

FACULDADE VALE DO AÇO - FAVALE  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

**LUIZ CARLOS OLIVEIRA FERRO**

**INFLUÊNCIA DO FOTOPERÍODO NO DESEMPENHO REPRODUTIVO DE  
GRANDES ANIMAIS DE PRODUÇÃO: Revisão de literatura**

Açailândia  
2021

**LUIZ CARLOS OLIVEIRA FERRO**

**INFLUÊNCIA DO FOTOPERÍODO NO DESEMPENHO REPRODUTIVO DE  
GRANDES ANIMAIS DE PRODUÇÃO: Revisão de literatura**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Medicina  
Veterinária da Faculdade Vale do Aço para  
obtenção do grau de bacharel em medicina  
veterinária.

Orientador: Prof. MSc Jefferson Ribeiro Bandeira

Açailândia

2021

F395i

Ferro, Luiz Carlos Oliveira.

Influência do fotoperíodo no desempenho reprodutivo de grandes animais de produção: Revisão de literatura. / Luiz Carlos Oliveira Ferro. – Açailândia, 2021.

31 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Medicina Veterinária, Faculdade Vale do Aço, Açailândia, 2021

Orientador: Msc. Jefferson Ribeiro Bandeira

1. Reprodução de animais. 2. Fotoperíodo. 3. Equinos. 4. Bovinos. I. Ferro, Luiz Carlos Oliveira. II. Bandeira, Jefferson Ribeiro. (orientador). III. Título.

CDU 636.082.4

**LUIZ CARLOS OLIVEIRA FERRO**

**INFLUÊNCIA DO FOTOPERÍODO NO DESEMPENHO REPRODUTIVO DE  
GRANDES ANIMAIS DE PRODUÇÃO: Revisão de literatura**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Medicina  
Veterinária da Faculdade Vale do Aço para  
obtenção do grau de bacharel em medicina  
veterinária.

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/2021

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. MSc Jeffeson Ribeiro Bandeira** (Orientador)  
Faculdade Vale do Aço – FAVALE

---

**Prof. D.Ra Tercya Lúcida de Araújo Silva**  
Faculdade Vale do Aço – FAVALE

---

**Prof. Ma. Jéssica Vanessa dos Santos Lindoso**  
Faculdade Vale do Aço – FAVALE

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho ao meu pai Genaro Mariano de Oliveira (in memoriam), que me ensinou o verdadeiro sentido da palavra resiliência, me ensinou a não desistir diante das adversidades, o homem mais íntegro que já conheci. Sertanejo de raiz, do agreste pernambucano, com pouca escolaridade, mas dotado de muita sabedoria. Viveu pouco mais de 75 anos dando exemplo de honestidade, hombridade e integridade, dedicando-se exclusivamente à família e aos amigos; Pai exemplar, marido dedicado, amigo fiel e sobretudo não existe absolutamente nada que possa denigrir sua reputação de homem de bem. Essa conquista dedico ao senhor meu pai, meu herói, minha inspiração.

## AGRADECIMENTOS

Estou graduando aos 61 anos de idade, sendo um projeto que iniciei aos 20 anos, assim posso afirmar que não são poucos os agradecimentos, contudo serei breve e pontual.

Em primeiro lugar, a Deus, por me permitir ultrapassar todos os obstáculos, que não foram poucos, ao longo do curso e me deu força e coragem pra chegar até aqui.

Agradeço a minha esposa por estar ao meu lado nesta conquista tão importante da minha vida.

Aos meus pais Genaro e Edileuza que foram meu alicerce toda a minha vida e meus irmãos que sempre acreditaram que eu seria capaz de superar todas as adversidades pra chegar até esse momento mágico.

Aos amigos e familiares deixo uma palavra gigante de agradecimento. Hoje sou um homem realizado e feliz porque não estive só nesta longa caminhada. Vocês foram meu apoio.

Agradeço ao meu orientador Prof. MSC Jefferson Ribeiro Bandeira pelo incentivo e dedicação do seu escasso tempo na condução e orientação do meu trabalho de conclusão de curso.

Também quero agradecer a Faculdade Vale do Aço – FAVALE e seu corpo docente pela elevada qualidade do ensino oferecido.

Por último, mas não menos importante, agradeço aos meus filhos e netos, também não são poucos e nem me atrevo listar nomes porque irei ultrapassar o limite de página. Vocês sempre foram minha fonte de inspiração ao longo desses muitos anos de batalha, persistência e dedicação. Sem sombra de dúvidas vocês meus filhos são a maior dívida que Deus me deu e por isso meu agradecimento eterno.

Essa conquista jamais foi só minha, essa graduação representa um marco na história de toda nossa família.

Nunca é tarde demais para conquistar objetivos, basta ter disposição para superar os obstáculos e coragem para continuar.

Autor desconhecido

## RESUMO

O trabalho que segue constitui-se em um relato sobre o efeito manipulação artificial do fotoperíodo de ruminantes e equinos para estimular um prolongamento do dia visando aumentar a eficiência reprodutiva nessas espécies. O objetivo desta pesquisa foi contribuir para compreensão dos usos que a agroindústria está fazendo nessa estratégia de manipulação para a reprodução. Este estudo trata-se de uma compilação de produções armazenadas em bases científicas como Google acadêmico, biblioteca digital da USP, CAPES e Scielo. Com relação aos delimitadores não foram restringidos demarcadores temporais de publicações. Foram utilizados os descritores: manejo reprodutivo, fotoperíodo, animais de grande porte. A utilização dessa biotecnologia (controle do fotoperíodo) na literatura consultada se mostrou positiva com relação a reprodução desses animais: equinos e ruminantes, porém é indispensável atender as peculiaridades de cada espécie.

**Palavras-chave:** Reprodução. Fotoperíodo. Equino. Bovino.

## **ABSTRACT**

The following work is a report on the artificial manipulation effect of the photoperiod of ruminants and horses to stimulate an extension of the day in order to increase reproductive efficiency in these species. The objective of this research was to contribute to an understanding of the uses that agroindustry is making in this manipulation strategy for reproduction. This study is a compilation of productions stored in scientific bases such as Google Academic, usp digital library, CAPES and Scielo. With regard to delimiters, time markers of publications were not restricted. The descriptors were used: reproductive management, photoperiod, large animals. The use of this biotechnology (photoperiod control) in the literature consulted was positive regarding the reproduction of these animals: horses and ruminants, but it is indispensable to meet the peculiarities of each species.

