

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**IMPORTÂNCIA DA CURVA DE LACTAÇÃO DE VACAS
LEITEIRAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

LORENA VICTÓRIA SBARALHO

JABOTICABAL – SP
1º Semestre/2023

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**IMPORTÂNCIA DA CURVA DE LACTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS:
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

LORENA VICTÒRIA SBARALHO

Orientador: Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus
de Jaboticabal, como parte das exigências
para graduação em Zootecnia.

JABOTICABAL – SP
1º Semestre/2023

S276i	Sbaralho, Lorena Victória Importância da curva de lactação de vacas leiteiras: revisão bibliográfica / Lorena Victória Sbaralho. -- Jaboticabal, 2023 50 p. : il., tabs. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientador: Mauro Dall Seco de Oliveira 1. Lactação. 2. Bovino de leite. 3. Nutrição animal. 4. Produção de leite. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL

DEPARTAMENTO:

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: "IMPORTÂNCIA DA CURVA DE LACTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA"

ACADÊMICO: Lorena Victória Sbaralho

CURSO: Zootecnia

ORIENTADOR: Mauro Dal Secco De Oliveira

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

(Nome)

(Assinatura)

Presidente Mauro Dal Secco De Oliveira

Membro Paula Corsini Ribeiro

Membro Sarah Daccach

Mauro Dal Secco De Oliveira
Paula Corsini Ribeiro
Sarah Daccach

Jaboticabal / /

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 13 / 04 / 2023

Edney Pereira da Silva

Chefe do Departamento
Prof. Dr. EDNEY PEREIRA DA SILVA
Chefe do Departamento de Zootecnia
Matrícula Nº 422823-6

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que de alguma forma fizeram parte do meu crescimento profissional e pessoal durante esses cinco anos de Graduação. Dedico especialmente a minha família que me possibilitou ter a chance de conquistar um diploma e que confiaram em mim para trilhar este caminho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente aos meus pais Osmar Fernando Sbaralho e Cassi Bueno Barros que são a base da minha vida e acreditaram em minha responsabilidade e potencial em busca de um futuro profissional promissor. Agradeço ao meu irmão, que sempre foi a melhor companhia dos meus dias e grande motivador dentro de nossa área profissional.

Agradeço as minhas companheiras Laura Aufiero, Beatriz Martins, Sarah Daccach e Isabella Barbosa que estiveram comigo em todas as fases neste período único, tornando-o ainda mais especial. Obrigada por todo apoio e cuidado em todos os momentos, vocês foram essenciais e sempre serão.

Agradeço a Deus por essa conquista e por tudo de bom que ainda há de vir.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 Produção de leite: Definição de Lactação.....	4
3.2 Síntese do Leite.....	5
3.3 Particularidades sobre a curva de lactação de vacas leiteiras.....	9
3.3.1 Conceito de curva de lactação.....	9
3.3.2 Importância da curva de lactação.....	10
3.3.3 Conceito de persistência da lactação e a relação com a curva de lactação.....	16
3.3.4 Estádio, fase ou período de lactação.....	24
3.4 Fatores que interferem na curva de lactação de vacas leiteiras.....	31
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
5. RESUMO.....	37
6. SUMARRY.....	38
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

LISTA DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Esquema do processo de secreção láctea.	7
Figura 2. Representação esquemática da função de Dijkstra et al. (1997).	11
Figura 3. Representação da curva de lactação pela função de Wood (1967).	11
Figura 4. Curva de lactação de vacas leiteiras especializadas.....	14
Figura 5. Importância da curva de lactação em relação aos fatores que acometem a produção de leite.	23
Figura 6. Curva de lactação de vacas de diferentes raças e estações de parição. 1 - Vacas Européias; 2 Vacas primíparas europeias e 3 Vacas Zebuínas e/ou mestiças.	26
Figura 7. Curva de lactação de vacas leiteiras primíparas e multíparas.	27
Figura 8. Análise de PPS (pico da produção padrão) por grupo/lote.....	29
Figura 9. Curva de lactação de vacas leiteiras de segunda lactação.	30
Figura 10. Curva de lactação e período de seco da vaca leiteira.	32
Figura 11. Curvas de lactação de animais para os diferentes grupos genéticos Holandês x Gir, em função dos dias de lactação, empregando o modelo Reduzido: assume uma curva para todos os grupos genéticos e o completo; $\frac{3}{4}$ HG P $\frac{3}{4}$ HG: filhas de touros $\frac{3}{4}$ HG; $\frac{3}{4}$ HG P $\frac{5}{8}$ HG : filhas de touros $\frac{5}{8}$ HG; $\frac{3}{4}$ HG PH: filhas de touros Holandeses; $\frac{7}{8}$ HG PH: filhas de touros Holandeses, F1 HG PG: filhas de touros Gir; e F1 HG PH: filhas de touros Holandeses.	34
Figura 12. Curvas de lactação de animais mestiços $\frac{3}{4}$ HG, oriundos de três cruzamentos diferentes. Reduzido: modelo reduzido que assume a hipótese H0, ou seja, uma curva para todos os grupos genéticos dos pais; modelo completo: Pai $\frac{3}{4}$ HG; Pai $\frac{5}{8}$ HG e Pai Holandês.....	35

1. INTRODUÇÃO

Na atividade leiteira, a produção de leite é considerada a característica de maior importância econômica, e neste contexto, o aprimoramento genético dos rebanhos pode ser obtido de maneira prática e consistente por meio dos estudos de curvas de lactação (MELLO et al., 2014).

Comumente representada no formato de gráfico, a curva de lactação ilustra a variação da produção de leite das vacas ao longo da duração da lactação e pode ser utilizada para estimar a produção de leite em qualquer período ou no transcorrer da lactação (ZADRA, 2012).

Na curva de lactação típica são encontradas três fases: 1) produção inicial, fase crescente que se estende do parto ao pico; 2) pico de produção, produção máxima observada durante a lactação e normalmente ocorre na oitava semana; 3) fase de declínio, que se estende até o final da produção (REBOUÇAS et al., 2008; DONGRE et al., 2011).

Acompanhar o comportamento da curva de lactação de um rebanho ajuda o produtor a fazer ajustes na alimentação, no manejo, descarte e seleção de animais. Esses ajustes são realizados de acordo com um padrão desejável que já foi estabelecido levando em consideração a capacidade produtiva do rebanho (MELLO et al., 2014, FREIRE, 2020).

Sendo assim, a comparação da forma da curva entre grupos distintos de animais, com diferentes composições raciais, idades ao parto, rebanhos e outros tratamentos de interesse é bastante válida, pois através dessas comparações, podem ser obtidas informações sobre a eficiência desses grupos, possibilitando um melhor controle da produção (MELLO et al., 2014, FREIRE, 2020).

Neste contexto, estudos sobre curvas de lactação podem contribuir para o melhor entendimento do sistema de produção, pois o conhecimento da forma da curva e suas implicações sobre a produção de leite podem auxiliar o produtor na previsão da produção de leite de suas vacas em determinado estágio de lactação e, também, na tomada de decisões quanto ao descarte, manejo e seleção dos animais (COBUCI et al., 2001).

2. OBJETIVO

A presente revisão de literatura teve como objetivo, verificar a importância da curva de lactação e sua relação com os índices produtivos de vacas leiteiras, assim como com a reprodução e outros fatores diretamente relacionados com a produção de leite.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Foi realizada uma revisão da literatura que permitiu verificar a importância da curva de lactação de vacas leiteiras, sob vários aspectos. Para tal e maior facilidade de abordagem do tema, foram utilizados itens e subitens envolvendo os mais importantes aspectos relacionados com o desempenho dos animais. Neste contexto, a relação dos perfis de curvas da lactação com o desempenho produtivo e relação com a reprodução da vaca leiteira é fundamental para a manutenção da vaca no rebanho, ao longo da sua vida útil.

Por meio das informações obtidas na literatura consultada, foi possível proporcionar subsídios e maiores esclarecimentos sobre a importância dos diferentes tipos de curvas e suas durações visando a produção de leite do animal ao longo da sua vida útil. Para tal, foram abordados aspectos tais como: definição e caracterização da lactação, tipos e funções das curvas e a relação com o desempenho das vacas leiteiras. Foram utilizadas informações de revistas especializadas em produção animal (nacionais e internacionais), sites, boletins técnicos, anais de congressos e simpósios, teses, dissertações e livros especializados em pecuária leiteira.

3.1 Produção de leite: Definição de Lactação

A lactação é um fenômeno presente apenas nos mamíferos, e se dá graças à presença de glândulas exócrinas, ramificadas e complexas, cuja função primordial é a produção de leite. Essas glândulas estão presentes em machos e fêmeas, mas somente nas fêmeas que ocorrem uma série de diferenciações morfo-fisiológicas, nas

quais essas células mamárias são convertidas de um estado não secretor para um estado secretor (VIANA, s/d).

A estrutura da glândula mamária é semelhante em todos os mamíferos, embora o tamanho, forma e número variar de acordo com as diferentes espécies. Geralmente elas se apresentam em pares, que variam de um par (égua, cabra, ovelha, peixe-boi), dois pares (vaca, búfalas,) até sete ou nove (porca) ou dez (cadelas). Nos animais domésticos esse conjunto de glândulas recebe o nome de úberes (VIANA, s/d).

Quando ainda jovens os mamíferos sofrem alterações hormonais, e partir da glândula mamária juvenil os hormônios gonadotróficos hipofisiários (FSH, LH) estimulam seu crescimento, ao tempo que a fêmea desenvolve sua maturação sexual e regulariza sua ciclicidade estral. No entanto, apenas no momento da primeira gestação, por influência hormonal, quando ocorre o desenvolvimento pleno do sistema de dutos lactíferos (ação de estrógenos, hormônio do crescimento (GH) e esteroides adrenais) e a diferenciação completa dos alvéolos (ação da progesterona, prolactina, insulina, hormônios tireoideanos e paratireoideanos), sinergicamente acontece uma regulação, produção e ejeção do leite (VIANA, s/d).

O leite originado pela lactação fornece os componentes essenciais para o crescimento e saúde do neonato, sendo uma excelente fonte de energia derivada da lactose, das gorduras e proteínas. Além disso, contém sais minerais e vitaminas essenciais, cálcio, fósforo, tiamina e riboflavina e é uma fonte de água necessária ao metabolismo (VIANA, s/d).

Na pecuária leiteira, a produção de leite apresenta grande importância econômica, e neste contexto, se faz necessário o uso de técnicas de manejo que permitam avaliar o desempenho dos animais dentro da atividade. Sendo assim, através de estudos utilizando as curvas de lactação e análise de desempenho, os resultados podem ser obtidos de maneira prática e consistente (LEÃO, s/d).

3.2 Síntese do Leite

Conforme Venturini et al. (2007), a secreção do leite ocorre através da síntese nas células epiteliais e de sua passagem do citoplasma das células para o lume alveolar. A secreção do leite é feita pelas células epiteliais que revestem os alvéolos

mamários. Estas células secretam as proteínas e a gordura do leite que são sintetizadas no retículo endoplasmático rugoso e se movem para o aparelho de Golgi (Figura 1).

Ainda segundo Venturini et al. (2007), a qualidade do leite produzido pelo animal está diretamente relacionada com sua saúde e o estado nutricional. Desta maneira, nos ruminantes a boca, o rúmen, o abomaso e os intestinos são importantes na digestão e absorção dos nutrientes provenientes dos alimentos ingeridos, sendo imprescindíveis no processo de secreção de leite.

O processo de digestão tem início na boca pela mastigação e pelas enzimas. O material mastigado passa ao rúmen, onde é misturado a um líquido que contém vários tipos de microrganismos, sobressaindo aqui às bactérias e os protozoários responsáveis pela fermentação contínua do alimento ingerido. Os produtos resultantes do metabolismo fermentativo, tais como aminoácidos, carboidratos e gorduras, são absorvidos no trato gastrointestinal. Após serem absorvidos, esses nutrientes são transportados pela corrente sanguínea até a glândula mamária, onde servem de base à síntese do leite (VENTURINI et. al., 2007).

