

Relatório Final de Estágio
Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

ESTUDO ECONÓMICO DE ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS
UTILIZADAS NUMA EXPLORAÇÃO DO WISCONSIN

Miguel Ponte Pimentel

Orientador:

Prof. Doutor Paulo Pegado Cortez

Co-Orientadores:

Dr. Pedro Meireles

Dr. John Borzillo

Dra. Sally Harper

Dr. Mike Thorne

Porto, 2016

RESUMO

O presente relatório reporta-se ao estágio em clínica e cirurgia de animais de produção, realizado no âmbito do 11º semestre do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar.

O meu estágio decorreu em quatro locais distintos: nos Serviços Veterinários Associados, em Portugal; no Central Wisconsin Ag Services, no Wisconsin, EUA; na Lancaster Vet Clinic, também no Wisconsin mais a sul; e por último no Rutland Veterinary Centre, em Rutland, Reino Unido. Durante estas 16 semanas de estágio, tive a oportunidade de contactar com diferentes formas de trabalho, nas diferentes áreas da medicina de bovinos, adquirindo experiência e desenvolvendo as minhas capacidades práticas e teóricas.

Ao verificar a importância da reprodução em bovinos aquando da realização do estágio, decidi fazer este relatório com o objetivo de determinar os custos associados a diferentes estratégias reprodutivas utilizadas numa exploração do Wisconsin, o que quanto a mim tornou possível a avaliação dos sistemas utilizados e permitiu determinar qual a estratégia com maior retorno económico

A reprodução em bovinos tem sido um dos temas mais estudados nos últimos anos, devido à importância que assume nas explorações leiteiras. Após uma revisão bibliográfica, onde aprofundei a evolução e os fundamentos de alguns programas de sincronização utilizados nos locais onde estagiei, recorri a uma folha de cálculo, elaborada por mim, para o cálculo dos custos associados a diferentes estratégias de reprodução através de alguns dados da exploração.

AGRADECIMENTOS

A realização do meu percurso académico e estágio, agora finalizados com a elaboração deste relatório de estágio, só foram possíveis com a ajuda das pessoas que estiveram e estão presentes na minha vida.

Agradeço:

Aos meus pais, irmã e avó, por estarem presentes e sempre me apoiarem em todas as etapas da minha vida.

Ao Prof. Doutor Paulo Pegado Cortez, por aceitar ser meu orientador de estágio, pela sua disponibilidade, conselhos e apoio ao longo deste estágio curricular e dos últimos anos.

A todo o corpo docente e não docente do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, pelo seu contributo para o meu percurso académico.

Ao co-orientador Dr. Pedro Meireles, por me aceitar como estagiário, pela sua partilha de experiências profissionais, vontade incansável de ensinar e seus conselhos para a vida.

A toda a equipa dos Serviços Veterinários Associados, pela forma como me receberam e pela contribuição que deram para a minha formação.

Ao co-orientador Dr. John Borzillo e equipa de Central Wisconsin Ag Services, por aceitarem o seu primeiro estagiário português, pela partilha de experiências, por me possibilitarem participar nas atividades veterinárias e proporcionarem a experiência que tive no Wisconsin.

Ao Dr. Dave Hamman e família, por me terem acolhido em sua casa, enquanto estagiava em Central Wisconsin Ag Services e pela partilha de dados, que tornou possível a realização deste relatório.

A todos os funcionários da exploração Heller, por me ajudarem e confiarem em mim.

À co-orientadora Dra. Sally Harper e equipa de Lancaster Vet Clinic, por me acolherem e contribuírem para a minha formação, proporcionando-me uma segunda experiência no Wisconsin.

Ao Dr. Tom Hermsen e esposa, por me acolherem em Fennimore Vet Clinic.

Ao co-orientador Dr. Mike Thorne, pela ajuda, conselhos e partilha de experiências.

A toda a equipa de Rutland Veterinary Centre, pelo seu contributo para a minha formação.

A todos os amigos que me acompanharam nestes últimos anos, por estarem sempre comigo e apoiarem-me nos momentos mais ou menos felizes.

Aos proprietários das explorações onde estagiei, pela liberdade e confiança depositadas em mim, possibilitando a minha participação nas atividades veterinárias.

À Dra. Ana Paula Peixoto, Dr. José Pedro Azevedo, Eng. Carlos Neves e aos veterinários da Associação Agrícola de São Miguel, que contribuíram para a minha vida académica e pessoal.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

\$	Dólar
%	Porcentagem
bST	Bovine Somatotropin
CL	Corpo Lúteo
EUA	Estados Unidos da América
FSH	Follicle-Stimulating Hormone
GnRH	Gonadotropin-Releasing Hormone
H	Horas
IA	Inseminação Artificial
Kg	Quilograma
LH	Luteinizing Hormone
PGF _{2α}	Prostaglandin F _{2α}
VWP	Voluntary Waiting Period

ÍNDICE GERAL

RESUMO	II
AGRADECIMENTOS	III
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	IV
1. CASUÍSTICA	1
1.1. Portugal	1
1.2. Estados Unidos da América	2
1.3. Reino Unido	5
2. EVOLUÇÃO DOS PROGRAMAS DE SINCRONIZAÇÃO	7
2.1. Controlo Farmacológico da Emergência de Ondas Foliculares	7
2.2. Protocolo para a Indução de Cio	8
2.2.1. Prostaglandina F _{2α} ou Análogos	8
2.3. Programas de Sincronização da Ovulação	9
2.3.1. <i>Ovsynch</i> (GnRH-PGF _{2α} -GnRH)	10
2.3.2. <i>Presynch-Ovsynch</i> (PGF _{2α} -PGF _{2α} -GnRH-PGF _{2α} -GnRH)	10
2.3.3. <i>Double-Ovsynch</i> (GnRH-PGF _{2α} -GnRH-GnRH-PGF _{2α} -GnRH)	11
2.3.4. <i>Resynch</i>	12
2.3.5. Dose Dupla de PGF _{2α}	13
3. ESTUDO ECONÓMICO	14
3.1. Introdução	14
3.2. Métodos	15
3.2.1. Cálculo de Custos com Detecção de Cio	15
3.2.2. Cálculo de Custos com Programas de Sincronização	16
3.3. Resultados	17
3.3.1. Detecção de Cio	17
3.3.2. <i>Presynch-Ovsynch</i> 14	17
3.3.3. <i>Double-Ovsynch</i> com duas administrações de PGF _{2α}	18
3.3.4. Detecção de Cio em conjunto com <i>Ovsynch</i> com duas administrações de PGF _{2α}	19
3.4. Discussão	21
3.4. Conclusões	24
4. BIBLIOGRAFIA	25
5. ANEXOS	27

1. CASUÍSTICA

1.1. Portugal

Iniciei o meu estágio nos Serviços Veterinários Associados, que se localizavam no Norte de Portugal, em Fradelos, Vila Nova de Famalicão. O corpo clínico era constituído por seis veterinários.

Este período de estágio teve a duração de seis semanas, tendo iniciado o acompanhamento a 23 de Novembro de 2015. Neste local, acompanhei a prestação de serviços veterinários em bovinos leiteiros, mais concretamente, nas áreas de fertilidade, medicina, cirurgia, nutrição e consultoria económica.

Como em qualquer clínica, que trabalhava na área de produção leiteira, a maioria do volume de trabalho era na área de reprodução, que, como se pode verificar no gráfico 1, tendo representado cerca de 94% das atividades desenvolvidas, sendo que a maioria do trabalho de fertilidade foi realizado através de palpação transrectal e, ocasionalmente, com recurso ao ecógrafo.

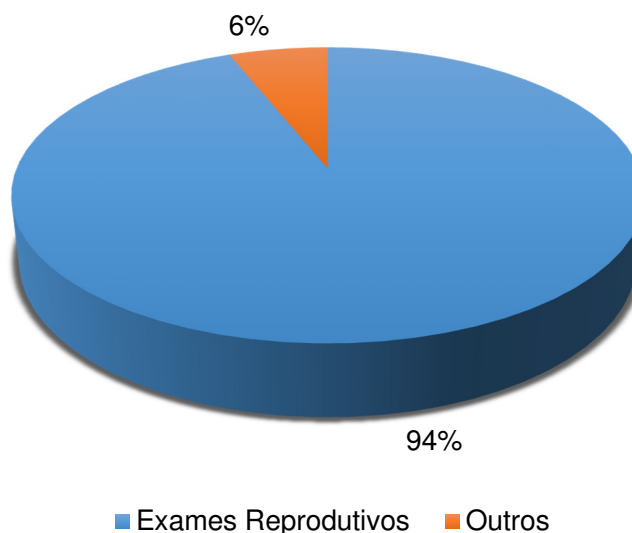


Gráfico 1 - Comparação entre a casuística em reprodução e restantes serviços realizados nos Serviços Veterinários Associados.

Exames Reprodutivos	1045
Deslocamento de Abomaso à Esquerda com Píloropexia	11
Deslocamento de Abomaso à Direita com Píloropexia	2
Visita de Gestão Económica e Nutrição	17
Vacinação	19
Peritonite	4
Parto Distócico	3
Paratuberculose	3
Metrite Sética	2
Reticulo Peritonite Traumática	1
Fratura de Metatarso em Vitelo	1
Fratura do Colo do Fémur em Vaca Adulta	1
Cirurgia de Extração de Pólipos nos Tetos	1
Suspeita de Clostridiose	1
Broncopneumonia	1

Na tabela, acima apresentada, é possível verificar a distribuição da casuística nos Serviços Veterinários Associados.

1.2. Estados Unidos da América

Nos Estados Unidos da América, no centro do estado de Wisconsin, estagiei nos Central Wisconsin Ag Services, durante cinco semanas, consistindo numa clínica que se dedicava exclusivamente à medicina bovina e, como era expectável, a maioria do trabalho desenvolvido (99%) envolvia serviços na área de reprodução, como se pode constatar no gráfico 3. O corpo clínico era constituído por três veterinários e um nutricionista.

Aqui, era-me possível participar em todas as atividades realizadas pelos veterinários, trabalho de consultoria, treino de trabalhadores, trabalho de clínica, cirurgia, fertilidade e qualidade de leite. Na área de fertilidade, durante as primeiras três semanas desenvolvi trabalho através de palpação transrectal e, posteriormente, utilizei o ecógrafo.