**Keywords:** Reproduction. Photoperiod. Equine. Bovine.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

IMAGEM 1: Eixo Hipotálamo – Hipófise – Gonadal.....	15
IMAGEM 2: Representação do eixo hipotalâmico hipofisário gonadal.....	16
IMAGEM 3: Influência da luz no ciclo estral da égua.....	17
IMAGEM 4: Ciclo estral da égua.....	18
IMAGEM 5: Influência da luz no ciclo estral da égua.....	19
IMAGEM 6: Égua em estro.....	21
IMAGEM 7: Representação esquemática das variações dos principais hormônios que regulam o ciclo estral em bovinos.....	24

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

QUADRO 1: Relação de melatonina e reprodução.....	16
TABELA 1: Fases de cio em vacas e éguas.....	22
TABELA 2: Funções dos hormônios da reprodução em vacas.....	23

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
<b>4.1</b>	<b>Fotoperíodo</b> .....	<b>13</b>
<b>4.2</b>	<b>Relação entre Melatonina, Fotoperíodo e Reprodução</b> .....	<b>14</b>
<b>4.3</b>	<b>Influência do Fotoperíodo na Reprodução de Equinos</b> .....	<b>16</b>
<b>4.4</b>	<b>Influência do Fotoperíodo na Reprodução de Bovinos</b> .....	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>27</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Há muito tempo, o homem tem conhecimento da reação de mudanças em animais a partir das modificações do tempo. Para muitas espécies, a vida e seu ciclo são regulados por fatores relacionados ao fotoperíodo. Tanto os chamados animais inferiores (como insetos) quanto inúmeros mamíferos, assim como diversas outras classes de animais, muitas vezes estes seres são de grandes dimensões e, mesmo assim são afetados pela luz e sua variação.

Sobre esse assunto, é cabível a definição de fotoperíodo como sendo, a duração da exposição à luz dentro de um dia. Os dias mais demorados (fotoperíodo extenso) consistem em até 18h no qual o animal fica exposto à luz, e os dias mais curtos (que são fotoperíodo curto) são caracterizados por 8h de luz e 16h sem luz (ciclo escuro) (SILVA, *et al*, 2018).

Assim como em outros mamíferos, os equinos tendem a responder aos estímulos luminosos se tornando um animal poliestro e sazonal, apresentando diversos ciclos de reprodução, em um período específico do ano. Assim, o fotoperíodo representa grande influência sobre esses animais; o que afeta sua fisiologia, a reprodução e o controle da temperatura do corpo, bem como outros fatores (BARROS, 2017).

É importante apontar que em relação ao fator geográfico, os hemisférios, no caso do norte, o fotoperíodo cai durante o outono e inverno, o que leva a um certo período anovulatório. Quando há o aumento da carga horária de luz, que tende a ocorrer na primavera, há uma tendência a retornar crescimento folicular, o que leva a um período ovulatório (OLIVEIRA, 2018).

Com o aumento do fotoperíodo, tende a aumentar também a atividade dos ovários, devido a ações que diminuem gradualmente a síntese da melatonina. Vale ressaltar que é na pineal onde esse hormônio é sintetizado, alavancando assim a liberação de gonadotrofinas no hipotálamo, e com isso, estimulando constantemente a secreção do hormônio folículo estimulante (FSH) e iniciando a foliculogênese (FREITAS; QUIRINO; BASTOS, 2017).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Acredita-se que o fotoperíodo é muito significativo para a comunidade acadêmica bem como para a sociedade, pois aborda conteúdo que ultrapassam os interesses biotecnológicos envolvendo o aspecto econômico. Por apresentar essa relevância é que resolveu-se pesquisar sobre esta temática. E não menos significativo o fato de ter-se percebido a escassez de pesquisas sobre o assunto nos últimos 5 anos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

O trabalho tem como objetivo relatar a influência da luz em equinos e bovinos, tendo em vista a obtenção de um maior conhecimento sobre sua influência no ciclo reprodutivo destes animais.

### **3 METODOLOGIA**

Este estudo trata-se de uma pesquisa bibliográfica na qual foram realizadas consultas no portal de periódicos capes, revistas indexadas, monografias, dissertações, teses bem como através de bases de dados online, a exemplo do portal Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Outras bases de dados constam o PubMed; SciELO (Scientific Electronic Library Online).

Foram utilizadas literaturas clássicas e sem delimitação do tempo de publicação. Os descritores para esta pesquisa foram buscados no site <http://decs.bvs.br/>, os quais: reprodução, fotoperíodo, bovino, equino.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 Fotoperíodo

A literatura tem mostrado que os animais sofrem influência em diversos aspectos devido ao fotoperíodo, mas o grau da resposta a essas modificações na luz e nos resultados sofre variações dependendo da espécie.

Nos períodos claro e escuro são fornecidos um sinal de tempo que sincronizam as funções internas com as informações de que o corpo precisa para atender às demandas das funções externas. Respondendo de forma flexível e adaptativa a estímulos foto periódicos, isso permite que organismos vivam em um ambiente muito diversificado. Portanto, a adaptação ao tempo é de grande relevância para a reprodução e sobrevivência das espécies e pode expressar tanto comportamentos quanto despertar funções específicas quando as condições do meio ambiente forem mais adequadas (LIMA *et al*, 2019).

O sol impacta a retina e estimula todos os receptores que mandam mensagens pelas fibras simpáticas do nervo óptico e demais conexões. Essas ligações se encontram na base do cérebro para o gânglio cervical superior. Tudo isso estimula uma série de eventos no cérebro que, ao estimular o hipotálamo, a hipófise e também, por último, os ovários, cria uma situação favorável à reprodução. No caso da glândula pineal, esta tem a responsabilidade de sintetizar e excretar melatonina pelo amino triptofano que se encontra na circulação sanguínea do animal. (GAIO; ALCANTARA, 2016).

As mudanças na luz solar ao longo do ano são consideradas as principais variáveis ambientais em um clima temperado, mas a precipitação anual e a disponibilidade de alimentos são os principais fatores nos trópicos. Quando essas variáveis chegam a determinados níveis, diversos animais têm estratégias como hábitos alimentares alterados, armazenamento de energia, metabolismo basal reduzido, troca dos pelos ou penas, hibernação. Em se tratando de reprodução, o parto é assegurado quando as condições do meio ambiente possibilitam a sobrevivência do animal (BETTIOL *et al.*, 2017).

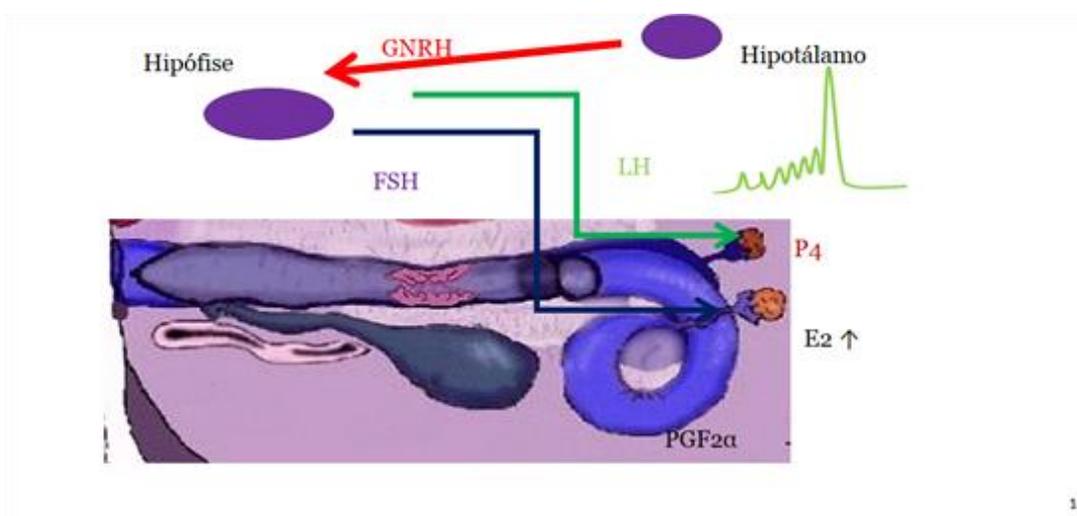
## 4.2 Relação entre Melatonina, Fotoperíodo e Reprodução

A função reprodutiva é guiada através do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal (HHG). Os neurônios do hipotálamo apresentam uma secreção pulsátil do GnRH que repercute na liberação do hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH) da hipófise. Estas gonadotrofinas agem nas gônadas para incitar a produção de esteroides (testosterona, estrógeno e progesterona) e promover a gametogênese (ROCHA *et al*, 2011).

