

Como citar esse artigo:

Collares BC, Melo GM. A APLICAÇÃO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO NA BUBALINOCULTURA: UMA REVISÃO DE LITERATURA. Anais do 24º Simpósio de TCC do Centro Universitário ICESP. 2022(24); 833-843.

**Breno Costa Collares
Gizele Monseuth Melo****Resumo**

Introdução: A frequente expansão da bubalinocultura requer o uso de biotecnologia reprodutiva para auxiliar no melhoramento genético. O objetivo deste trabalho foi apresentar uma revisão bibliográfica da utilização de diferentes protocolos das biotécnicas de reprodução utilizadas em bubalinos, tais como Inseminação Artificial (IA) e a Inseminação Artificial em tempo fixo. Para a produção deste estudo foram utilizados artigos, materiais científicos e base de dados relacionados ao assunto, com intuito de entender as práticas reprodutivas que podem ser utilizadas na bubalinocultura. Por fim, este trabalho relata a eficiência do protocolo *Ovsynch* na reprodução da bubalinocultura. Sendo assim, cabe aos profissionais escolher o protocolo hormonal adequado de IATF, que leve em consideração a realidade do rebanho e seus objetivos de implementação, a fim de alcançar o melhoramento genético e aumentar a produtividade do leite e da carne.

Palavras-Chave: 1. Búfalo; 2. Rebanho Nacional; 3. Melhoramento Genético; 4. IATF.

Abstract

Introduction: The frequent expansion of buffalo farming requires the use of reproductive biotechnology to assist in genetic improvement. The objective of this work was to present a bibliographic review of the use of different protocols of reproduction biotechniques used in buffaloes, such as Artificial Insemination (AI) and Fixed Time Artificial Insemination. For the production of this study, articles, scientific materials and databases related to the subject were used, in order to understand the reproductive practices that can be used in buffalo farming. Finally, this work reports the efficiency of the *Ovsynch* protocol in the reproduction of buffaloes. Therefore, it is up to professionals to choose the appropriate FTAI hormone protocol, which takes into account the reality of the herd and its implementation objectives, in order to achieve genetic improvement and increase milk and meat productivity.

Keywords: 1. Buffalo; 2. National herd; 3. Genetical enhancement; 4. FTAI.

Contato: breno.collares@souicesp.com.br; gizele.melo@icesp.edu.br

Introdução

Os búfalos foram domesticados na Mesopotâmia e no Vale do Indo no terceiro milênio aC. e na China no segundo milênio aC. São mamíferos pertencentes à família Bovidae, o provável ancestral do búfalo doméstico (*Bubalus Bubalis* L.), é o búfalo selvagem indiano ou Arnee, provavelmente nativo da Indochina, Sri Lanka e África do Sul. Keer documentou Arnee como *Bubalus Arnee* em 1792 (MARQUES, 2000).

As espécies bubalinas são adaptáveis às condições climáticas e mudanças de altitude, são animais dóceis e fáceis de manusear durante o manejo, são altamente capazes de produzir insumos (leite e/ou carne) mesmo quando há pastagens de má qualidade. Áreas pantanosas e secas são locais ideais para o cultivo de búfalos, eles se destacam como animais domésticos por suas características rústicas e produtivas são importantes para os humanos em todos os continentes. E por essas características podemos nos deparar com criações de búfalos em regiões mais frias, como a Europa, ou em regiões mais quentes, como países asiáticos e no nordeste do Brasil (NETO, 2022).

Segundo as estimativas da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2010) existem aproximadamente 205 milhões de búfalos no mundo, dos quais 196 milhões encontra-se na Ásia; 3,7 milhões na

África; 4,2 milhões na América; 400 mil na Europa e 265 na Oceania.

Existem atualmente 182 raças conhecidas de búfalos no mundo, cada uma com características específicas que evoluíram ao longo do tempo através da seleção natural (MARQUES, 2000).

A identificação das raças se dá pelo posicionamento dos cornos, morfologia dos chanfros e através da cor das pelagens (WARMLING, 2018). A Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (ABCB) tem registros oficiais de quatro raças no Brasil, assim sendo Carabao, Mediterrâneo, Jafarabadi e Murrah.

Os animais chegaram ao Brasil por volta de 1895 através do Dr. Vicente Chermont de Miranda, que importou os animais da França desembarcando na costa da Ilha de Marajó (MARQUES, 2000). Segundo Bernardes (2007), suas características zootécnicas, associadas a longevidade produtiva, excelente fertilidade, adaptabilidade, rusticidade e a considerável resistência a parasitas, garantiu sua sobrevivência nas mais diversas condições de variações climáticas, que permitiram sua expansão em regiões não propícias a outras raças.

A bubalinocultura está crescendo mundialmente devido a sua importância, no Brasil esse crescimento se deve aos criadores de bubalinos, que estão empenhados a aumentar a

quantidade e a qualidade dos búfalos (TITTO e BRANDI, 2022), as criações de bubalinos geralmente são encontradas em pequenas e médias propriedades, sendo que mais de 60% da produção é na região norte do Brasil (BERNARDES, 2007).

De acordo com o levantamento de pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), no Brasil o rebanho bubalino em 2017 era de 1.375.168 milhões de cabeças, e em 2021 cresceu para 1.551.618 cabeças, distribuídos entre 14.853 estabelecimentos, sendo a região Norte a maior produtora com 1.058.291 animais. (IBGE, 2021).

Na região norte, o estado do Pará lidera o país com cerca de 619.993 mil cabeças e o estado do Amapá ocupa o segundo lugar com o maior rebanho bubalino do país com cerca de 312.189 mil cabeças (IBGE, 2021).