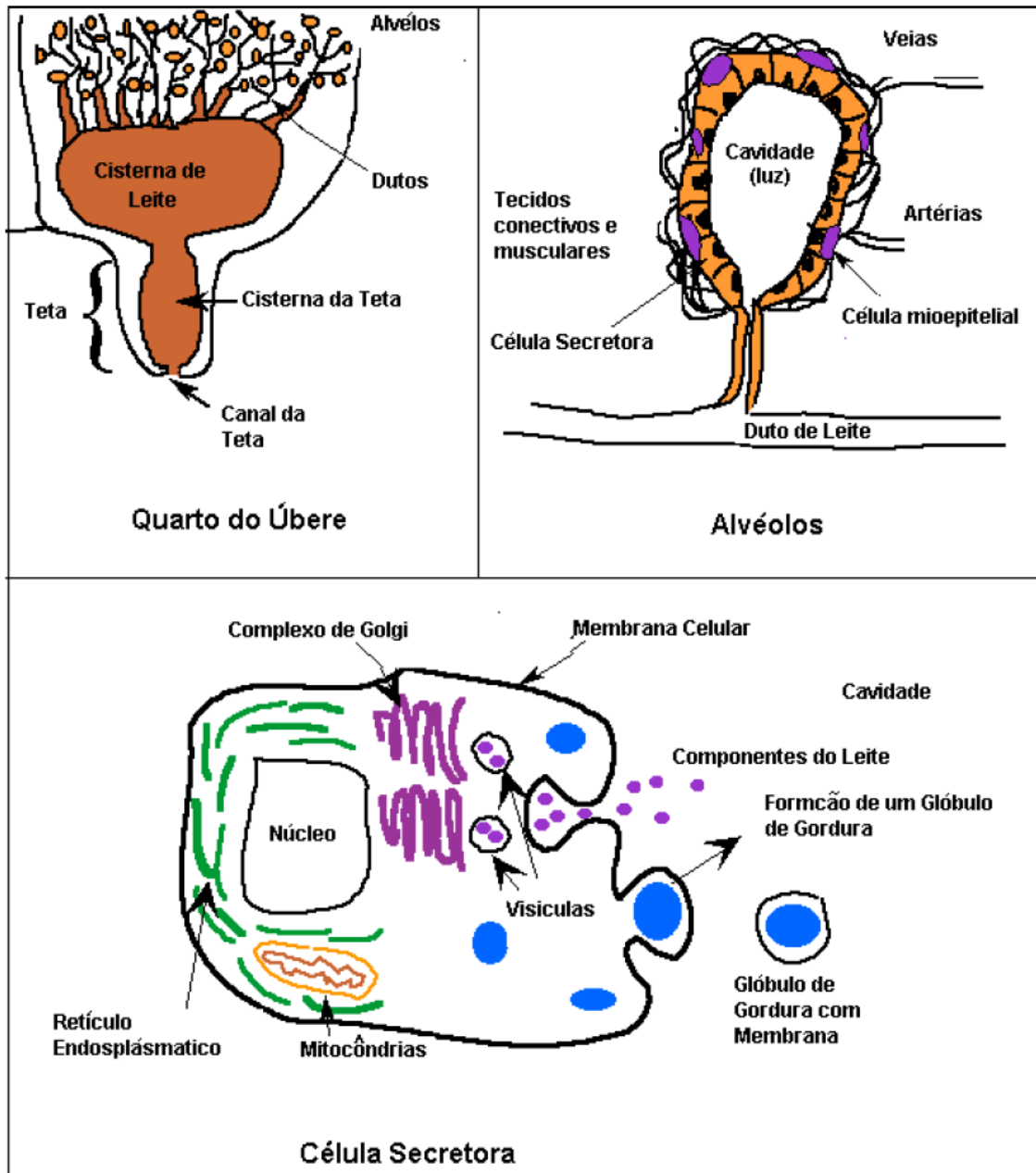


Figura 1. Esquema do processo de secreção láctea. Fonte: UOGUELPH (s/d)

Os tecidos secretores de leite no pico da lactação necessitam de grande quantidade de nutrientes. Para que uma vaca produza um litro de leite, é necessária a passagem de 300 a 500 litros de sangue pelo úbere. Diante de todos esses processos, pode-se caracterizar o leite como uma mistura complexa e nutritiva, composta por água, açúcares, gordura, proteínas, lactose, minerais e vitaminas (VENTURINI et. al., 2007).

O suprimento sanguíneo aumenta muito rapidamente no início da lactação. Este suprimento e a irrigação do úbere são feitos por grandes artérias e veias localizadas profundamente no interior do úbere. Essas veias recebem o nome de “veias de leite” e podem ser observadas irrigando o úbere sob a pele, no entanto, o tamanho dessas veias não é um indicador da capacidade de produção de uma vaca. No úbere, existe também em circulação um grande volume de linfa (em vasos linfáticos), que são em maior volume do que o leite produzido (VENTURINI et. al., 2007).

Apesar de todo o volume de leite, sangue e linfa circulante qualquer desequilíbrio pode causar problemas no úbere como edemas (inchaço). Os desequilíbrios podem ocorrer em decorrência de problemas associados aos fluxos de entrada e saída de fluídos, à permeabilidade da parede dos capilares ou da remoção dos fluídos nas células secretoras de leite. Esses problemas geralmente ocorrem com maior frequência no início da lactação (VENTURINI et. al., 2007).

Além de carrear nutrientes para as células secretoras da glândula mamária para a transformação em leite, o fluxo sanguíneo é também importante para carrear hormônios. Esses, são responsáveis por desencadear os processos de início e encerramento da lactação, além de estimularem a contração das células mioepiteliais que provocam a descida do leite para as tetas (VENTURINI et. al., 2007).

As células secretoras reunidas formam os alvéolos, que são células especializadas em produzir cada componente do leite e liberar esses componentes no lúmen (interior) dos alvéolos. A quantidade de leite produzida é proporcional ao número de células secretoras presentes na glândula, sendo também proporcional à área de superfície a partir da qual o leite pode ser liberado para o sistema de ductos (VENTURINI et. al., 2007).

Alguns genes que são específicos para as características de produção, são expressados somente nessas células excretoras. Ao final de cada lactação (secagem) as células secretoras sofrem um processo chamado de involução, no qual “secam” e retornam a um estágio de descanso, aguardando a estimulação do próximo parto, para recomeçar a produzir (VENTURINI et. al., 2007).

Vários fatores podem afetar a quantidade de tecido produtor de leite (secretor) da glândula mamária. Dentre esses fatores podemos citar os: Fatores reversíveis (manejo, problemas digestivos, problemas metabólicos), portanto temporários. Por outro lado, também existem os: Fatores irreversíveis, que podem causar tanto a

diminuição na quantidade do tecido secretor do leite (fato comumente observado após a ocorrência de mastite clínica severa na vaca adulta), bem como podem influenciar o desenvolvimento do tecido na glândula mamária da novilha em crescimento (LIBONI, 2003).

3.3 Particularidades sobre a curva de lactação de vacas leiteiras

3.3.1 Conceito de curva de lactação

A curva de lactação pode ser definida como representações gráficas da relação entre a produção leiteira e o tempo de lactação a partir do parto. O estudo das curvas de lactação constituem uma maneira prática e eficiente para o controle na atividade leiteira, auxiliando no manejo nutricional, reprodutivo, nas avaliações genéticas e na identificação de enfermidades. Esta eficiência se dá através da estimativa do pico produtivo, da produção total por lactação e da persistência de lactação (PAPAJCSIK; BODERO, 1988).

Segundo Cunha et al. (2010), o termo curva de lactação refere-se à representação gráfica da produção de leite em dado período de tempo, que é comumente utilizada no desenvolvimento de modelos dinâmicos de simulação, seleção genética (VANRADEN et al., 2006) e predição da produção de leite a partir de registros parciais (VAL-ARREOLA et al., 2004). Essa curva, quando associadas às curvas de proteína e gordura, estabelecem uma ferramenta para a avaliação das respostas produtivas referentes ao manejo nutricional adotado no rebanho (WHITTAKER et al., 1989).

O conhecimento desta relação é fundamental para estabelecer os manejos nutricional e reprodutivo dos animais em lactação. Para a determinação e implantação dos manejos, tira-se por base a estimativa do pico produtivo, da produção total por lactação e da persistência de lactação (WOOD, 1980).

3.3.2 Importância da curva de lactação

A importância da curva de lactação se estende desde a caracterização da produção inicial após o parto, produção e momento do pico de produção (*i.e.* produção máxima), duração da lactação, até a intensidade do auge ao pico e intensidade do declive da lactação. Através das curvas de lactação é possível a identificação de quedas bruscas de produção, que podem ser atribuídas a enfermidades, problemas nutricionais ou de manejo (THORNLEY; FRANCE, 2007).

As curvas de lactação são obtidas através de funções ou modelos matemáticos que foram desenvolvidos desde 1920. As primeiras representações matemáticas da curva de lactação surgiram na década de 20 com Brody et al. (1923) e Brody et al. (1924), e desde seus primórdios, tem como principal objetivo descrever a produção de leite de rebanhos leiteiros (GAINES, 1926).

Essas funções diferem-se quanto às propriedades matemáticas, e são classificadas como lineares cujas soluções são obtidas via regressão linear ou não-linear, nas quais os parâmetros são estimados, obrigatoriamente, via processos iterativos (EL FARO et al., 1999). No entanto, há outra classificação de maior interesse que apresenta uma abordagem mais teórica e que é utilizada no desenvolvimento dessas funções classificando elas em mecanicistas e empíricas (BEEVER, 1991).

As funções mecanicistas objetivam traduzir em expressões matemáticas uma hipótese sobre os processos fisiológicos e bioquímicos que regulam um fenômeno de interesse. Os modelos mecanicistas que retratam a produção de leite são desenvolvidos levando em consideração os principais eventos citológicos relacionados à produção de leite na glândula mamária, que são: o número de células, a atividade de secreção e a apoptose ou morte programada das células secretoras (NEAL; THORNLEY, 1983).

Dentre os modelos mecanicistas, podemos destacar a função desenvolvida por Dijkstra et al. (1997), que parte da hipótese de que a divisão celular na glândula mamária se inicia durante gravidez e continua nas primeiras semanas de lactação, retratando uma tendência exponencial. Desta maneira, o modelo foi elaborado mediante um conjunto de equações diferenciais que refletem a diferenciação, população e morte das células secretoras do epitélio mamário, como pode ser observado na representação esquemática na (Figura 2).

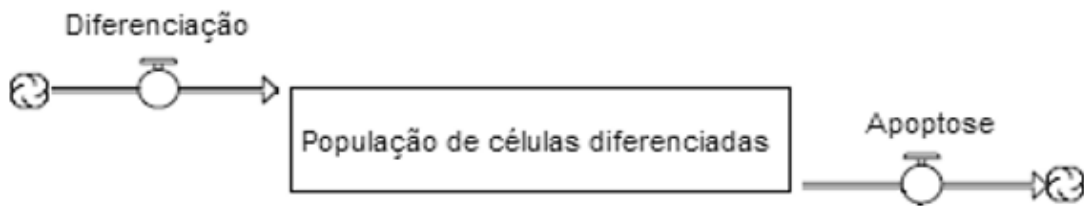


Figura 2. Representação esquemática da função de Dijkstra et al. (1997). **Fonte:** Dijkstar et al. (1997).

