

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
CAMPUS SOUSA  
BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Naianne Araújo Felix

PERFIL METABÓLICO DE ÉGUAS RECEPTORAS DE EMBRIÃO NO PERÍODO  
PERI-PARTO

Naianne Araújo Felix

PERFIL METABÓLICO DE ÉGUAS RECEPTORAS DE EMBRIÃO NO PERÍODO PERI-  
PARTO

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado, como parte das exigências  
para a conclusão do Curso de  
Graduação de Bacharelado em  
Medicina Veterinária do Instituto  
Federal da Paraíba, Campus Sousa.

Orientadora: Profa. Dra. Patricy de Andrade Salles

Naianne Araújo Felix

Perfil metabólico de éguas receptoras de embrião no peri-parto.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em pela  
Comissão Examinadora:

Orientador(a):

---

Profa. Dra. Patricy de Andrade Salles  
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba- campus Sousa

Avaliadores (a):

---

Prof. Dr. Luis Eduardo Pereira de Andrade Ferreira  
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pernambuco- campus Belo Jardim

---

Profa. Dra. Vanessa Lira de Santana  
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança- campus João Pessoa

Sousa-PB

27/02/2019

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, **Francisco Felix e Francisca Eraldina de Araújo Felix**, vocês são para mim o espelho do que significa amar. Obrigada por acreditarem em mim mais do que eu mesma, por abdicarem de coisas pessoais para investirem na minha formação pessoal e profissional, tudo que sou devo a vocês!*

*Ao Professor Doutor **Luis Eduardo Pereira de Andrade Ferreira**, em reconhecimento a tudo que fizestes por mim, especialmente, por todas as oportunidades, ensinamentos, carinho e principalmente pela amizade fraterna. Agradeço a honra de ser sua orientanda!*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a *Deus* primeiramente, pelo dom da vida, por ser meu amparo, me fazendo acreditar que tudo são propósitos dele, me mostrando que cada dificuldade por mim passada, era mais um motivo para continuar a caminhada, sempre me orientando e fortalecendo na fé.

Aos meus irmãos, *Antônio Eduardo Araújo Felix, Nayara Araújo Felix, Lucas Leonardo de Araújo Felix e Suzianne Araújo Felix*, obrigada pelo amor incondicional, por estarem ao meu lado em todos os momentos, sejam estes de alegria, festa, lágrimas e em tantos outros que precisei. Essa conquista também é de cada um de vocês!

Aos meus adorados sobrinhos, *Sophia Araújo Feitosa, Yasmin Araújo Castro e Davi Felix de Sousa Araújo*, por trazerem mais vida a nossa família, vocês sempre serão o motivo de todas as minhas idas e vindas.

Às minhas cunhadas, *Samara Kelly Feitosa Araújo e Beatriz Grimaith Alencar*, por cada incentivo, por cada palavra amiga e pelo acolhimento em suas casas, a cada ida e vinda do Ceará a Paraíba, vocês são para mim exemplo de mulher. Ao meu cunhado *Edmar Antônio de Sousa*, gratidão por cada palavra amiga, por cada ajuda financeira, seu jeito batalhador e honesto, sempre me servirão de inspiração.

A toda a minha família "Araújo Felix" por sempre estarem presentes em minha vida, me incentivando a seguir em busca dos meus sonhos, agradeço em especial as minha Tias: *Francisca Erondina de Araújo, Francisca Lealdina de Araújo Castro, Elisangela de Araújo Silvestre, Francisca Inês de Araújo, Socorro Araújo* e aos meus tios *Raimundo Araújo, Joaquim Valdir de Araújo e Francisco Francier Alves Silvestre*, obrigada por cada gesto de amor e por serem aconchego toda vez que volto pra casa.

Às minhas primas irmãs, *Danielle Araújo Lima e Maria de Sousa Cavalcante e Castro*, por sempre estarem ao meu lado torcendo por mim, amo vocês!

Aos meus amigos da Barra-Aiuaba ao qual saúdo aqui no nome de *Gabriella Fidelis de Sousa, Aline Sousa Santos e Sandra Jamile Furtado Cardoso*, por serem meu aconchego, acolhimento e exemplo de amizade verdadeira.

Aos meus companheiros de república, *Juliany Alves de Sousa e Delano Braga Lopes*, por todo o companheirismo durante esses anos, vocês foram fundamental na minha trajetória.

Ao amigo *Francisco Iranaldo Leite Ramos*, por todo o apoio durante essa caminhada.

À professora Doutora *Patricy de Andrade Salles*, por ter aceitado me orientar, em meio a tantas novidades referentes à sua chegada ao IFPB-Sousa. Tenho uma enorme gratidão

a tudo que a senhora fez por mim, levarei comigo cada ensinamento e palavras a mim proferidas.