A maior parte dos clientes dos Central Wisconsin Ag Services estavam treinados para realizar a maioria dos procedimentos, guiando-se por protocolos elaborados pela equipa veterinária. As chamadas de emergência só ocorriam no caso de situações em que os clientes não estavam formados para tal. Constatei que havia produtores ou seus funcionários, a realizar diagnósticos de gestação com ecografia e alguns já eram mesmo capazes de realizar laparotomias para a resolução de deslocamentos de abomaso.

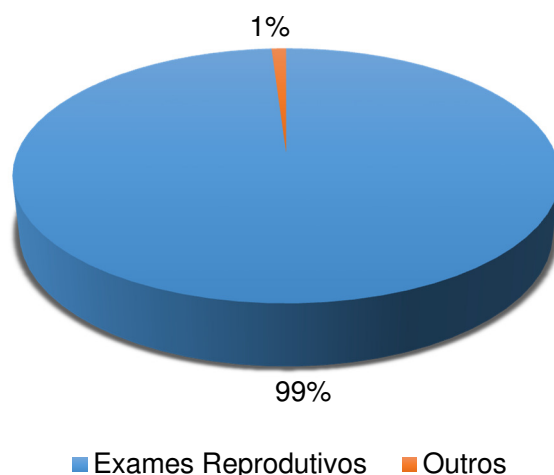


Gráfico 2 - Comparação entre a casuística em reprodução e restantes serviços realizados em Central Wisconsin Ag Services.

Exames Reprodutivos	3000
Deslocamento de Abomaso à Esquerda com Píloropexia	7
Deslocamento de Abomaso à Esquerda com <i>Toggle Pin</i>	2
Treino de Trabalhadores	2
Visita de Gestão Económica	1
Consultoria em Qualidade de Leite	1
Necrópsia	2
Metrite Sética	5
Reticulo Peritonite Traumática	3
Eutanásia	2
<i>Schistosoma Reflexus</i>	1
Prolapso Uterino	1
Esteatose Hepática	1
Paratuberculose	1
Timpanismo Ruminal	1
Úlcera da Sola	1
Parto Distócico	1

Na tabela, acima apresentada, é possível verificar a distribuição da casuística nos Central Wisconsin Ag Services.

Também no Wisconsin, mas mais a sul, estive três semanas a estagiar na Lancaster Vet Clinic. Esta clínica possuía serviços para pequenos e grandes animais. O corpo clínico era constituído por dois veterinários.

Na maior parte do tempo, acompanhei o trabalho em grandes animais, consistindo sobretudo em trabalho de reprodução, onde me foi possível realizar visitas de fertilidade, com recurso ao ecógrafo. No tempo restante, acompanhei o trabalho de animais de companhia nas instalações da clínica.

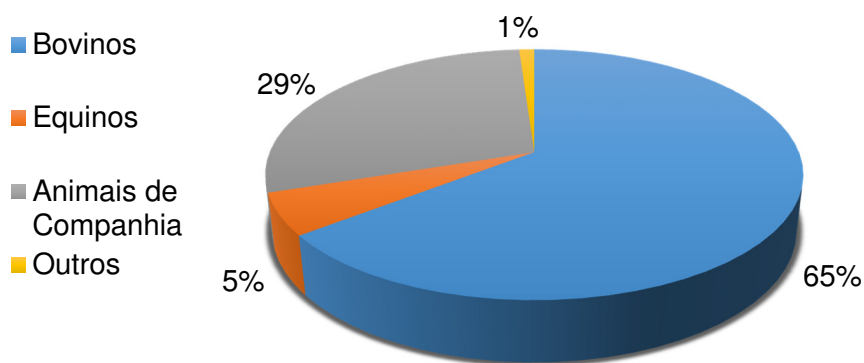
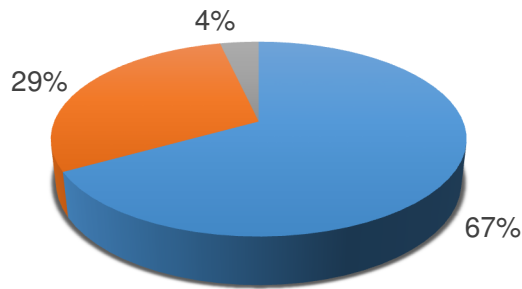


Gráfico 3 - Distribuição da casuística, por espécie animal, na Lancaster Vet Clinic.

Bovinos	Exames Reprodutivos	1200
	<i>Chute Work</i> (Vacinações; Implantes; Desparasitações)	530
	Necrópsia	11
	Castrações de Vitelos	15
	Metrite Sética	5
	Eutanásia	6
	Descorna de Vitelas	5
	Diarreia Neonatal	3
	Timpanismo Ruminal	3
	Parto Distócico	2
	Deslocamento de Abomaso à Esquerda com Píloropexia	2
	Suspeita de Leucose Enzoótica Bovina	2
	Aparação Corretiva de Cascos	2
	Suspeita de Listeriose	1
	Suspeita de Esteatose Hepática	1
	Drenagem de Abscesso	1
	Trabalho de Laboratório em Qualidade do Leite	1
	Lesão Cutânea Profunda no Membro Anterior	1
	Prolapso Vaginal	1
	Reticulo Peritonite Traumática	1
Recolha de Tronco Cerebral de Bovino	1	
Equinos	Diagnóstico de Gestação	1
	Vacinação	3
	Castração	1
Outros	Mortes Súbitas numa Cunicultura	1
	Recolha de Tronco Cerebral de Cervídeos	2
Animais de Companhia	Orquiectomia	2
	Ovariohisterectomia	3
	Cesariana em Felino	1
	Ablação de Unhas em Felinos	5
	Redução de Fratura Femoral em Cão	1
	Consultas de Primeira Opinião/Vacina	21

Na tabela, acima apresentada, é possível verificar a distribuição de casuística em Lancaster Vet Clinic.



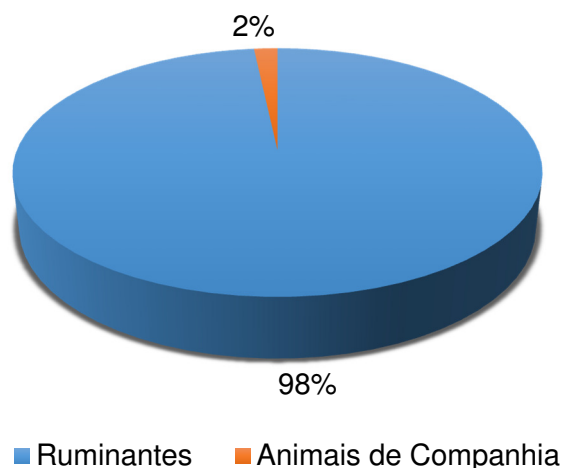
■ Exames Reprodutivos ■ Chute Work (Vacinações; Implantes; Desparasitações) ■ Outros

Gráfico 4 - Comparação entre os exames reprodutivos, *Chute Work* e outros trabalhos realizados na Lancaster Vet Clinic.

1.3. Reino Unido

No Reino Unido, estive, durante duas semanas, até 11 de Março de 2016, numa clínica multiespécies. A clínica situava-se em Uppingham, no condado de Rutland. O seu corpo clínico era constituído por 13 veterinários.

Neste último local de estágio desenvolvi trabalho na área de animais de companhia e de bovinos, sendo a maioria trabalho com bovinos, principalmente serviços de sanidade animal e fertilidade.



■ Ruminantes ■ Animais de Companhia

Gráfico 5 - Distribuição da casuística, por espécie animal, no Rutland Veterinary Centre.

Ruminantes	Exames Reprodutivos	540
	Intradertotuberculização	405
	Vacinações de Bovinos	80
	Recolha de Sangue	180
	Castração de Vitelos	2
	Fasciolose Hepática	1
	Reticulo Peritonite Traumática	1
	Extração Dentária de Ovino	1
	Necrópsia de Ovinos	1
	Ovariohisterectomia	1
Animais de Companhia	Biópsia Excisional	1
	Transfusão Sanguínea	1
	Artrotomia da Articulação Femorotibial	1
	Avanço da Tuberosidade Tibial	1
	Consultas de Primeira Opinião/Vacina	10
	Vacinações	7

Na tabela, acima apresentada, é possível observar a distribuição da casuística no Rutland Veterinary Centre.

2. EVOLUÇÃO DOS PROGRAMAS DE SINCRONIZAÇÃO

A performance reprodutiva era um aspeto central na indústria leiteira, sendo de extrema relevância para alcançar uma produção ideal e conseqüentemente um maior retorno económico (Baruselli *et al.*, 2012).

A produção média de leite por vaca nos Estados Unidos da América tem vindo a aumentar, devido, sobretudo à seleção genética e a melhorias no manejo e na nutrição. No entanto, essa maior produtividade leiteira, associada também a um maior número de animais por exploração, tem conduzido a uma diminuição do desempenho reprodutivo (Lucy, 2001).

Nos últimos 50 anos, houve um declínio gradual da taxa da concepção, de 70% para 35% nas vacas adultas, tendo-se mantido constante nas novilhas, cerca de 70%. A taxa de deteção de cio também sofreu um decréscimo ao longo dos anos, estando atualmente nos 32% nas vacas adultas e nos 70% nas novilhas. A menor taxa de deteção de cio nas vacas era atribuída a menores concentrações hormonais, a piores condições de piso e à maior suscetibilidade ao stress térmico, comparativamente às novilhas (Younquist & Threlfall, 2007). Foi verificado que a duração do cio era menor em vacas altas produtoras ($6,2 \pm 0,5$ h), do que em vacas com uma baixa produção de leite ($10,6 \pm 0,7$ h) (Lopez *et al.*, 2004). As baixas taxas de concepção observadas, nos últimos anos, estavam negativamente correlacionadas com a produção de leite, devido ao balanço energético negativo presente no início da lactação (Macmillan *et al.*, 1998). Em 2006, Wiltbank *et al.* referiam que as baixas taxas de concepção podiam ser influenciadas por inúmeros fatores: infeção uterina, balanço energético negativo, níveis de ureia no sangue, vitaminas, fertilidade do touro, acuidade na deteção do cio e técnica de inseminação.