Dentre modelos empíricos, a função gama incompleta desenvolvida por Wood (1967) é a que mais se destaca, que é expressa por: $Y_t = atbe^{-ct}$ em que Y_t é a produção de leite (kg/dia), t o tempo de lactação (dias), e a base dos logaritmos naturais, b e c são parâmetros relativos, respectivamente, à produção inicial, taxa de acréscimo na produção até o pico e taxa de decréscimo na produção após o pico. A partir deles são alcançadas as estimativas de pico, tempo de pico, persistência e produção acumulada aos 305 dias, como pode ser observado na (Figura 3).

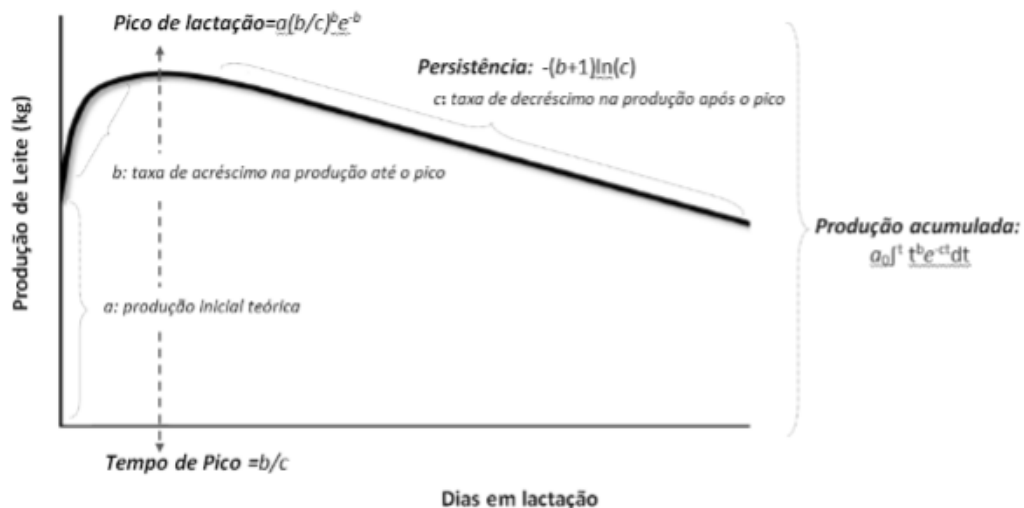


Figura 3. Representação da curva de lactação pela função de Wood (1967). **Fonte:** (WOOD 1967).

Seja o enfoque empírico ou mecanicista, a utilização de um modelo ou função da curva dependerá da habilidade em descrever a produção de leite com menor erro de predição associado (GROENEWALD; VILJOEN, 2003), para que em seguida

sejam obtidos fatores multiplicativos para a previsão e ou estimativas de interesse bioeconômico como o pico, persistência de lactação e produção acumulada aos 305 dias (REKAYA et al., 2000).

As estimativas da persistência e do pico de lactação são as principais características descritas em uma curva de lactação (SANDERS, 1930). O pico é a produção máxima, que normalmente é observada de 30 a 90 dias pós-parto e altamente correlacionada ($r=0,78$) com a produção total aos 305 dias (TEKERLI et al., 2000). Já a persistência, refere-se à capacidade da vaca em manter-se relativamente constante na produção de leite após o pico de lactação (GENGLER, 1996), e pode ser mensurada através de diferentes métodos: razões entre as produções de diferentes fases da lactação, parâmetros de funções matemáticas, variações na produção de leite no dia do controle e valores genéticos via regressão aleatória (COBUCI et al., 2003).

O pico e a persistência são características negativamente correlacionadas ($r=-0,22$). Vacas que apresentam maiores produções no pico tendem a apresentar uma maior taxa de decréscimo na produção de leite após a ascensão da produção máxima. Em compensação, o tempo de pico (período entre o parto e o pico) se mantém em correlação alta e positiva ($r=0,80$) com a persistência da lactação, sendo assim, episódios de picos tardios estão associados a lactações mais persistentes (TEKERLI et al., 2000).

Essa associação negativa entre pico e persistência pode ser atribuída ao fato de que na fase inicial, em torno de 82,5% das vacas apresentam balanço energético negativo resultante do suprimento inadequado de reservas energéticas para a produção de leite e manutenção (DE VRIES; VEERKAMP, 2000). Conforme o manejo nutricional adotado no período de transição e potencial genético do animal, altas produções no pico de lactação causam estresse fisiológico extra, e podem ocasionar desordens de origem metabólica (GROSSMAN et al., 1999) e infecções intramamárias (APPUHAMY et al., 2007; YAMAZAKI et al., 2009), que irão refletir negativamente sobre a persistência da lactação e desempenho reprodutivo (JAKOBSEN et al., 2002).

Juntamente ao fator sanitário e reprodutivo, a persistência da lactação se mostra importante, pois quedas abruptas na produção de leite principalmente após o pico de lactação distribuem os custos da atividade de forma desigual ao longo do período de lactação (GENGLER, 1996). Vacas que apresentam alta persistência durante a lactação possuem necessidades energéticas relativamente constantes e

consomem menor quantidade de concentrado quando comparadas a vacas menos persistentes e de mesmo potencial produtivo, podendo ser alimentadas com dietas de menor custo (SÖLKNER; FUCHS, 1987).

Sendo assim, a persistência é considerada como a característica de maior importância da curva de lactação, seja pela redução de custos com sanidade, alimentação, desempenho reprodutivo e/ou pelo diferencial obtido aos 305 dias (DEKKERS et al., 1998). Neste contexto, uma curva de lactação desejável do ponto de vista bioeconômico, demanda produções moderadas no pico aliadas a maior persistência da lactação, que podem ser atingidas através de seleção genética e ou manipulação de condições ambientais (GROSSMAN; KOOPS, 2003).

Neste âmbito, vários estudos vêm sendo conduzidos com objetivo de identificar os fatores genéticos e ambientais que afetam a curva de lactação, assim como as estimativas de pico e persistência. Dentre as principais causas de variações identificadas, podemos destacar a raça, grupo genético, rebanho, ano, época, ordem de parto (HANSEN et al., 2006), período de serviço (TEKERLI et al., 2000), condição corporal (ROCHE et al., 2007), mastite (COLDEBELLA et al., 2003) e duração da lactação (ARAÚJO et al., 2000).

As curvas de lactação representam a variação da produção de leite de vacas leiteiras. Elas variam em função da duração da lactação, fazendo com que a lactação seja dividida em estágios e seu formato dependerá de três fatores principais: pico, persistência e o momento da secagem, que definirão a duração da lactação (Figura 4) (JÁ SAÚDE ANIMAL, 2021).

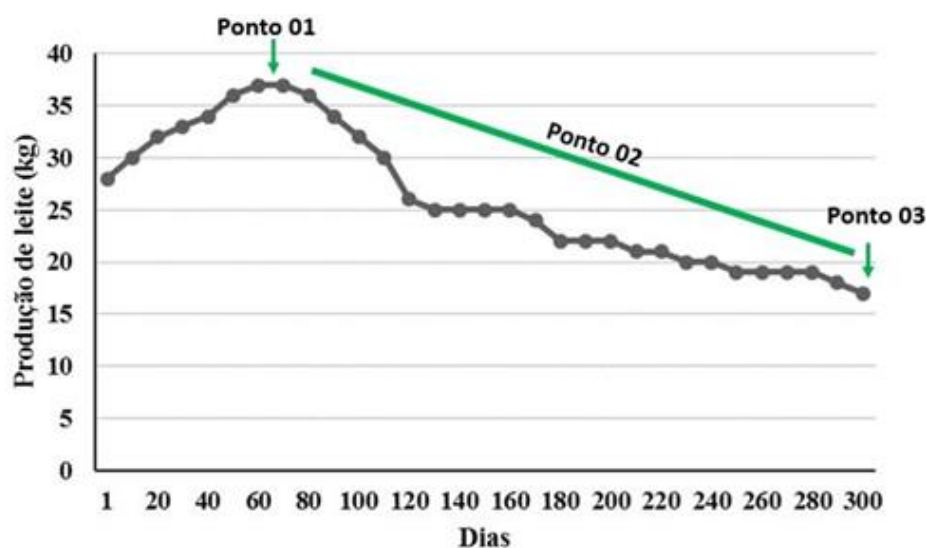


Figura 4. Curva de lactação de vacas leiteiras especializadas. **Fonte:** JA SAÚDE ANIMAL (2021).

O pico de lactação (Ponto 1) como pode ser observado na (Figura 4) é compreendido como a maior produção de leite registrada pelo animal, ocorre normalmente entre 45 a 60 dias após o parto. É neste período que é refletido o manejo nutricional e as estratégias utilizadas para maximizar o pico de produção, pois gera um efeito residual durante toda a lactação. Desta forma, suponhamos que ao se investir no aumento de um litro no pico, poderemos colher entre 200 a 250 litros durante a lactação (JA SAÚDE ANIMAL, 2021).

Cobuci et al. (2001) aponta que nas raças zebuínas e seus cruzamentos, a curva de lactação é composta somente com dois segmentos, que são a produção inicial e a taxa de declínio da produção, que podem ser influenciados por fatores genéticos e ambientais.

Alguns autores enfatizam que o conhecimento da forma da curva de lactação é importante por vários fatores. O primeiro seria que, nos sistemas de manejo em que o fornecimento de ração é realizado tendo como base as produções prévias dos animais, vacas que apresentam curvas de lactação com menores declínios demandam menores quantidades de concentrado quando comparado aos animais com o mesmo nível de produção e curvas com maiores declínios (MADSEN, 1975; COBUCI et al., 2003; COSTA et al., 2012).

O segundo fator seria que, altas produções de leite no período inicial da lactação, causam um esforço fisiológico extra por parte dos animais, provocando uma

diminuição no desempenho reprodutivo e o aparecimento de doenças de origem metabólica. No entanto, uma moderada produção nesse período, associada a maior persistência na lactação, se mostra mais eficiente que altas produções no início da lactação aliada a rápidos declínios da produção de leite após esse período (MADSEN, 1975; COBUCI et al., 2003; COSTA et al., 2012).

O terceiro fator seria que, ter o conhecimento da provável curva de lactação possibilita um manejo alimentar mais eficiente, pois maiores respostas à alimentação são mais facilmente detectadas quando as vacas são agrupadas de acordo com o formato esperado da curva de lactação (MADSEN, 1975; COBUCI et al., 2003; COSTA et al., 2012).

Segundo Keown (1986), existe uma tendência em aumentar a produção no pico à medida que se aumenta a produção do rebanho, e este pico ocorre mais tardiamente em animais de alta produção quando comparados a animais de menor produção. O autor ainda ressalta que o pico de lactação é adiantado conforme a vaca repete as lactações, sendo assim, animais em 2ª lactação ou mais apresentam o pico antecipado quando comparadas a animais de 1ª lactação.

Cobuci et al. (2000), analisando a curva de lactação da raça Guzerá concluíram que o rebanho apresentou uma curva com o pico de produção entre o 1º e 2º mês de lactação, da mesma forma que observado em animais mestiços e puros da raça Gir, apontados em outros estudos. Os autores sugeriram também que vacas jovens apresentaram produção inicial e taxas de declínio menores quando comparadas a animais mais velhos.

Oliveira et al. (2007) avaliando vacas mestiças F1 Holandês x Gir observaram curvas de lactação em padrão curvilíneo, apresentando queda logo no início da lactação. Os autores atribuíram este padrão observado ao modelo matemático aplicado. Além disso, apontaram que a ordem e época de parição influenciaram na forma da curva de lactação deste grupo genético.

Molento et al., (2004), estudando animais da raça Holandesa no estado do Paraná concluíram que produção de leite destes animais e as curvas de lactação apresentavam as mesmas tendências que as curvas de lactação de animais criados no nordeste dos Estados Unidos e em Quebec, no Canadá

3.3.3 *Conceito de persistência da lactação e a relação com a curva de lactação*

A persistência da lactação é definida como a capacidade de uma vaca manter sua produção após atingir seu nível máximo de produção na lactação, é um parâmetro bastante importante na análise da curva, no qual é associado aos custos relativos à saúde, alimentação e desempenho reprodutivo (DEKKERS et al., 1996, DEKKERS et al., 1998).