À professora *Doutora Vanessa Lira da Santana*, por todo empenho e dedicação para que esse projeto fosse desenvolvido, por toda orientação, palavra amiga e pelos momentos de descontração dentro e fora do IFPB.

À *Ítallo Costa de Sales*, esse trabalho é mais seu do que meu. Obrigada pelo auxílio no desenvolvimento desse projeto, pela oportunidade de estágio e pelos momentos de alegria, palavras de carinho e incentivo.

À *Luís Artur Cordeiro Costa*, pela oportunidade de estágio, pela ajuda durante o desenvolvimento da pesquisa e principalmente por todos os ensinamentos.

Ao *Haras Brejo das Flores*, no nome de *João Pedrosa* pela concessão dos animais para a realização do experimento, como também aos *tratadores* por toda a ajuda na hora de coletar as amostras e por todas as oportunidades de estágio.

À *Francisco Ariclênes Olinto*, por toda a colaboração na minha formação acadêmica, gratidão por todos os ensinamentos.

Às minha amigas, *Maria Estrela de Oliveira Ramos e Maria Franciscarla do Nascimento Moura*, pela amizade de todas as horas, por todos os momentos de descontração, estudos e aperreios durante esses cinco anos, vocês com certeza foram presente de Deus para minha vida.

À *Juliana Trajano da Silva e Larissa Batista Arruda*, por todo o companheirismo durante o início do curso, vocês são muito importante para mim.

À *Laynaslan Abreu Soares*, por todos os momentos compartilhados e por provar mais uma vez que quem tem amigo, tem muita coisa, esse trabalho só foi escrito graças a você que me emprestou o seu notebook.

Aos professores *Ana Lucélia de Araújo, Lisanka Ângelo Maia, Roseane Portela de Araújo e Francisco Roserlândio Botão Nogueira*, por cada palavra amiga, pelo afeto e principalmente por todos os ensinamentos.

Ao professor *Eduardo Santiago Beltrão*, por sempre se disponibilizar a ajudar em tudo que lhe fosse solicitado, gratidão!

Aos demais professores do curso de medicina veterinária do IFPB-Sousa, pela contribuição na minha formação, tenham certeza vocês me ensinaram bem mais do que os conteúdos das disciplinas da grade curricular.

Aos companheiros do *Laboratório de Ensino em Biotecnologias da Reprodução (LEBRE)*, pelo companheirismo durante o estágio, por cada ajuda durante o desenvolvimento

dos meus projetos de pesquisa, e por todos os momentos de descontração, *“Viva os sombrites”*:

A todos os companheiros que fazem o curso de medicina veterinária do IFPB-Sousa, guardarei comigo boas lembranças dos momentos que com vocês compartilhei.

Ao pessoal do *CABAVET*, por estarem presentes desde o aperreio para entrar no curso até os dias de hoje, obrigada por cada momento compartilhado. Vocês são muito importantes para mim.

À meu amigo *Aldcejam Martins da Fonseca Junior*, pelo companheirismo em todos os projetos, por cada ensinamento, carinho e afeto.

À *Doutora Aline Cristiane Araújo Chalegre*, por todo o acolhimento durante minhas idas a Garanhuns, ótimo convívio, carinho, respeito e atenção.

Às meninas *Isabela Brandão, Caroline da Silva Neto e Barbará*, pelo acolhimento e todas as palavras de incentivo durante minha estadia em Salvador- BA, para realização do estágio supervisionado obrigatório.

Ao *Setor de reprodução animal e obstetrícia Veterinária* da Universidade Federal da Bahia, pela oportunidade de estágio.

Aos *colegas de aula* da turma 2014.1 de medicina veterinária do IFPB-Sousa, pelos momentos de companheirismo e alegria, sentirei saudades da convivência diária.

Aos *funcionários* do Hospital Veterinário Adílio Santos de Azevedo, por cada ajuda e palavra de amizade durante toda a graduação.

A Pró-Reitoria de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação pela concessão da bolsa para o desenvolvimento do experimento.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba- campus Sousa, pela oportunidade de fazer parte dessa família, levarei com muita honra o nome dessa instituição.

*“ Sonho que se sonha só,  
É só um sonho que se sonha só.  
Mas sonho que se sonha junto, é realidade. ”*

