10.30612/agrarian.v13i48.10652

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Custos e Benefícios da Inseminação Artificial em Pequenas Propriedades Leiteiras

Costs and Benefits of Artificial Insemination on Small Dairy Properties

Sérgio Batista de Morais[1]; Cássia Maria Barroso Orlandi[1]; Paulo Henrique Gilio Gasparotto[2,4]; Jerônimo Vieira Dantas Filho[2*]; Jucilene Cavali[2]; Luiz Donizete Campeiro Júnior[3]; Cíntia Daudt[2]

[1]Universidade Brasil, Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, Descalvado-SP; [2]Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Rio Branco-AC; [3]Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquista Filho, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Animal, Botucatu-SP; [4]Centro Universitário São Lucas, Curso de Medicina Veterinária, Ji-Paraná-RO. *Autor Correspondente:jeronimovdantas@gmail.com

Recebido em: 07/11/2019 Aceito em:08/02/2020

Resumo: O estudo avaliou os custos e benefícios do programa de inseminação artificial (IA) na Região Central de Rondônia e sua evolução no período de 2011 até 2016. Dados foram fornecidos pela Entidade Autárquica de Assistência Técnica e Extensão rural do Estado de Rondônia (EMATER-RO) - Regional de Ji-Paraná-RO. Os dados foram registrados durante o Programa de Melhoramento Genético em Bovinos de Leite, por meio do Projeto Inseminar em 13 municípios, nos quais foram incluídas, 278 propriedades rurais de produção de leite. As variáveis utilizadas para mensuração da eficiência do programa foram: quantidade média de nitrogênio (N) líquido consumido, número de associações beneficiadas e número de produtores por município; número médio de vacas inseminadas e porcentagem de bezerros nascidos; porcentagem de bezerros machos e fêmeas; despesas e rentabilidade. O programa de IA durante o período de 2011 a 2016 apresentou lucratividade de R$ 195.639,17; chegando a valor médio de R$ 1.774.500,00; alcançados nas vendas de bezerros, com índice de 11 % em despesas e uma rentabilidade média de 89 %. Os valores obtidos nas vendas de bezerras reduziram no decorrer do período analisado, enquanto os custos se mantiveram estáveis. Estratégias para o manejo reprodutivo eficiente e conscientização das associações e produtores são necessárias na região para obtenção de melhores resultados.

Palavras Chave: bovinocultura leiteira, despesa e rentabilidade, IATF, manejo reprodutivo

Abstract: The study evaluated the costs and benefits of the artificial insemination (AITF) program in the central region of Rondônia and its evolution from 2011 to 2016. Data were provided by the Rondônia State Technical Assistance and Rural Extension Entity (EMATER). -RO) - Regional of Ji-Paraná-RO. Data were recorded during the breeding Program in Dairy Cattle, through the Inseminar Project, in 13 municipalities, in the which included 278 rural dairy farms. The variables used to measure program efficiency were: average amount of liquid nitrogen (N) consumed, number of beneficiary associations and number of producers per municipality; average number of inseminated cows and percentage of calves born; percentage of male and female calves; expenses and profitability. The AITF program during the period from 2011 to 2016 presented profitability of R$ 195, 639.17; reaching an average value of $ 1,774,500.00; achieved in calf sales, with an 11% expense ratio and an average profitability of 89 %. The values obtained in the sales of calves decreased during the period analyzed, while costs remained stable. Strategies for efficient reproductive management and awareness of associations and producers are needed in the region studied for best results.

Keywords: dairy cattle raising, expense and profitability, IATF, reproductive management

Introdução

A inseminação artificial (IA), uma vez adequada aos padrões brasileiros dentro de cada região, tem contribuído para pecuária leiteira (Azevedo et al., 2015). No entanto, é de suma importância, a análise criteriosa da cadeia de produção, sobretudo, no que diz respeito ao custo benefício da técnica proposta. Desta forma, o levantamento dos resultados obtidos durante o decorrer da implantação de um programa reprodutivo proporciona avaliação crítica da

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

execução da técnica de acordo com a região e propriedades nas quais a mesma é utilizada.

O grau de investimento em tecnologia das propriedades, infraestrutura adequada e capacitação da mão de obra são fatores determinantes para obtenção de resultados positivos nos programas de IA (Rangel et al., 2009; Azevedo et al., 2015). No entanto, na região Norte, foco do presente estudo, tais fatores ainda limitam o sucesso das biotecnologias empregadas, principalmente tratando-se de pequenas propriedades rurais inseridas nas cooperativas de leite. Além de ter custo sustentável e apresentar-se de forma rentável, a IA objetiva preservação e melhoramento da genética bovina (De-Paula et al., 2019). Os custos dos programas de IA, baseados no uso de protocolos hormonais diminuíram cerca de 50 % a partir de 2016, apresentando um valor médio R$ 50,00 por vaca prenhe (Nogueira, 2017).

Os custos de IA podem ser mais baixos considerando o emprego da inseminação convencional (Rangel et al., 2009), não caracterizada por utilização de protocolos hormonais, embora fatores como variações de temperatura e umidade ambiental exerçam influência no conforto térmico dos animais, resultando em diminuição na manifestação de cio, comprometendo diretamente os índices reprodutivos e, consequentemente, o sucesso da técnica empregada (Ferreira, 2010; Bragança e Zangirolando, 2018). Esses custos podem inviabilizar a continuidade de determinados programas reprodutivos, nos quais a implantação das biotécnicas não seja acompanhada pela conscientização do pequeno produtor e por condições necessárias de infraestrutura, bem-estar e sanidade animal dentro das propriedades rurais (Azevedo et al., 2015).

O crescimento contínuo da pecuária no país, a qual representa cerda de 2 % do produto interno bruto (PIB), destaca a bovinocultura no *ranking* de criação no mercado brasileiro. Esta atividade tem predominado na região Norte, a qual representou 28,9 % da produção nacional em 2017 (Aragão, 2018). A produção de leite no país totalizou 33,5 bilhões de litros em 2017, com queda de 0,5 % em relação ao ano anterior, representando 2.900 litros/vacas/ano (Aragão, 2018). Neste contexto, o maior desafio da pecuária moderna está relacionado com o potencial genético animal, introduzidos em aspectos produtivos e reprodutivos (Ferreira, 2010). Índices zootécnicos da cadeia produtiva bovina necessitam de melhorias estratégicas, a despeito da implantação de biotecnologias, as quais são dominadas e desenvolvidas em prol da reprodução animal (Vergara et al., 2018). Dentre as principais biotécnicas reprodutivas destacam-se: a inseminação artificial em tempo fixo (IATF), produção in vitro (PIV) e a transferência de embriões (TE), as quais vêm sendo empregadas a fim de maximizar o potencial reprodutivo das fêmeas e melhorar os indicadores de produtividade (Silva et al, 2015; Mello et al., 2016; Mello et al., 2017).

O melhoramento genético baseia-se na seleção de indivíduos com desenvolvimento ponderal, rendimento de carcaça, produção leiteira, capacidade de conversão alimentar e precocidade, o que possibilita o aumento da produtividade de carne e de leite (De-Paula et al., 2019). Assim, a eficiência da multiplicação de animais geneticamente superiores, por meio de biotécnicas reprodutivas proporciona maior retorno econômico à atividade. No entanto, esse retorno econômico está diretamente relacionado à eficiência da implantação, execução e manutenção dos processos envolvidos nas biotécnicas citadas, as quais nem sempre são condizentes com determinadas regiões do país (Ferreira, 2010). Neste sentido, o presente estudo verificou custos e benefícios de um programa de IA "inseminar", implantado em pequenas propriedades pertencentes às cooperativas de leite localizadas na região central do estado de Rondônia de 2011 a 2016, no norte do país.