A criação de búfalos na região norte se dá de forma predominantemente extensiva com grande variação de pastagens nativas em áreas de várzea, favorecendo um meio ambiente propício para seu desenvolvimento. Entretanto, apesar do constante crescimento, a bubalinocultura não consegue expressar todo seu potencial de produção que torna-se escasso perante a frequente demanda (BARBOSA, 2019).

A partir da década de 1980, com o crescimento do interesse pela espécie bubalina, houve uma intensa troca de animais entre os estados brasileiros, uma vez que os criadores buscavam produzir indivíduos com melhor pureza racial e características fenotípicas mais adequadas aos seus objetivos de pesquisa (BERNARDES, 2007).

Portanto, a inserção de biotécnicas da reprodução como, a Inseminação Artificial (IA), torna-se uma importante ferramenta, contribuindo com o aumento do ganho genético em índices zootécnicos desejáveis, permitindo potencializar a produção e reprodução dos animais (BARBOSA, 2019).

Com a conquista da tecnologia de inseminação artificial, especialmente com a introdução da técnica a tempo fixo, possibilitou acelerar a reprodução do material genético dos rebanhos que estavam sob controle privado da produção, especialmente no caso das fêmeas leiteiras de produção. A Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (ABCB) lançou em 2006 um programa de melhoramento de raças de bubalinos, que vem acompanhado formalmente o ganho de peso e a produção de leite dos rebanhos, o que permitirá a estimativa de

avaliações genéticas individuais de características de interesse econômico e assim identificar e proporcionar a multiplicação de germoplasma de animais com maior potencial no melhoramento (BERNARDES, 2007).

Por esta razão, o presente trabalho está direcionado ao estudo do uso de biotécnicas da reprodução, com o objetivo realizar uma revisão bibliográfica do processo da inseminação artificial em tempo fixo (IATF), analisando o uso de diferentes protocolos a fim de promover melhorias para o desempenho reprodutivo em búfalas.

Materiais e Métodos

Esta pesquisa buscou realizar uma revisão sistemática da literatura científica existente sobre a origem dos búfalos e a história da IATF em bubalinos no Brasil, foram utilizados para a produção deste estudo livros, artigos científicos, sites de instituições governamentais, revistas científicas, utilizando como fonte de busca o Google Acadêmico, CAPES e SciELO, buscando trabalhos publicados no período entre 2000 a 2022.

Revisão de Literatura

1.Características reprodutivas

1.2 Morfologia

Existem pequenas diferenças no sistema reprodutor masculino bubalino em comparação com o sistema bovino. O escroto é menor e não há constrição na região do colo, os testículos são menores e seu crescimento está fortemente correlacionado com o desenvolvimento do corpo, as vesículas seminais e às lobulações são bem menos visíveis e mais finas (GONÇALVES *et al.*, 2014). A novilha bubalina apresenta a cérvix menor, com mais anéis cervicais de 3 a 5, o diâmetro do colo uterino bastante reduzido, os cornos uterinos mais rígidos e tortuosos assim como, ovário menor e corpo lúteo de difícil proeminência (VALE, 2005).

1.3 Puberdade

Os búfalos entram na puberdade mais tarde do que os bovinos. As búfalas do rio, Mediterrâneo, Jafarabadi, e Murrah mostram seu primeiro cio entre 15 e 18 meses, em comparação com 21 a 24 meses para as búfalas do pântano, o Carabao. O peso médio na primeira concepção é de 250 a 275 kg e geralmente é alcançado entre 24 e 36 meses de idade. As gônadas masculinas se tornam evidentes aos 2 a 4 meses de idade. O estado fisiológico de baixa atividade metabólica

persiste desde o nascimento até o 7º mês, acompanhado por rápido desenvolvimento testicular e atividade androgênica. A espermatogênese se estabelece entre o 12º e 15º mês de idade, porém, os espermatozoides só se tornam viáveis quando o animal atinge os 24 meses de idade (HAFEZ, 2004).

1.4 Sazonalidade reprodutiva

As búfalas apresentam um fenômeno de reprodução sazonal, que se concentra principalmente no outono e início do inverno. Porém, na zona equatorial é possível reproduzir durante todo o ano, pois não há diferença de luz do dia ao longo do ano. Durante a estação chuvosa de janeiro a junho, os rios inundam os pastos, causando falta de alimentos, o que leva à diminuição da atividade ovariana, em julho e novembro, quando as chuvas cessam e os rios voltam a seus leitos, os pastos são disponibilizados aos animais levando ao reinício das atividades ovarianas (GONÇALVES, *et al.*, 2014).

1.5 Ciclo estral

O ciclo estral tem quatro fases, proestro, estro, metaestro e diestro, com uma duração média de 21 dias e uma duração média de estros de 20 horas, que se concentra principalmente à noite quando as temperaturas são mais amenas, ocorrendo ovulação entre 24 a 48 horas depois do estro. No entanto, a duração do ciclo estral em búfalas é mais longa e a prevalência de períodos estrais curtos e longos deve-se a vários fatores, incluindo condições ambientais adversas, dieta e secreção irregular de hormônio esteróide ovariano (PERERA, 2011).