Em espécies sazonais, a reprodução é regulada através desse modelo, o eixo HHG pela melatonina. Isso acontece por meio da ativação de receptores de melatonina encontrados em diferentes locais: neurônios hipotalâmicos liberadores de GnRH, hipófise anterior, gonadotrofos e lactótrofos da hipófise posterior, ovários e testículos (FRUNGIERI *et al*, 2005).

A produção mais elevada de melatonina é feita pela glândula pineal no inverno, onde o fotoperíodo é menor. O nível de produção desse importante hormônio varia (de forma inversa) em relação a quantidade de luz ambiente que o animal recebe diariamente. Assim, com o estímulo da luz, diminui-se a liberação de norepinefrina na glândula pineal, ocorrendo queda de produção de melatonina, o que alavanca a produção de GnRH pelo hipotálamo, que estimula e libera os FSH e LH pela hipófise anterior conforme mostra a figura 1. Causam ovulação, formação do corpo lúteo e crescimento folicular (OLIVEIRA, 2015).

**FIGURA 1:** Eixo hipotálamo – hipófise – gonadal



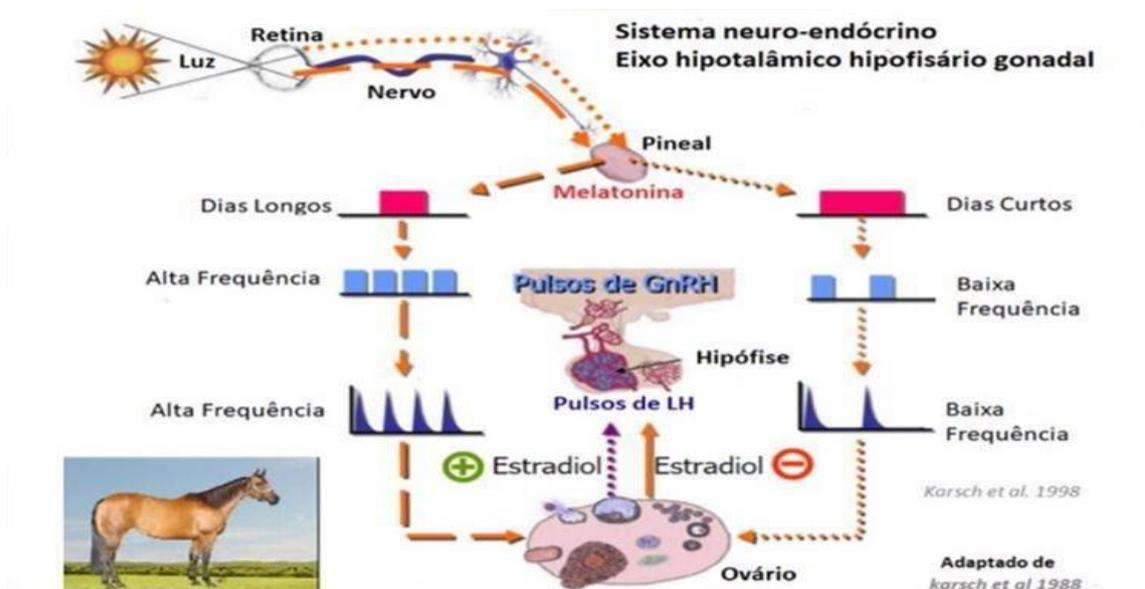
No trabalho de Gaio e Alcântara (2016) com a diminuição de melatonina ocorre um aumento substancial da produção de GnRH, o que ocasiona o desenvolvimento folicular dos ovários. O uso da luz artificial serve para mimetizar os períodos do ano, nos quais se têm menos luz. Nesse contexto, os equinos recebem cerca de 16 horas de luz a cada dia, em média, sendo um misto de luz natural e artificial, buscando antecipar seu ciclo estral, tornando mais fácil a reprodução o mais cedo possível.

**QUADRO 1: RELAÇÃO DE MELATONINA E REPRODUÇÃO**

O fotoperíodo contribui para o aumento da atividade dos ovários		
Diminuição da síntese de melatonina	Síntese na hipófise liberando gonadotrofinas no hipotálamo	Estímulo a secreção do hormônio FSH e iniciando a foliculogênese