O acesso ao pequeno produtor dentro das cooperativas depende fundamentalmente do trabalho de extensão rural, o qual proporciona capacitação técnica e assistência ao produtor, constituindo a base para a execução e manutenção de programas envolvendo biotécnicas reprodutivas (Ferreira, 2010). Portanto, considerando o custo da implantação e manutenção de biotecnologias como a IA, é necessário avaliar periodicamente os resultados obtidos no programa reprodutivo junto às cooperativas de leite e pequenas propriedades rurais, a fim de verificar a eficiência dos procedimentos, custos e rentabilidade (Ferreira, 2010).

O objetivo com o trabalho foi avaliar os custos e benefícios do programa de inseminação artificial na região central de Rondônia e sua evolução nos anos de 2011 até 2016.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Material e Métodos

Fonte de dados e variáveis

Para o desenvolvimento do estudo foram utilizados dados fornecidos pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia - EMATER-RO, Regional de Ji-Paraná-RO. A base de dados foi construída com informações referentes às inseminações artificiais realizadas pelo Programa de Melhoramento Genético em Bovinos de Leite, módulo do Projeto Inseminar. Dados retrospectivos referentes ao projeto supracitado foram levantados abrangendo o período de 2011 a 2016.

O Projeto Inseminar foi desenvolvido na região central do estado de Rondônia e de acordo com as divisões estabelecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE), o local de estudo corresponde à microrregião Ji-Paraná do estado e é composta pelos municípios: Alvorada do Oeste, Governador Jorge Teixeira, Jaru, Ji-Paraná, Mirante da Serra, Nova União, Ouro Preto do Oeste, Presidente Médici, Teixeirópolis, Theobroma, Urupá, Vale do Anari e Vale do Vale do Paraiso (Figura 1). Totalizando 13 municípios, onde foram atendidas 278 propriedades rurais de produção leite.

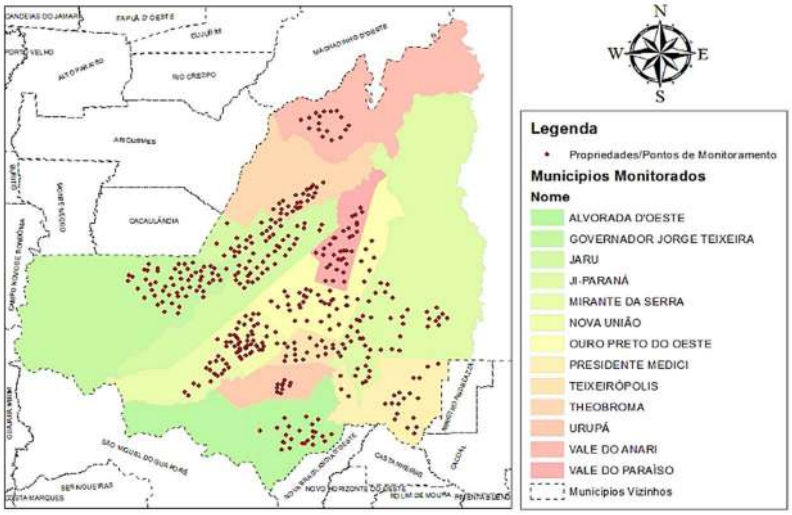


Figura 1. Mapa das propriedades da região central do estado de Rondônia. Fonte: Souza et al. (2009).

As variáveis utilizadas para caracterização do programa no período de estudo foram: quantidade média de nitrogênio (N) líquido consumido, número de associações beneficiadas e número de produtores por município; número médio de vacas inseminadas e porcentagem de bezerros nascidos; porcentagem de bezerros machos e fêmeas; despesas e rentabilidade.

Os custos consistiram nos gastos anuais com insumos utilizados na inseminação artificial, tais como: aplicador universal de sêmen, nitrogênio líquido, bainhas plásticas, régua de medir nível de nitrogênio, luvas descartáveis longas para inseminação artificial e palpação, cortador de palhetas, termômetro digital flexível para descongelamento de sêmen, pinça para dissecação anatômica 18 cm, caixa plástica de inseminação artificial, botijão de N com capacidade para 20 L, avental, manual ASBIA para o inseminador e papel toalha.

Análise estatística e coeficiente de correlação

Os dados foram representados procedendo-se a análise de correlação, gerando o coeficiente de correlação linear entre o consumo de N líquido e custo da IATF. Assim foram expressas as informações, uma da variável X e outra da variável Y (Equação 1).

$$r = \frac{\sum(X_i - \overline{X}).(Y_i - \overline{Y})}{\sqrt{\sum(X_i - \overline{X})^2 . \sum(Y_i - \overline{Y})^2}} = \frac{n\sum X_i . Y_i - (\sum X_i).(\sum Y_i)}{\sqrt{\left[n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\right].\left[n\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\right]}}$$

Eq (1)

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

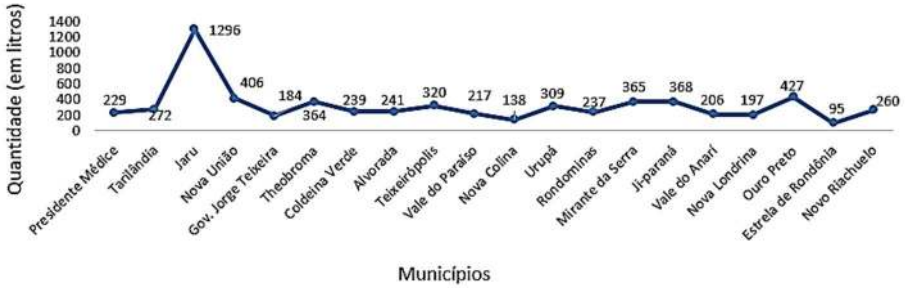
Resultados

A quantidade média de N líquido consumido no período de 2011 a 2016 nas propriedades dos municípios da microrregião de Ji-Paraná-RO foi representada pela Figura 2. O município de Jaru se destacou por apresentar maior média (1.296 litros) de nitrogênio (N) consumido, enquanto Estrela de Rondônia apresentou a menor média de consumo 95 litros de N. Nos demais municípios, observaram-se oscilações mínimas do consumo de N líquido (Figura 2). A diferença no consumo de N pode ser explicada pela quantidade média de associações beneficiadas no período de 2011 a 2016, dentro dos respectivos municípios (Figura 3). O município de Jaru foi o maior beneficiado com média de 13 associações e média de 55 produtores.

O consumo de N líquido está diretamente relacionado à manutenção do sistema e adequação do programa às necessidades de acordo com a região e número de botijões disponíveis. O consumo anual de N líquido durante o período estudado em cada município, nas respectivas propriedades foi representado na Figura 4. O município de Jaru apresentou maior consumo de N por se tratar de um município com maior número de beneficiados no programa. No entanto, é notória a variação caracterizada por diminuição ou aumento de consumo de N líquido em determinados municípios no decorrer dos anos. Essas observações refletiram a maior ou menor adesão das propriedades pertencentes às respectivas áreas de estudo, no que diz respeito não somente à implantação da técnica de IATF, como à manutenção e adequada execução.

O número médio de vacas inseminadas por número de bezerros nascidos vivos está representado na Figura 5. Foram observadas variações nas taxas de nascimentos de acordo com a quantidade de inseminações em cada propriedade, nos respectivos municípios. Destacaram-se os municípios de Ouro Preto e Urupá, os quais apresentaram 76 % de taxa de nascimento de bezerros, a partir das inseminações realizadas na região central de Rondônia. Os demais municípios apresentaram taxas de nascimento de bezerros entre 50 e 70 %, salientando que o número absoluto de nascimento foi de 2.639 bezerros.

Os municípios de Ouro Preto, Mirante da Serra e Urupá obtiveram a maior taxa de natalidade de bezerras fêmeas, consequentemente, houve maior retorno econômico para os empresários rurais, sobretudo, para os municípios de Ouro Preto e Urupá (Figura 6). Esses municípios obtiveram 76 % de sucesso nas inseminações artificiais resultando boa taxa de nascimentos, descarte, a venda das bezerras proporcionou maior valor agregado decorrente do incremento da produção de leite. Contudo, nas demais localidades os nascimentos entre ambos os sexos foram similares, o que é esperado, porque as inseminações foram realizadas pelo método convencional e não por sêmen sexado.



Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Figura 2. Quantidade média de N consumido no período de 2011 a 2016 nas propriedades dos municípios da microrregião de Ji-Paraná-RO.

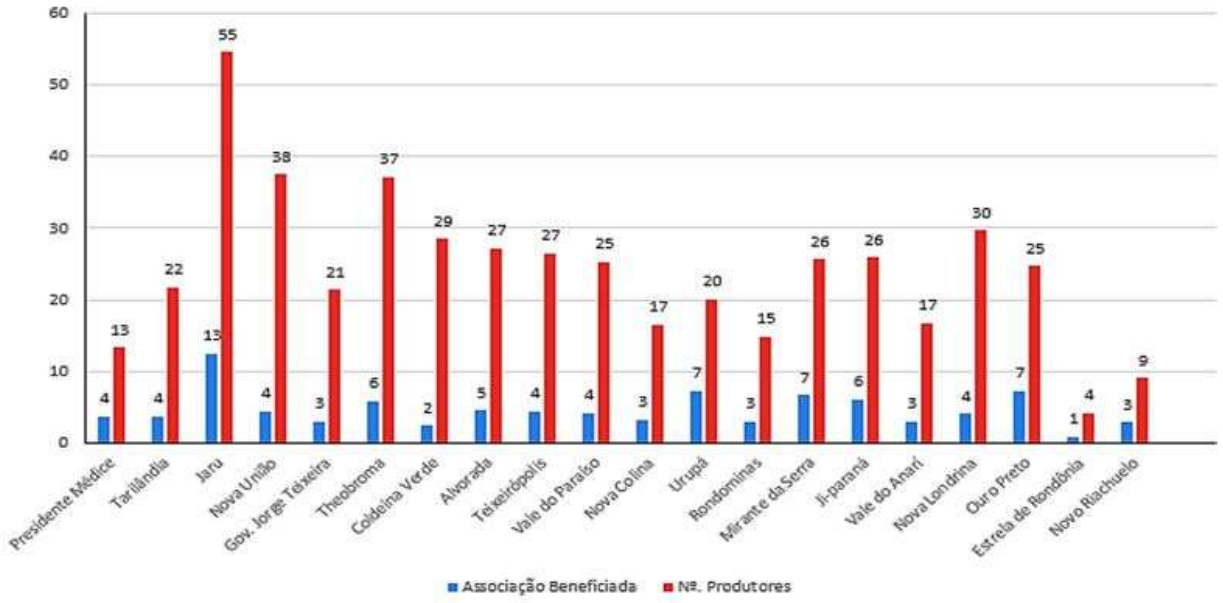


Figura 3. Média de quantidade de associações beneficiadas por média de números de produtores nas propriedades da região central do estado de Rondônia, entre 2011 e 2016.

.

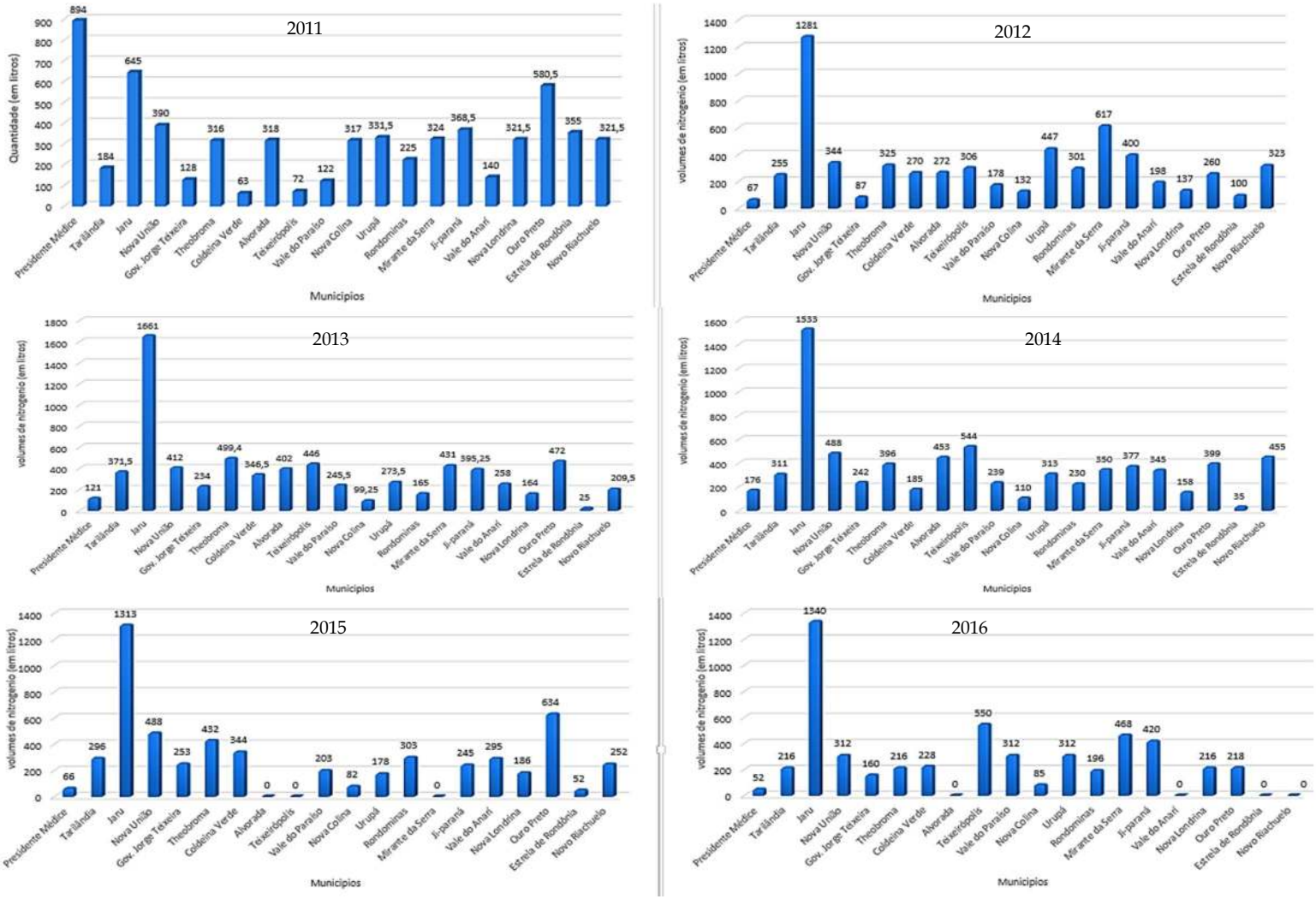


Figura 4. Quantidade de N consumido entre 2011 e 2016 nas propriedades da região central de Rondônia.

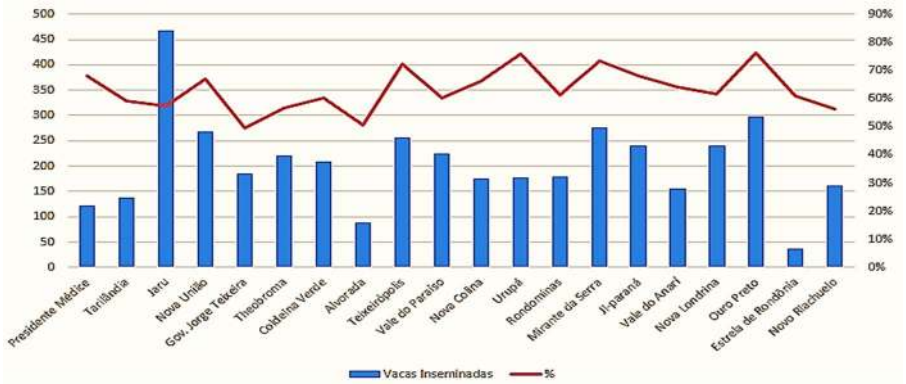


Figura 5. Número médio de vacas inseminadas x % de bezerros nascidos vivos nas propriedades da região central de Rondônia, entre 2011 e 2016.