A persistência pode variar em função da idade da vaca, ordem de parição e a estação do parto. Autores apontam que a persistência na primeira lactação é maior do que a observada nas demais lactações (TEKERLI et al., 2000; COBUCI et al., 2001), desempenho que pode ser atribuído ao baixo desenvolvimento da glândula mamária de vacas primíparas (SÖLKNER; FUCHS, 1987).

A persistência de lactação (Ponto 2) (Figura 4) seria o quanto a vaca “consegue manter” a produção máxima atingida durante toda a lactação. Para ilustrar tal fato, se gerarmos um comparativo entre vacas múltíparas (mais de um parto) e primíparas (vacas de primeiro parto), pode-se inferir que as múltíparas apresentam maior pico e são menos persistentes que primíparas (JA SAÚDE ANIMAL, 2021).

Segundo JA Saúde Animal (2021), as vacas primíparas apresentam menor pico de produção e curvas mais planas, desta maneira, a produção apresenta menores variações, sendo mais persistentes. Tal fato pode ser atribuído, fisiologicamente, devido o animal ainda estar em crescimento e sua demanda nutricional ainda ser diferente de um animal adulto. Ainda segundo o mesmo autor, vacas não especializadas as quais não possuem melhoramento genético para aptidão leiteira, apresentam pico, persistência e duração da lactação menores.

É importante destacar que temos uma curva diferente para o consumo dos animais. O consumo de matéria seca (CMS) tem uma característica de apresentar um pico posterior ao pico de produção de leite, o que no início da lactação acaba acarretando em um balanço energético negativo, ou seja, o animal apresenta uma demanda alta de nutrientes e o suprimento através do CMS é limitado. Desta maneira, a demanda é superior ao que podemos suprir para o animal e como consequência, o animal perde escore corporal. É imprescindível traçar estratégias nutricionais para que os animais percam o mínimo possível de escore corporal, pois isso tem impacto diretamente na produção, saúde e reprodução (JA SAÚDE ANIMAL, 2021).

A secagem (Ponto 3) (Figura 4) acontece em média, aos 305 dias (10 meses), seguida de um período seco, normalmente de 60 dias antes do parto previsto. Dependendo da categoria da produção e do manejo da fazenda, em alguns casos esse período seco pode ser reduzido (JA SAÚDE ANIMAL, 2021).

Caso ocorram problemas reprodutivos (de qualquer etiologia, inclusive por falha nutricional) no rebanho, a duração da curva de lactação pode se alongar, sendo necessária a secagem das vacas que estão com dias em leite (DEL) com valores muito superiores aos 305 dias. Desta forma, é importante ressaltar que a produção de leite e a resposta à nutrição diminuem a cada dia (JA SAÚDE ANIMAL, 2021).

Vale enaltecer a necessidade de se traçar estratégias nutricionais que sejam focadas em otimizar os custos nessas dietas. Pois a cada ponto da curva é possível empregar estratégias nutricionais específicas para os animais conseguirem expressar o seu melhor potencial produtivo. Essas estratégias devem sempre visar à otimização do pico de lactação, melhorando a qualidade e o balanceamento da dieta ofertada, além de buscar a escolha de animais que geneticamente apresentem maior persistência ou a adoção de tecnologias (JA SAÚDE ANIMAL, 2021).

Segundo Lazzari (2013) a curva de lactação possui relação com vários fatores que acometem a produção de leite da vaca leiteira (Figura 5).

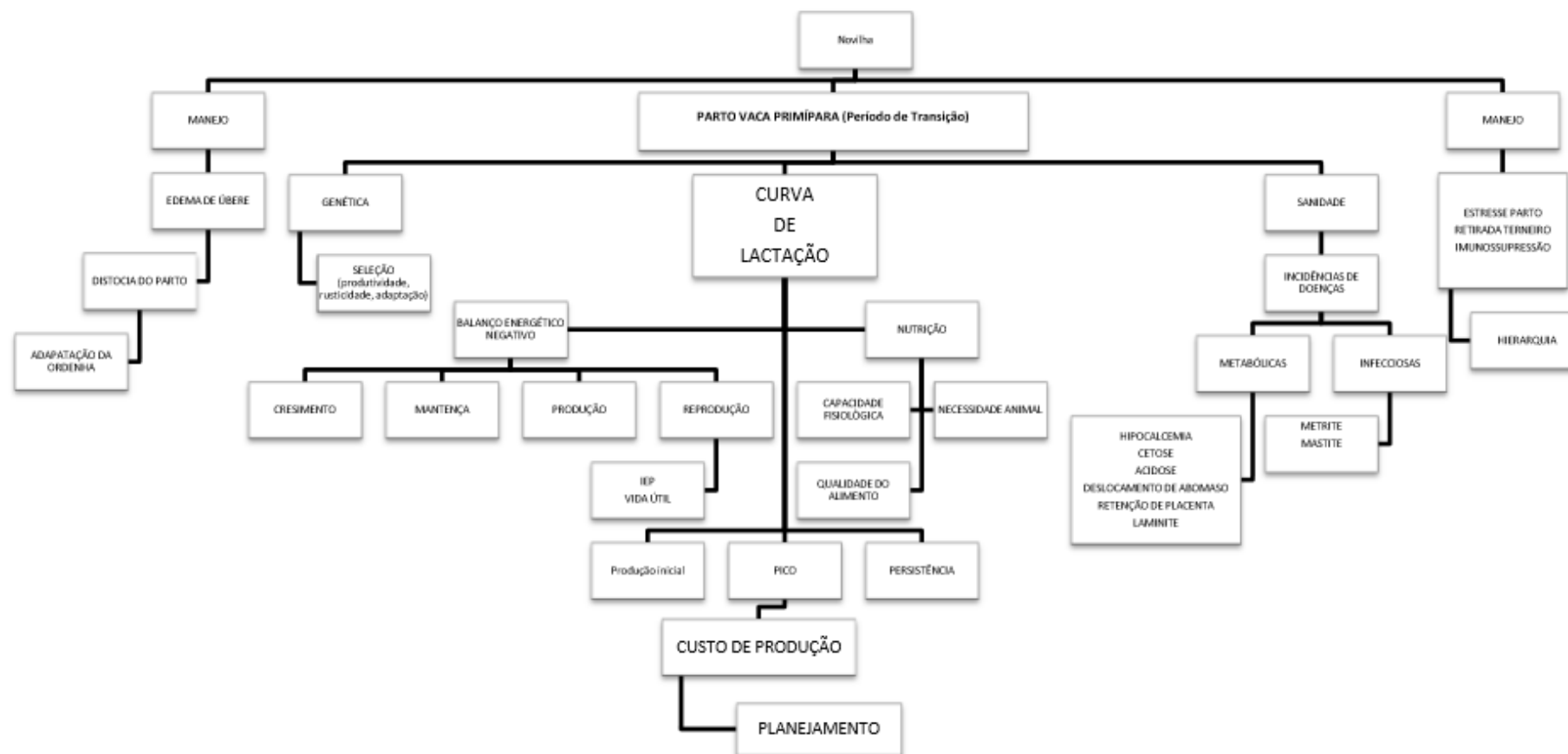


Figura 5. Importância da curva de lactação em relação aos fatores que acometem a produção de leite. **Fonte:** Lazzari (2013).

3.3.4 Estádio, fase ou período de lactação

Dentre os parâmetros mais importantes da curva de lactação, o tempo de lactação é o que recebe menor destaque. Nas raças leiteiras especializadas, um intervalo de partos considerado ideal é de 12 meses, sendo com dez meses em lactação e dois de período seco. O período seco possibilita que a vaca regenere seus tecidos secretores da glândula mamária e acumule reservas nutricionais que serão utilizadas na próxima lactação, além de propiciar um parto por ano, o que é preconizado para a exploração leiteira comercial (ARAÚJO et al., 2002).

Conforme Junqueira et al. (1997), vacas com duração da lactação entre 210 e 244 dias apresentam menores produções iniciais e maiores declínios, quando comparadas a vacas com lactações de períodos menores, que normalmente apresentam maiores persistências.

Além das vantagens relacionadas à produção, animais mais persistentes apresentam menor incidência de problemas reprodutivos e de doenças metabólicas decorrentes do estresse fisiológico ocasionado pela elevada produção de leite no início da lactação (TEKERLI et al., 2000).

Segundo Rorato et al. (1998), fatores do ambiente também podem influenciar na persistência da lactação. Os autores apontam que, ao selecionar o sêmen a ser utilizado no rebanho, o produtor deve considerar as condições do ambiente que os animais irão dispor durante sua vida reprodutiva, pois dependendo das condições, a expectativa de aumento na produção pode ser frustrada.

Cobucci et al. (2004), analisando a correlação genética entre persistência e outros parâmetros da curva, constataram que existe uma correlação negativa entre persistência e produção de leite na fase inicial após o pico. E que, o melhoramento nos níveis de persistência pode gerar um declínio na produção inicial, o que consequentemente acarreta em menores produções no pico, porém sem causar prejuízos à produção total. Outro ponto levantado pelos autores, é que a persistência é uma característica de herdabilidade moderada, apresentando baixa correlação com a produção total de leite, o que possibilita a seleção de animais com o objetivo de alterar o formato da curva de lactação.

Uma vaca mais persistente é aquela que apresenta uma curva de lactação com menor declínio. Desta maneira, vacas que apresentam curvas de lactação com menores declínios carecem de menores quantidades de concentrado quando

comparadas a vacas que possuem o mesmo nível de produção e curvas com maiores declínios. Assim, vacas com maiores persistências de lactação, com índices menores no início da lactação são indicadas, quando comparadas às vacas com altas produções no início da lactação, com rápidos declínios da produção de leite após esse período (MADSEN, 1975).

Desta maneira, ter o conhecimento da provável curva de lactação das vacas permite a elaboração de um programa de manejo alimentar mais eficiente, o que implica em melhores respostas e facilidade na detecção de quaisquer problemas quando as vacas são agrupadas de acordo com o formato esperado da curva de lactação (MADSEN, 1975).

Vacas com curvas de lactação mais planas sofrem menos estresse fisiológico, devido à ausência de produções elevadas no pico de lactação, o que minimiza a incidência de problemas reprodutivos e de doenças metabólicas, que favorecem a diminuição de custos no sistema de produção (RODRIGUEZ, 2012). No entanto, estas vacas não são consideradas ideais para a obtenção de máximas produções de leite (MOLENTO, 2004).

Além da persistência da lactação, outro parâmetro importante é o pico de lactação, que pode ser definido como o controle leiteiro de mais alta média de produção de leite. Este parâmetro é atingido normalmente em torno dos 60 dias pós parto, porém podem ocorrer variações inter e intra-raciais (MOLENTO, 2004).

Uma nutrição balanceada é um dos fatores que podem incrementar o pico de lactação. Martinez (2010) aponta que quando se atinge menos 0,5kg de leite no pico de lactação decorrente da falta de nutrientes, o equivalente a menos 110 litros de leite na lactação, deve ser levado em consideração que nem todas as vacas ou grupo de vacas apresentam curvas de lactação iguais. O componente genético e a magnitude dos parâmetros que irão determinar sua forma, e a variação ocorrerá conforme a influência de diferentes fatores, como a ordem de parição, a idade da vaca e a estação de parição. Estes fatores podem ser exemplificados pela (Figura 6).