FONTE: DOCPLAYER.COM.BR

**IMAGEM 2: REPRESENTAÇÃO DO EIXO HIPOTALÂMICO HIPOFISIÁRIO GONADAL**



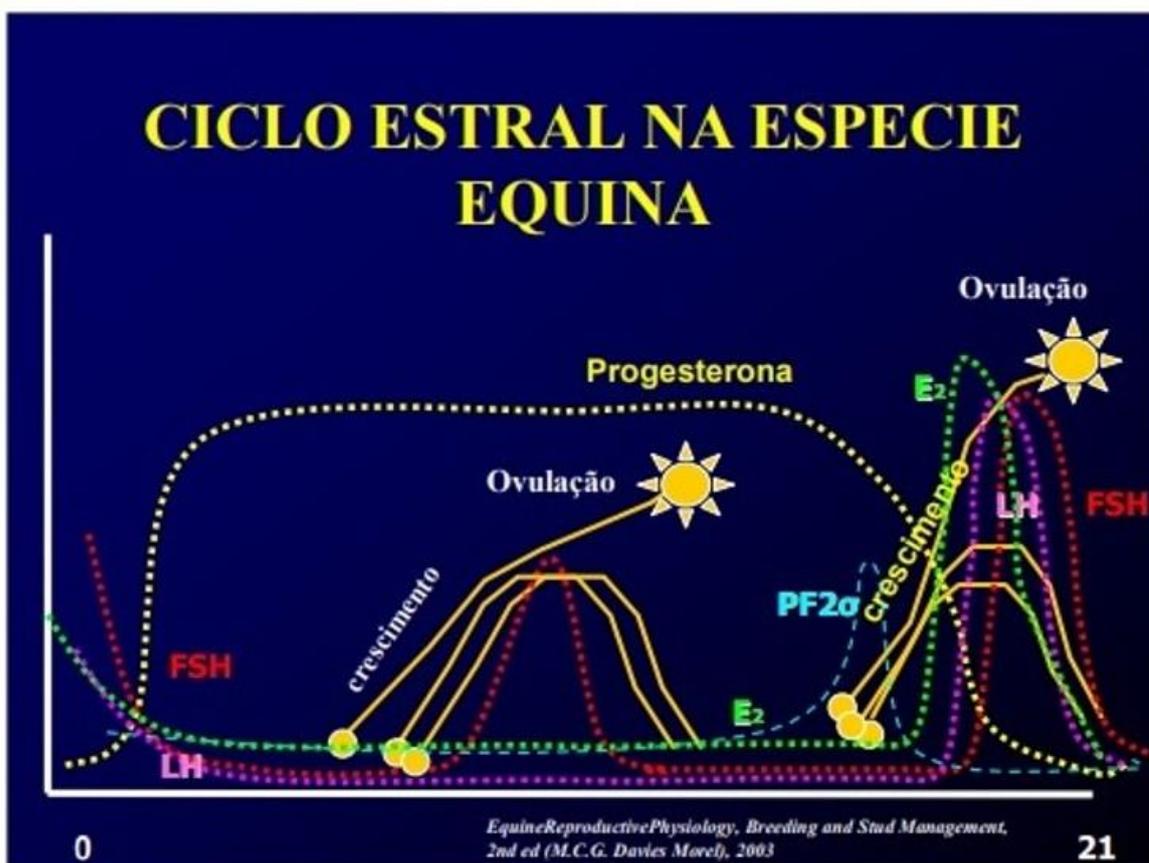
FONTE: CABALUS.COM.BR

### 4.3 Influência do Fotoperíodo na Reprodução de Equinos

O mercado equino aumentou nos últimos anos bem como a biotecnologia empregada para otimizar a reprodução desta espécie, o que causou uma melhora na forma como a biologia é entendida e a medicina veterinária empregada para o desempenho da reprodução do animal (OLIVEIRA, 2015).

Os equinos são considerados de fertilidade mais elevada entre aqueles animais de caráter doméstico. Éguas são classificadas como sendo poliéstrica estacional, tendo atividade de reprodução regulada por fotoperíodo. Nos momentos em que há maior tempo de luz, como o verão ou a primavera, a reprodução é também maior. Isso assegura que o animal nasça nas condições climáticas mais favoráveis possíveis, ou melhor, no ano que se deseja e é apropriado, como defende (SILVA, 2018).

**IMAGEM 3:** INFLUÊNCIA DA LUZ NO CICLO ESTRAL DA ÉGUA



A égua apresenta uma atividade de reprodução que pode ser dividida em duas etapas: anestro e o estro, período no qual as fêmeas estão ciclando. Essas etapas são influenciadas pelo fotoperíodo e também pela ação da melatonina, que é maior no inverno por causa da queda do tempo de luz, e sua concentração é muito menor no verão, devido ao maior tempo de luz (LIMA, *et al*, 2019).

**FIGURA 4: CICLO ESTRAL DA ÉGUA**



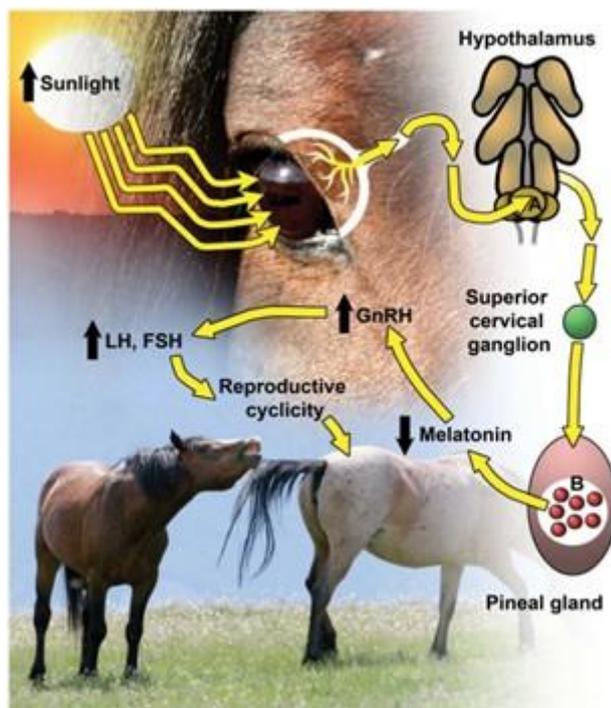
FONTE: DOCPLAYER.COM.BR

O ciclo estral é delimitado como sendo exatamente aquele período ocorrido entre 2 ovulações seguidas, onde há também alguns sinais de estro e concentrações de progesterona no plasma menor que 1 ng/ml (OLIVEIRA, 2015).

Pode ser classificado em duas etapas: a de estro ou folicular, na qual há grande receptividade em relação a cobertura, secreção de estrógeno maior e crescimento folicular. Com presença de folículo com 25 mm ou mais de diâmetro e níveis elevados de estrogênio são produzidos por células granulosas (OLIVEIRA, 2015). A fase de diestro inicia quando a ovulação termina. Neste ponto, há grande resistência contra o garanhão, assim como uma formação do corpo lúteo, aumentando substancialmente a progesterona e sua secreção (FREITAS, QUIRINO; BASTOS, 2017).

A utilização de progesterona em paralelo com o emprego de luz artificial mostrou bons resultados em diversas pesquisas.

**FIGURA 5: INFLUÊNCIA DA LUZ NO O CICLO ESTRAL DE UMA ÉGUA**



FONTE: SLIDEPLAYER.COM.BR

A antecipação do ciclo estral em éguas tem a intenção de fazer com que haja vários ciclos em um mesmo período dentro de 1 ano, sendo geralmente no término do inverno e quando a primavera tem início, indo até o começo do outono. Desta forma, busca-se alavancar o período reprodutivo dos equinos diminuindo o tempo de mudança de anestro para o estro. No ciclo estral, os hormônios, em ação junto do hipotálamo, da hipófise e dos ovários, assim como do útero se relacionam de tal forma a exercerem papel conjunto na ciclicidade dos equinos, o que determina fases bem delimitadas do ciclo (GAIO; ALCANTARA, 2016).

Viana *et al* (2017) relatam que a estratégia mais usada com resultados mais eficientes para indução da ovulação é a luz artificial (produção artificial de fotoperíodo). A estratégia faz basicamente o seguinte: usa-se luz quando o dia está terminando, para produzir um prolongamento artificial do dia por no mínimo 16 horas. Há um atraso entre 60 e 90 dias para o começo desse prolongamento artificial de luz e a ovulação propriamente dita. Assim, se o profissional desejar uma ovulação em fevereiro, por exemplo, as éguas precisam iniciar já no prolongamento artificial da luz do dia em mais ou menos metade do mês de dezembro.

TOMAZELLA (2013) relatou a indução da ciclicidade em 4 éguas (puro sangue inglês - PSI) em anestro, com uso de lâmpada LED azul sobre os dois olhos e depois em apenas um dos olhos. Pôde-se constatar que a luz azul inibe a melatonina e sua produção e que neste efeito não há quaisquer diferenças, em comparação a luz usada nos dois olhos. Esta conclusão, que a intensidade da luz artificial em ambos os olhos é irrelevante, é importante, principalmente em equinos que se movimentam com bastante frequência.

O fotoperíodo também influencia o tamanho dos testículos do garanhão, a produção de espermatozoide e a existência de estro em espécies que no verão e na primavera se acasalam (NEVES, *et al*, 2016).