Segundo Peter *et al.*, (2009), as principais características da fase folicular e lútea são:

- Proestro: esta fase começa com a regressão funcional e estrutural do corpo lúteo e termina com o estro, que se caracteriza pela diminuição da progesterona e aumento do nível de estradiol, hormônio responsável pelas exteriorização do cio. Essa fase é marcada pelo crescimento do folículo dominante na onda ovulatória e a regressão dos demais.
- Estro: a secreção de estradiol é a mais importante nesta fase, que corresponde ao período de aceitação sexual e termina com a ovulação.
- Metaestro: esta fase marca o início de um novo ciclo, iniciando-se com o processo

de luteinização das células foliculares do folículo dominante do ciclo anterior, formando uma estrutura denominada corpo lúteo. Os níveis de estradiol diminuem gradativamente e os níveis de progesterona aumentam gradualmente. Normalmente, nessa fase, também ocorre a primeira onda de crescimento folicular.

- Diestro: fase caracterizada pela maturação do corpo lúteo, resultando em altos níveis sistêmicos de progesterona e ondas de ovulação.

Os sinais comportamentais que auxiliam na detecção do estro como comportamento homossexual, muco vaginal, micção, edema, inquietação e mugido são bem menos intensos, tornando a presença de um rufião crucial para a identificação com segurança (GONÇALVES, *et al.*, 2014).

De acordo com Neglia *et al.*, (2020), a reduzida intensidade do estro em búfalas pode estar relacionada ao menor tamanho e volume do folículo ovulatório, o que pode explicar a baixa concentração de estradiol circulante em relação aos bovinos.

1.6 Folículo

O desenvolvimento folicular pode ocorrer em 1, 2 ou 3 ondas de folículos por ciclo estral, sendo 2 ondas mais comuns. O número de ondas foliculares por ciclo estral se relaciona e influencia a duração da fase lútea. Nos ciclos com duas ondas de folículos, ocorre entre os dias 1 e 11, e nos ciclos com 3 ondas, ocorre entre os dias 8º e 16º. Os folículos dominantes (FD) atingiram seu diâmetro máximo nos dias 8 e 10. A primeira onda inicia no primeiro dia após a ovulação (dia 0), a segunda onda ocorre no 9º e 10º dia em animais com 2 e 3 ondas por ciclo respectivamente, e a terceira onda ocorre no final do 16º dia do ciclo (RUEDIGER *et al.*, 2017).

Durante a diferenciação folicular, o diâmetro do folículo dominante e do folículo subordinado é de 0,3-7,2 mm, e o diâmetro do folículo subordinado é de 0,3-6,4 mm, e a capacidade de ovular pode ser obtida a partir do diâmetro de 8,5 mm. O diâmetro máximo dos folículos pré-ovulatórios variou de 1,6 a 15,5 mm em animais com duas ondas foliculares e de 1,3 a 13,4 mm em animais com três ondas foliculares (GIMENES *et al.*, 2011).

Sem dúvida, novas ferramentas de biotecnologia reprodutiva são necessárias para superar os déficits de produtividade. Para estabelecer um programa sincronização de estro e

superovulação em um rebanho bubalino, é essencial compreender o comportamento cíclico do ovário em termos de desenvolvimento e dinâmica folicular. Ao contrário do gado zebuino, pouca atenção tem sido dada a esses problemas com os búfalos (RUEDIGER *et al.*, 2017).

2. Inseminação Artificial

Em 1779, o italiano Lazzaro Spallanzani fisiologista, da Universidade de Pavia, na Itália, foi o primeiro cientista a realizar inseminação artificial em mamíferos, usando a masturbação mecânica para coletar espermatozoides de um cachorro e introduzi-los na vagina de uma fêmea, 60 dias depois nasceram três filhotes, marcando a descoberta científica da inseminação artificial (IA). A inseminação artificial é um processo de fertilização, que consiste na introdução de espermatozoides nos órgãos reprodutivos femininos por meios artificiais. Essa tecnologia ajudou não só a melhorar a produção animal de corte e leite como contribuiu com a geração de novos empregos (OELKE, 2020).

O principal objetivo da IA é utilizá-la como meio de propagação do material genético de reprodutores com melhores características zootécnicas, sendo também uma tecnologia relativamente simples, barata e de fácil utilização. Dentre suas vantagens podemos citar: Aumentar o ganho genético, controlar doenças sexualmente transmissíveis, aumentar a fertilidade do rebanho, reduzir custos com reprodutores e manter descendentes com características superiores (MARTINS *et al.*, 2009).

Segundo a Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA, 2020), a IA está presente em 3.895 municípios brasileiros, o que corresponde a 70% dos municípios de todo o país. Hoje, a inseminação artificial parece ser usada em todo o mundo, e o conhecimento adquirido com essa técnica permitiu o desenvolvimento de sucessivas técnicas que provaram ser de grande vantagem reprodutiva, econômica e financeira na reprodução no campo.

Para a realização da IA, preconiza-se que todos os animais tenham ficha técnica com dados reprodutivos e produtivos e instalações adequadas como brete de contenção, água para higienização dos animais e mesa para preparação dos materiais necessários. O primeiro passo é a observação do estro que deve ser duas vezes ao dia uma pela manhã entre 6 e 7 horas outra pela tarde entre 17 e 18 horas com duração de no mínimo 60 minutos. A fêmea bubalina apresenta grande variabilidade no período de duração do estro, sendo a aceitação de montar pelo rufião o principal sinal, é comum a utilização de rufiões

com buçal marcador cobrindo com tinta a fêmea que deixou ser montada. A fêmea identificada em estro pela manhã deve ser inseminada no final da tarde, já a fêmea identificada no estro a tarde deve ser inseminada na manhã seguinte pois a ovulação ocorre em média 16 horas após o término do estro, momento em a búfala não aceita mais a monta (MARTINS *et al.*, 2009).