Nas explorações leiteiras que utilizavam inseminação artificial, o primeiro entrave a uma boa performance reprodutiva, era a má deteção de cio e o anestro pós-parto (Baruselli *et al.*, 2012). Para contornar baixas taxas de deteção de cio, na década de 90, Pursley e Wiltbank (Universidade do Wisconsin-Madison) desenvolveram um programa de sincronização hormonal com inseminação a tempo fixo, eliminando o fator deteção de cio (Pursley *et al.*, 1995), este programa de sincronização tinha como principais objetivos: controlar hormonalmente a emergência de nova onda folicular; a duração da fase lútea, induzida ou espontânea; e a altura de ovulação do foliculo dominante (Pursley *et al.*, 1995; Younquist & Threlfall, 2007).

2.1. Controlo Farmacológico da Emergência de Ondas Foliculares

Qualquer programa hormonal, para o controlo da emergência de novas ondas foliculares, tinha como base dois princípios básicos: a emergência de uma nova onda folicular era FSH

dependente e um folículo dominante, estrogenicamente ativo, era LH dependente (Ginther *et al.*, 1998, Hopper, 2015).

Para ter sucesso na emergência de uma nova onda folicular, era necessário que o tratamento hormonal terminasse a onda folicular presente (Hopper, 2015). A administração de GnRH aumentava os níveis de FSH, que induzia a emergência de uma nova onda e o normal crescimento do folículo dominante. No período pré-ovulatório, a frequência dos pulsos de LH aumentavam gradualmente, em resposta aos pulsos endógenos de GnRH (Roche *et al.*, 1998). Em vacas cíclicas, podíamos terminar a onda folicular presente com uma única dose de GnRH exógena que iria induzir a libertação de LH (Hopper, 2015).

2.2. Protocolo para a Indução de Cio

2.2.1. Prostaglandina F_{2α} ou Análogos

O uso de PGF_{2α}, em protocolos hormonais, baseava-se na sua capacidade luteolítica. Apesar da capacidade desta hormona em induzir o cio, havia uma grande variabilidade no tempo entre a administração e expressão de cio (Bó *et al.*, 1995).

Ao administrar PGF_{2α}, a vacas cíclicas com um corpo lúteo maturo, na fase de diestro, havia indução da luteólise do CL, induzindo o estro em 55 a 65% dos animais. Esta percentagem devia-se ao facto de apenas 25% das vacas no dia seis, 33% das vacas no dia sete e quase 100% das vacas entre o dia oito e 16 do ciclo éstrico responderem à administração de PGF_{2α} (Hopper, 2015).

A administração PGF_{2α} continuava a implicar a deteção de cio, devido à variabilidade na altura de demonstração de cio. Isto acontecia porque, se aquando da administração estivesse presente um folículo dominante, o animal iria entrar em cio dois ou três dias depois. Se, na altura da administração, estivesse presente um folículo numa fase de pré-dominância ou uma onda folicular em regressão, iriam ser necessários mais quatro a seis dias, após a administração de PGF_{2α}, para haver a formação de um folículo com diâmetro pré-ovulatório. Assim sendo, durante o dia dois e seis, após a administração de PGF_{2α}, era necessário efetuar deteção de cio (Hopper, 2015).

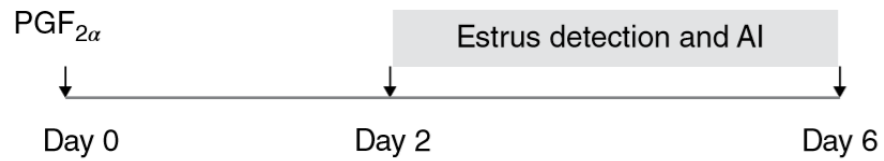


Figura 1 - Esquema representativo da indução de cio e intervalo para a sua detecção, com a administração de $PGF_{2\alpha}$ (Hopper, 2015).

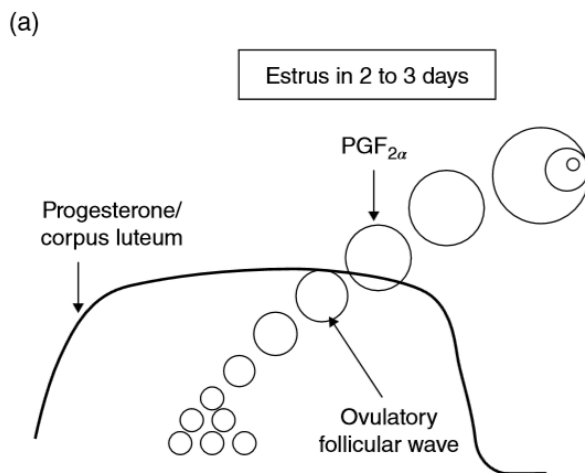
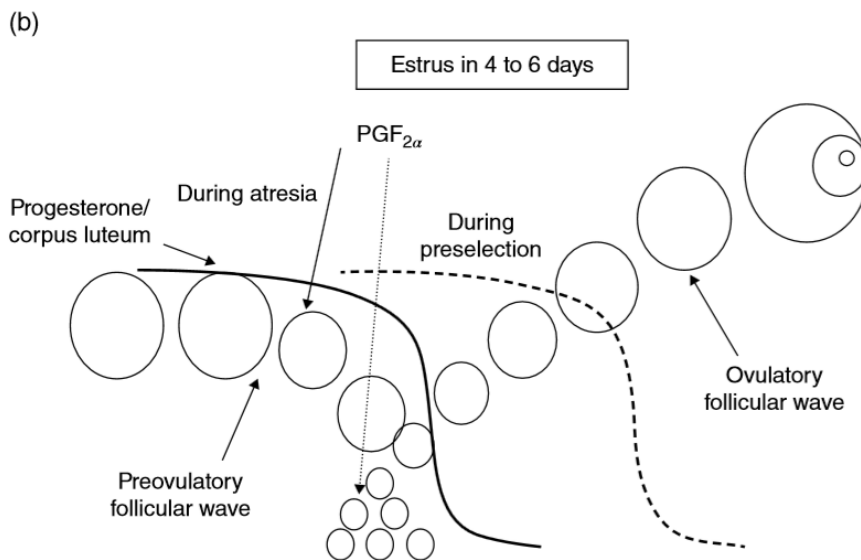


Figura 2 - Intervalo entre a administração de $PGF_{2\alpha}$ e o estro.

- a) Animais com um folículo dominante funcional;
- b) Animais com uma onda folicular numa fase de pré-dominância ou regressão (Hopper, 2015).



2.3. Programas de Sincronização da Ovulação

Os tratamentos hormonais para sincronizar a ovulação em vacas leiteiras, normalmente, combinavam administrações de GnRH e $PGF_{2\alpha}$, com ou sem suplementação de progesterona (Hopper, 2015). Estes protocolos hormonais facilitavam a inseminação, pois estabeleciam um

tempo fixo para a sua realização, eliminando a necessidade de detecção de cio. (Pursley *et al.*, 1995).

2.3.1. Ovsynch (GnRH-PGF_{2α}-GnRH)

Este protocolo hormonal era composto por uma primeira administração de GnRH, numa fase aleatória do ciclo éstrico. Sete dias mais tarde, era administrada uma dose PGF_{2α} e a segunda dose de GnRH ocorria 48 horas após a PGF_{2α}. Este tratamento hormonal estava desenhado para uma inseminação a tempo fixo, 16 horas após a última dose de GnRH (podendo ir das seis às 24 horas). Este protocolo resultava na sincronização da ovulação, permitindo a inseminação sem detecção de cio (Pursley *et al.*, 1995; Hopper, 2015).

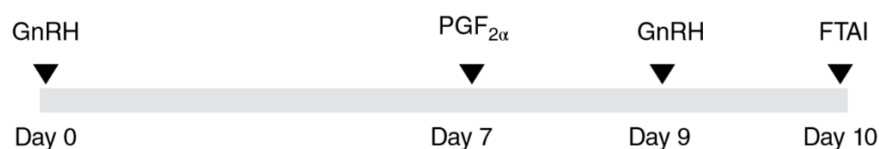


Figura 3 - Representação esquemática do programa de sincronização *Ovsynch* (Hopper, 2015).

A primeira administração de GnRH provocava a ovulação ou luteinização dos folículos dominantes ou dos maiores folículos em crescimento, que resultavam na formação de tecido lúteo. Da primeira administração advinha uma nova onda folicular, três dias após a administração de GnRH. A administração de PGF_{2α} provocava a lise do CL, resultante da primeira dose de GnRH, induzindo o cio, mas como haveria uma grande variabilidade na altura de ovulação, era administrada uma segunda dose de GnRH, com o objetivo de sincronizar a ovulação (Pursley *et al.*, 1995).

Segundo Younquist & Threlfall, em 2007, a taxa de concepção do *Ovsynch* era de 37%, enquanto a taxa de concepção por cio natural era de 39%. Em 2004, segundo Navanukraw *et al.*, registaram-se taxas de concepção na ordem dos 37,3% e segundo Wiltbank *et al.*, em 2015, a taxa de concepção era de 33,3%.

2.3.2. Presynch-Ovsynch (PGF_{2α}-PGF_{2α}-GnRH-PGF_{2α}-GnRH)

A percentagem de sincronidade com um programa *Ovsynch* dependia da fase do ciclo éstrico em que a primeira dose GnRH era administrada. Nos primeiros quatro dias do ciclo éstrico ou entre o dia 13 e 20, após a ovulação, havia uma diminuição significativa da sincronidade, uma vez que ao administrar GnRH, numa fase de pré ou pós dominância, a ovulação podia não acontecer (Hopper, 2015). A opinião dos dias do ciclo éstrico para o início do *Ovsynch*, do qual

resultava uma melhor taxa de sincronicidade, varia consoante: entre o dia cinco e 10 (Navanukraw *et al.*, 2004); entre o dia cinco e 11 (Moreira *et al.*, 2001) e entre o dia cinco e oito (Galvão *et al.*, 2007).