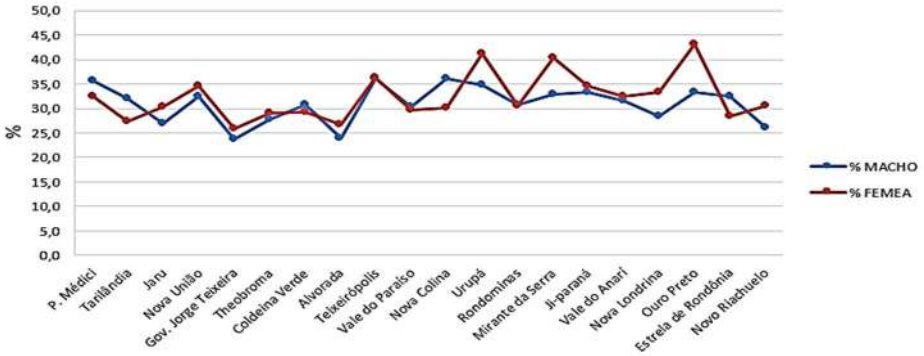


Figura 6. Taxas de natalidade de bezerros machos e fêmeas nascidos vivos por meio da IATF nas propriedades da região central de Rondônia, entre 2011 e 2016.

A Tabela 1 apresenta as despesas com materiais, que corresponderam a 11 % do total anual de venda dos bezerros, assim gerando uma rentabilidade de 90 %. Observou-se também que o valor total da venda anual decresceu com o passar dos anos, devido à redução do número de bezerros nascidos (Figura 7).

O ganho é decorrente do melhoramento genético das bezerras nascidas pelo o uso do sêmen com IATF. Tal ganho foi resultado do incremento da produção de leite quanto pela agregação de valor da bezerra. Neste cálculo contém informações a respeito do peso médio da vaca, preço da arroba do boi gordo e percentual de valorização da vaca sobre o preço da arroba do boi.

O diagrama de dispersão permite identificar uma relação entre as variáveis de N consumido e o custo de inseminação artificial, cuja inclinação apresenta o sinal positivo observado no coeficiente de correlação com o r = 0,8936; obtido no resumo de saída de regressão (Figura 8). Assim a partir do valor R^2 0,7986 obteve-se a variação percentual de 79 % dos custos de inseminação explicados pela variação da quantidade de N consumido por cada município da região central de Rondônia.

Tabela 1. Gastos com materiais e a rentabilidade anual da venda de bezerro pela IATF.

Ano	Gastos (R$)	Venda (R$)	Despesa (%)	Rentabilidade (%)
2011	270.456,00	2.668.900,00	10	90
2012	211.058,00	1.935.700,00	11	89
2013	183.173,00	1.574.300,00	12	88
2014	224.956,00	1.760.200,00	13	87
2015	140.038,00	1.271.400,00	11	89

2016	144.154,00	1.436.500,00	10	90
Total	1.173.845,00	10.647.000,00	11	89
Média	195.639,00	1.774.500,00	11	89

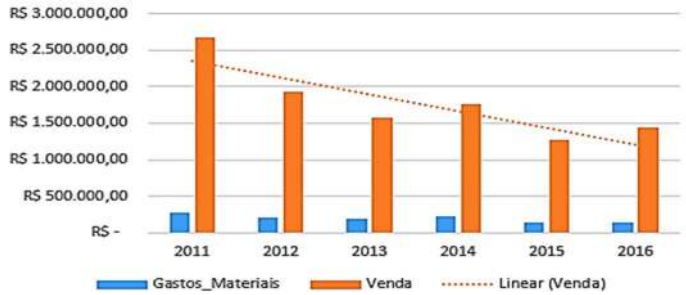


Figura 7. Representação gráfica de despesas com materiais utilizados na IATF nas propriedades da região central de Rondônia, entre 2011 e 2016.

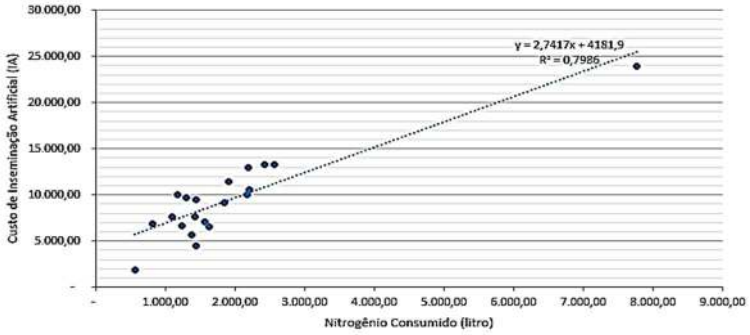


Figura 8. Representação gráfica da correlação entre o consumo de N e o custo da IATF nas propriedades da região central de Rondônia, entre 2011 e 2016.

Discussão

Concordando com as informações expressas por este trabalho, a conservação do sêmen e manejo do botijão com manutenção dos níveis de N permite a preservação do material genético estocado (Qadeer et al., 2015). Bem como, taxas de nascimento de fêmeas em pequenas propriedades leiteiras foram relatadas atingindo médias de 48,5 %, com uso do sêmen convencional não sexado (Jabarzareh et al, 2018; Neves et al., 2019), o que se aproxima da maior média observadas no presente estudo, 40 % de fêmeas nascidas por meio da IATF convencional.

No ano de 2016, o Brasil apresentava o segundo maior contingente de bovinos do mundo, com 22,5 % do rebanho mundial total, perdendo apenas para a Índia, com 31,1 %. Em 2015, o efetivo de bovinos no Brasil foi de 215,2 milhões de cabeças, representando aumento de 1,3 % em relação ao ano anterior (Aragão, 2018). A região Centro-Oeste apresentou o maior número de animais entre as grandes regiões, participando em 33,8 % da produção nacional. Tem-se observado nos últimos anos, um deslocamento da produção de bovinos para a Região Norte do país, decorrente ao baixo custo das terras, disponibilidade hídrica, clima favorável, incentivos governamentais, assim como abertura de grandes plantas frigoríficas.

No quesito economia o setor agropecuário de Rondônia é um dos mais importantes, sendo a pecuária, a nona maior atividade econômica do país e a terceira maior da Região Norte. Além disso, a pecuária leiteira é um dos segmentos de grande importância ocupando o oitavo lugar na produção de leite nacional e o primeiro da Região Norte, configurando-se como atividade de relevância social e econômica. Essa atividade envolve aproximadamente 38.000 propriedades rurais, 100.000 pessoas nas propriedades rurais, 5.000 pessoas na indústria e vem sendo exercida principalmente na agricultura familiar, correspondendo com cerca de 70 % da

produção (Vergara et al., 2018; De-Paula et al., 2019).

Rondônia também se destaca neste quadro, por seu potencial produtivo devido em grande parte aos aspectos propulsores do setor, tendo como base a agricultura familiar e fatores naturais decisivos para a produção de leite. Segundo dados da Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (IDARON), o efetivo rebanho de bovino era 13.397.970 cabeças, sendo 3.706.705 cabeças de bovinos leiteiros (Souza et al., 2009; Vergara et al., 2018).

A pecuária leiteira está presente em quase todos os municípios brasileiros. Dos 5.564 municípios existentes no país, apenas 67 não produzem leite, e entre os 100 municípios que mais produzem leite, 53 têm o leite como a principal atividade econômica (Aragão, 2018). Segundo o Censo Agropecuário do ano de 2006, do total de 5,17 milhões de estabelecimentos agropecuários existentes no Brasil, 26 % dedicam-se à atividade leiteira, de forma parcial ou integral (Aragão, 2018).