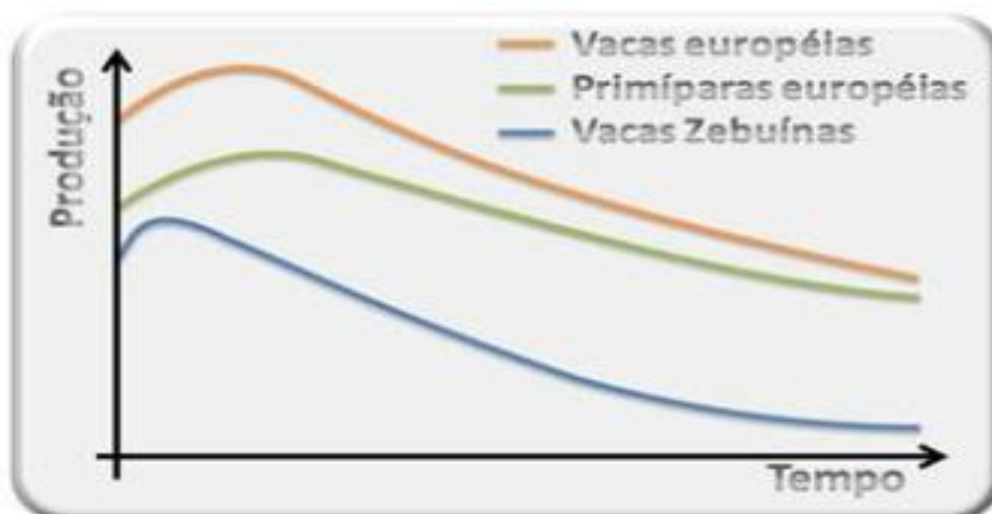


Figura 6. Curva de lactação de vacas de diferentes raças e estações de parição. 1 - Vacas Européias; 2 Vacas primíparas européias e 3 Vacas Zebuínas e/ou mestiças. **Fonte:** Signoretti (2011).

Estudar a curva de lactação permite relacionar uma estimativa da produção total dos animais baseando-se em suas produções parciais, o que propicia ao produtor um melhor planejamento de atividades como o manejo nutricional, descarte de fêmeas e a escolha dos melhores reprodutores para inserir no rebanho (GLÓRIA et al., 2010).

A curva de lactação apresenta algumas particularidades quando olhamos para aspectos como a ordem de parto dos animais. Observando a produção de primíparas e multíparas, por exemplo, podemos notar algumas diferenças. Após o pico de lactação, normalmente as vacas reduzem de forma gradual a produção de leite a cada mês e geralmente, essa redução fica em torno de 6 a 10% por mês após o pico (REHAGRO, 2022).

Porém, este decréscimo não ocorre na mesma proporção quando analisamos primíparas e multíparas. O esperado é que as primíparas apresentem uma decadência na produção por volta de 7% ao mês, enquanto este percentual para as multíparas fica em aproximadamente 10%, conforme a (Figura 7) (REHAGRO, 2022).

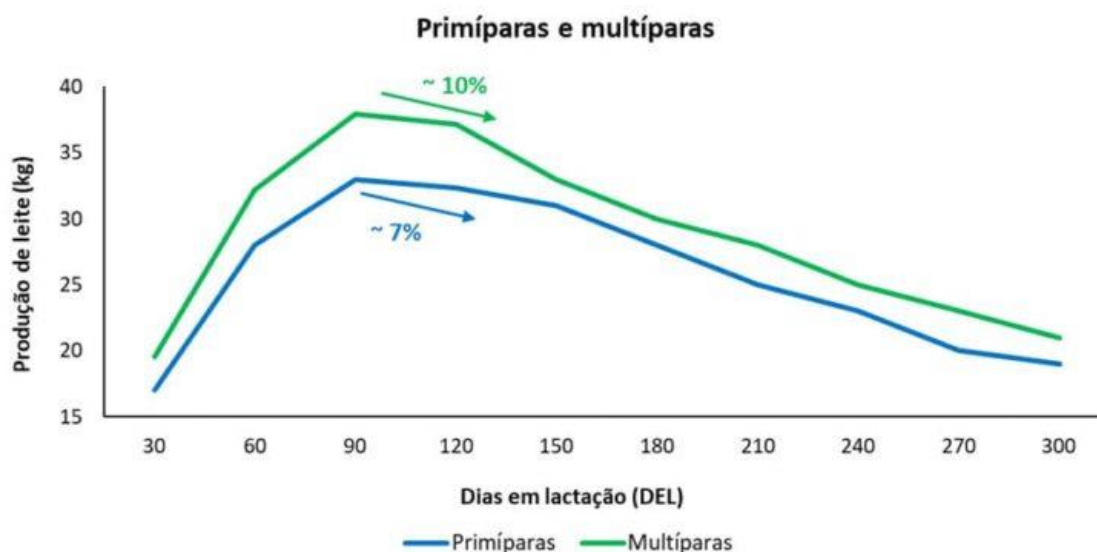


Figura 7. Curva de lactação de vacas leiteiras primíparas e múltíparas. Fonte: Rehagro (2022).

Devido à produção das primíparas cair de forma mais branda ao longo dos meses, comumente observamos uma curva de lactação mais suave (flat) nessa categoria em relação às múltíparas (REHAGRO, 2022).

Na (Figura 7) podemos observar a diferença da inclinação da curva entre o pico e o fim da lactação de ambas as categorias. Essa taxa de queda pode ser utilizada para estimarmos a produção dos animais após o pico de produção, além disso, podemos analisar se a curva de lactação real está coerente conforme o estimado. Isso nos trás suporte para a identificação de possíveis entraves na rotina da fazenda que estejam dificultando e prejudicando o desempenho dos animais (REHAGRO, 2022).

Ter o conhecimento e realizar a análise da curva de lactação do rebanho, além de ser uma ação essencial, nos proporciona uma grande oportunidade para a identificação de gargalos na fazenda que estejam limitando o desempenho das vacas. Quaisquer sinais na produção que estejam aquém do esperado, devem ser investigados e corrigidos. Condições de manejo inadequadas com as vacas próximo ao parto e/ou no início da lactação podem impactar toda a lactação, que pode surtir em menores resultados zootécnicos, econômicos e financeiros (REHAGRO, 2022).

Considerando uma propriedade com duas vacas leiteiras. A informação dos animais é: uma produz 25 L/dia e a outra 31 L/dia, e então você se pergunta, qual vaca é a melhor em produção? Sabemos que é muito difícil comparar a eficiência

produtiva dos animais ao nível de fazenda ou até mesmo a nível individual, pois os animais estão sempre em um estágio distinto de produção de leite (PRODAP, 2020).

Se em uma fazenda todos os animais tivessem nascido no mesmo dia, ficado gestante na mesma época e parido no mesmo dia, teríamos um rebanho perfeito para uma comparação da eficiência produtiva dos animais. Afinal, as variáveis como idade, época de gestação e dias em lactação, seriam as mesmas para todos animais, mas sabemos que isso é impossível no mundo real. Sempre haverá um grupo de vacas no início, meio e final de lactação, bem como vacas no leite de primeira, segunda ou quinta lactação, podendo elas estarem ou não gestantes (PRODAP, 2020).

Todos esses fatores individuais dos animais impactam muito na comparação da eficiência produtiva da vaca. Desta forma, sabemos que por mais que os animais estejam no mesmo grupo/lote, suas condições nunca são exatamente as mesmas, mas é importante ressaltar que as flutuações de produção de leite por grupo/lote são sempre influenciadas pelo manejo, e é no manejo que devemos estar atentos! (PRODAP, 2020).

Utilizando a ferramenta PRODAP *Smartmilk* nos proporciona o acesso a um quadro chamado Pico da Produção Padrão (PPS), cuja finalidade é justamente corrigir os fatores correlacionados ao animal (Idade, momento de gestação e número de dias em lactação) que influenciam a produção de leite (PRODAP, 2020).

Essa correção é feita por meio de cálculos que corrigem a produção de leite momentânea das vacas para um mesmo momento produtivo: Vaca adulta (5,7-7,7 anos), dias em lactação (DEL) = 50 (pico) e momento de gestação. Tendo esses fatores corrigidos, podemos comparar o valor do PPS de qualquer vaca e em qualquer momento da lactação umas com as outras (PRODAP, 2020).

Se avaliarmos a produção de leite por si só, não poderemos dizer se a produção no momento é boa ou ruim por não saber por exemplo o momento da curva de lactação do animal, pois é normal que a produção de leite venha caindo com o passar do tempo após o pico de produção. Então é mais importante saber em que momento da curva de produção a vaca se encontra para, depois, analisar a sua eficiência produtiva, além é claro de considerar seu estágio reprodutivo e sua idade (PRODAP, 2020).

Mas uma análise dessa magnitude não é tão simples para um animal, imagine então para um grupo/lote de animais! No entanto com PPS – exclusivo no *Smartmilk*,

essa análise se torna simples, pois o programa já faz todos os cálculos considerando as pesagens registradas (Figura 8).

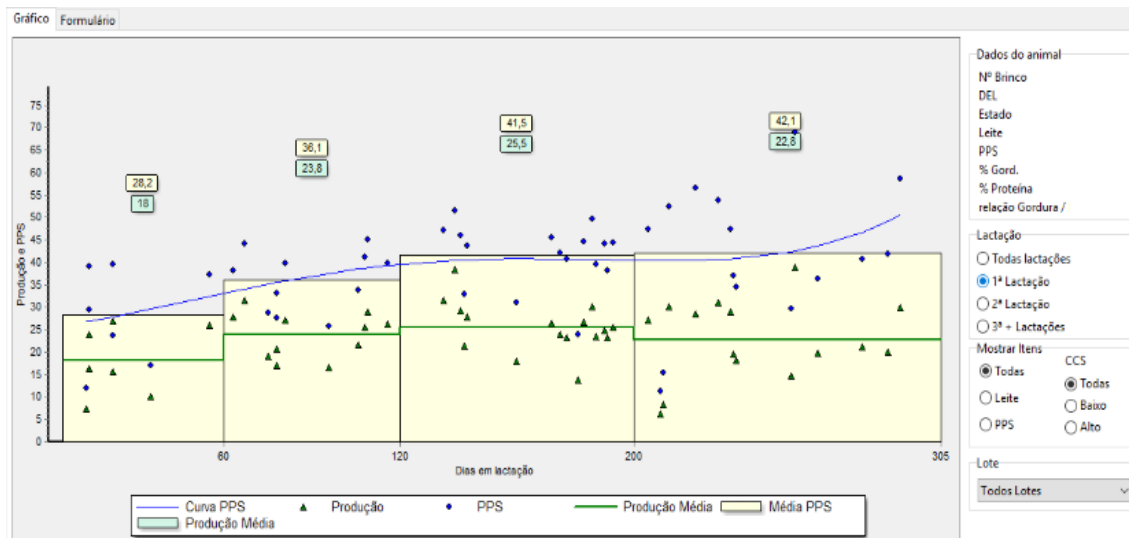


Figura 8. Análise de PPS (pico da produção padrão) por grupo/lote. **Fonte:** PRODAP (2020).

Conforme a (Figura 8) observa-se uma análise de PPS por grupo/lote, portanto (PRODAP, 2020):

- No eixo Y a escala para produção de leite e valor do PPS. No eixo X temos o intervalo de DEL que o animal se encontra;
- Cada vaca é considerada por dois pontos, sendo última pesagem de leite registrada do controle leiteiro (triângulo verde), e o valor do PPS atribuído (losango azul);
- A média da produção de leite dos animais no mesmo intervalo de DEL é representada pela linha verde e a média da PPS pelos retângulos em amarelo;
- Nota-se que todos os animais do primeiro intervalo (DEL 5-60), além de terem a média de produção de leite (linha verde) menor quando comparado com as outras fases, possuem uma PPS próxima de 30;
- Enquanto isso outras primíparas em outros intervalos de DEL expressam um melhor desempenho com média de PPS acima de 35 e 40, ou seja, neste exemplo temos selecionado um lote de primíparas e claramente observamos que esses animais não estão tendo pico de lactação (PRODAP, 2020).