2.2 Procedimentos para inseminação artificial

De acordo com Martins (*et al.*, 2009), é importante conhecer esta técnica para aplicá-la em búfalos. Isso permite uma combinação com biotecnologias reprodutivas mais avançadas, garantindo um rebanho de alta qualidade. Para realizar a inseminação artificial, uma série de etapas devem ser seguidas para alcançar os resultados esperados. Assim, temos os seguintes processos:

1. Verificar a ficha do animal quanto a data do último parto e número de inseminações.
2. Separar os materiais utilizados: termômetro, aquecedor térmico, caixa térmica, pinça para retirar a palheta, cortador de palheta, luvas de palpação, papel toalha, aplicador, bainhas e botijão de nitrogênio com sêmen.
3. Com o animal devidamente contido no brete; retirar as fezes do reto; higienizar a vulva da vaca com água, sabão neutro e papel toalha.
4. Avaliar o aspecto do muco vaginal no momento da palpação que deve ser translúcido.
5. Abrir a tampa do botijão de nitrogênio e localizar a rack com a dose de sêmen a ser utilizada. Em seguida, a rack deve ser levantada respeitando o limite de até 7 cm da abertura do botijão e retirar a palheta de sêmen.
6. Após retirar a palheta, deve ser mergulhada em água a uma temperatura de 35-37 °C por 30 segundos para o completo descongelamento do sêmen.
7. Secar a palheta com auxílio do papel toalha e cortar a ponta contrária ao algodão com o cortador de palheta.
8. Inserir a ponta cortada da palheta na bainha.
9. Montar o aplicador e fixar a bainha com

anel elástico.

10. Inserir o êmbolo de metal suavemente até encostar na palheta.
11. Em seguida abrir a vulva e introduzir o aplicador inclinado a 45° graus para evitar atingir o meato urinário.
12. Introduzir a mão no reto após a localização da cérvix direciona-se o aplicador até a fornex, fazendo movimentos circulares, a fim de que o aplicador passe por cada anel cervical.
13. Após passar os anéis cervicais localiza-se o corpo do útero onde será depositado o sêmen, pressionando o êmbolo lentamente.
14. Retirar suavemente o aplicador da vagina e o braço do reto, e fazer uma leve massagem no clitóris.
15. Verificar o nome do reprodutor na palheta utilizada e anotar os dados na ficha do animal.
16. Em seguida fazer o descarte do material, luvas, bainhas e higienizar o aplicador com álcool 70%.

É importante salientar que a IA deve ser adotada como um pacote tecnológico o que inclui mudanças na instalação da fazenda, adequado manejo do rebanho, adequação de instalações até o treinamento de mão de obra (MARTINS *et al.*, 2009).

2.3 Limitações da Inseminação Artificial

A inseminação artificial (IA) é a biotecnologia reprodutiva mais utilizada em espécies de animais domésticos. No entanto, a utilização desse método com búfalos requer supervisão rigorosa, principalmente quando se utiliza essa tecnologia a campo, monitorando aspectos nutricionais, fisiológicos, higiênicos e ambientais. Além da sazonalidade reprodutiva e limitações fisiológicas ao uso da IA em búfalas, como o diâmetro reduzido do colo do útero, que dificulta a passagem da pipeta, assim como dificuldades na detecção visual do estro devido ao comportamento discreto desses animais (GONÇALVES *et al.*, 2014).

Com a finalidade de solucionar esses entraves, foram adicionados protocolos hormonais que não necessitem de longos períodos para identificação de estro, buscando otimizar a indução e sincronização das ondas de crescimento folicular, a ovulação, o controle sobre

a fase luteínica e sua posterior regressão, possibilitando programar a IA em vários animais durante o mesmo período de tempo, o que é conhecido como Inseminação Artificial em tempo fixo (WARMLING, 2018).

3. Inseminação Artificial em tempo fixo

O desenvolvimento desta biotecnologia favorece a sincronização das ondas foliculares permitindo controlar a duração e o desenvolvimento do crescimento folicular até a fase pré-ovulatória através de protocolos hormonais que datam desde 1970 quando foram inaugurados os primeiros centros de IA. Com esta tecnologia, as taxas de prenhez podem atingir uma média de 50%, podendo variar entre 60% e 70% dependendo dos cuidados nutricionais, sanitários e reprodutivos da propriedade (BARUSELLI *et al.*, 2003).

Algumas das principais vantagens da IATF são inseminação em dia e horário fixo, eliminação da detecção de cio, inseminação 60 dias após o parto, indução de ciclicidade em vacas acíclicas, encurtamento do intervalo entre partos e vacas prenhes no início da estação reprodutiva e não reprodutiva. E isso permite que o rebanho se reproduza o ano todo. A maioria dos problemas que reduzem os resultados da IATF está relacionada ao tempo e manejo da inseminação artificial, à quantidade e ao tempo preciso dos hormônios utilizados no protocolo e à qualidade da tecnologia desenvolvida pelo responsável do programa (MOURA, 2017).

Os hormônios utilizados em protocolos de IATF são progestágenos, frequentemente administrados como implantes vaginais que liberam gradualmente o hormônio progesterona (P4), estradiol (E2) e as gonadotrofinas hormônio foliculo estimulante (FSH), hormônio luteinizante (LH), gonadotrofina coriônica equina (eCG), gonadotrofina coriônica humana (hCG), indutores de ovulação GnRH, e agentes luteinizantes prostaglandina F2a (PGF2a) e seus análogos (JÚNIOR, 2015).

4. Protocolos hormonais para IATF em bubalinos

4.2 Protocolo Ovsynch

De acordo com Baruselli *et al.*, (2009), este protocolo é um dos tratamentos mais amplamente utilizados em programas de IATF em bubalinos, os resultados deste protocolo são recomendados para a época de reprodução favorável, principalmente em rebanhos com alta ciclicidade onde uma taxa de prenhez de aproximadamente 50% é considerada satisfatória.