É importante destacar que, foi observado a existência de poucos estudos sobre a temática abordada nos últimos 10 anos, principalmente no Brasil. Percebeu-se que de 51 pesquisas sobre os resultados da manipulação da ciclicidade em éguas fora do período reprodutivo, apenas 10% foram produzidos no país durante este período. Embora existam poucos estudos comparativos, os resultados se mostram semelhantes. O método mais utilizado e que vem dando certo para induzir a época de ovulação é o uso de luz artificial.

Os estudos realizados por Schutzer (2008) sugerem iniciar o programa de iluminação no dia 21<sup>o</sup> do 6<sup>o</sup> mês do ano e prolongando até ocorrer a primeira ovulação das éguas. Ele orienta que as éguas colocadas em luz artificial por 5 horas/dia (das 17 às 22 horas) estarão ciclando normalmente e prontas para serem utilizadas após 35 a 40 dias do início do programa de iluminação artificial. Segundo o autor, houve sucesso da técnica utilizada nos animais.

Outro estudo que merece destaque é o de TOMAZELLA (2013) onde observaram o estímulo do fotoperíodo em éguas durante o anestro de inverno chegando a conclusão que um longo dia é caracterizado pela presença de luz entre 9,5 e 10,5 horas após o início da noite e que o total de horas de luz tem uma pequena importância. Foi possível concluir a importância das horas de escuro, porque um fotoperíodo muito longo (20 horas de luz) reduz o estímulo.

Essa técnica é adequada, segundo o autor acima citado, para antecipar a estação reprodutiva, no entanto, resulta em grande variação para o exato momento da ovulação exigindo com isso, a utilização em paralelo de hormonioterapia.

O emprego do fotoperíodo artificial visando a extensão do tempo de ovulação ainda carece de mais estudos. Essa estratégia ajuda a manter a atividade reprodutiva no inverno e no outono, o que não se consegue naturalmente. O fotoperíodo deve ser trabalhado sem negligenciar outras variáveis, que se destacam, entre elas, a condição do corpo, a idade, a energia do animal, bem como a alimentação dos animais, pois essa determinante também é significativa, porque se não são alimentados de forma adequada, têm sua ciclicidade retardada acarretando em alterações fisiológicas, inclusive na reprodução (OLIVEIRA, 2015).

**FIGURA 6: ÉGUA EM ESTRO**



Fonte: ARQUIVO PESSOAL.

#### **4.4 Influência do Fotoperíodo na Reprodução de Bovinos**

Assim como os equinos, estudos apresentaram que o fotoperíodo também influencia em diversas funções em bovinos. A luminosidade está associada a uma série de mecanismos fisiológicos, isso significa que quando a luz incide sobre os olhos, inicia-se uma cascata de eventos hormonais, que leva a redução do hormônio melatonina. Em vacas leiteiras já foi comprovado que a melatonina tem efeito negativo sobre a ingestão de matéria seca e produção de leite. Contudo, a melatonina é apenas um dos primeiros hormônios afetados pelo fotoperíodo. Pesquisas apontam que a manipulação do fotoperíodo durante a lactação afeta significativamente as concentrações de prolactina e IGF-1.

TABELA 1: FASES DE CIO EM VACAS E ÉGUAS

## DURAÇÃO DAS FASES NAS FÊMEAS DOMÉSTICAS

	PROESTRO	ESTRO	META-ESTRO	DIESTRO
Vaca	3 a 4 dias	12-18 horas	3- 5 dias	10-12 dias
Égua	6 a 7 dias		15 a 16 dias	

FONTE:SLIDEPLAYER.COM.BR

Como a sazonalidade reprodutiva é controlada pela duração dos dias, a reprodução durante o anestro sazonal pode ser obtida com sucesso utilizando-se luz artificial, que não apenas antecipa a estação reprodutiva, mas também induz uma estação reprodutiva no meio do período de anestro.

Vacas que recebem fotoperíodo de dia prolongado aumentam a produção de leite em até 10% em comparação a vacas submetidas à iluminação natural. Embora a ingestão de matéria seca aumente com o fotoperíodo prolongado, o ganho médio diário não é diferente daqueles expostos a um fotoperíodo natural, sugerindo assim que a luz pode influenciar na liberação de hormônios ou, então, na morfologia do epitélio intestinal, o que pode levar a uma alteração do metabolismo e a um melhor aproveitamento dos alimentos (ROCHA et al., 2011). Entretanto, de acordo com AMARAL et al. (2014), animais expostos a um maior período de luminosidade podem aumentar o consumo alimentar, seja pelo tempo maior em que o alimento fica visível, seja pelo aumento das exigências nutricionais, em consequência de uma maior produção estimulada pela luz.

A nutrição e a intensidade da luz têm um grande impacto nos hormônios envolvidos na amamentação. Nessa direção espera-se que, períodos de alto brilho “solar” estimulem a produção de leite (SILVA et al, 2018).

OLIVEIRA (2015) reportou a manipulação do fotoperíodo durante o ciclo de vida dos animais como sendo uma técnica muito importante, proporcionando resultados positivos da indústria de laticínios, mesmo sob condições de manejo intensivo. Borburema et al. (2013) demonstraram que dias de fotoperíodo longos

artificiais aumentou a produção de leite de bovinos, entretanto, em alguns casos foi verificado redução do percentual da gordura do leite quando comparados com os animais expostos ao fotoperíodo natural.

Vacas secas tem o efeito oposto com o fotoperíodo de longo dia em comparação com vacas e novilhas em lactação. Fornecimento a vacas secas de fotoperíodo de dia curto leva a uma maior produção de leite em uma próxima lactação. A produção de gordura e proteína do leite também é maior em vacas de fotoperíodo de dia curto.

Um dos objetivos da indústria é levar as novilhas para o rebanho de ordenhas o mais rápido possível. Para atingir esse objetivo as novilhas recebem dieta de alto teor energético, atingindo o tamanho de criação mais rapidamente. No entanto estudos como Maia (*et al*, 2017) apontam que houve antecipação da puberdade de novilhas que foram expostas a dias longos, ou seja, novilhas mantidas com dias longos alcançam a puberdade mais cedo do que as mantidas com dias curtos, geralmente em torno de um mês mais cedo, isto oriundo da maior liberação de LH em resposta ao estradiol em relação às novilhas sob dias curtos (BARCELLOS et al., 2003). A resposta é benéfica porque há evidências de que aumentar o número de ciclos antes da cobertura aumenta a taxa de concepção (ZERBIELLI, 2014).