De modo a sincronizar as vacas para estarem entre os dias cinco e 12 do ciclo éstrico, no início do *Ovsynch*, foi desenvolvido um programa de pré-sincronização que consistia em duas administrações de $PGF_{2\alpha}$, com um intervalo de 14 dias entre elas, seguida de um programa *Ovsynch*, 11, 12 ou 14 dias mais tarde. Este protocolo garantia a presença de um folículo dominante aquando do início do *Ovsynch*. O resultado era uma maior sincronicidade da ovulação, devido à formação de um CL, no momento da administração da primeira dose de GnRH, que sete dias mais tarde era sensível à $PGF_{2\alpha}$ administrada (Hopper, 2015).

Como o *Presynch-Ovsynch 12* eram esperadas taxas de conceção de 46,9% (Galvão *et al.*, 2007), como o *Presynch-Ovsynch 14*, taxas de conceção de 49,6% (Navanukraw *et al.*, 2004) e com *Presynch-Ovsynch 11*, 40,5% (Galvão *et al.*, 2007).

Inject $PGF_{2\alpha}$	M	T	W	Th	F	S	S
	M	T	W	Th	F	S	S
Inject $PGF_{2\alpha}$	M	T	W	Th	F	S	S
	M	T	W	Th	F	S	S
Inject GnRH	M	T	W	Th	F	S	S
Inject $PGF_{2\alpha}$	M	T	Inject GnRH	Timed A.I.	F	S	S

Figura 4 - Representação esquemática do programa de sincronização *Presynch-Ovsynch 14* (Genex, 2015).

2.3.3. Double-Ovsynch (GnRH- $PGF_{2\alpha}$ -GnRH-GnRH- $PGF_{2\alpha}$ -GnRH)

Apesar da boa performance reprodutiva do protocolo *Presynch-Ovsynch*, não era possível sincronizar vacas em anestro, pois ao sincronizar vacas com *Presynch-Ovsynch*, assumia-se a presença de um CL sensível a $PGF_{2\alpha}$, pelo menos na segunda dose de $PGF_{2\alpha}$ (Herlihy *et al.*, 2012).

Para melhorar a sincronicidade de vacas em anestro, Herlihy *et al.*, em 2012, desenvolveram um protocolo que tinha como base a formação de um CL antes do início do *Ovsynch*, designando-o de *Double-Ovsynch*. Com este programa a pré-sincronização era feita com um primeiro *Ovsynch* e, sete dias após o fim do programa de pré-sincronização, era iniciado um segundo *Ovsynch*, com a inseminação artificial a tempo fixo.

Com este protocolo era possível obter uma taxa de fertilidade mais elevada, principalmente em vacas primíparas. Para além disto, ao estudar os níveis de progesterona,

verificaram que estes eram mais elevados em vacas que realizavam o *Double-Ovsynch*, comparativamente ao grupo *Presynch-Ovsynch* (Herlihy *et al.*, 2012).

Com este protocolo foram verificadas taxas de concepção ao primeiro serviço de 46.3% e taxas de fertilidade de 52,5% e 40,3% para primíparas e multíparas, respetivamente (Herlihy *et al.* 2012).

	M	T	W	Th	F	S	S
				Inject GnRH			
				Inject PGF _{2α}			
Inject GnRH							
Inject GnRH							
Inject PGF _{2α}			Inject GnRH	Timed A.I.			

Figura 5 - Representação esquemática do programa de sincronização *Double-Ovsynch* (Genex, 2015).

2.3.4. Resynch

Apesar dos bons resultados anunciados, nos programas de sincronização acima descritos, a taxa de concepção em vacas leiteiras de alta produção era de 40% ou menos, o que resultava em, pelo menos, 60% das vacas não gestantes após o programa de sincronização (Fricke *et al.* 2003).

Ao verificar uma vaca não gestante, o período que ia desde o diagnóstico até à próxima inseminação podia chegar a 60 dias, dependendo do tempo necessário para o novo programa de sincronização. Para reduzir este tempo entre o diagnóstico negativo e as inseminações, foi desenvolvido um protocolo de resincronização. Este consistia num programa de *Ovsynch*, em que ocorria a primeira administração de GnRH, uma semana antes do diagnóstico de gestação, o que permitia que no dia deste diagnóstico de gestação, em caso de não gestação, fosse administrada uma dose de PGF_{2α} e outra dose de GnRH, dois dias mais tarde, possibilitando uma segunda inseminação, no terceiro dia após o diagnóstico de gestação, encurtando os dias entre inseminações e os dias em aberto (Fricke *et al.*, 2003).

Inject GnRH	M	T	W	Th	F	S	S
Preg. Check/Inject PGF _{2α}			Inject GnRH	Timed A.I.			

Figura 6 - Representação esquemática do programa de resincronização *Resynch* (Genex, 2015).

2.3.5. Dose Dupla de PGF_{2α}

Com o protocolo *Ovsynch*, alguns animais iriam formar um CL com a primeira dose de GnRH. Este CL, sendo mais jovem, era mais difícil de provocar a luteólise com apenas uma dose de PGF_{2α}. Falhas na resposta à PGF_{2α}, por parte do CL, foram observadas em 10 a 25% das vacas em *Ovsynch*, o que provocava uma redução da fertilidade (Wiltbank *et al.*, 2015).

A regressão do CL era mais difícil em vacas com um novo CL, comparativamente às vacas que não ovulavam com a primeira dose de GnRH. Para resolver este problema foram desenvolvidas várias técnicas, entre as quais a administração de duas doses de PGF_{2α}, a primeira, no dia oito do *Ovsynch*, e a segunda, 24 horas mais tarde. Com duas doses de PGF_{2α} verificaram um aumento de 10% na fertilidade (Wiltbank *et al.*, 2015)

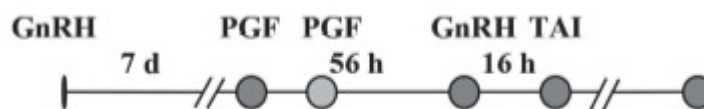


Figura 7 - Representação esquemática de um *Ovsynch* com duas administrações de PGF_{2α} (Wiltbank *et al.*, 2015).

3. ESTUDO ECONÓMICO

3.1. Introdução

A reprodução de uma exploração leiteira era um aspeto determinante para o retorno económico da atividade, havendo custos inerentes às metodologias adotadas na exploração.

No sentido de determinar estes custos, foi elaborado um estudo económico que comparava as várias estratégias reprodutivas adotadas na exploração em estudo, inseminação emaios naturais, programas de sincronização ou uma combinação de deteção de cio com protocolos hormonais. Este estudo económico tinha basicamente como objetivo verificar qual o método que nos proporcionava um custo mais baixo por gestação.

Os dados recolhidos para o estudo são referentes a uma exploração familiar, em Alma Center, no centro do estado de Wisconsin, com uma média de 843 vacas Holstein Frísia em lactação, a produzir 84 libras (38,1 kg) diárias, com três ordenhas diárias, recorrendo ao uso de bST.

Os responsáveis pelo trabalho relativo à reprodução eram dois trabalhadores, um dos quais estava encarregue de fazer os diagnósticos de gestação, com recurso ao ecógrafo. As inseminações eram asseguradas por seis trabalhadores da exploração.

Durante o ano de 2014 e 2015 foram utilizados três métodos para a reprodução: 1) deteção de cio com podómetros da marca Afimilk®; 2) *Presynch-Ovsynch*; 3) *Double-Ovsynch* com duas doses de PGF_{2α}. Através dos dados recolhidos na exploração, pretendia avaliar qual o método mais benéfico para a exploração, tendo como objetivo o cálculo do custo por gestação para cada sistema. Também foi desenvolvida uma alternativa que combinava a deteção deaios naturais e um programa de sincronização, com o objetivo de ver qual o seu custo.



Figura 8 - Fotografias da exploração em estudo: a) Vista exterior das instalações das vacas em lactação; b) Corredor de alimentação no pavilhão de vacas leiteiras; c) Fotografia da ordenha.

3.2. Métodos

Para cálculo de custos utilizei uma folha de cálculo Excel[®], onde tive em conta a mão-de-obra, dias em aberto, custo do sémen, refugo devido a má performance reprodutiva e hormonas. Esta ferramenta permitia, em princípio, fazer um estudo retrospectivo do comportamento económico e ser uma base fundamentada para a tomada de decisões relativamente ao futuro da exploração.

Para o cálculo de determinados valores recorri à bibliografia e aos dados da exploração. Para o custo da mão-de-obra assumiu-se um gasto de \$180 diários por trabalhador (\$15 por hora, em turnos de 12 horas), este valor multiplicado pelos dias necessários por ano, dava o custo total da mão-de-obra para o trabalho em reprodução. Comparando a quantidade de trabalho dos vários sistemas utilizados, deteção de cio ou programas de sincronização, verificámos que a diferença a nível de custos no sistema em que se inseminava com base na deteção de cio, recorrendo a podómetros, implicava apenas 70% do custo mão-de-obra dos sistemas que utilizavam programas de sincronização, pois apesar de não ser necessária a deteção de cio com protocolos hormonais, havia uma grande parte de trabalho que envolvia a administração de hormonas.

Assumia-se um custo médio de \$4,30 vaca/dia, pois a bibliografia apontava para valores entre os \$3,19 e os \$5,41 (Vries, 2015).

Após verificar com o proprietário o preço médio por dose de sémen, foi possível concluir que este rondava os \$17.

Relativamente ao preço de venda de vacas de refugo, durante o período a que correspondem os gráficos, o preço médio de venda de uma vaca correspondia a \$1.000 e o custo médio de reposição de um animal, já em produção, rondava os \$2.000, ou seja, por cada animal que se vendia, devido a má performance reprodutiva, havia uma perda aproximada de \$1.000.

Para o cálculo do custo de prenhez contribuíram os seguintes custos: dias em aberto; sémen utilizado; mão-de-obra; perdas com refugo e custo das hormonas, em caso de sincronização. Estes custos a dividir pelo número de vacas prenhas correspondiam ao custo de uma prenhez.