Este tipo de tratamento deve ser utilizado em búfalas com 60 dias pós-parto e administrando 10 µg de hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) no Dia 0, 150 µg de prostaglandina (PGF2a) no Dia 7, após dois dias os animais recebem 10 µg novamente com hormônio liberador de gonadotropina (GnRH), seguida de inseminação 16 horas depois (BARUSELLI *et al.*, 2009).

Conforme Antonangelo (2010), o GnRH é uma gonadotrofina produzida pelo hipotálamo que induz a liberação de FSH e LH pela hipófise. Segundo o autor o tratamento com GnRH estimula a ovulação do folículo dominante através de liberação de LH entre 2 a 32 horas após a administração. Segundo Ayres (2011), o hormônio folículo estimulante (FSH) é responsável pelo desenvolvimento folicular e estímulo da produção de estradiol pelos folículos ovarianos.

De acordo com Berber *et al* (2006) objetivo do primeiro uso do GnRH é liberar LH e induzir a ovulação, ou luteinização, do folículo dominante, resultando no surgimento de uma nova onda folicular dois dias após sua introdução, e a administração de PGF2a sete dias após a primeira administração de GnRH promove a luteólise do corpo lúteo originado, e uma segunda administração de GnRH promove a ovulação sincronizada induzida por GnRH do novo folículo dominante (BERBER *et al.*, 2006). Cerca de 85 a 90% das búfalas estão em estro após o tratamento e uma taxa de prenhez de 50% é registrada durante a época de reprodução (NEGLIA *et al.*, 2020).

Baruselli *et al.*, (1999) investigaram a eficácia do protocolo de ovsynch em búfalas aos 60 dias pós-parto. Confirmando uma taxa de prenhez de 50,2% em 261 búfalas e concluíram que esse método poderia ser usado em búfalas.

Baruselli *et al* (2000) verificou que a estacionalidade reprodutiva intervém na eficiência dos protocolos de IATF. Neste contexto, Baruselli *et al.* (2009) estimaram que durante a estação reprodutiva favorável (outono e inverno), observaram que búfalas em rebanhos com altos ciclos reprodutivos reagiram conforme o esperado ao protocolo *Ovsynch*. Por outro lado, fora da época de reprodução (primavera e verão), a maioria dos búfalos tem anestesia prolongada e a resposta esperada à terapia com protocolo *Ovsynch* não é alcançada, respondendo a diferentes tratamentos de acordo com o período do ciclo estral e sazonalidade reprodutiva do rebanho.

Em outros estudos analisaram que as búfalas continuaram apresentando estacionalidade

reprodutiva na época desfavorável a reprodução podendo estar relacionada a aspectos ambientais, nutricionais ou pouca resposta ao tratamento com protocolo *Ovsynch* (GnRH+PGF2a+GnRH) (BARUSELLI *et al.*, 2009).

Ainda Baruselli *et al.*, (2010), analisaram o efeito do escore corporal ECC em uma escala de (1 a 5), em a relação a taxa de prenhez, em búfalas que apresentaram ECC >3,5 apresentaram maior taxa de prenhez 52,9% comparado a fêmeas com ECC <3,0 31,4%, correlacionado ao anestro pós parto. Relataram ainda que a restrição nutricional tem influência negativa na liberação de LH. Os resultados sugerem que búfalos podem ter que apresentar ECC >3,5 para uma resposta satisfatória ao tratamento com GnRH/PGF2a/GnRH para IATF.

Outra observação importante é que as búfalas primíparas apresentaram menor taxa de prenhez (35,5%) em relação às múltíparas (51,0%), o que pode ser solucionado com uma nutrição adequada (BARUSELLI *et al.*, 2010).

4.3 Implante de Dispositivo Intravaginal (P4) Associado com Protocolo *Ovsynch*

Devido ao insatisfatório resultado do protocolo *Ovsynch* para IATF em búfalas na época de reprodução desfavorável, um novo método surgiu associando a inserção de dispositivos de progesterona e progestágenos com (PGF2a), estradiol (E2), gonadotrofina coriônica equina (eCG) e gonadotrofina coriônica humana (hCG) (OHASHI e BARUSELLI, 2014).

Neglia *et al.*, (2020), destaca que a terapia com progesterona e progestágenos é usada particularmente em búfalas na época não reprodutiva, visto que o P4 atua no hipotálamo iniciando a ciclicidade ovariana em animais acíclicos (anestro). Estudos apontam que o tratamento exógeno com P4 em bubalinos em anestro, nos quais as concentrações de P4 estavam em níveis baixos, aumentou o pulso de LH e a síntese de E2 e o número de receptores foliculares de LH (NEGLIA *et al.*, 2020).

O estrogênio combinado com a progesterona ou progestágenos promove crescimento sincronizado de novas ondas foliculares aproximadamente entre 4 a 5 dias após a administração, independentemente da fase do ciclo estral em que se inicia o tratamento (ROCHA, 2000).

Segundo os autores Binelli *et al.* (2001), o eCG pode aumentar a taxa de crescimento dos folículos, levando a folículos maiores antes da ovulação e, assim, aumentando o tamanho do CL,

e também pode estimular o crescimento de mais folículos, causando a ovulação e a formação de mais corpos lúteos.

O hCG permanece mais tempo na corrente sanguínea cerca de 1 a 3 dias - e sua dissociação dos receptores de LH ocorre gradualmente. Assim, sua administração favorece a ovulação e a consequente diferenciação das células da granulosa em células luteínicas, que representam 80% da síntese de progesterona no corpo lúteo (SCHMITT et al., 1996).