Os valores para PPS ideal são aqueles que permanecem no seu máximo e estável em todas as fases, ou seja, a curva de PPS em azul deveria ser o mais próximo possível de uma reta e os retângulos em cada intervalo de DEL com a altura mais próxima possível um do outro (PRODAP, 2020).

Isso porque o valor da produção, independentemente da fase produtiva do animal, é corrigido para o mesmo momento de todos os animais. Então um rebanho que está expressando o seu máximo produtivo, deve apresentar um valor de PPS o mais constante possível. Isso é importante, pois é desta forma que desconsideramos o fator animal e focamos no fator manejo (PRODAP, 2020).

Considerando essa situação, é visível um GAP no manejo dos animais nesse intervalo de 5-60 dias de DEL nas primíparas então os fatores de manejo devem ser analisados, como: dieta, lote superlotado, escore no pós-parto, etc (PRODAP, 2020).

Na (Figura 9) está representada curva de vacas leiteiras de segunda lactação.

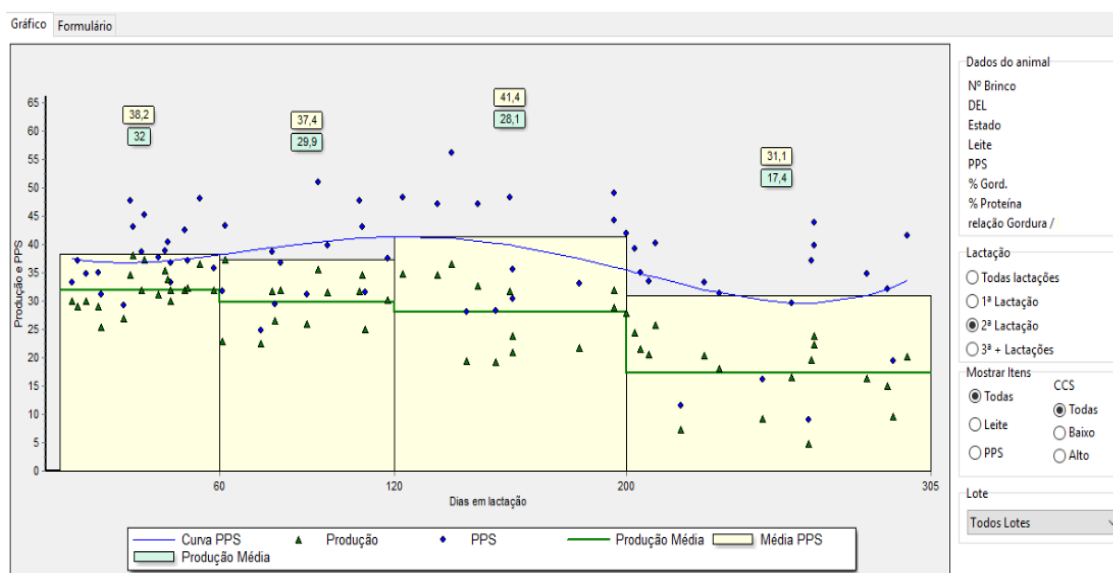


Figura 9. Curva de lactação de vacas leiteiras de segunda lactação. **Fonte:** PRODAP (2020).

Pode-se observar (Figura 9) que esses animais, diferentemente dos animais anteriores (Figura 8), apresentaram pico de produção, pois a linha verde no intervalo de DEL entre 05-60 está maior que todas outras fases. Neste sentido, embora elas estejam apresentando um melhor desempenho de PPS no intervalo de DEL entre 120-200, a diferença nas primeiras 3 fases é baixa (PRODAP, 2020).

Devemos nos preocupar quando a diferença da PPS entre as fases subsequentes é maior que 4 pontos, pois isso implica em perda significativa de produção, como é o caso do intervalo final da curva de lactação, DEL entre 200-305. A queda na produção de leite nesse intervalo foi drástica (observe o valor médio de produção de leite) e por consequência o PPS caiu cerca de 10 pontos, o que indica algum problema sério no manejo nos animais nessa fase. Uma única pesagem de leite já é o suficiente para o programa calcular a curva de lactação encerrada do animal (305 dias) e o PPS, mas obviamente quanto maior número de pesagens de leite registrados de uma animal, mais acurado será esses valores (PRODAP, 2020).

Essa é uma ferramenta extremamente útil e exclusiva do *Smartmilk*, que facilita muito a análise de eficiência produtiva de seu rebanho, identificando falhas de manejo (PRODAP, 2020).

3.4 Fatores que interferem na curva de lactação de vacas leiteiras

As curvas de lactação são comumente utilizadas no auxílio dos produtores, frente às adequações de técnicas alimentares e de manejo das vacas, assim como na previsão da produção em determinado estágio da lactação e também na tomada de decisões acerca do descarte e seleção de animais (GONÇALVES, 1994; COBUCI et al., 2001).

Alguns autores relatam a influência dos fatores de ambiente sobre a produtividade das vacas leiteiras, especialmente sobre a forma da curva de lactação, sendo eles: o ano e estação de parto, idade da vaca ao parto, ordem de parto, período de serviço e duração da lactação são diretamente associados com a produção inicial, a taxa de declínio da produção e a produção de leite total (GROSSMAN et al., 1986; DURÃES et al., 1991; LOPES et al., 1996; JUNQUEIRA et al., 1997).

Na (Figura 10) destaca-se a curva de lactação da vaca leiteira e a relação com a reprodução, ou seja, período de serviço em função do qual será estabelecido o período de descanso ou seco (período que a vaca não produz leite).

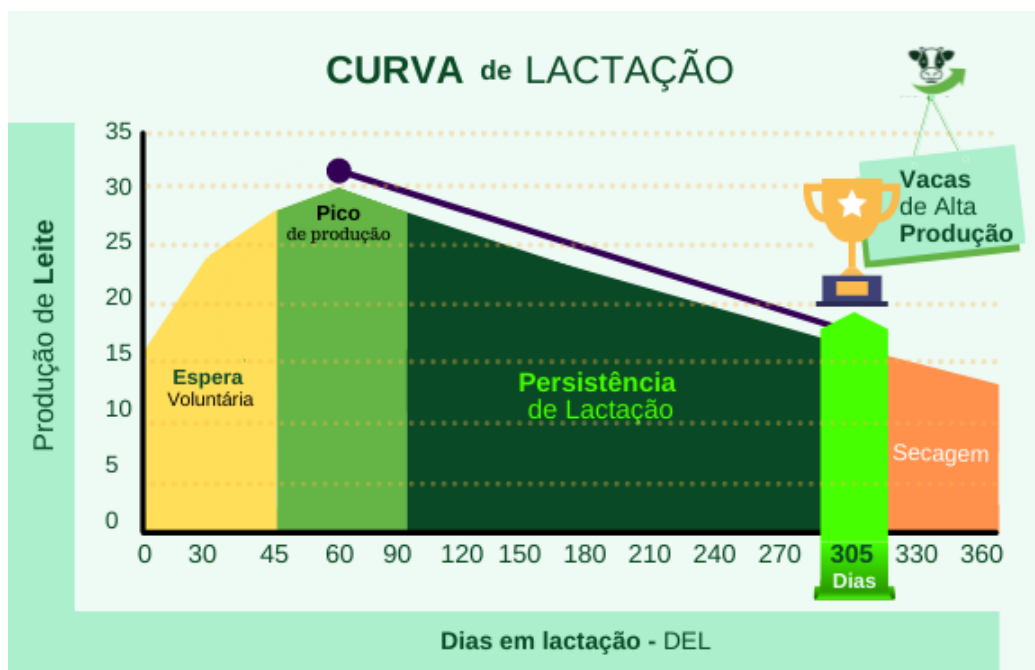


Figura 10. Curva de lactação e período de seco da vaca leiteira. **Fonte:** Mais Leite (2022).

O período de lactação é tempo decorrido entre o parto e a secagem da vaca e constitui outra característica importante do ponto de vista econômico, tendo correlação positiva com a produção leiteira. No entanto, períodos de lactação muito prolongados, são relacionados à baixa eficiência reprodutiva e dependem, principalmente, de um bom nível de manejo e alimentação direcionado às vacas, tendo em vista que a herdabilidade para esta característica é baixa. É interessante que o período de lactação seja de aproximadamente 305 dias, para que a vaca consiga sincronicamente, um parto por ano e tenha um período seco, ao redor de 60 dias, que é considerado desejável para a recuperação anátomofisiológica da glândula mamária (RANGEL et al. 2009).

Glória et al. (2006) sugere que em vacas mestiças, além da composição genética, diversos fatores do ambiente também influenciam na produção de leite e na duração da lactação. Fatores como o ano de parição, podem estar associado a alterações na disponibilidade e qualidade dos alimentos, assim como diferenças no manejo, mudanças genéticas do rebanho e, também, oscilações econômicas.

Durães et al. (2001) em seu estudo, apontaram que a composição genética influencia na produção de leite e de gordura. Além disso, os autores observaram que as maiores produções de leite e os maiores períodos de lactação foram observados

nos animais 1/2 e 3/4 Holandês/Zebu, enquanto as menores produções nos animais 7/8 a 31/32 de genética da raça Holandesa.

Reis et al. (1983a, 1983b) avaliando a produção de vacas mestiças 1/2 Europeu/Zebu a puro por cruza Europeu, observaram efeito significativo no ano de parto sobre a produção total de leite e sobre o período de lactação, apresentando tendência de aumento na produção de leite e queda na duração da lactação ano após ano. O efeito do mês ou da estação de parto sobre a produção de leite e a duração da lactação podem refletir diferenças na alimentação entre as épocas das águas e da seca. Junqueira Filho (1989) e Deresz et al. (2003), analisando vacas mestiças Europeu- Zebu, criadas suplementadas com concentrado nas duas estações ou somente na estação chuvosa, observaram maiores produções nas lactações iniciadas na época seca. Já Reis et al. (1983a) e Vasconcelos et al. (1989) observaram maiores períodos de lactação nas lactações iniciadas na estação seca, o que possivelmente pode ser atribuído as condições climáticas e ao melhor aporte alimentar.

A idade da vaca também pode ser relacionada com a produção de leite e a duração da lactação. Em condições normais, vacas produzem menos na primeira lactação devido a sua incompleta maturidade fisiológica. Em seus estudos, Reis et al. (1983a, 1983b) apontaram que a produção de leite e o período de lactação aumentaram até a sexta e quinta ordem de lactação, respectivamente, apresentando queda a partir desses pontos.

Outro ponto a ser destacado é referente à baixa eficiência reprodutiva, que é um dos problemas que mais interferem na produção e produtividade na pecuária leiteira, pois possui uma relação direta com o intervalo entre partos, que compreende o período de serviço e o período de gestação. No qual, o período de gestação apresenta pouca variação e o intervalo entre partos depende diretamente do período de serviço (SOARES FILHO, 2010).

Vacas no início de lactação são mais eficientes na conversão dos alimentos ingeridos em leite, desta maneira, quando há mais vacas no início de lactação, o leite produzido apresenta menor custo por litro. Para usufruir deste benefício, é necessário reduzir o Período de Serviço, que é o intervalo entre o parto e a concepção em dias. O período de serviço + o período de gestação = Intervalo entre Partos (IEP) (CAMPOS, 2007).

O intervalo entre partos é um importante componente que reflete a eficiência reprodutiva dos rebanhos leiteiros. Este, pode ser afetado por alguns fatores

ambientais que podem fazer com que ocorram variações, sendo eles: rebanho, ano e estação de parto e idade da vaca. Dentre as características que refletem a eficiência reprodutiva das vacas, o intervalo entre partos representa o atributo mais importante, pois quanto menor for esse período menor será o intervalo de gerações, e mais rápida será a resposta ao processo de seleção (RANGEL et al. 2009). Conforme Pereira (1983), intervalos entre partos extensos resultam em baixa fertilidade do rebanho, diminuição do número de bezerros, alongamento do intervalo entre gerações, e consequentemente prejuízo ao progresso genético pela seleção.