3.2.1. Cálculo de Custos com Deteção de Cio

Para o cálculo dos dias em aberto assumia-se a taxa de deteção de cio multiplicada pela taxa de concepção e o seu resultado multiplicado pelo número total de vacas no primeiro ciclo éstrico, após o VWP, resultado que correspondia ao número de vacas prenhas no primeiro ciclo éstrico, às quais se atribuiu uma média de 10,5 dias em aberto, considerando um ciclo éstrico de

21 dias. Às vacas não gestantes, após o primeiro ciclo éstrico, correspondiam 21 dias em aberto. E estes cálculos são similares para o resto dos ciclos, sendo que às vacas gestantes, num determinado ciclo éstrico, correspondiam 10,5 dias em aberto e às vacas não gestantes, 21 dias em aberto. Assumia-se um máximo de 8 ciclos éstricos até a vaca ser considerada para refugo, por razões reprodutivas.

Após verificado o preço médio para a dose de sémen, foi necessário calcular as doses necessárias para a exploração. Com detecção de cio, multiplicámos o valor da taxa de detecção de cio pelo número total de vacas, ao qual se subtraiu as vacas inseminadas há menos de 21 dias e gestantes, o que correspondia ao número de vacas a inseminar num num éstrico. Adicionando o número total de vacas inseminadas em cada ciclo éstrico é possível obter o número total de inseminações, que correspondiam às doses de sémen necessárias. Ao multiplicar o número de doses pelo seu valor médio era alcançado o custo total em sémen.

Para calcular o refugo, assumia-se o número de vacas não gestantes, após oito ciclos éstricos e multiplicava-se pela diferença entre o custo de reposição e o valor de venda de uma vaca de refugo (Bethard & Nunes, 2011).

3.2.2. Cálculo de Custos com Programas de Sincronização

Neste tipo de sistema para além dos custos existentes na detecção de cio, acresciam os custos das hormonas que dependiam das doses utilizadas e do seu valor médio pago pelo produtor, \$2,25 por dose de PGF_{2α} e \$1,86 por dose de GnRH.

Para o cálculo do custo dos dias em aberto, da exploração, era necessário calcular o total de dias em aberto da manada. Para isto havia que ter em conta que a todas as vacas não prenas após um protocolo hormonal correspondiam 35 dias em aberto, pois o diagnóstico era feito aos 32 dias e três dias depois eram inseminadas (*Resynch*). Ao multiplicar o número total de dias em aberto da exploração pelo custo de um dia, era obtido o custo total dos dias em aberto.

Para o custo total do sémen, após estabelecido o preço médio por dose, era necessário calcular o número de inseminações. No primeiro programa de sincronização todas as vacas eram inseminadas, sendo que nos restantes protocolos tinha-se que subtrair as vacas prenas, obtendo o total de doses utilizadas, que correspondiam ao valor total do sémen.

Quanto ao custo do refugo com origem em vacas não gestantes, após quatro programas de sincronização, multiplicava-se o número de vacas não gestantes pela diferença entre o custo de reposição de uma vaca e o valor de venda de uma vaca, o que nos dava o valor perdido com o refugo (Bethard & Nunes, 2011).

3.3. Resultados

3.3.1. Detecção de Cio

Nesta exploração, o primeiro sistema utilizado baseava-se na deteção de cio, através do uso de podómetros Afimilk®, onde a mão-de-obra rondava os 70 dias anuais de trabalho em reprodução. Os dados obtidos com esta técnica correspondiam ao período entre o mês de Março e Junho de 2014. Após análise de dados, verificou-se que a taxa de deteção de cio rondava os 36% e a conceção média era de 43%, como exemplificado na tabela abaixo.

DATA	ELEGÍVEL PARA IA	IA	DETEÇÃO DE CIO	GESTAÇÕES	CONCEÇÃO
03/03/2014	156	46	29%	28	61%
24/03/2014	165	49	30%	30	61%
14/04/2014	167	63	38%	30	47%
05/05/2014	167	74	44%	24	32%
26/05/2014	173	71	41%	22	31%
16/06/2014	198	72	36%	18	25%
		MÉDIA	36%	MÉDIA	43%

Assumindo os dados apresentados, foi possível calcular os custos deste sistema, utilizando a folha de cálculo, com as fórmulas descritas anteriormente. Obtendo um custo total de \$592.322, a mão-de-obra correspondia a \$12.600, o custo dos dias em aberto era de \$335.539, o custo do sémen era de \$24.649 e as perdas associadas ao refúgio de vacas não gestantes rondavam os \$219.535.

Estes cálculos foram baseados num máximo de oito ciclos éstricos, em que uma vaca permanecia no grupo de inseminação, o que correspondia a aproximadamente 168 dias (considerando um ciclo éstrico de 21 dias). Após este período, cerca de 220 vacas encontravam-se não gestantes e 623 gestantes, o que representava um custo de \$950 por gestação, uma taxa de refúgio, por má performance reprodutiva, de 26% e 2,33 IA por vaca prenha.

Em anexo, é possível consultar os resultados obtidos na folha de cálculo 1.

3.3.2. *Presynch-Ovsynch 14*

Numa segunda fase, entre Abril e Setembro de 2015, passaram a sincronizar todas as vacas com o protocolo *Presynch-Ovsynch 14*, sendo que estas eram inseminadas após um VWP de 60 dias e era iniciado um protocolo de *Resynch*, para o caso da vaca ser diagnosticada como não gestante, normalmente aos 32 dias pós inseminação. Neste período, eram necessários 100 dias anuais de mão-de-obra em reprodução. Durante esta fase, as taxas de conceção rondavam os 29%, como é possível verificar na tabela abaixo.

DATA	IA	GESTAÇÕES	TAXA DE CONCEÇÃO
27/04/2015	176	61	34,7%
18/05/2015	151	47	31,1%
08/06/2015	142	41	28,9%
29/06/2015	144	40	27,8%
20/07/2015	138	39	28,3%
10/08/2015	140	29	20,7%
31/08/2015	149	38	34,7%
21/09/2015	184	79	31,1%
		MÉDIA	29%

Durante este período foram verificadas as taxas de concepção dos inseminadores e como é possível observar na tabela abaixo, o inseminador número dois tinha uma taxa de concepção baixa (14%) e era o responsável por cerca de 31% das inseminações. Estes dados explicavam, em parte, a grande diferença entre os resultados esperados (Navanukraw *et al.*, em 2004, referiam uma taxa de concepção de 49.6%) e a baixa taxa de concepção obtida com este programa de sincronização, nesta exploração.

CÓDIGO DE INSEMINADOR	1	2	3	4	5	6
TAXA DE CONCEÇÃO	35%	14%	34%	33%	28%	32%
TOTAL DE INSEMINAÇÕES	153	304	122	104	65	210

Com base nestes dados foi possível obter os custos associados ao programa reprodutivo deste período, sendo que, o custo das hormonas administradas correspondia a \$18 306, a mão-de-obra a \$18.000, o custo dos dias em aberto a \$231.684, o custo do sémen utilizado era de \$36 859 e o custo do refugo era de \$214.220, o que perfazia um total de \$519.069. Com este programa eram esperadas 214 vacas não gestantes e 629 gestantes, o que representava um custo de \$826 por gestação, uma taxa de refugo, por razões reprodutivas, de 25% e 3,45 IA por vaca prenha. Com este sistema apenas era permitido a cada animal passar por quatro programas de sincronização, um *Presynsh* e três *Resynch*, no máximo.

Em anexo, é possível consultar os resultados obtidos na folha de cálculo 2.

3.3.3. Double-Ovsynch com duas administrações de PGF_{2α}

Numa terceira fase, entre Outubro de 2015 e Janeiro de 2016, o programa de sincronização mudou para um *Double-Ovsynch* com duas doses de PGF_{2α}, sendo que as vacas eram inseminadas após um VWP de 60 dias e era iniciado um protocolo de *Resynch*, para o caso da vaca ser diagnosticada como não gestante, normalmente aos 32 dias pós inseminação. Neste período, eram necessários 100 dias anuais de mão-de-obra em reprodução. Com este

protocolo de sincronização estavam-se a obter taxas de concepção de 39%, como se observa na tabela abaixo.

DATA	IA	GESTAÇÕES	TAXA DE CONCEÇÃO
12/10/2015	175	63	36,0%
02/11/2015	146	50	34,3%
23/11/2015	152	60	39,5%
12/12/2015	71	36	50,7%
05/01/2016	70	24	34,3%
MÉDIA			39%

Com estes dados, foi possível calcular os custos do programa de reprodução da exploração, em que o custo das hormonas administradas correspondia a \$19.615, a mão de obra a \$18.000, o custo dos dias em aberto a \$170.964, o custo do sémen utilizado a \$31.658 e o custo do refugo a \$116.720, o que perfazia um total de \$356.958, que correspondia a um valor de \$491 por gestação, com 117 vacas não gestantes e 726 vacas gestantes, o que representava uma taxa de refugo, por infertilidade, de 14% e 2,56 IA por vaca prenha. Com este sistema apenas era permitido a cada animal passar por quatro programas de sincronização, um *Double-Ovsynch* e três *Resynch*, no máximo.

Em anexo, é possível consultar os resultados obtidos na folha de cálculo 3.

3.3.4. Detecção de Cio em conjunto com *Ovsynch* com duas administrações de PGF_{2α}

Este sistema não foi aplicado na exploração do estudo pois correspondia a uma situação hipotética, com o objetivo de perceber qual seria o impacto de um sistema que envolvesse a deteção de cio em conjunto com um programa de sincronização. Estipulei um máximo de três ciclos éstricos, para a deteção de cio, após um VWP de 60 dias, ou seja, entre o dia 60 e 123 de lactação as vacas eram inseminadas. A partir de 123 dias em lactação, as vacas passavam para um protocolo de *Ovsynch*, com duas doses de PGF_{2α}, sendo que este programa era iniciado uma semana antes do primeiro exame reprodutivo, após o período correspondente à deteção de cio, com uma administração de GnRH.

Relativamente a valores para a deteção de cio e concepção para o primeiro período (60 a 123 dias de lactação), foram utilizados os mesmos dados obtidos entre Março e Junho de 2014, 36% para a deteção de cio e 43% para a concepção. A partir do dia 123 de lactação, utilizando o programa *Ovsynch*, com a possibilidade de serem resincronizadas com *Resynch*, passava-se a considerar uma taxa de concepção de 35% (um valor entre os 33,3% considerados por Wiltbank *et al.*, em 2015, e os 37,3% de Navanukraw *et al.*, em 2004, apesar destes não considerarem uma dose dupla de PGF_{2α}).