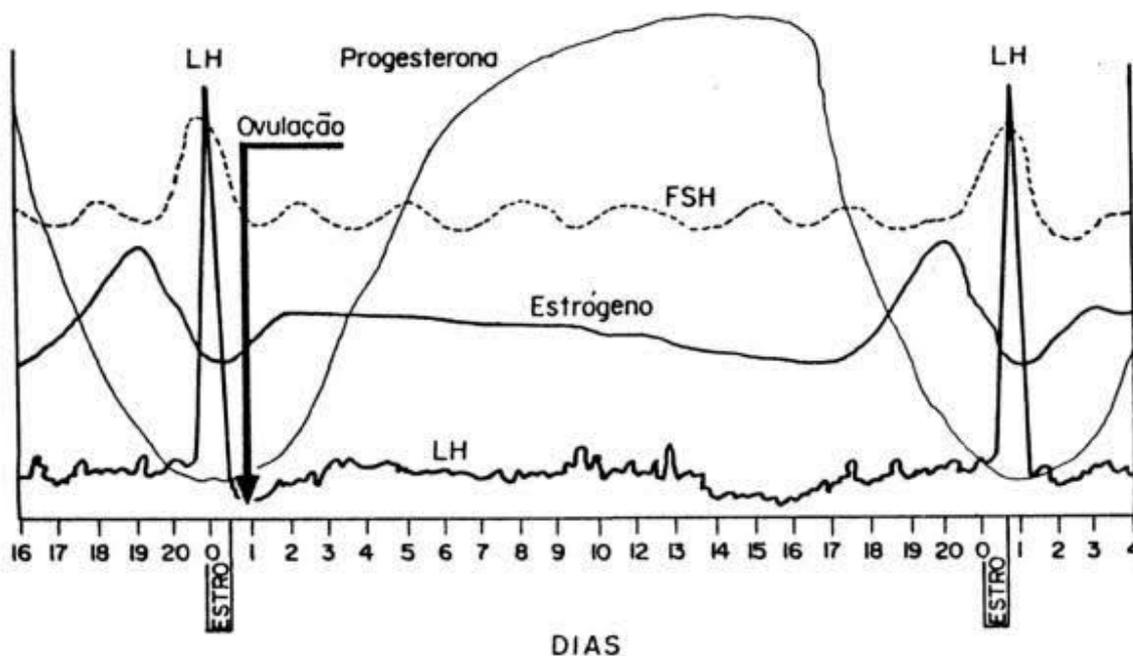
**TABELA 2: FUNÇÕES DOS HORMÔNIOS DA REPRODUÇÃO EM VACAS**

<b>Produto (base química)</b>	<b>Indicações</b>	<b>Limitações e restrições</b>
Prostaglandinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sincronização de cio</li> <li>• Tratamento de algumas situações de anestro</li> <li>• Promover involução uterina pós-parto</li> <li>• Melhorar eficiência dos tratamentos de infecções uterinas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não tem efeito em animais com inatividade ovariana (problemas nutricionais etc)</li> <li>• Age somente em determinadas fases do ciclo estral</li> <li>• É abortiva para bovinos em todas as fases da gestação</li> </ul>
Implantes de progesterona	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sincronização de cio</li> <li>• Tratamento de algumas situações de anestro</li> <li>• Tratamento de cistos ovarianos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tem pouco efeito em animais com inatividade ovariana (problemas nutricionais etc)</li> </ul>
GnRH (ou análogos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhorar fertilidade em programas de sincronização</li> <li>• Indução de ovulação</li> <li>• Tratamento de cistos ovarianos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não tem efeito em animais com inatividade ovariana (problemas nutricionais etc).</li> </ul>
Estrógeno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auxiliar em dilatação ao parto</li> <li>• Melhorar fertilidade em programas de sincronização (associado com prostaglandinas ou implantes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atua em vários órgãos do genital, podendo provocar efeitos indesejáveis, comprometendo a fertilidade.</li> <li>• Quando utilizado sozinho, provoca um cio que não é fértil</li> </ul>
Oxitocina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auxiliar em contrações durante o parto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tem pouco efeito para expulsão de material do útero após o parto.</li> </ul>

Embora as novilhas com fotoperíodo de dia longo apresentem menor peso corporal, elas não têm crescimento esquelético limitado. Em vez disso, apresentam escores mais baixos de condição corporal porque usam a energia que consomem para o crescimento esquelético, sendo muito mais eficientes na alimentação por permanecerem menos tempo nos cochos comparado às novilhas de fotoperíodo curto. A literatura apresenta que a luz pode atuar como fator influenciador da liberação hormonal ou morfologia epitelial intestinal, levando a alterações metabólicas e melhor uso dos alimentos (ROCHA *et al.*, 2011).

Como o efeito sobre o crescimento, esta resposta deve ser uma vantagem já que há evidências de que aumentando o número de ciclos antes da cobertura resulta em taxas de concepção mais elevadas. Assim, não há nenhuma desvantagem biológica no uso de dias longos para acelerar o desenvolvimento da novilha. Uma porção de crescimento que podem estar associados com a aceleração da secreção de esteróides gonadais associado com o tratamento a longo dia. No entanto, os dias longos, também aumentam o número de células do parênquima, após a puberdade, o que sugere que outros fatores para além de esteróides sexuais desempenham um papel (ZERBIELLI, 2014).

**IMAGEM 7:** REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS VARIAÇÕES DOS PRINCIPAIS HORMÔNIOS QUE REGULAM O CICLO ESTRAL EM BOVINOS.



Ferreira *et al* (2015) apresentou em suas pesquisas que o fotoperíodo e a temperatura ambiental interferem nos ciclos sexuais desses animais. Os efeitos são visíveis em bovinos, em decorrência das alterações nas horas de luz que o animal é exposto. Os padrões do fotoperíodo como as chuvas e a temperatura são considerados sugestões ambientais que acionam diretamente as modificações fisiológicas da estação de monta, medidas por mecanismos endócrinos e neuroendócrinos (FERREIRA *et al.*, 2015). A temperatura pode modificar o efeito sazonal do fotoperíodo nas funções reprodutivas, entretanto, a duração da luz do dia parece ser uma fonte primária de estímulo para mudanças no status reprodutivo desses animais durante a estação.

COOK & GOMES (2010) avaliando a distribuição do tempo em relação as atividades realizadas em mais de 200 vacas em lactação em 16 rebanhos, demonstrou que os animais permanecem 12 horas/dia em descanso, 2,7 horas/dia em ordenha, 4,8 horas/dia se alimentando e bebendo água, e demais 4,5 horas/dia socializando e realizando demais atividades. Este resultado nos mostra que temos oportunidade, mesmo em sistemas de semiconfinamento de fornecer luminosidade artificial e manejar o fotoperíodo dos animais, pois quando somamos os tempos em ordenha e alimentação, temos uma oportunidade de 7 horas por dia em ambiente controlado para fornecer luz aos animais.

A qualidade do sêmen e a fertilidade masculina tendem a declinar nos meses quentes (verão), mas isso se deve, talvez aos efeitos sazonais do eixo hipotálamo-hipófise e está diretamente relacionado à temperatura do testículo e do epidídimo. O calor extremo impacta substancialmente causando degeneração de esperma e óvulos no trato genital. Isto pode acarretar mudanças no equilíbrio hormonal devido à ação hipotalâmica e supressão do desejo e ocultação sexual (GARCIA, 2017).

A maior taxa de ganho de peso associada à maior gordura da carcaça e maior ingestão de alimentos é a principal variável afetada pela maior exposição à luz (GOMES *et al.*, 2019).