O rebanho bovino brasileiro proporciona o desenvolvimento de dois segmentos lucrativos, as cadeias produtivas da carne e do leite. O valor bruto da produção desses dois segmentos, estimado em R$ 67 bilhões, aliado à presença da atividade em todos os estados brasileiros, evidenciam a importância econômica e social da bovinocultura no país (Aragão, 2018). O crescimento não foi homogêneo em todo país, e as razões foram variadas. O destaque para a produtividade do rebanho ficou com os estados da região Sul, que tiveram um bom crescimento. Entre a década de 80 até o ano 2000; Rondônia aumentou a produção de leite, principalmente por maior número de propriedades leiteiras e de animais (Aragão, 2018). Em 2013, a Região Sul passou a produzir 33 % do total do leite ordenhado no Brasil. Na Região Norte, vários estados aumentaram a produção, mas o destaque ficou para Rondônia, que assumiu a nona posição na produção de leite brasileira em 2012. Na região Centro-Oeste, o destaque é para o estado do Mato Grosso, e, na Região Sudeste, o destaque continua sendo Minas Gerais.

Apesar de ter apresentado crescimento em torno de 3,1 % em 33 anos, o aumento de volume é muito expressivo, atingindo aumento de 5,7 bilhões de litros anuais (Aragão, 2018) e totalizando 33,5 bilhões de litros em 2017, com uma média de 2.900 litros/vaca/ ano (Aragão, 2018). A produção brasileira de leite teve expressivo crescimento desde os anos 80. Grande parte dessa produção concentra-se no Sul, Sudeste e em Goiás, regiões onde há vantagens como facilidade de manejo, menores custos de produção, estrutura fundiária, questões culturais e incentivos governamentais para estímulo da atividade (Aragão, 2018).

A produção de leite em Rondônia, ainda quando território do Brasil foi iniciado de forma comercial no final da década de 70. Em 1983, por iniciativa do governo estadual, foi instalada uma usina de leite denominada Ouro Branco em Porto Velho. Na época, produtores rurais com propriedade próxima à capital forneciam leite diariamente para a indústria. Poucos anos depois, a indústria foi transferida para Ouro Preto do Oeste, região com maior produção. Pouco a pouco foram instaladas novas indústrias, e os produtores de leite hoje são mais de 38 mil em todo o Estado (Vergara et al., 2018). Nos últimos anos, o parque industrial de Rondônia diversificou-se quanto à variedade de produtos lácteos, sendo o queijo tipo muçarela, o principal produto dentre outros tipos de queijos. Além do queijo, o iogurte e manteiga também são alguns dos produtos fabricados há vários anos. A produção de leite em pó e soro em pó é realizada no estado, havendo aumento de número de fabricantes desses produtos lácteos (Vergara et al., 2018).

Considerando este cenário, Rondônia é um Estado que vem se destacando neste setor da pecuária, sendo hoje considerada a nova fronteira do agronegócio no Brasil, atraindo cada vez mais investimentos e com isso emprego e renda para a população (Aragão, 2018). A economia do estado de Rondônia tem como principais atividades: agricultura, pecuária, indústria alimentícia, extrativismo vegetal e mineral. Em relação ao aspecto econômico, o segmento agropecuário de Rondônia representa a terceira maior importância na composição do Produto Interno Bruto (PIB) do Estado. Conforme os relatórios oficiais da Secretaria de Planejamento do Estado (SEPLAN), no período de 2002 a 2012, a média de participação da agropecuária na

composição do PIB estadual foi de 21,25 %. Neste, a pecuária bovina participa proporcionalmente com 10,8 % no total do PIB estadual e 71,74 % no segmento agropecuário (Aragão, 2018).

A pecuária leiteira em Rondônia é considerada uma atividade de relevância para o setor primário do estado. Os segmentos de produção, industrialização e comercialização de leite e derivados estão presentes em várias regiões, desempenhando um papel relevante no suprimento de alimentos e na geração de emprego e renda para a população. Essa atividade é uma das melhores formas de acrescer renda na agricultura familiar, por não necessitar de grandes áreas para produção e por gerar renda no mínimo quinzenalmente para o produtor (Aragão, 2018).

A reprodução é de suma importância dentro dos sistemas de produção de bovinos, trazendo sua contribuição para a maior rentabilidade da atividade e viabilização de programas de seleção animal, dentro do melhoramento genético (Mello et al., 2016; Mello et al., 2017). A exploração dos animais de valor genético superior contribui para o aumento na produção, bem como para a produtividade de maneira sustentável. Para isso, existem biotécnicas que facilitam o desempenho reprodutivo e contribuem com o melhoramento genético (De-Paula et al., 2019).

A produtividade dos rebanhos bovinos tem tido um crescimento nos últimos anos, atribuindo-se principalmente à intensa seleção de características produtivas por meio do aperfeiçoamento de biotécnicas de manejo reprodutivo, como é o exemplo da inseminação artificial em tempo fixo (IATF), produção *in vitro* (PIV) e a transferência de embriões (TE), que vem sendo desenvolvidas a fim de se maximizar o potencial na reprodução de fêmeas bovinas e melhorar os indicadores de produtividade (Mello et al., 2016). Uma vez que essas biotécnicas aumentam a quantidade de descendentes de um determinado animal em particular em um dado período de tempo, as mesmas facilitam a comparação dos genomas das progênies, uma vez que as mesmas se desenvolvem simultaneamente. O aumento no número de descentes para determinado animal associado a um menor intervalo de gerações acelera a velocidade de coleta de dados sobre o potencial genético (Azevedo et al., 2015; Mello et al., 2017).

Além disso, fêmeas a partir dos seis meses de idade, gestantes até o terceiro mês ou no período pós-parto podem ser usadas como doadoras de oocistos na PIV. Outra vantagem está no fato de que não é necessário o uso de hormônios para a recuperação dos oocistos, aumentando a vida reprodutiva das doadoras e diminuindo o intervalo de produção dos embriões. Além disso, a biotécnica permite a utilização de touros diferentes para doadoras individuais, assim como viabiliza o emprego do sêmen sexado (Mello et al., 2016). Enquanto algumas biotécnicas apresentam grande apelo comercial e importância econômica como a IATF, TE, criopreservação de embriões e PIV de embriões; outras ainda iniciam sua inserção no mercado como a clonagem ou permanecem mais restritas a centros de pesquisa, como a transgenia (Vieira, 2016).

Países como Canadá, Estados Unidos e a maioria dos países na Europa inseminam quase a totalidade de seus rebanhos bovinos. Desta forma, melhorou-se a condição sanitária dos rebanhos, visto que a IA evita o contato físico dos animais, limitando a propagação de doenças, o que fez com que a maior parte dos países, principalmente dentro da Europa e EUA fosse rapidamente favorável ao emprego desta biotecnologia reprodutiva (Krug, 1993; Vieira, 2016).

Em 1914, o professor Giuseppe Amantea, da Universidade de Roma, construiu a vagina artificial para cães. Entre 1932 e 1934, a vagina artificial e o manequim para bovinos foram desenvolvidas por pesquisadores russos. Os métodos e os critérios de avaliação de sêmen e de reprodutores foram estabelecidos com suporte de veterinários da Escandinávia. Em 1936, uma grande cooperativa para inseminação artificial em bovinos foi criada na Dinamarca pelo Dr. Eduard Sorensen, um discípulo de Ivanov. Os veterinários dinamarqueses estabeleceram o método da fixação retovaginal da cérvice, permitindo que o sêmen fosse depositado profundamente na cérvice ou no corpo do útero (Nogueira, 2017).

No Brasil, a primeira inseminação da qual se tem informações, data de 1940; na região de Porto Alegre-RS, porém comercialmente a técnica alcançou impulso a partir de 1970, quando surgiram as primeiras empresas especializadas neste setor (Associação Brasileira de Inseminação Artificial - ASBIA). No Rio Grande do Sul a IA, embora realizada já em 1940, teve um grande desenvolvimento a partir de 1949 quando a Secretaria da Agricultura - RS passou a atuar neste campo e acentuou-se em 1952 com a criação do Serviço de Inseminação Artificial (SIA), por meio da instalação de Postos de Inseminação Artificial (PIA).