Torquato; El Faro e Mascioli (2017) avaliando a produção de leite acumulada de 1.032 animais até os 305 dias de lactação e o comportamento das curvas de lactação de vacas 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês x Gir, concluíram que as filhas com maior fração de genes da raça Holandesa apresentaram maiores níveis de produção. A utilização de touros provados nos cruzamentos em bovinos leiteiros deve melhorar ou elevar o mérito genético e, consequentemente, a produtividade do rebanho leiteiro (Figura 11 e 12).

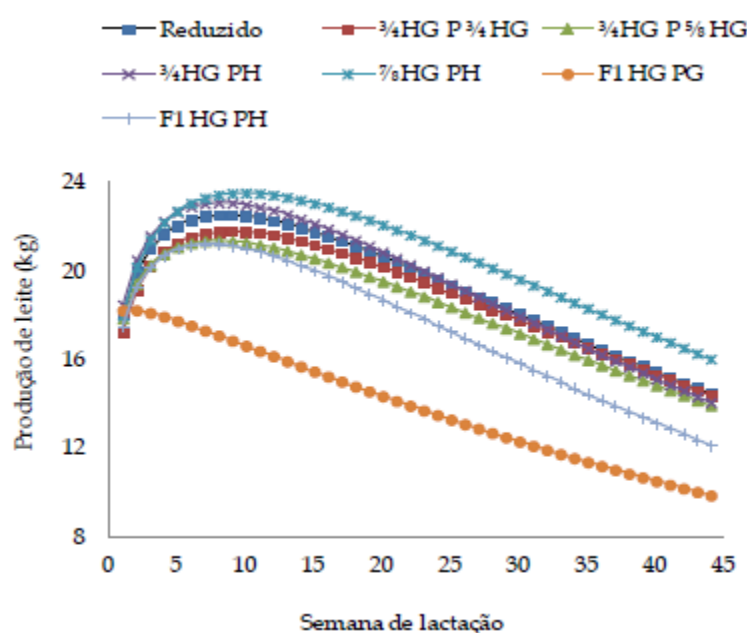


Figura 11. Curvas de lactação de animais para os diferentes grupos genéticos Holandês x Gir, em função dos dias de lactação, empregando o modelo Reduzido: assume uma curva para todos os grupos genéticos e o completo; $\frac{3}{4}$ HG P $\frac{3}{4}$ HG: filhas de touros $\frac{3}{4}$ HG; $\frac{3}{4}$ HG P $\frac{5}{8}$ HG : filhas de touros $\frac{5}{8}$ HG; $\frac{3}{4}$ HG PH: filhas de touros Holandeses; $\frac{7}{8}$ HG PH: filhas de touros Holandeses, F1 HG PG: filhas de touros Gir; e F1 HG PH: filhas de touros Holandeses. **Fonte:** Torquato; El Faro e Mascioli (2017).

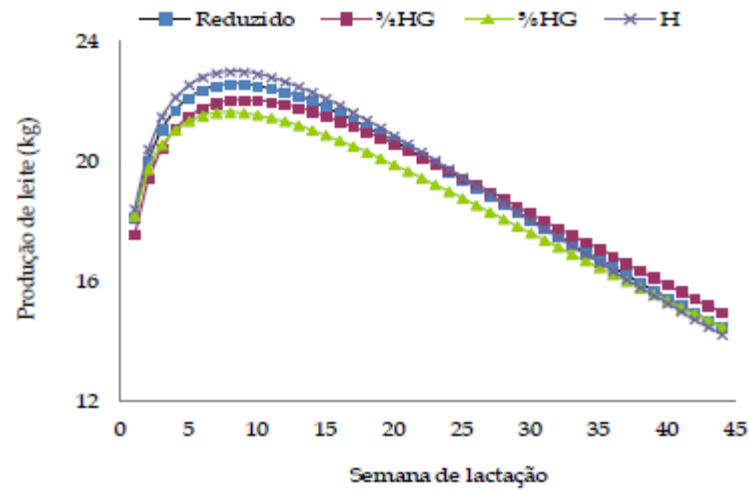


Figura 12. Curvas de lactação de animais mestiços $\frac{3}{4}$ HG, oriundos de três cruzamentos diferentes. Reduzido: modelo reduzido que assume a hipótese H0, ou seja, uma curva para todos os grupos genéticos dos pais; modelo completo: Pai $\frac{3}{4}$ HG; Pai $\frac{5}{8}$ HG e Pai Holandês. **Fonte:** Torquato; El Faro e Mascioli (2017).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de leite é uma atividade bastante representativa e importante para a economia nacional. O aprimoramento genético e a melhora na eficiência dos rebanhos leiteiros fazem toda a diferença, e para que ocorram de forma efetiva, prática e consistente o estudo das curvas de lactação se mostra necessário.

A curva de lactação é uma representação gráfica da variação da produção de leite diária de uma vaca leiteira em função da duração da lactação, e pode ser utilizada na estimativa da produção de leite em qualquer período ou no transcorrer da lactação. As vacas leiteiras apresentam comportamentos distintos em relação a sua curva de lactação, entretanto, é por meio desta, que decisões para adoção de práticas alimentares e de manejo eficientes são tomadas. Isto se faz possível através de uma maior eficiência produtiva, otimizando o pico e a persistência de lactação.

Ter o conhecimento do comportamento das curvas de lactação de um rebanho fornecem informações necessárias para possíveis adequações necessárias na alimentação e manejo, no descarte e na seleção de animais, de acordo com um padrão desejável, preestabelecido conforme a capacidade produtiva.

Em adição, a comparação e análise da forma da curva entre grupos distintos de animais, que apresentem características genéticas e outros fatores diferentes deve ser considerada nos rebanho leiteiros, pois através dessas comparações, informações sobre a eficiência desses grupos podem ser obtidas e dessa maneira propiciam ao produtor um maior controle e eficiência em sua produção.

5. RESUMO

Nesta revisão foram abordados artigos científicos sobre a importância da curva de lactação de vacas leiteiras. Para tal, foram utilizadas informações a cerca das diversas fontes, dentre elas instituições de pesquisas, sites especializados, revistas de divulgação nacionais e internacionais, boletins técnicos, circulares técnicas, artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais e livros. A curva de lactação é caracterizada pelo comportamento produtivo do animal durante toda a lactação, possibilitando a estimativa da produção leiteira a partir dos resultados iniciais e a seleção dos animais mais produtivos dentro do rebanho. Uma curva de lactação apresenta três fases características: uma fase crescente, uma fase de pico e uma fase decrescente ou declínio, que vai do pico até o final da lactação e a velocidade com que a produção cai, determinará se a curva do animal é uma curva persistente. Em adição, a curva de lactação permite estimar a produção total dos animais baseando-se em suas produções parciais, o que possibilita ao produtor um melhor planejamento das atividades, dentre elas o manejo nutricional, descarte de fêmeas e a escolha dos melhores reprodutores para se inserir no rebanho. Finalizando, a curva de lactação da vaca leiteira possibilita conhecer o comportamento produtivo de uma vaca ao longo de toda a lactação, servindo de ferramenta para determinar tanto sua eficiência biológica quanto econômica.

Palavras chave: Bovino de leite. Lactação. Produção de leite. Nutrição animal

6. SUMARRY

In this review, scientific articles on the importance of the lactation curve of dairy cows were addressed. To this end, information about various sources was used, including research institutions, specialized websites, national and international magazines, technical bulletins, technical circulars, articles published in national and international journals and books. The lactation curve is characterized by the productive behavior of the animal throughout the lactation, allowing the estimation of milk production from the initial results and the selection of the most productive animals within the herd. A lactation curve has three characteristic phases: an increasing phase, a peak phase and a decreasing or declining phase, which goes from the peak to the end of lactation and the speed with which production drops, will determine if the animal's curve is a curve. persistent curve. In addition, the lactation curve allows estimating the total production of the animals based on their partial productions, which allows the producer to better plan the activities, including nutritional management, disposal of females and the choice of the best reproducers to be enter the herd. Finally, the lactation curve of the dairy cow makes it possible to know the productive behavior of a cow throughout lactation, serving as a tool to determine both its biological and economic efficiency.

Key words: Dairy cow. Lactation. Milk production. Animal nutrition.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APPUHAMY, J.A.D.R.N.; CASSELL, B.G.; COLE, J.B.; DECHOW, C.D. Phenotypic relationships of common health disorders in dairy cows to lactation persistency estimated from daily milk weights. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 44244434, 2007.

ARAÚJO, C. V. D. et al. A influência de fatores genéticos sobre o período de lactação em vacas da raça holandesa. **Revista Ceres**, v. 49, n. 281, p. 75-80, jan./fev. 2002.

ARAÚJO, C.V.; GONÇALVES, T.M.; AQUINO, L.H.; OLIVEIRA; A.I.G.; ARAÚJO; S.I. Fatores não genéticos nas produções de leite e de gordura em rebanhos da raça Holandesa no estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n. 3, p. 766-772, 2000.

BEEVER, D.E.; ROOK, A.J.; FRANCE, J.; DANOVA, M.S.; GILL, M. A review of empirical and mechanistic models of lactation performance by the dairy cow. **Livestock Production Science**, v. 29, p. 115-130, 1991.

BRODY, S.; RAGSDALE, A. C.; TURNER, C. W. The relation between the initial rise and the subsequent decline of milk secretion following parturition. The **Journal of General Physiology**, v.6, p.541-545, 1924.

BRODY, S.; TURNER, C. W.; RAGSDALE, A. C. The rate of decline of milk secretion with the advance of the period lactation. **The Journal of General Physiology**, n.5, p.441, 1923

CAMPOS, E. **Monitorando a eficiência reprodutiva**. Artigos Técnicos, 2007. Disponível em: <<http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?cdnoticia=1405>>. Acesso em: 25 set. 2022.

COBUCCI, J.A.; EUCLYDES, R.F.; TEODORO, R.L.; VERNEQUE, R.S.; LOPES, P.S.; SILVA, M.A. Aspectos genéticos e ambientais da curva de lactação da raça guzerá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 1204-1211, 2001.

COBUCI, J. A.; EUCLYDES, R. F.; COSTA, C. N.; LOPES, P. S.; TORRES, R. A. Análises da persistência na lactação de vacas da raça Holandesa, usando produção no dia do controle e modelo de regressão aleatória. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 546-554, 2004.

COBUCI, J. A.; EUCLYDES, R. F.; VERNEQUE, R. S.; TEODORO, R. L.; LOPES, P. S.. Curva de lactação na raça Guzerá. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 29, n. 5, p.1332-1339, 2000.

COLDEBELLA, A.; MACHADO, P.F.; DEMÉTRIO, C.G.B.; RIBEIRO JÚNIOR, P.J.; CORASSIN, C.H.; MEYER, P.M.; CASSOLI, L.D. Contagem de células somáticas e produção de leite em vacas holandesas de alta produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1451-1457, 2003.

CUNHA, D.N.F.V.; PEREIRA, J.C.; SILVA, F.F.; CAMPOS, O.F.; BRAGA, J.L.; MARTUSCELLO, J.A. Selection of models of lactation curves to use in models of milk production simulation systems. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 39, p. 891-902, 2010.

DE VRIES, M.J.; VEERKAMP, R.F. Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variable and fertility. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 62-69, 2000.

DEKKERS, J. C. M.; TEM HAG, J. H.; WEERSINK, A. Economic aspects of persistency of lactation in dairy cattle. **Livestock Production Science**, v.53, n.3, p.237- 252, 1998.

DERESZ, F. MATOS. L. L.; MOZZER, O. L.; MARTINS, C. E. AROEIRA, L. J. M. Produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu em pastagem de capim-elefante, com e sem suplementação de concentrado durante a época de chuvas. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.334-340, 2003.