É importante destacar que:

Alterações nas concentrações plasmáticas dos hormônios triiodotironina (T3), tiroxina (T4), prolactina, cortisol e hormônio do crescimento (GH) são citadas como possíveis causas para esse aumento. Animais expostos a fotoperíodo longo apresentam alta ingestão alimentar, o que pode levar a alterações nas características morfológicas no epitélio de absorção desses animais. Durante a primavera e o verão, quando há uma maior oferta de alimentos, os níveis plasmáticos de T3 e T4 são mais altos do que no inverno. No entanto, isso não foi observado quando esses animais receberam alimentação restrita (SILVA *et al*, 2018, p. 8166).

Portanto, suspeita-se que um longo fotoperíodo cause algum mecanismo neuroendócrino que aumenta o apetite. Animais de alta energia ativam o hormônio estimulador da tireoide hipofisário (TSH). Isso aumenta a secreção do hormônio tireoidiano, aumenta a atividade metabólica em todos os órgãos e melhora o desempenho (BUTLER, 1994 *apud* SILVA *et al*, 2018).

O autor supracitado mostra que estudos referentes a produção de carne, realizados por Sá *et al* (2004), mostraram que, animais em confinamento e expostos a fotoperíodo longo, responderam a essas condições um índice de cor e aparência menor que os animais condicionados a fotoperíodo curto. Pode-se observar também, que a carne apresentou menor resistência e suculência. Noutros estudos, foi possível perceber que fotoperíodo e raça não interferiram no ganho de peso, nem no teor de extrato etéreo do músculo mais longo (gordura intramuscular), variável que poderia afetar as características sensoriais (GUIMARÃES *et al*, 2016).

Ainda sobre a interferência do fotoperíodo na fisiologia de animais, é possível ressaltar que, o ciclo sexual sofre influência da duração do dia e da temperatura ambiental, e que o fotoperíodo é o fator mais significativo nesse contexto. Comungando desse ponto, Ferreira *et al* (2015) afirmam que, variações a respeito da quantidade de exposição à luz que os animais estão submetidos, podem afetar a espécie bovina em várias funções do organismo.

Para alterar o ciclo da luz, as ovelhas são submetidas a exposição artificialmente de dias mais curtos, após período inicial prolongado de luz. Essa estratégia, repercute o início da fase reprodutiva desses animais, porém, os resultados são variados. Essa técnica é amplamente utilizada na manipulação da função reprodutiva de espécies ovinas e de carneiros de IA, associada com outros métodos artificiais (GALHAS, 2016).

Silva *et al* (2018) relatam que a manipulação foto periódica durante os ciclos de vida dos animais é uma técnica muito importante, proporcionando resultados positivos na indústria de laticínios, mesmo sob condições de manejo intensivo. Defendem que dias artificialmente longos, maximizam a produção de leite em ovinos e bovinos, contudo em contrapartida, alguns casos o percentual de gordura do leite quando comparado a animais expostos à duração natural do dia apresentam mensuração menor.

Foi verificado por Véliz *et al* (2009); SILVA *et al*, (2018) que, as cabras Saanen mantiveram um sistema intensivo no norte do México com exposição de 70 dias com uma estimulação de 16 horas por dia; nessas condições observou-se aumento dos níveis de produção de leite após o desmame. Em ovinos, no primeiro estudo do fotoperíodo artificial, percebeu-se diminuição na quantidade de luz diária e repercussão no início da atividade ovariana. Além disso, ocorreu a minimização no aumento desta funcionalidade. É importante pontuar que houve a interferência na capacidade de procriação durante o outono, quando a duração do dia se caracteriza como menor.

A maioria dos trabalhos sobre fotoperíodo são realizados nos Estados Unidos, Canadá e Europa, regiões que em determinada época do ano (outubro a abril) há significativo redução da luminosidade. No Brasil existe um número razoável de rebanhos alojados em instalações escuras, sem iluminação artificial ou iluminação de má qualidade; detalhes como estes podem ser facilmente contornados monitorados após a compreensão da importância da luminosidade e poderão determinar efeitos positivos no resultado econômico da atividade.

Os bovinos são sensíveis às variações sazonais ao longo do ano e apresentam variações nas características reprodutivas (comportamento sexual, perímetro escrotal, peso testicular, sêmen, níveis de testosterona plasmática) e produtivas (carne e leite).

A resposta ao fotoperíodo é dependente da prévia exposição dos animais ao fotoperíodo imediatamente anterior. Ao final da estação reprodutiva, os animais tornam-se insensíveis à alteração de luminosidade e a sua exposição a dias curtos não atrasa sua transição para a estação não reprodutiva.

Alterações no fotoperíodo por meios artificiais é uma maneira muito eficaz para manipular animais que são influenciados pelo fotoperíodo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na literatura consultada pode-se observar que o fotoperíodo influencia na fisiologia dos equinos e bovinos, seja direta ou indiretamente. Percebeu-se também que a reprodução, foco deste trabalho, é uma das funções que são afetadas por essa variável – a luz. Isso é algo extremamente positivo, quando é utilizada de forma adequada, seja por pequenos criadores ou pela biotecnologia, pois proporciona ao criador um ganho significativo de produtividade no que se refere a um maior potencial reprodutivo nas éguas e produtivo nas vacas quando se trata de precocidade, ganho de peso e maior produção de leite; é um campo que além de atrativo pelo aspecto científico, bem como econômico, que se torna viável aos pequenos e grandes criadores.

Constatou-se que a manipulação do fotoperíodo é eficaz tanto em equinos quanto ruminantes, mas que existem especificidades a serem consideradas. Assim, as influências da manipulação do fotoperíodo variam mais entre as espécies do que entre as subordens dos mamíferos e é importante considerar essas especificidades antes de se proceder a uma manipulação da sazonalidade desses animais.