Em 1958 foi fundada a primeira cooperativa de inseminação artificial, tendo como sede a cidade de Pelotas-RS, iniciando com a importação de sêmen congelado. Na década de 1960 sua expansão foi maior com a criação das empresas particulares. Em 1973, criou-se a CRIA (Central Riograndense de Inseminação Artificial) em substituição a SIA (Krug, 1993). Por trás desse processo, relativamente simples, está toda uma logística direcionada ao desenvolvimento de produtos e/ou processos para a produção e conservação do sêmen, à identificação e seleção dos melhores reprodutores para um propósito específico (produção, controle de doenças, etc.) e à comercialização, em nível regional e global, de produtos e serviços relacionados com a indústria da IA. Mesmo assim, no Brasil, segundo estimativas aproximadas, apenas 7 % das fêmeas bovinas em idade reprodutiva são inseminadas (Aragão, 2018).

O melhoramento genético para a pecuária leiteira em Rondônia vem sendo balizado por ações do projeto "Inseminar", o qual viabiliza a IA em bovinos para agricultores familiares. Na última década, ações do projeto "Inseminar" resultaram em 129.198 inseminações, com 74.705 nascimentos de bezerros, beneficiando diretamente 3.320 produtores de leite nos 52 municípios do estado de Rondônia (Souza et al., 2009; Vergara et al., 2018). O impacto dessa ação evidencia-se no progresso genético dos rebanhos já a partir da primeira, segunda e terceira geração (F1, F2 e F3). A média de produção de leite dos rebanhos assistidos nas unidades referenciais da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia variam entre 8,5 a 10/litros/vaca/dia, quando submetidos a manejo diferenciado (Souza et al., 2009).

Segundo a Associação Brasileira de Inseminação Artificial, em 2014, foram adquiridos 7905 botijões de nitrogênios novos e 4.921.341 vendas efetivas de sêmen de raças de leite no Brasil, onde os cincos estados principais compradores foram: Minas Gerais (28 %), Rio Grande do Sul (17 %), Paraná (14 %), Santa Catarina (13 %), Goiás (7 %) (Aragão, 2018). A Inseminação Artificial tornou-se uma das principais biotecnologias reprodutivas na produção dos bovinos por possibilitar a utilização de raças melhoradas, cruzamento de raças diferentes em regiões tropicais e por contribuir para o aumento da produção de carne por hectare (Souza et al., 2009).

As principais limitações nessa biotecnologia consistem em falhas na detecção de estro, puberdade tardia e ao longo período de anestro pós-parto (Ribeiro et al., 2012). A inseminação artificial não envolve apenas a deposição do sêmen no trato reprodutivo da fêmea. Antes de todo o processo deve-se avaliar a saúde geral e reprodutiva, tanto das fêmeas quanto dos machos, assim como realizar exames andrológicos periódicos (Milazzoto et al., 2008; Aragão, 2018). A inseminação possibilita o uso de sêmen de touros provados (com teste de progênie), evita gastos de investimento com a compra de touros, consequentemente transmissão de enfermidades. Além dessas vantagens a IATF permite cruzamentos alternados entre raças diferentes e melhoria de certas características desejáveis, o que viabiliza a padronização do rebanho. O emprego dessa biotecnologia facilita também o registro de dados e informações a respeito do manejo e dos animais; aumento do número de descendentes de um mesmo reprodutor, possibilitando ainda o uso do sêmen de touros geneticamente superiores após sua morte (De-Paula et al., 2019).

O uso da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) permite a sincronização do estro e ovulação, superando as dificuldades e falhas na observação de cio, o que resulta em taxas de concepção aceitáveis (Souza et al., 2009). De acordo com Vergara et al. (2018), as doses de inseminação artificial, entre 2002 a 2016 regrediram de 7

milhões para aproximadamente 1,4 milhões. No entanto, a IATF apresentou aumento de 140 mil para 11 milhões no mesmo período, com acréscimo grandemente de 85 %. As taxas de concepção, resultantes do uso da IATF em vacas de leite, variam de acordo com os estudos e são representadas por valores médios entre 39,6 % (Hossepian e Lima, 2006; Healy, 2013) e 59,2 % (Jabarzareh et al., 2018).

Um dos maiores avanços biotecnológicos da indústria da multiplicação genética animal na última década foi a sexagem de sêmen, realizada por meio de detecção da diferença na quantidade de DNA dos espermatozoides pela citometria de fluxo. A sexagem espermática foi criada por pesquisadores do USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos) sendo protegida por patente. A empresa XY Inc., em colaboração com a Universidade do Colorado - EUA foi licenciada pelo USDA para desenvolver a tecnologia.

Apesar do tempo de leitura das células ainda limitar a técnica de sexagem pela citometria, milhares de espermatozoides podem ser sexados por segundo e os citômetros estão cada vez mais rápidos (De-Paula et al., 2019). O princípio básico da sexagem é que todo o ejaculado tem 50 % de espermatozoides com cromossoma X que produzem fêmeas e 50 % com Y, que produzem machos. O cromossoma X contém em torno de 4 % a mais de DNA, em relação ao Y nos bovinos, e não existe, até o momento, outro princípio tecnológico que seja eficiente para a separação dos sexos espermáticos. A acurácia do sexo ao nascimento (acima de 90 % para a fêmea e 85 % para o macho) e a manutenção do potencial fertilizante do espermatozoide variando de 33 % a 72 % de prenhes (De-Paula et al., 2019).

Nos sistemas de produção da pecuária, o sexo dos bezerros nascidos é um fator importante para o desempenho econômico. Para bovinos de leite verifica-se maior valor zootécnico das bezerras, portanto a gestação e nascimento de um animal do sexo masculino representam redução da produtividade e aumento dos custos de produção (Ribeiro et al., 2012; Qadeer et al., 2015; Vergara et al., 2018). Apesar das vantagens do sêmen sexado para a produção de bovinos, existem fatores limitantes quanto ao uso dessa tecnologia (Ribeiro et al., 2012). A citometria de fluxo, uma das técnicas utilizadas para a realização da sexagem, induz a alterações na membrana espermática, acelerando o processo de reação acrossômica no espermatozoide após a criopreservação, o que resulta em pré-capacitação espermática. Tais alterações de membrana no espermatozoide submetido ao processo de sexagem justificam a deposição do sêmen próximo ao local da fertilização, assim como no momento mais próximo possível à ovulação (Mocé et al., 2006).

Estudo recente revelou a acurácia do uso de sêmen sexado, com taxas de nascimento de fêmeas de 83,6 %, representando 1,8 vezes mais chances do que com o uso do sêmen convencional, o qual resultou em 48,5 % de nascimento de fêmeas (Jabarzareh et al, 2018). Esse estudo foi conduzido com dados retrospectivos de 2006 a 2013, envolvendo registros reprodutivos, de 13.003 novilhas holandesas em quatro fazendas de leite no Iran. As taxas de concepção com uso de sêmen convencional (59,2 %) foram superiores às taxas obtidas com o uso do sêmen sexado (43,8 %). As propriedades produziram 11,544 bezerros por meio do sêmen convencional (88,8 %) e 1,459 bezerros (11,2 %) por meio de sêmen sexado dentro do período estudado. A proporção das taxas de concepção entre o uso de sêmen sexado e convencional, assim como o valor agregado de nascimento das fêmeas foram os fatores biológicos e econômicos, respectivamente, mais relevantes e os quais influenciaram diretamente nas análises de valor econômico a respeito do uso de sêmen sexado (Jabarzareh et al, 2018).