Segundo Baruselli e Carvalho (2002), a administração de hCG estimula a ovulação síncrona de folículos cujo desenvolvimento é estimulado pela gonadotrofina coriônica equina eCG.

Segundo Ohashi e Baruselli (2014), o protocolo para esse novo método consiste em administrar 2mg de Benzoato de estradiol (BE) no dia 0, associado a inserção de um dispositivo intravaginal de progesterona (P4), no Dia 9 o dispositivo deve ser removido seguido da administração de 150 µg de prostaglandina (PGF2a) e 400 UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG), após dois dias, deve ser administrado 1.000 UI de gonadotrofina coriônica humana (hCG), e inseminada 14 horas depois.

Baruselli et al., (2002), avaliaram a eficácia de diferentes protocolos de sincronização com IATF em búfalas. O grupo 1 foi tratado com o seguinte protocolo: Benzoato de Estradiol (E2)/Progesterona (P4) + PGF2a + eCG e inseminado 14 horas depois. O grupo 2 recebeu o protocolo *Ovsynch* GnRH + PGF2a + GnRH como tratamento. Como resultado as taxas de concepção foram de 53,5% e 28% . Os autores concluíram que o tratamento com BE/P4 + PGF2a + eCG ou hCG resultou em taxas de prenhez satisfatórias em búfalas durante o período de reprodução desfavorável e concluíram que a associação de eCG e hCG como indutores de ovulação no momento da retirada do dispositivo de P4 proporciona melhor taxa de concepção.

De acordo Rossa et al., (2009), a administração de 300 - 400 UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG) associada a P4 em vacas com até 60 dias pós-parto demonstrou promover satisfatórias taxas de prenhez em fêmeas submetidas à IATF. Foi relatado que os folículos dominantes não ovulatórios, no pós-parto são menores do que os folículos ovulatórios, antes de um ciclo curto ou normal, provavelmente porque os folículos dominantes não ovulatórios pós-parto sofrem atresia antes de completar o tamanho necessário para a ovulação. Ainda pelos autores foi relatado que o eCG se liga aos receptores de

LH e FSH, permitindo o crescimento terminal do folículo dominante e estimulando a síntese de E2.

De acordo Porto Filho (2004) protocolos de sincronização da ovulação envolvendo o uso de eCG, hCG e P4 podem aumentar a concepção por promover o desenvolvimento folicular, ovulação sincronizada e níveis elevados de progesterona.

Segundo Baruselli et al. (2009), o uso da biotecnologia reprodutiva abre um novo capítulo na produção animal de alto valor zootécnico, com foco na Inseminação Artificial em Tempo Fixo de bubalinos, que dependendo do tratamento escolhido, pode aumentar a produtividade ao longo do ano. No entanto, ainda há um longo caminho a percorrer até que essas biotecnologias estejam acessíveis a todos os produtores.

Conclusão:

A IATF é extensamente utilizada em todo o mundo, para melhorar a eficiência reprodutiva e o ganho genético em rebanhos bubalinos. A indução das ondas de crescimento folicular e ovulação em um momento predeterminado, sem a necessidade de detecção de estro, facilitou o gerenciamento de programas de inseminação artificial e aumentou a eficiência da reprodução de búfalas ao longo das estações reprodutivas favoráveis e desfavoráveis no Brasil.

As biotecnologias reprodutivas de búfalos são recentes, refletindo poucas pesquisas sobre o assunto, e a falta de conhecimento torna-se uma barreira para definir as melhores técnicas a serem utilizadas.

Diante disso, cabe aos profissionais da reprodução em bubalinocultura escolher o protocolo hormonal adequado de IATF, que leve em consideração a realidade do rebanho e seus objetivos de implementação, a fim de alcançar o melhoramento genético como forma de otimizar e aumentar a produtividade do leite e da carne.

Referências:

AYRES, Henderson. **O uso de FSH exógeno estimula o crescimento folicular final e a função luteínica de vacas Holandesas em lactação sincronizadas para Inseminação Artificial em Tempo Fixo**. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10131/tde-11102012-104641/publico/HENDERSON_AYRES.pdf> Acesso: 06/11/2022.

ANTONANGELO, Renata Prestes. **Uso do acetato de deslorelina em protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em vacas leiteiras**. 2012. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/25881/Antonangelo%2c%20Renata%20Prestes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso: 05/11/2022.

ASBIA. Associação Brasileira de Inseminação Artificial. **Evolução da inseminação artificial no Brasil**. Disponível em: <<http://www.asbia.org.br/novo-index-asbia-1o-semester-2020-revela-crescimento-de-31-do-mercado-de-ia-em-bovinos/>> Acesso: 03/09/2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE BÚFALOS - ABCB. **Apresentação**: as quatro raças no Brasil. [S.1.], 2011. Disponível em: <<https://bufalo.com.br/o-bufalo/>> Acesso: 02/09/2022.

BARUSELLI, P.S, CARVALHO, N.A.T; GIMENES, L.U e CREPALDI, G.A. **Inseminação artificial em tempo fixo em búfalos**. Italian Journal of Animal Science p 107-118, 2010 Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Pietro-Baruselli/publication/41394250_Fixed-time_artificial_insemination_in_buffalo/links/56d99d1408aebabdb40f78c7/Fixed-time-artificial-insemination-in-buffalo.pdf> Acesso: 04/11/2022.