A finalidade da manipulação é bem clara por parte da indústria: aumentar a produtividade. Isto se consegue na medida em que pudesse contornar o problema de que em algumas épocas do ano, o potencial reprodutivo desses animais diminui substancialmente, o que do ponto de vista da produção não é aconselhável. Assim, com o uso da operacionalização do fotoperíodo através dos avanços da biotecnologia, é possível superar este impasse, podendo haver reprodução mesmo em época na qual, naturalmente, não ocorreriam na intensidade que se deseja.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, P. et. al. Desempenho, comportamento e respostas fisiológicas de suínos em terminação submetidos a diferentes programas de luz. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**. Vol. 2, n. 2, 2014.
- BARCELLOS, J.O.J.; COSTA, E.C.; SILVA, M.D.; SEMMELMANN, C.E.N.; MONTANHOLI, Y.R.; PRATES, Ê.R.; GRECELLÉ, R.; MENDES, R.; WUNSCH, C.; ROSA, J.R.P. Crescimento de Fêmeas Bovinas de Corte Aplicado aos Sistemas de Cria: Sistemas de Produção em Bovinos de Corte. (Sistemas de Produção em Bovinos de Corte; Publicação Ocasional, 1). 72p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre: Departamento de Zootecnia, 2003.
- BARROS, Bárbara Souza. O cio do potro: o que é e quando utilizar. Trabalho de conclusão de curso (**Graduação em Medicina Veterinária**). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Brasília, 2017.
- BETTIOL, W. et. al. **Aquecimento Global e Problemas Fitossanitários**. Brasília, DF, 2017, Embrapa Meio Ambiente. Brasília, DF: Embrapa, 2017.
- BOCQUIER, F.; LIGIOS, S.; MOLLE, G.; CASU, S. Effect of photoperiod on milk yield, milk composition and voluntary feed intake in dairy ewes. *Annales de Zootechnie*, v.46, p.427-438, 1997.
- BORBUREMA, J.B.; SOUZA, B.B.; CEZAR, M.F.; PEREIRA FILHO, J.M. Influência de fatores ambientais sobre a produção e composição físico-química do leite. *Agropecuária científica no semiárido*, v.9, n. 4, p.15 -19, 2013.
- BUTLER, L.G. Fatores que afetam a resistência da mecha com particular referência a Tasmânia. *Wool Technology and Sheep Breeding*, v.42, p.213-220, 1994.
- COOK, N.; GOMEZ, A. Time budgets of lactating dairy cattle in commercial freestall herds. *Journal of Dairy Science*, v.93, n.12, p.5772-5781, 2010.
- FERREIRA, G. et. al. Estratégias de prevenção da mastite bovina no período de transição. **Veterinária em Foco**, vol. 12, n. 2, p. 80 a 91, 2015.
- FREITAS, A.C.B.; QUIRINO, C.R.; BASTOS, R. Bem-estar de ovinos: Revisão. **PUBVET**, v.11, n.1, p.18-29, 2017.
- FRUNGIERI M.B. **Direct Effect of Melatonin on Syrian Hamster Testes: Melatonin Subtype 1a Receptors, Inhibition of Androgen Production, and Interaction with the Local**. Corticotropin-Releasing Hormone System. *Endocrinology*.146 (3):1541–1552, 2005.
- GAIO, Bruno Marcelo Fadel; ALCANTARA, Maria Aparecida de. Efeitos da Luz Azul na Produção de Melatonina Durante Ciclo Reprodutivo de Equinos. **Revista Eletrônica Biociências**, Biotecnologia e Saúde, Curitiba, n. 15, maio-ago. 2016.

GALHAS, R. B. Transferência de embriões em ovelhas: regressão luteal precoce em ovelhas submetidas a protocolos de superovulação. 54 f. 2016. Trabalho de conclusão de curso (**Graduação em Medicina Veterinária**). Universidade de Brasília, Brasília, DF. 2016.

GARCIA, Alexandre Rossetto. Degeneração testicular: um problema superado ou ainda um dilema? **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v.41, n.1, p.33-39, jan./mar. 2017. Disponível em [www.cbra.org.br](http://www.cbra.org.br).

GUIMARÃES, G.S.; SILVA, F.F.; SILVA, L.L.; SILVA, R.R.; SIMIONATO, J.I.; DAMÁSIO, J.M.A. Composição centesimal e de ácidos graxos do músculo Longíssimus de cordeiros confinados, alimentados com dietas contendo casca de mandioca. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.68, n.5, p.1325-1333, 2016.

GOMES, M.M.A. Associação entre eficiência alimentar e ganho em acabamento de carcaça de bovinos da raça Nelore. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.71, n.6, p.2017-2024, 2019.

LIMA, Helen Cristina Gomes de Lima. Comportamento Reprodutivo de Equinos: *Equus caballus* (Perissodactyla: Equidae). **UNICIÊNCIAS**, v. 23, n. 2, p. 110-114, 2019.

MAIA, A.L.R.S.; OLIVEIRA, M.E.F.; SOUZA-FABJAN, J.M.G.; BALARO, M.F.A.; BRANDÃO, F.Z.; FONSECA, J.F. Distúrbios reprodutivos em cabras leiteiras e impactos potenciais nos sistemas de produção. *Revista Acadêmica de Ciência Animal*, v. 15, n. 2, p. 77-89, 2017.

MARTINS, Guilherme Nobre; LEAL, Diogo RAMOS. **Transferência de embrião em equinos: revisão**. Simpósio TCC/Seminário de Iniciação Científica. 2017(12);2160-2165

MONTEIRO, C.D.; BICUDO, S.D.; TOMA, H.S. Puberdade em fêmeas ovinas. *PUBVET*, v. 4, n. 21, p. 1-19, 2010.

NEVES, João Gabriel da Silva, *et al.* Influência da sazonalidade sobre a composição e a qualidade seminal de garanhões. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v.40, n.2, p.73-78, abr./jun. 2016. Disponível em [www.cbra.org.br](http://www.cbra.org.br)

OLIVEIRA, Jerônimo Correia de. Efeito do fotoperíodo ciclicidade de éguas no Agreste Paraibano. Trabalho de conclusão de curso (**Graduação em Medicina Veterinária**). Centro de Ciências Agrária, Paraíba, 2015.

ROCHA, R. et. al. Melatonina e reprodução animal: Implicações na fisiologia ovariana. **Acta Veterinária Brasília**, v.5, n.2, p.147-157, 2011.

SÁ, J. et. al. **Características sensoriais da carcaça de cordeiros Hampshire Down e Santa Inês submetidos a dois fotoperíodos na fase de terminação em confinamento**. In.: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41<sup>a</sup>, 2004, Campo Grande, MS. Anais... SBZ, 2004. p.1-5.

SALLES, M.G.F. Parâmetros fisiológicos e reprodutivos de machos caprinos Saanen criados em clima tropical. 168 f., 2010. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Universidade Estadual do Ceará — Fortaleza, CE, 2010.

SCHUTZER, C. G. C. **Controle da sazonalidade e avanços em hormonioterapia aplicada à reprodução**. São Simão, SP, 2008. Disponível em: [http://www.abqm.com.br/php/portal/index.php?option=com\\_content &view=article&id=802:controle-da-sazonalidade-e-avancos-em-hormonioterapia-aplicada-a-reproducao-&catid=36:materias&Itemid=39](http://www.abqm.com.br/php/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=802:controle-da-sazonalidade-e-avancos-em-hormonioterapia-aplicada-a-reproducao-&catid=36:materias&Itemid=39) Acesso em novembro, 2019

SILVA, A. A. F et al. Efeito do fotoperíodo sobre ruminantes. **Nutritime**, on-line, Viçosa, v.15, n.03, p.8164-8171, maio/jun, 2018.

SILVA, Anderson Antonio Ferreira da. Efeito do fotoperíodo sobre ruminantes. **Nutritime Revista Eletrônica, on-line**, Viçosa, v.15, n.03, p.8164-8171, maio/jun, 2018. ISSN: 1983-9006.

VIANA, A. R. *et al.* Use of Doppler Ultrasonography in embryo transfer programs in the equine species. **Animal Reproduction**, v.14, (3):900, 2017.

VÉLIZ, F.G.; MELLADO, M.; CARRILLO, E.; MEZA-HERRERA, C.A.; RIVAS-MUÑOZ, R. Effects of a long daily photoperiod on milk yield and ovarian activity of Saanen goats in Northern Mexico. *Journal of Applied Animal Research*, v.36, p.287-290, 2009.

ZERBIELLI, C. L. **Avaliação da luminosidade nas instalações de bovinos leiteiros**: Atual situação e projeção de oportunidade para manejo de fotoperíodo. 37 f. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural) - Universidade de Cruz Alta. Cruz Alta – RS, 2014.