A busca por mudanças tecnológicas no setor agropecuário tem levado os países a montarem estratégias que proporcionem inovação e desenvolvimento no âmbito rural. No Brasil, o estabelecimento de padrões tecnológicos, tem como finalidade a colocação de produtos agropecuários no nível de qualidade mundial (Souza, 2012). O N é um gás incolor, inodoro e insípido; como primeiro elemento do grupo 15 da tabela periódica, é classificado como um não metal. Foi descoberto em 1772 por Daniel Rutherford, na Escócia sendo isolado em

1785 por Cavendish. Em 1908, Fritz Haber desenvolveu um processo de extração de nitrogênio do ar e a produção de amônia (NH_3) para ser usada como fertilizante do solo. O N obtido pela liquefação e destilação fracionada do ar, é uma fonte ilimitada de matéria prima para a preparação de seus compostos (Mello et al., 2016; De-Paula et al., 2019).

O uso de N líquido nos botijões para o armazenamento das doses de sêmen, assim como para distribuição e congelação do mesmo tornou-se fundamental a partir da evolução da IA, desde o uso do sêmen fresco, até o uso de ampolas, palettes e mini-palettes (Vergara et al., 2018). O amplo uso de nitrogênio líquido vem ganhando o mercado mundial (Souza et al., 2009), possibilitando o armazenamento em bancos de sêmen e conservação do espermatozoide criopreservado para uso futuro em programas de IA (Vieira, 2016).

Assim sendo, o uso do N na criopreservação por meio da congelação consiste em um método eficiente para a preservação do espermatozoide ao longo prazo, otimizando o ejaculado e o uso de reprodutores, além de proporcionar a conservação do material genético (Qadeer et al., 2015). Apesar de garantir a qualidade do espermatozoide, normalmente não afetado pelo armazenamento no N após a congelação, questionam-se a funcionalidade e sensibilidade da célula espermática, considerando as diferentes espécies, dimensões das embalagens de acondicionamento do sêmen e técnicas utilizadas no processo de criopreservação do sêmen. Tais técnicas podem influenciar nos danos sofridos pela membrana espermática, afetando a viabilidade do sêmen após a descongelação (Natal et al., 2019; Neves et al., 2019).

Além da congelação convencional (com o uso de crioprotetores), a vitrificação consiste em um método barato e rápido, o qual possibilita a criopreservação celular evitando a toxicidade dos crioprotetores. Tais modificações no processo de criopreservação visam evitar o estresse osmótico e a formação de espécies reativas ao oxigênio, as quais promovem danos ao DNA espermático (Natal et al., 2019).

O botijão é um recipiente térmico com isolamento a vácuo, destinado à conservação do sêmen, sendo que para tanto ele deve receber N líquido, o qual conserva as doses de sêmen criopreservadas a uma temperatura de -196ºC por tempo indeterminado, desde que se mantenha um determinado nível mínimo, abastecendo-o periodicamente. Nas paredes, além do vácuo, há também folhas de alumínio e lã de vidro, que propiciam o necessário isolamento térmico.

O conteúdo líquido e o manuseio incorreto podem causar sérios ferimentos, sendo necessário o uso óculos de proteção para o manuseio de palhetas em nitrogênio. O botijão não deve ser transportado solto em carrocerias de veículos, assim como não deve ser derramado o líquido, em recinto fechado, pois pode provocar asfixia pela redução da quantidade de oxigênio. A movimentação do botijão deve ser realizada por duas pessoas, evitando que seja tombado e a estrutura interna comprometida (Aragão, 2018).

Com a crescente demanda mundial por alimentos, ocasionada pelo crescimento populacional e melhorias de renda, aliada as novas aberturas de mercado e da globalização da economia, têm-se criado expectativas e gerado mudanças na pecuária leiteira do Brasil, com inúmeras plantas industriais voltadas ao processamento de leite e que estão se instalando no país (De-Paula et al., 2019). As atividades nas propriedades rurais, as quais atuam na produção de leite, que até pouco tempo atrás eram realizadas simplesmente seguindo o legado das gerações anteriores, precisaram se especializar para atender a complexidade do processo produtivo atual. O produtor precisa ter conhecimento referente a inúmeras tecnologias, como o gerenciamento da atividade, técnicas de melhoramento genético e de manejo reprodutivo.

Essas etapas do processo de produção de leite são fundamentais, uma vez que não só é condição limitante para a vaca produzir leite, como também é fator crucial para a produção de animais, o que representa fonte de renda adicional à atividade (Ribeiro et al., 2012). Em outras palavras, o sucesso técnico e econômico da atividade leiteira é de certa forma, dependente da obtenção de índices mínimos reprodutivos e genéticos do rebanho e a inseminação artificial, como

técnica de reprodução e de melhoramento animal, é ferramenta crítica para a obtenção desses índices (Vieira, 2016).

A ideia de desenvolvimento envolve dois processos bastante complexos: crescimento e mudança. Sob o ponto de vista social e econômico o crescimento ocorre na medida em que há aumento na riqueza de um país, mas a mudança só ocorre quando mudam os padrões de distribuição da mesma (Ribeiro et al., 2012). Na literatura econômica e sociológica, a agricultura tem ocupado um lugar de maior ou menor importância no processo de desenvolvimento, dependendo do enfoque considerado. Esta importância varia de acordo com o estágio de desenvolvimento da sociedade. Sabe-se que, em países de primeiro mundo, a agricultura ocupa lugar de destaque na economia e que o crescimento social se atrela a ela, assim como os humores dos mercados (Vergara et al., 2018). Os recursos e as tecnologias que estes países reservam à agricultura proporcionam maiores mudanças para a população rural, na medida em que o conhecimento obtido por meio de pesquisas e práticas agrícolas é repassado e colocado à disposição em larga escala (Vieira, 2016).

O agronegócio do leite vivenciou após a década de 1990 um período de grandes transformações, em função do processo de abertura da economia, da desregulamentação governamental e da estabilização econômica, o que demandou a sua reorganização (Souza et al., 2009). Em função das mudanças no ambiente institucional verificou-se movimento lento e gradual, o qual objetivava a melhoria da qualidade e o aumento do volume de produção do leite em Rondônia (Aragão, 2018). Por isso, surgiram novas concepções sobre produtividade, custo e eficiência por meio de biotecnologias para mercados mais competitivos e globalizado.

Entretanto, juntamente com isso, aparecem os problemas e desafios a serem superados, exigindo adaptação das empresas e dos produtores e, em função disso o setor leiteiro vem se deslocando espacialmente e requerendo reestruturação no processo produtivo, institucional, organizacional e empresarial (De-Paula et al., 2019). Desse modo, concordando com Silva et al. (2015) e De-Paula et al. (2019) o papel da comunidade e do ambiente institucional são determinantes para que se desenhem políticas públicas e compromissos empresariais e pessoais voltados para a obtenção de ganhos contínuos de eficiência por parte dos diversos atores, em termos, principalmente de redução de custos e inovação tecnológica.

Conclusões

Estratégias para o manejo reprodutivo eficiente e conscientização das associações e produtores são necessárias no estado de Rondônia para obtenção de melhores resultados. Novas estratégias para o manejo reprodutivo, como o uso da IATF e do sêmen sexado podem ser considerados, desde que haja prévia conscientização das associações e produtores, por meio de reflexões a respeito dos resultados obtidos no presente estudo. Tais medidas são necessárias para que programa possa vir atingir melhores resultados, objetivando maior retorno econômico e eficiência técnica no sistema de reprodução e, consequentemente, produção.

Referências

ARAGÃO, J. L. **Avaliação da pecuária leiteira de Rondônia pelo índice global de Sustentabilidade**. 2018. 185f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2018.

AZEVEDO, I. K. T. et al. A relação da evolução das técnicas de criação e o advento das biotecnologias da reprodução com a incidência de distocias em bovinos. **Revista Investigação**, v.14, n.1, p.91-97, 2015. Disponível em:< http://publicacoes.unifran.br/index.php/investigacao/article/view/842/678>. Acesso em: 07 ago. 2019.