Quanto aos dias em aberto, o seu cálculo mantinha-se idêntico nas duas situações. Apenas foram acrescentados os dias em aberto das vacas que eram inseminadas no final do período de deteção de cio e continuavam não gestantes, atribuindo-lhe em média 35 dias em aberto, uma vez que só voltariam a ser inseminadas três dias após o diagnóstico de gestação, aos 32 dias, já que recebiam uma dose de GnRH, uma semana antes, do diagnóstico de gestação.

A mão-de-obra necessária era semelhante à utilizada nos programas de sincronização anteriores (100 dias), pois continuava a ser necessária a deteção de cio num pequeno grupo de vacas. O número de vacas a serem sincronizadas era menor do que em estratégias anteriormente descritas e o programa de *Ovsynch* tinha menos administrações que os anteriores.

O custo das hormonas sofreu uma ligeira alteração, uma vez que os programas de sincronização começavam com a administração de uma dose de GnRH, uma semana antes do diagnóstico de gestação aos 32 dias pós-inseminação, a todas as vacas inseminadas nos últimos 32 dias do período que utilizava a deteção de cio.

Os custos deste sistema estão apresentados abaixo:

CUSTOS	DETEÇÃO DE CIO	OVSYNCH	CUSTO TOTAL
DIAS EM ABERTO	\$144.815	\$127.149	\$271.964
SÉMEN	\$13.205	\$17.933	\$31.138
REFUGO			\$139.780
MÃO DE OBRA			\$18.000
HORMONAS		\$9.899	\$9.899
			\$470.781
		Custo/Gestação	\$669

Verificou-se que o custo de gestação era de \$669, obtendo-se 703 vacas gestantes e 140 vacas não gestantes, o que representava uma taxa de refugo de 17% e 2,60 IA por vaca prenha.

Em anexo, é possível consultar os resultados obtidos na folha de cálculo 4.

Também foi possível especular quais seriam os resultados, em caso de melhoria da taxa de deteção de cio, fator decisivo para a maioria dos custos inerentes à utilização da deteção de cio para inseminar. Assumindo que Hopper, em 2015, considerou como ideal 70%, podemos verificar como varia o custo por gestação com o mesmo sistema, mas com várias taxas de deteção de cio.

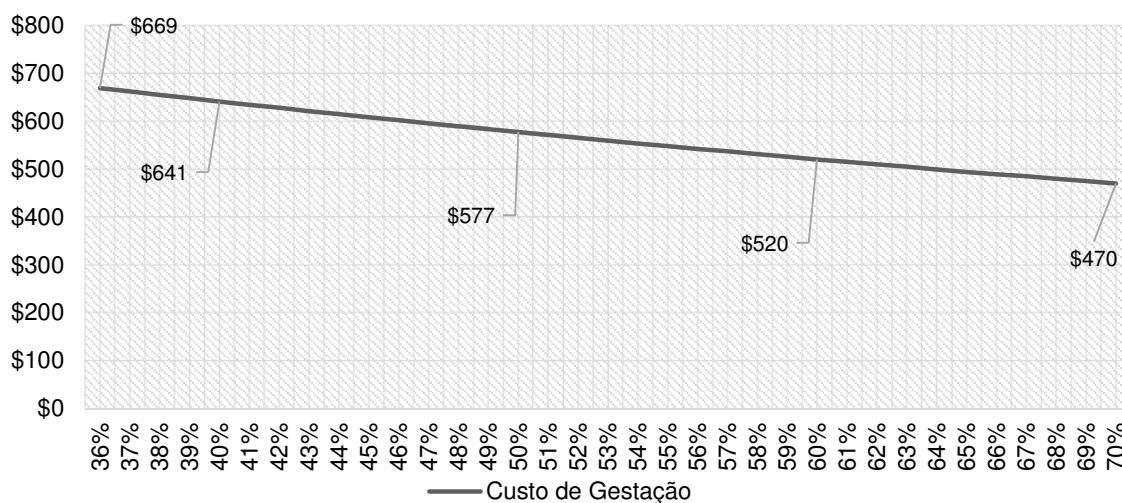


Gráfico 6 – Variação do custo de gestação consoante a taxa de deteção de cio.

Recorrendo ao gráfico acima, pôde-se verificar que houve um decréscimo do custo por gestação com a melhoria da deteção de cio, embora não esteja representado o aumento de custo na mão-de-obra, inerente a uma melhoria na deteção de cio.

3.4. Discussão

A partir dos resultados apresentados, foi possível verificar que a diferentes metodologias, correspondem diferentes valores e proporções para cada custo, mas em comum tinham o facto de a maior parte dos custos corresponderem aos dias em aberto dos animais. Como se pode verificar no gráfico 6, os valores dos dias em aberto variavam entre 45%, para o programa *Presynch-Ovsynch*, e 58%, para a deteção de cio em conjunto com *Ovsynch* com duas doses de $PGF_{2\alpha}$. Muitas vezes, o custo dos dias em aberto não era valorizado pelo produtor pois não era um custo direto e, em algumas ocasiões, era visto como um positivo aumento do número de dias em lactação.

Contudo, com mais dias em lactação, a quantidade de leite produzida diariamente numa lactação mais longa não era tão elevada como numa lactação mais curta. Para além da diminuição de produção, haveria um aumento da condição corporal, aumento esse que iria influenciar negativamente a ingestão de matéria seca no período pós-parto e subsequentemente a produção leiteira, juntamente com um maior risco de doenças metabólicas (Roche *et al.*, 2009). Além disso, na próxima lactação a fertilidade seria afetada, uma vez que vacas com uma maior perda de condição corporal, no início da lactação, tinham taxas de fertilidade menores (Carvalho *et al.*, 2014). Estes fatores aumentavam o risco de refugo de animais com mais dias em lactação e maior intervalo entre partos.

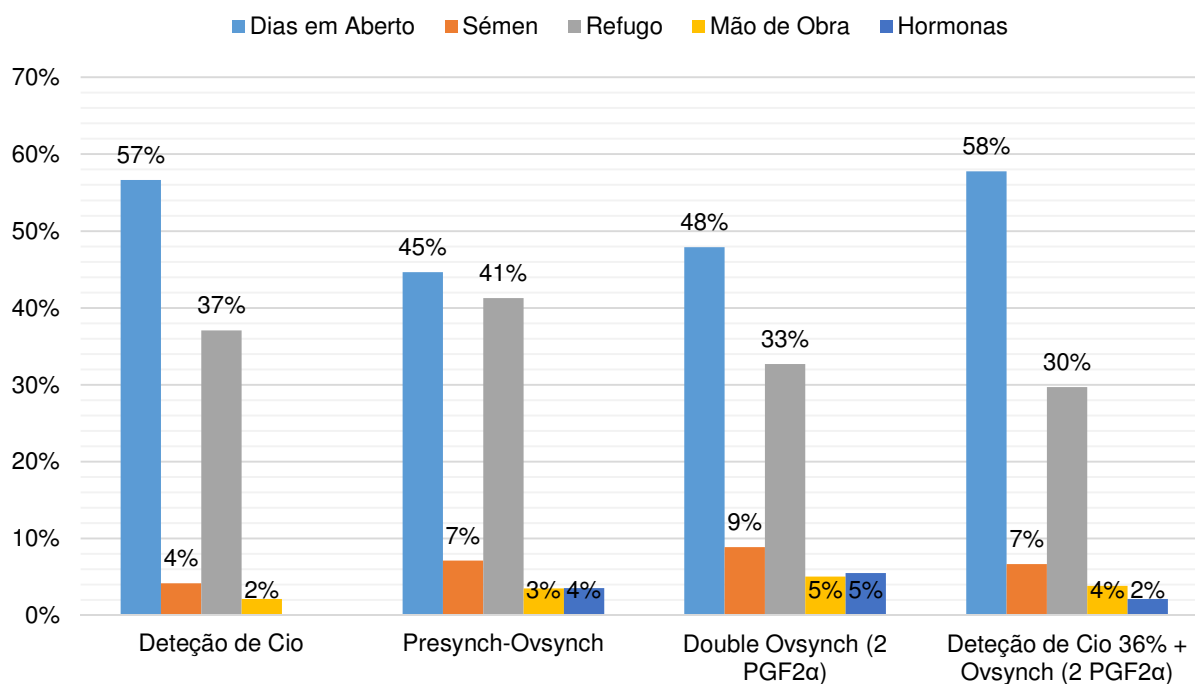


Gráfico 7 – Proporção de custos em cada sistema utilizado.

O segundo custo com maior impacto, nos programas de reprodução, era o custo com o refugo de vacas que não ficavam gestantes, após quatro programas de sincronização ou oito ciclos éstricos. Ao impormos este limite, estávamos a contribuir para as perdas através do refugo e a limitar o número de dias em aberto do grupo de inseminação. Este custo representava entre 30% a 41%, detecção de cio em conjunto com *Ovsynch* e *Presynch-Ovsynch*, respetivamente. Ao verificar as taxas de refugo, devido à infertilidade, era possível ver que, em todos os casos, encontrava-se superior ao ideal (menos que 10%, segundo Hopper, em 2015). Há que ter em conta que, nesta forma de cálculo não era possível prever o número de vacas refugadas por outras razões, além de falhas reprodutivas, o que fez aumentar a taxa de refugo por não gestação. No programa *Presynch-Ovsynch* houve uma grande percentagem dos custos com refugo, isto deveu-se a má taxa de conceção, que aumentou o número de animais não gestantes, no final de quatro programas de sincronização

Relativamente aos custos inerentes à utilização de hormonas, constatámos que estes eram reduzidos, não representando mais de 5% dos custos totais. Muitas vezes, este custo era sobrevalorizado pelo produtor, pois era um custo direto dos programas de sincronização.

O preço da mão-de-obra não assumia grande importância nos resultados, uma vez que podia ser reduzido numa exploração que usasse os trabalhadores de forma eficiente. Nesta exploração, a mão-de-obra não ultrapassava os 5% do custo total dos programas de reprodução, embora a mão-de-obra, para explorações leiteiras no estado de Wisconsin, estivesse a tornar-

se, cada vez mais, escassa e cara, podendo assumir maior impacto no custo dos programas de sincronização no futuro.