BARUSELLI, PS ;CARVALHO, NAT ; HENRIQUEZ, CHP ; NICHIO, M.I. **Pré-sincronização com GnRH 7 dias antes do protocolo de ovsynch para inseminação cronometrada em búfalas**. In: Anais do 1º Simpósio de Búfalos das Américas, Belém, Pará, Brasil, 1 a 4 de setembro de 2002 . Associação de Criadores de Búfalos do Pará, 2002. p. 414-417. Disponível em: <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20033124197>> Acesso: 06/11/2022.

BARUSELLI, P.S; CARVALHO, N.A.T; HENRIQUEZ, C.H.P; AMARAL, R; NICHIO, M. **Synchronization of ovulation for timed insemination during the off breeding season in the Buffalo**. 1 ST Buffalo Symposion of Americas. p 414, Belém, Pará, 2002. Disponível em: <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20033124198>> Acesso: 03/11/2022.

BARUSELLI, Pietro Sampaio et al. **Inseminação artificial em tempo fixo com sincronização da ovulação em bubalinos**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v. 23, n. 3, p. 360-363, 1999. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/001075965>> Acesso: 02/11/2022.

BARUSELLI, Pietro Sampaio et al. **Avaliação da sincronização da ovulação para inseminação artificial em tempo fixo em bubalinos (Bubalus bubalis)**. Revista Brasileira de Pesquisa Veterinária e Zootecnia , v. 40, n. 6, pág. 431-442, 2003. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/bjvras/article/view/11296>> Acesso: 10/09/2022.

BARUSELLI, Pietro Sampaio; CARVALHO, Nelcio Antônio Tonizza; JACOMINI, José Octavio. **Eficiência uso da inseminação artificial em búfalos**. Rev. Bras. Reprod. Anim. Supl, p. 104-110, 2009. Disponível em: <<http://www.cbpa.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/p104-110.pdf>> Acesso:15/09/2022.

BARBOSA, Luis Américo Lucas et al. **Uma breve história sobre a IATF em bubalinos na Amazônia**. 2019. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=uma+breve+historia+sobre+iاتف+em+bubalinos+na+amaz%C3%B4nia&btnG=>> Acesso: 05/09/2022.

BERNARDES, Otávio. **Bubalinocultura no Brasil: situação e importância econômica**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v. 31, n. 3, p. 293-298, 2007. Disponível em: <<http://www.cbpa.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/293.pdf>> Acesso: 03/10/2022.

BINELLI, M.; THATCHER, W. W.; MATTOS, R.; BARUSELLI, P. S. **Estratégias antiluteolíticas para melhorar a fertilidade em bovinos**. Theriogenology, v. 56, n. 9, pág. 1451-1463, 2001. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Anti-luteolytic+strategies+to+improve+fertility+in+cattle&btnG=>> Acesso: 07/11/2022.

DE ARAUJO BERBER, Rodolfo Cassimiro; DA SILVA, Marcelo Alves; CARDOSO, Mauro Jose Lahm. **Sincronização da ovulação utilizando protocolos Ovsynch em bovinos e bubalinos**. Revisão. Bioscience Journal, 2006. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=protocolo+ovsynch+em+femes+bubalina&btnG=>> Acesso: 02/11/2022.

Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação). Global distribution of buffaloes in 2010. Disponível em: <<https://www.fao.org/livestock-systems/global-distributions/buffaloes/es/>> Acesso: 20/10/2022.

GONÇALVES, Paulo Bayard Dias, FIGUEIRO, Jose Ricardo; FREITAS, Vicente Jose de Figueiredo (Orgs). **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. 2 ed. São Paulo : Roca, 2014. cap. 6. p. 105-123.

GIMENES, LU et al. **Aspectos ultrassonográficos e endócrinos do desvio folicular e aquisição da capacidade ovulatória em novilhas búfalas (Bubalus bubalis)**. Ciência da reprodução animal, v. 123, n. 3-4, pág. 175-179, 2011. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Ultrasonographic+and+endocrine+aspects+of+follicle+deviation%2C+and+acquisition+of+ovulatory+capacity+in+buffalo+%28Bubalus+bubalis%29+heifers&btnG=>> Acesso: 14/11/2022.

HAFEZ, B.; HAFEZ, E. S. E. **Reprodução Animal**. 7 ed. Barueri, SP : Manole, 2004. cap. 11. p. 159-170.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA –IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de agropecuária. Pesquisa da Pecuária Municipal, 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/>> Acesso: 20/10/2022.

JUNIOR, Kleber da Cunha Peixoto; TRIGO, Yessica. **Inseminação artificial em tempo fixo**. PubVet, v. 9, p. 001-051, 2015. Disponível em: <<https://www.pubvet.com.br/uploads/7fe39f218b9535d4d21c047d3990d6b6.pdf>> Acesso: 02/09/2022.

MARTINS, Carlos Frederico et al. **Inseminação artificial: uma tecnologia para o grande e o pequeno produtor**. 2009. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2010/31554/1/doc-261.pdf>> Acesso: 01/09/2022.

MARQUES, José Ribamar Felipe et al. **Búfalos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental; Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000., 2000. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/389414/bufalos-o-produtor-pergunta-a-embrapa-responde>> Acesso: 07/09/2022.

MOURA, Arlindo Alencar Araripe; FREITAS, Rodrigo Bittencourt. EDUARDO RODRIGUES PESSOA. **BIOTECNIAS REPRODUTIVAS UTILIZADAS NO SETOR DE REPRODUÇÃO ANIMAL DO CAMPUS DE ONDINA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**. 2017. Disponível em: <<https://cursodezootecnia.ufc.br/wp-content/uploads/2017/12/eduardo-rodrigues.pdf>> Acesso: 22/09/2022.