DIJKSTRA, J.; FRANCE, J.; DHANOA, M.S.; MAAS, J.A.; HANIGAN, M.D.; ROOK, A.; SAND BEEVER, D.E. A model to describe growth patterns of the mammary gland during pregnancy and lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 23402354, 1997.

DONGRE, V.B.; GANDHI, R.S.; SINGH, A.; MALHOTRA, R. Prediction of first lactation 305-day and fortnightly test day milk yields using lactation curves models in Sahiwal cattle. **International Journal of Agriculture: Research and Review**, v.1, p.87-90, 2011.

DURÃES, M. C. VALENTE, J. FREITA, A. F.; TEIXEIRA, N. M.; BARRA, R. B. Diferenças entre produções de leite e gordura de vacas PC e PO da raça Holandesa no Estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, v.53, p.701-707, 2001.

EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L.G.; FRIES, L.A. Comparação de alguns modelos matemáticos para ajuste à curva de lactação média de um rebanho da raça Caracu, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, p. 987-992. 1999.

FREIRE, D. D. S. **Estudo de curvas de lactação em bovinos mestiços leiteiros na região do brejo paraibano**. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2020. 34p.

GAINES, W.L. **Interpretation of the lactation curve**. The Journal of General Physiology, New York, v. 10, p. 27, Sept. 1926.

GENGLER, N. Persistency of lactation yields: a review. *Interbull Bull*, Uppsala, v. 12, p. 97-102, 1996. Apresentado no INTERNATIONAL WORKSHOP ON GENETIC IMPROVEMENT OF FUNCTIONAL TRAITS IN CATTLE. **Proceedings...**

GLÓRIA, J. R et al. Efeito da composição genética e de fatores de meio sobre a produção de leite, a duração da lactação e a produção de leite por dia de intervalo de

partos de vacas mestiças Holandês-Gir. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.6, p.1139-1148, 2006.

GLÓRIA, J. R. et al. Curvas de lactação de quatro grupos genéticos de mestiças HolandêsZebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 10, p. 2160-2165, 2010.

GONÇALVES, T. M. **Estudo da curva de lactação de vacas da raça gir**. 1994.Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.

GROENEWALD, P.C.N.; VILJOEN, C.S. A Bayesian model for analysis of lactation curves of dairy goats. **Journal of Agricultural Biological and Environmental Statistics**, v. 8, p. 75-83, 2003.

GROSSMAN, M.; HARTZ, S.M.; KOOPS, W.P. Persistency of lactation yield: a novel approach. **Journal of Dairy Science**, v. 82, p. 2192-2197, 1999.

GROSSMAN, M.; KOOPS, W.J. Modeling extended lactation curves of dairy cattle: a biological basis for the multiphasic approach. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 988998, 2003.

GROSSMAN, M.; KUCK, A. L.; NORTON, H. W. Lactation Curves of Purebred and Crossbred Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 69, p. 195-203, 1986.

HANSEN, J.V.; FRIGGENS, N.C.; HOJSGAARD, S. The influence of breed and parity on milk yield, and milk yield acceleration curves. **Livestock Production Science**, v. 104, p. 53-62, 2006.

JÁ SAÚDE ANIMAL. 2021. **Curva de lactação de vacas leiteiras: entendendo o conceito**. Disponível em: <https://www.jasaudeanimal.com.br/noticias/curva-de-lactacao-de-vacas-leiteiras-entendendo-o-conceito>. Acesso em: 25 de jan. 2023.

JAKOBSEN, J.; MADSEN, P.; JENSEN, J.; PEERSEN, J.; CRISTIENSEN, L.G.; SORENSEN, D.A. Genetic parameters for milk production and persistency for Danish

Holsteins estimated in random regression models using REML. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p. 1607-1616, 2002.

JUNQUEIRA, L.V.; NEIVA, R.S.; VEIGA, R.D. Estudo das curvas de lactação de vacas Holandesas de alguns rebanhos do Estado de Minas Gerais por intermédio de uma função gama incompleta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, p. 1109-1118, 1997.

KEOWN, J. F.; EVERETT, R. W.; EMPET, N. B.; WADELL, L. H. Lactation curves. **Journal of Dairy Science**, v. 69, n. 3, p. 769-781, Mar. 1986.

LAZZARI, M. **Curvas de lactação de vaca primíparas da raça Jersey**. Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. 2013. 53p

LEÃO, G. F. M. Curva de lactação em vacas leiteiras. Disponível em: portaleducacao.com.br. Acesso em: 25 jan. 2022.

LIBONI, M. Fatores que influenciam o desenvolvimento da glândula mamária nos bovinos de leite. 2003. Disponível em: www.agripoint.com.br. Acesso em: 29 de jan. de 2023.

LOPES, M.A.; NEIVA, R.S.; VALENTE, J. Aplicação da função tipo gama incompleta no estudo da curva de lactação de vacas da raça Holandesa variedade preta-branca mantidas em sistema intensivo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 25, p. 1086-110, 1996.

MADSEN, O. A comparison of some suggested measures of persistency of milk yield in dairy cows. **Animal Production**, v. 20, p. 191–197, 1975.

MAIS LEITE. 2022. Disponível em: www.sistemamaisleite.com.br. Acesso em: 25 de jan. 2023.

MARTINEZ, J.C. **Guia rápido para nutrição de vacas leiteiras**. PORTAL EDUCAÇÃO Milkpoint (publicação eletrônica), 2010. <http://www.portaleducacao.com.br/veterinaria/artigos/18023/curva-de-lactacaoem-vacas-leiteiras>> acesso em 02/01/2013.

MELLO, R. R. C. FERREIRA, J. E., MELLO, M. R. B. Persistência na lactação em bovinos. **Agropecu. Cien. Semiárido**, v. 10, n. 2, p. 18-22, 2014.

MOLENTO, C.F.M.; MONARDES, H.; RIBAS, N.P.; BLOCK, E. **Curvas de lactacao de vacas holandesas do Estado do Paraná, Brasil**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1585-1591, 2004.

NEAL, H.D.; THORNLEY, J.H.M. The lactation curve in cattle; a mathematical model of the mammary gland. **Journal of Agricultural Science**, v. 101, p. 389-400, 1983.

OLIVEIRA, L.M.; YANAGI JÚNIOR, T.; FERREIRA, E.; CARVALHO, L.G.; SILVA, M.P. Zoneamento bioclimático da região Sudeste do Brasil para o conforto térmico animal e humano. **Engenharia Agrícola**, v. 26, p. 823-831, 2006.

PAPAJCSIK, I.A.; BODERO, J. Modeling lactation curves of Friesian cow in a subtropical climate. **Animal Production**, v. 47, n. 2, p. 201-207, 1988.

PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento Genético Aplicado aos Animais Domésticos**, Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, MG., 1983.

PRODAP. Pico de produção: Comparando a eficiência produtiva com o Smartmilk. 2020. Disponível em: < <https://blog.prodap.com.br/desempenho-de-producao-de-leite-smartmilk/>> Acesso em: 25 de jan.2023.

RANGEL, A. H. N.; GUEDES, P. L. C.; ALBUQUERQUE, R. P. F.; NOVAIS, L. P.; LIMA JUNIOR, D. M. Desempenho produtivo leiteiro de vacas Guzerá. **Revista Verde**, v.4, n.1, p.85 – 89, 2009.

REBOUÇAS, G. F. et al. Novas funções para estimar a produção de leite, em 305 dias de lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, p. 1222-1229, jul. 2008.

REHAGRO. 2022. Curva de lactação em vacas leiteiras: conceito e importância. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/curva-de-lactacao/>. Acesso em: 25 de set. 2022.

REIS, S. R et al. Alguns fatores de ambiente que afetam a duração do período de lactação de um rebanho mestiço. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.35, p.715-722, 1983a.

REIS, S. R et al. Alguns fatores de ambiente que afetam a produção de leite de um rebanho mestiço. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.35, p.897-905, 1983b.

REKAYA, R.; CARABAÑO, M.J; TORO, M.A. Bayesian analysis of lactation curves of Holstein-Friesian cattle using a nonlinear model. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 2691-2701, 2000.

ROCHE, J.R.; LEE, J.M.; MACDONALD, K.A.; BERRY, D.P. Relationships among body condition score, body weight and milk production variables in pasture-based dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 3802-3815, 2007.

RODRIGUEZ, M. A. P. Curvas de lactação em vacas leiteiras. Milkpoint - postado em 18/03/2010 Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/artigostecnicos/melhoramento-genetico/curvas-de-lactacao-em-vacas-leiteiras-61359n.aspx> Acesso em: 25 jan. 2013.

RORATO, P. R. et al. Interação genotipo-ambiente para a produção de leite em rebanhos da raça Holandesa do Brasil. (I) Modelo de touro. **Ciência rural**, v. 29, n. 4, p. 717-720, jul./ago. 1998.

SANDERS, H.G. The analysis of the lactation curve into maximum yield and persistency. **Journal of Agricultural Science**, v. 20, p. 45-185, 1930.

SOARES FILHO, C. V. **Manejo de bovinos leiteiros adultos**. Disponível em: http://www.foa.unesp.br/pesquisa/centros_e_nucleos/zootecnia/informacoes_tecnicas/forragicultura/Manejo%20de%20bovinos%20leiteiros%20adultos.pdf. Acesso em: 12/02/2010.

SÖLKNER, J.; FUCHS, W. A comparison of different measures of persistency with special respect to variation of test-day milk yields. **Livestock Production Science**, v. 16, n. 4, p. 305-319, 1987.

TEKERLI, M.; AKINCHI, Z.; DOGAN, I.; AKCAN, A. Factors affecting the shape of lactation curves of holstein cows from the Balikesir Province of Turkey. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 1381-1386, 2000.

THORNLEY, J.H.M.; FRANCE, J. **Mathematical Models in Agriculture: Quantitative Methods for the Plant, Animal and Ecological Science**, Wallingford: CAB International. 2 ed. 2007. 887p

TORQUATO, I. A., EL FARO, L., MASCIOLI, A. S. Desempenho produtivo e curva de lactação de animais mestiços Holandês x Gir na região agreste de Pernambuco. *Boletim Ind. Anim.*, v. 74, n. 1, p. 27-35, 2017.

VAL-ARREOLA, D.; KEBREAB, E.; DIJKSTRA, J.; FRANCE, J. Study of the lactation curve in dairy cattle on farms in Central Mexico. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 3789-3799, 2004.

VANRADEN, P.M.; DEMATAWEWA, C.M.B.; PEARSON, R.E.; TOOKER, M.E. Productive life including all lactations and longer lactations with diminishing credits. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 3213-3220, 2006.

VENTURINI, K. SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. Características do leite. Universidade Federal do Espírito Santo/Pró-Reitoria de Extensão, **Programa Institucional de Extensão**, 2007.

VIANA, J. O que é lactação? Disponível em: <https://blogs.unama.br/noticias/medicina-veterinaria/o-que-e-lactacao#:~:text=%C3%89%20um%20fen%C3%B4meno%20presente%20apenas,%C3%A9%20a%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20leite>. Acesso em: 25 de jan. 2023.

WHITTAKER, A.D.; TOMASZEWSKI, M.A.; TAYLOR, J.F.; FOURDRAINE, R.; VAN OVERVELD, C.J.; SCHEPERS, R.G. Dairy herd nutrition analysis using knowledge systems techniques. **Agricultural Systems**, v. 31, p. 83-96, 1989.

WOOD, P. D.P. Algebraic model of the lactation curve in cattle. **Nature**, v. 216, p. 164, 1967.

YAMAZAKI, T.; TAKEDA, H.; NISHIURA, A.; TOGASHI, K. Relationship between the lactation curve and udder disease incidence in different lactation stages in first-lactation Holstein cows. **Animal Science Journal**, v. 80, p. 636-643, 2009.

ZADRA, L. F. Persistência da lactação em bovinos leiteiros. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 9, n. 2, 2012.