O uso de sémen congelado representava um custo com algum impacto na reprodução, sendo mais elevado nos programas de sincronização (7 e 9%), comparado à detecção de cio (4%). Este resultado deveu-se ao maior número de inseminações que se realizaram com os programas de sincronização, pois todas as vacas que entravam em programas de sincronização eram inseminadas. Já no caso de um sistema com detecção de cio, apenas as vacas detetadas em cio eram inseminadas. É de salientar que a taxa de detecção de cios era relativamente baixa (36%), ou seja, o custo do sémen com a detecção de cio poderia assumir valores mais elevados, uma vez que um maior número de vacas seria detetado em cio e conseqüentemente inseminado. Nos programas de sincronização, se fosse obtida uma maior taxa de concepção, o número de doses de sémen diminuiria, uma vez que mais vacas ficavam prenhas com menos programas de sincronização.

No final podíamos verificar que um sistema que combine a detecção de cio natural e um programa de sincronização, bem executado, traria algumas vantagens a níveis económicos, uma vez que o custo por gestação cairia para \$669, mesmo sem haver melhoria na detecção de cio. Caso fossem feitos esforços para aumentar a taxa de detecção de cio para 50%, poderia ser alcançado um valor de \$577, sendo o segundo custo por prenhez mais baixo, \$86 mais caro que o *Double-Ovsynch*. Para haver um aumento de 36 para 50%, seria necessário corrigir a técnica de detecção de cio, que se baseava unicamente nos resultados obtidos com os podómetros. Seria também necessário acrescentar uma hora de trabalho por dia (dois períodos diários de 30 minutos), para a detecção de cio, que correspondia a mais \$5.475 por ano, colocando o custo da gestação em \$584, mais \$7. A melhoria na detecção de cios fazia uma grande diferença, pois com o mesmo sistema era possível baixar de \$669 para \$584 por gestação. Tal dever-se-ia à grande diminuição dos dias em aberto, que acarretavam a maior parte das despesas, e ao aumento do número de vacas prenhas, que resultava numa menor taxa de refugo, de cerca de 13%. Também havia uma ligeira diminuição dos gastos com hormonas, uma vez que mais vacas ficavam prenhas no primeiro período (consultar folha de cálculo 5, em anexo).

É importante salientar que este sistema de cálculo de custos tinha as suas limitações, não sendo possível prever os custos de um sistema que desenvolvesse a detecção de cio em conjunto com um programa de sincronização adaptado aos achados ecográficos. Convém salientar que as vacas refugadas por razões alheias à reprodução eram mantidas no cálculo de custos, tanto para a detecção de cio como para programas de sincronização.

3.5. Conclusões

Apesar das limitações do estudo, foi possível fazer uma correta avaliação do método mais eficaz para a exploração, sendo que a forma mais precisa de o fazer era ter em consideração o custo por gestação em cada sistema. Com o método de deteção de cio foi possível estimar um custo por prenhez de \$950, mais \$459 do que com o *Double-Ovsynch* com dupla dose de PGF_{2α}. Relativamente ao programa de *Presynch-Ovsynch*, com um custo de \$813, era o segundo mais caro dos três programas praticados.

Relativamente a uma opção que conjugasse a inseminação com deteção de cios e programas, foi possível verificar que este era um método promissor, custando \$669 por gestação. Mas com um aumento da taxa de deteção de cio para 50%, este valor iria rondar os \$584, considerando a mão-de-obra adicional para aumentar a taxa de deteção de cio.

Dito isto, era possível afirmar que o método praticado, mais vantajoso a nível económico, era o *Double-Ovsynch* com dupla dose de PGF_{2α}, considerando os dados recolhidos, com um custo por gestação de \$491.

Em qualquer dos sistemas acima descritos, foi possível verificar que havia margem para melhorias, sendo que o ponto, realmente fraco no *Presynch-Ovsynch* era a taxa de concepção de 29% (Navanukraw *et al.*, em 2004, referiam uma taxa de concepção a rondar os 49,6%). Na primeira estratégia utilizada, a deteção de cio era de 36% (em 2015, Hopper referiu que valores abaixo de 40% deviam ser alvo de intervenção), em que usavam apenas os podómetros para monitorizar vacas em cio, confirmando-se que não era um método eficaz, se usado isoladamente. Quanto ao programa *Double-Ovsynch*, apesar de este ser realizado com duas doses de PGF_{2α}, a sua taxa de concepção era de 39%, apesar Herlihy *et al.*, em 2012, referiam taxas de concepção de 46.3% sem necessidade de uma segunda dose de PGF_{2α}.

Considero que o objetivo do meu estudo foi cumprido, tendo sido possível estabelecer, de uma forma clara e objetiva, quais os custos associados a cada metodologia e qual o custo por prenhez de cada metodologia utilizada. Para além disto, foi possível prever qual o comportamento económico de uma estratégia que combinasse a deteção de cio com um programa de sincronização.

4. BIBLIOGRAFIA

1. Baruselli PS, Sales J.N.S., Sala RV, Vieira LM, Sá Filho MF (2012) "History, evolution and perspectives of timed artificial insemination programs in Brazil" **Animal Reproduction** 3, vol. 9, 139-152;
2. Bethard G, Nunes AL (2011) "Are you efficiently replacing your herd?" **In Western dairy Management Conference**, March 9-11 Reno, NV, 53-65;
3. Bo G, Adams G, Pierson R, Mapletoft R (1995) "Exogenous control of follicular wave emergence in cattle" **Theriogenology** 43, 31-40;
4. Carvalho PD, Souza AH, Amundson MC, Hackbart KS, Fuenzalida MJ, Herlihy MM, Ayres H, Dresch AR, Vieira LM, Guenther JN, Grummer RR, Fricke PM, Shaver RD, Wiltbank MC (2014) "Relationships between fertility and postpartum changes in body condition and body weight in lactating dairy cows" **Journal of Dairy Science** 97, 3666-3683;
5. Galvão K, Sá Filho M, Santos J (2007) "Reducing the interval from presynchronization to initiation of timed artificial insemination improves fertility in dairy cows" **Journal of Dairy Science** 90, 4212-4218;
6. Galvão KN, Santos JEP, Juchem SO, Cerri RL, Coscioni AC, Villaseñor M (2004) "Effect of addition of a progesterone intra-vaginal insert to a timed insemination protocol using estradiol cypionate on ovulation rate, pregnancy rate, and late embryonic loss in lactating dairy cows" **Journal of Animal Science** 82, 3508-3517;
7. Ginther O, Bergfelt D, Kulick L, Kot K (1998) "Pulsatility of systemic FSH and LH concentrations during follicular-wave development in cattle" **Theriogenology** 50, 507-519;
8. Herlihy MM, Giordano JO, Souza AH, Ayres H, Ferreira RM, Keskin A, Nascimento AB, Guenther JN, Gaska JM, Kacuba SJ, Crowe MA, Butler ST, Wiltbank MC (2012) "Presynchronization with Double-Ovsynch improves fertility at first postpartum artificial insemination in lactating dairy cows" **Journal of Dairy Science** 95, 7003-7014;
9. Hopper RM (2015) "Evaluation Reproductive Performance on Dairy Farms" **Bovine Reproduction**, 1^a ed., Willey Blackwell, 370-379;
10. Hopper RM (2015) "Pharmalogical Intervention of Estrous Cycles" **Bovine Reproduction**, 1^a ed., Willey Blackwell, 304-313;
11. Lopez H, Satter LD, Wiltbank MC (2004) "Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows" **Animal Reproduction Science** 81, 209-223;

12. Lopez H, Satter LD, Wiltbank MC (2004) "Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows" **Animal Reproduction Science** 81, 209-223;
13. Lucy MC (2001) "Reproductive Loss in High-Producing Dairy Cattle: Where Will It End?" **Journal of Dairy Science** 84, 1277-1293;
14. Macmillan K, Lean I, Westwood C (1996) "The effects of lactation on the fertility of dairy cow" **Australian Veterinary Journal** 73, 141-147;
15. Moreira F, Orlandi C, Risco CA, Mattos R, Lopes F, Thatcher WW (2001) "Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows" **Journal of Dairy Science** 84, 1646–1659;
16. Navanukraw C, Redmer D, Reynolds L, Kirsch J, Grazul-Bilska A, Fricke P (2004) "A modified presynchronization protocol improves fertility to timed artificial insemination in lactating dairy cows" **Journal of Dairy Science** 87 1551-1557;
17. Pursley JR, Mee MO, Wiltbank MC (1995) "Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF_{2α} and GnRH" **Theriogenology** 44, 915-923;
18. Roche J, Mihm M, Diskin M, Ireland J (1998) "A review of regulation of follicle growth in cattle" **Journal of Animal Science** 76, 16-23;
19. Vries DA (2006) "Determinants of the cost of days open in dairy cattle" Symposium on **Veterinary Epidemiology and Economics**
20. Wiltbank M, Lopez H, Sartori R, Sangsritavong S, Gümen A (2006) "Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism" **Theriogenology** 65, 17-29;
21. Wiltbank MC, Giovanni MB, Fenella C, Rafael VB, Cheryl RT, Robert TJ (2015) "Effect of a second treatment with prostaglandin F_{2α} during the Ovsynch protocol on luteolysis and pregnancy in dairy cows" **Journal of Dairy Science** 98, 8644-8654
22. Youngquist RS, Threlfall WR (2007) "Ovulation Synchronization Strategies in Dairy Cattle Using PGF_{2α} and GnRH" **Current Therapy in Large Animal Theriogenology**, 2nd Ed, Saunders Elsevier, 286-293

5. ANEXOS

STANDING HEAT

DAYS OPEN

Cycle After VWP		DAYS OPEN	COST
0-21 days	1st Cycle	16333	\$70 230,99
22-43 days	2nd Cycle	13804	\$59 359,23
44-65 days	3rd Cycle	11668	\$50 170,42
66-87 days	4th Cycle	9861	\$42 404,04
88-108 days	5th Cycle	8335	\$35 839,90
109-130 days	6th Cycle	7045	\$30 291,88
130-151 days	7th Cycle	5954	\$25 602,70
152-173 days	8th Cycle	5032	\$21 639,40
TOTAL		78032	\$335 539