BRAGANÇA, L.G.; ZANGIROLAMO, A. F. Strategies for increasing fertility in high productivity dairy herds. **Animal Reproduction**, v.15, n.3, p.256-260, 2018. Disponível em:<http://www.cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/animalreproduction/issues/d

ownload/v15/v15n3/p256-260%20(AR-SBTE-0079).pdf>. Acesso em: 30 abr. 2019.

DE-PAULA, L. A.; BRUMATTI, R. C.; FARIA. F. J. C.; GASPAR, A. O. Estudo da eficiência técnico-econômica da biotecnologia IATF. **Revista Custos e Agronegócio Online,** v.14, 2019. Disponível em:<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/especialv14/OK%2017%20biotecnologia.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2019.

FERREIRA, A. M. **Reprodução da fêmea bovina**: fisiologia aplicada e problemas mais comuns (causas e tratamentos). 1ed. Juiz de Fora: Editar, 2010.

HEALY, A. A.; HOUSE, J. K.; THOMSON, P. C. Artificial insemination field data on the use of sexed and conventional semen in nulliparous Holstein heifers. **Journal Dairy Science**, v.96, p.1905-1914, 2013. Disponível em:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23357013>. Acesso em: 20 mai. 2019.

HOSSEPIAN, L.; LIMA, V.F.M. Espermatozoide sexado bovino: quando utiliza-lo? **Acta Scientiae Veterinariae**, v.34, p.213-224, 2006. Disponível em:<http://www.ufrgs.br/actavet/34-suple/anais%20sbte2006%20inicio.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2019.

JABARZAREH, A.**;** SADEGHI-SEFIDMAZGI, A.; GORBHANI, G.; CABRERA, V. Economic evaluation of sexed semen use in Iranian dairy farms according to field data. **Reproduction in Domestic Animals**, v.53, n.6, p.1271-1278, 2018. Disponível em:<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/rda.13247>. Acesso em: 11 fev. 2019.

KRUG, E.E.B.; REDIN, O.; KA, E. **Manual da Produção Leiteira.** 2ed. Porto Alegre, CCGL, 1993.

MELLO, R. R. C.; FERREIRA, J. E.; MELLO, M. R. B.; PALHANO, H. B. Influência do manejo na fisiologia reprodutiva do macho bovino. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, v.19, n.1, p.57-63, 2016. Disponível em:< https://www.revistas.unipar.br/index.php/veterinaria/article/view/5792/3296>. Acesso em: 23 mai. 2019.

MELLO, R. R. C.; FERREIRA, J. E.; SOUSA, S. L. G.; MELLO, M. R. B.; PALHANO, H. B. Produção *in vitro* (PIV) de embriões em bovinos**. Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.40, n.2, p.58-64, 2016. Disponível em:< http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v40/n2/p58-64%20(RB602).pdf>. Acesso em: 26 fev. 2019.

MILAZZOTTO, M. P.; VISINTIN, A. J.; ORTIZ, M. E. A. A. Biotecnologias da Reprodução Animal. **Ciência Veterinárias no Trópicos**, v.11, n.1, p.145-148, 2008. Disponível em:<https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/ciencia-veterinaria-nos-tropicos/11-(2008)/biotecnologias-da-reproducao-animal---biologia-molecular-aplicada-a-bi/>. Acesso em: 19 jun. 2019.

MOCÉ, E.; GRAHAM, J. K.; SCHENK, J. L. Effect of sex-sorting on the ability of fresh and cryopreserved bull sperm to undergo an acrossome reaction. **Theriogenology**, v.66, p.929-936, 2006. Disponível em:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16564078>. Acesso em: 12 jun. 2019.

NATAL, F. L. N.; PACHECO, M. D.; ALVAREZ, R. H. Efeito de dispositivos vaginais impregnados com alta ou baixa concentração de progesterona na taxa de prenhez de novilhas submetidas à inseminação artificial em tempo fixo. **Boletim de Indústria Animal**, v.76, p.1-9, 2019. Disponível em:<http://www.iz.sp.gov.br/bia/index.php/bia/article/view/1529/1461>. Acesso em: 20 abr. 2019.

NEVES, A. A.; PERALTA, C. A. Progreso científico em la reproducción por inseminación artificial. **Revista de Investigaciones Veterinárias del Perú**, v. 30, n.2, 2019. Disponível em:< https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/882>. Acesso em: 10 jun. 2019.

NOGUEIRA, C. S. **Impacto da IATF (Inseminação artificial em tempo fixo) sobre características de importância econômica em bovinos nelore**. 2017. 44p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP.

QADEER, S.; KHAN, M. A.; ANSARI, M. S.; RAKHA. B. A.; EJAZ, R.; IQBAL, R.; YOUNIS, M.; ULLAH, N.; DEVRIES, A. L.; AKHTER, S. Efficience of antifreeze glycoproteins for cryopreservation of Nili-Ravi (*Bubalus bubalis*) buffalo bull sperm. **Animal Reproduction Science**, v.157, p.56-62, 2015. Disponível em:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037843201500072X>. Acesso em: 20 jun. 2019.

RANGEL, A. H. N.; GUEDES, P. L. C.; ALBUQUERQUE, R. P. F.; NOVAIS, L. P.; LIMA JÚNIOR, D. M. Desempenho produtivo leiteiro de vacas Guzerá. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.4, n.1, p.85-89, 2009. Disponível em:< https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/153/153>. Acesso em: 01 jul. 2019.

RIBEIRO, K. N.; GALVÃO, K. N.; THATCHER, W. W.; SANTOS, J. E. P. Economic aspects of appluing reproductive Technologies to dairy herds. **Animal Reproduction Science**, v.9, n.3, p.370-387, 2012. Disponível em:<https://www.animal-reproduction.org/article/5b5a605af7783717068b46f4>. Acesso em: 24 jun. 2019.

SILVA, J. S.; BORGES, L. S.; MARTINS, L. E. L. L.; LIMA, L. A.; BARBOSA, Y. G. S.; SILVA, N. A.; BRITO, T. K. P. Aspectos comerciais da transferência de embriões e fertilização in vitro em bovinos – revisão. **Revista Eletrônica Nutritime.** v. 12, n. 5, 2015. Disponível em:< https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/332_-_4316-4319_-_NRE_12-5_set-out_2015.pdf>. Acesso em 20 jul. 2019.

SOUZA, G. C. T.; MAGALHÃES, N. A.; GOMES, L. A.; CORREIA, H. S.; SOUZA JÚNIOR, S. C.; SANTOS, K. R.; GUIMARÃES, J. E. C. Monta natural *versus* inseminação artificial em bovinos. **Publicações em Medicina Veterinária,** v.6, n.35, p. 1472-1477 2012. Disponível em:<http://www.pubvet.com.br/artigo/1069/monta-natural-versus-inseminaccedilatildeo-artificial-em-bovinos>. Acesso em: 23 mar. 2019.

SOUZA, M. P.; AMIN, M. M.; GOMES, S. T. Agronegócio do leite: características da cadeia produtiva de Rondônia. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v.1, n.1, 2009. Disponível em:< http://www.periodicos.unir.br/index.php/rara/article/view/4/1>. Acesso em: 20 jun. 2019.

VERGARA, H. D. C.; ARAUZ, R. A. E. E.; FUENTES, P. A.; PIMENTEL, J. K. G.; CEDEÑO, J. G.; ARCELINO, C. P. S. C. Reproductive and productive performance of brown and swiss cows in semi-intensive production system in humid tropical environment. **Scientific Journal of Animal Production**, 2018. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/335993152>. Acesso em: 30 mai. 2019.

VIEIRA, R. J. Biotechnical applied to the bovine reproduction: generalities. **Ciência Animal Brasileira**. v.22, n.1, p.55-65, 2016. Disponível em:<http://www.uece.br/cienciaanimal/dmdocuments/CONERA_PALESTRA%22(1)2016.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2019.