NEGLIA G, de Nicola D, Esposito L, Salzano A, D'Occhio MJ, **Fatone G. Reproductive management in buffalo by artificial insemination**. Theriogenology. 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31982156/>> Acesso: 02/10/2022.

NETO, Osman José de Aguiar Gerude et al. **A distribuição dos Bubalinos no mundo, no Brasil, e a realidade atual da espécie no Maranhão**. Conjecturas, v. 22, n. 11, p. 948-970, 2022. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=A+distribui%C3%A7%C3%A3o+dos+Bubalinos+no+mundo%2C+no+Brasil%2C+e+a+realidade+atual+da+esp%C3%A9cie+no+Maranh%C3%A3o.&btnG=>> Acesso: 15/09/ 2022.

OHASHI, Otavio Mitio; BARUSELLI, Pietro Sampaio. Biotécnicas da Reprodução Animal aplicadas a

SIMP.TCC 2022(24);833-843 CENTRO UNIVERSITÁRIO ICESP / ISSN: 2595-4210

Bubalinos. In: GONCALVES, Paulo Bayard Dias; FIGUEIREDO, José Ricardo; FREITAS, Vicente José de Figueirêdo (Orgs). **Biotécnicas aplicadas à Reprodução Animal**. 2 ed. São Paulo: Roca, 2014. cap. 6. p. 105-123.

OELKE, Carlos Alexandre. **Zootecnia: nutrição e produção animal**. Guarujá, SP, v. 1, 2020. Disponível em: <<https://www.editoracientifica.com.br/livros/livro-zootecnia-nutricao-e-producao-animal>> Acesso: 05/10/2022.

PORTO FILHO, Roberto Mendes. **Sincronização da ovulação para a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) durante a estação reprodutiva desfavorável em fêmeas bubalinas**. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10131/tde-18072005-082046/en.php>> Acesso: 08/09/2022.

PERERA, B. M. A. O. **Reproductive cycles of buffalo**. Animal Reproduction Science, v. 124, p. 194-199, 2011. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Reproductive+cycles+of+buffalo>> Acesso: 13/11/2022.

PETER, A. T. et al. **Compilation of classical and contemporary terminology used to describe morphological aspects of ovarian dynamics in cattle**. Theriogenology, v. 71, n. 9, p. 1343-1357, 2009. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0093691X09000545?via%3Dihub>> Acesso: 12/11/2022.

ROSSA, Luis A. F., BERTAN C.M., Alexandre B.A., ALMEIDA A.B, GASPAR, P.S, Paulo Henrique MAZZA P.H, BINELLI M., BARUSELLI P.S, Ed Hoffmann MADUREIRA . **Efeito do eCG ou benzoato de estradiol associado ao norgestomet na taxa de concepção de vacas de corte submetidas à IATF no pós-parto**. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, v. 46, n. 3, p. 199-206, 2009. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/bjvras/article/view/26767/28550>> Acesso: 07/10/2022.

ROCHA, José Lázaro da; MADUREIRA, Ed Hoffmann. **Sincronização hormonal da onda folicular e do estro em novilhas de corte mestiças monitoradas por radiotelemetria**. 2000. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/001140164>> Acesso: 03/11/2022.

RUEDIGER, Felipe Rydygier de; SORIANO, Gabriela Azenha Milani; OBA, Eunice. **Inseminação Artificial Em Tempo Fixo Em Búfalos**. Vet. Zoot., p. 138-149, 2017. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-17839>> Acesso: 05/10/2022.

SCHMITT, E. J. P.; DIAZ, T.; BARROS, C. M.; DE LA SOTA, R. L.; DROST, M.; FREDRIKSSON, E. W.; STAPLES, C. R.; THORNER, R.; THATCHER, W. W. **Resposta diferencial da fase lútea e fertilidade em bovinos após a ovulação do folículo de primeira onda com gonadotrofina coriônica humana ou um agonista do hormônio liberador de gonadotrofina**. Journal of Animal Science , v. 74, n. 5, pág. 1074-1083, 1996. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Differential+response+of+the+luteal+phase+and+fertility+in+cattle+following+ovulation+of+the+first-wave+follicle+with+human+chorionic+gonadotropin+or+an+agonist+of+gonadotropinreleasing+hormone.&btnG=>> Acesso: 05/11/2022.

SARAIVA, N. Z.; MARQUES, JRF; FIGUEIRO, M. R. **Manejo reprodutivo de búfalos com o uso de biotécnicas da reprodução**. Embrapa Amazônia Oriental-Documents (INFOTEC-A), 2019. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1109044>> Acesso: 15/09/2022.

TITTO, Cristiane Gonçalves; BRANDI, Roberta Ariboni. **O papel da zootecnia no cenário mundial**. 2022. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/003076774>> Acesso: 09/09/2022.

VALE, W. G.; RIBEIRO, H. F. L. **Características reprodutivas dos bubalinos: puberdade, ciclo estral, involução uterina e atividade ovariana no pós-parto**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v. 29, n. 2, p. 63-73, 2005. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Caracter%C3%ADsticas+reprodutivas+>

[dos+bubalinos%3A+puberdade%2C+ciclo+estral%2C+involu%C3%A7%C3%A3o+uterina+e+atividade+ovariana+no+p%C3%B3s-parto.&btnG=>](#) Acesso: 16/11/2022.

WARMLING, Leila Mara et al. **Biotécnicas reprodutivas usadas em bubalinos no Brasil**. 2018. Disponível em:
<https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=biotecnicas+reprodutivas+usadas+em+bubalinos+no+brasil&btnG=>> Acesso: 01/09/2022.