SEMEN COST

		Dosis	Cost/Week	P+ cum.	P+ cum. (%)	P-	P+	
Standing Heat	1st CYCLE	1st Week AI	101	\$1 720	43	5,16%	800	43
		2nd Week AI	101	\$1 720	87	10,32%	756	43
		3rd Week AI	101	\$1 720	130	15,48%	713	43
	2nd CYCLE	4th Week AI	86	\$1 454	167	19,84%	676	37
		5th Week AI	86	\$1 454	204	24,20%	639	37
		6th Week AI	86	\$1 454	241	28,56%	602	37
	3rd CYCLE	7th Week AI	72	\$1 229	272	32,25%	571	31
		8th Week AI	72	\$1 229	303	35,94%	540	31
		9th Week AI	72	\$1 229	334	39,62%	509	31
	4th CYCLE	10th Week AI	61	\$1 038	360	42,74%	483	26
		11th Week AI	61	\$1 038	387	45,85%	456	26
		12th Week AI	61	\$1 038	413	48,97%	430	26
	5th CYCLE	13th Week AI	52	\$878	435	51,60%	408	22
		14th Week AI	52	\$878	457	54,23%	386	22
		15th Week AI	52	\$878	479	56,87%	364	22
	6th CYCLE	16th Week AI	44	\$742	498	59,09%	345	19
		17th Week AI	44	\$742	517	61,32%	326	19
		18th Week AI	44	\$742	536	63,55%	307	19
	7th CYCLE	19th Week AI	37	\$627	552	65,43%	291	16
		20th Week AI	37	\$627	567	67,31%	276	16
		21st Week AI	37	\$627	583	69,19%	260	16
	8th CYCLE	22nd Week AI	31	\$530	597	70,78%	246	13
		23rd Week AI	31	\$530	610	72,37%	233	13
		24th Week AI	31	\$530	623	73,96%	220	13
Semen Cost Standing Heat		1450	\$24 649			AI/P.Cow+	2,33	

CULL COWS

Cows P+	623	Cost of Cull Cow		Money Losses With Cull
Cows P- (Cull)	220	\$439 070		\$219 535

WORK

Work Cost Standing Heat	\$12 600,00	STANDING HEAT TOTAL COST	\$592 322	\$/Pregnancy	\$950
-------------------------	-------------	--------------------------	-----------	--------------	-------

Folha de Cálculo 1 - Custos inerentes ao sistema utilizado na exploração entre Março e Junho de 2014 (deteção de cio).

SYNCHRONIZATION PROGRAM

DAYS OPEN

	P+ (cum.)	P+	
Conception at 1st AI	29%	244	\$90 079
Conception at 2nd AI	50%	174	\$63 956
Conception at 3rd AI	64%	123	\$45 409
Conception at 4th AI	75%	87	\$32 240
Cost of Days Open Program			\$231 684

SEMEN

	Dosis	Cost		
1st AI Program	843	\$14 331		
2nd AI Program	599	\$10 175		
3rd AI Program	425	\$7 224		
4th AI Program	302	\$5 129		
Semen Cost Program	2168	\$36 859	AI/Cow	3,45

CULL COWS

Cows P+	629	Cost of Cull Cow	Money Losses With Cull
Cows P- (Cull)	214	\$428 441	\$214 220

HORMONES

1st AI Program	\$10 394
2nd AI Program	\$3 573
3rd AI Program	\$2 537
4th AI Program	\$1 801
Hormones Cost Program	\$18 306

WORK

Work Cost Program	\$18 000	PROGRAM TOTAL COST	\$519 069	\$/Pregnancy	\$826
-------------------	----------	---------------------------	-----------	---------------------	-------

Folha de Cálculo 2 - Custos inerentes ao sistema utilizado na exploração entre Abril e Setembro de 2015 (*Presynch-Ovsynch*).

SYNCHRONIZATION PROGRAM

DAYS OPEN

	P+ (cum.)	P+	
Conception at 1st AI	39%	329	\$77 392
Conception at 2nd AI	63%	201	\$47 209
Conception at 3rd AI	77%	122	\$28 797
Conception at 4th AI	86%	75	\$17 566
Cost of Days Open Program			\$170 964

SEMEN

	Dosis	Cost		
1st AI Program	843	\$14 331		
2nd AI Program	514	\$8 742		
3rd AI Program	314	\$5 333		
4th AI Program	191	\$3 253		
Semen Cost Program	1862	\$31 658	AI/Cow	2,56

CULL COWS

Cows P+	726	Cost of Cull Cow	Money Losses With Cull
Cows P- (Cull)	117	\$233 441	\$116 720

HORMONES

1st AI Program	\$13 530
2nd AI Program	\$3 070
3rd AI Program	\$1 873
4th AI Program	\$1 142
Hormones Cost Program	\$19 615

WORK

Work Cost Program	\$18 000		
		PROGRAM TOTAL COST	\$356 958
			\$/Pregnancy
			\$491

Folha de Cálculo 3 - Custos inerentes ao sistema utilizado na exploração entre Outubro de 2015 e Janeiro de 2016 (*Double-Ovsynch*).

STANDING HEAT

DAYS OPEN

Cycle After VWP		DAYS OPEN	COST
0-21 days	1st Cycle	16333	\$70 230,99
22-43 days	2nd Cycle	16366	\$70 374,67
44-65 days	3rd Cycle	979	\$4 208,96
TOTAL		33678	\$144 815

WORK

Work Cost Program	\$18 000
-------------------	----------

SEMEN COST

Standing Heat	CYCLE	Week AI	Dosis	Cost/Week	P+ cum.	P+ cum. (%)	P-	P+
			101	\$1 720	43	5,16%	800	43
1st CYCLE	2nd Week AI	101	\$1 720	87	10,32%	756	43	
	3rd Week AI	101	\$1 720	130	15,48%	713	43	
	4th Week AI	86	\$1 454	167	19,84%	676	37	
2nd CYCLE	5th Week AI	86	\$1 454	204	24,20%	639	37	
	6th Week AI	86	\$1 454	241	28,56%	602	37	
	7th Week AI	72	\$1 229	272	32,25%	571	31	
3rd CYCLE	8th Week AI	72	\$1 229	303	35,94%	540	31	
	9th Week AI	72	\$1 229	334	39,62%	509	31	
Semen Cost Standing Heat			777	\$13 205	Open Cows		509	

SYNCHRONIZATION PROGRAM

DAYS OPEN

DAYS OPEN (TRANSITION)

	P+ (cum.)	P+		
Conception at 1st AI	35%	178	\$49 792	Cost of Days Open Transition \$23 956
Conception at 2nd AI	58%	116	\$32 365	
Conception at 3rd AI	73%	75	\$21 037	
Cost of Days Open Program			\$103 193	Cost of Days Open Total \$127 149

SEMEN

	Dosis	Cost
1st AI Program	509	\$8 653
2nd AI Program	331	\$5 624
3rd AI Program	215	\$3 656
Semen Cost Program	1055	\$17 933

CULL COWS

Cows P+	703	Cost of Cull Cow	Money Losses With Cull
Cows P- (Cull)	140	\$279 561	\$139 780

HORMONES

AI/Cow	2,60
--------	------

1st AI Program	\$5 411
2nd AI Program	\$2 720
3rd AI Program	\$1 768
Hormones Cost Program	\$9 899

	\$/Pregnancy
TOTAL COST	\$470 781
	\$669

Folha de Cálculo 4 - Custos inerentes a sistema que combine a utilização de detecção de cio (36%) e um programa de *Ovsynch* com duas administrações de PGF_{2α}.

STANDING HEAT

DAYS OPEN

Cycle After VWP		DAYS OPEN	COST
0-21 days	1st Cycle	15800	\$67 939,69
22-43 days	2nd Cycle	15998	\$68 791,09
44-65 days	3rd Cycle	1173	\$5 042,70
TOTAL		32971	\$141 773

WORK

Work Cost Program	\$23 475
-------------------	----------

SEMEN COST

Standing Heat	1st CYCLE	1st Week AI	Dosis	Cost/Week	P+ cum.	P+ cum. (%)	P-	P+
			2nd Week AI	141	\$2 389	60	7,17%	783
	3rd Week AI	141	\$2 389	181	21,50%	662	60	
	2nd CYCLE	4th Week AI	110	\$1 875	229	27,13%	614	47
		5th Week AI	110	\$1 875	276	32,75%	567	47
		6th Week AI	110	\$1 875	324	38,38%	519	47
	3rd CYCLE	7th Week AI	87	\$1 472	361	42,79%	482	37
		8th Week AI	87	\$1 472	398	47,21%	445	37
		9th Week AI	87	\$1 472	435	51,63%	408	37
Semen Cost Standing Heat			1012	\$17 206	Open Cows		408	

SYNCHRONIZATION PROGRAM

DAYS OPEN

DAYS OPEN (TRANSITION)

	P+ (cum.)	P+		Cost of Days Open Transition	\$27 681
Conception at 1st AI	35%	143	\$39 892		
Conception at 2nd AI	58%	93	\$25 930		
Conception at 3rd AI	73%	60	\$16 854		
Cost of Days Open Program			\$82 676	Cost of Days Open Total	\$110 358

SEMEN

	Dosis	Cost
1st AI Program	408	\$6 932
2nd AI Program	265	\$4 506
3rd AI Program	172	\$2 929
Semen Cost Program	845	\$14 367

CULL COWS

Cows P+	731	Cost of Cull Cow	Money Losses With Cull
Cows P- (Cull)	112	\$223 979	\$111 989

HORMONES

AI/Cow	2,54
--------	------

1st AI Program	\$4 457
2nd AI Program	\$2 179
3rd AI Program	\$1 416
Hormones Cost Program	\$8 052

		S/Pregnancy
TOTAL COST	\$427 221	\$584

Folha de Cálculo 5 – Custos inerentes a sistema que combine a utilização de detecção de cio (50%) e um programa Ovsynch com duas administrações de PGF_{2α}.