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar o perfil metabólico de éguas receptoras de embrião no período peri-parto. Foram selecionadas 10 éguas, mestiças, receptoras de embrião no terço final da gestação. As éguas foram submetidas a colheitas de sangue em 9 tempos experimentais, sendo eles divididos em: T -28 (28 dias antes do parto); T -21 ( 21 dias antes do parto); T -14 (14 dias antes do parto); T -7 ( sete dias antes do parto); T0 (primeiras seis horas após o parto); T + 7 (sete dias após o parto); T + 14 (14 após o parto); T+21 ( 21 dias após o parto); T+ 28 (28 dias após o parto). Após a colheita as amostras sanguíneas foram centrifugadas e o soro e plasma gerados, foram refrigerados para posterior avaliação. Os analitos dosados foram glicose, frutossamina, AST, FA, ureia, creatinina, albumina, proteínas totais e cálcio. Os mesmos foram determinados através de analisador bioquímico semiautomático, com kits reagentes específicos. Os resultados obtidos demonstraram que proteínas totais, albumina, FA, AST, ureia, creatinina e cálcio não sofreram alterações nos tempos gestacionais avaliados em éguas receptoras de embrião. Detectou-se que a glicose sérica aumentou na hora do parto, e que durante a lactação as éguas apresentaram hipoglicemia. A frutossamina revelou que os casos de hipoglicemia eram transitórios, tendo em vista que a mesma não sofreu variação dos índices nos diferentes tempos experimentais. Diante dos dados apresentados pode-se concluir que o manejo nutricional empregado para esta categoria animal supriu as necessidades metabólicas, sendo viável para a equinocultura.

**Palavras-chave:** Bioquímica sérica. Frutossamina. Gestação. Lactação.

**ABSTRACT:** The present study aimed to evaluate the metabolic profile of embryo recipient mares in the peri-parturition period. Ten mares, crossbred, embryo recipients were selected in the final third of gestation. The mares were submitted to blood sampling in 9 experimental times, divided into: T-28 (28 days before delivery); T-21 (21 days before delivery); T-14 (14 days before delivery); T-7 (seven days before delivery); T0 (first six hours postpartum); T + 7 (seven days postpartum); T + 14 (14 postpartum); T + 21 (21 days postpartum); T + 28 (28 days postpartum). After collection the blood samples were centrifuged and the serum and plasma generated were refrigerated for further evaluation. The analyzed analytes were glucose, fructosamine, AST, FA, urea, creatinine, albumin, total proteins and calcium, which were evaluated through a semiautomatic biochemical analyzer with specific reagent kits. The results showed that total proteins, albumin, FA, AST, urea, creatinine and calcium did not change in the gestational times evaluated in embryo recipient mares. It was found that serum glucose increased at calving time, and that during lactation the mares showed hypoglycaemia. The fruits showed that the cases of hypoglycemia were transient, considering that it did not suffer variations of the indices in the different experimental times. In view of the data presented, it can be concluded that the nutritional management used for this animal category met the metabolic needs, being feasible for the echinoculture.

**Keywords:** Serum biochemistry. Fructosamine. Gestation. Lactation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- A. ÉGUA RECEPTORA DE EMBRIÃO EM PIQUETE MATERNIDADE. B. ÉGUA RECEPTORA DE EMBRIÃO NO PÓS-PARTO IMEDIATO. ....	22
FIGURA 2- A. COLETA DE AMOSTRA DE SANGUE EM RECEPTORA DE EMBRIÃO NO T0. B. COLETA DE AMOSTRA DE SANGUE DE ÉGUA RECEPTORA DE EMBRIÃO NO T-28. C. AMOSTRAS SANGUÍNEAS DE ÉGUAS RECEPTORAS DE EMBRIÃO. ....	23
FIGURA 3- A. ANALISADOR BIOQUÍMICO SEMIAUTOMÁTICO BIO-PLUS 2000. B. REALIZAÇÃO DE ANÁLISES BIOQUÍMICAS NO LABORATÓRIO DE BIOQUÍMICA DO HV-IFPB. C. TUBOS TIPO EPPENDORFS CONTENDO SORO DE ÉGUAS RECEPTORAS DE EMBRIÕES.....	24
GRÁFICO 1- CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE GLICOSE EM ÉGUAS RECEPTORAS DE EMBRIÕES NOS 9 TEMPOS EXPERIMENTAIS.....	26
GRÁFICO 2- CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE FRUTOSAMINA EM ÉGUAS RECEPTORAS DE EMBRIÕES NOS 9 TEMPOS EXPERIMENTAIS.....	29
GRÁFICO 3- CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE PROTEÍNAS TOTAIS EM ÉGUAS RECEPTORAS DE EMBRIÕES NOS 9 TEMPOS EXPERIMENTAIS. ....	30
GRÁFICO 4- CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE ALBUMINA EM ÉGUAS RECEPTORAS DE EMBRIÕES NOS 9 TEMPOS EXPERIMENTAIS.....	31
GRÁFICO 5- CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE AST EM ÉGUAS RECEPTORAS DE EMBRIÕES NOS 9 TEMPOS EXPERIMENTAIS.....	32
GRÁFICO 6- CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE FA EM ÉGUAS RECEPTORAS DE EMBRIÕES NOS 9 TEMPOS EXPERIMENTAIS.....	33
GRÁFICO 7- CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE UREIA EM ÉGUAS RECEPTORAS DE EMBRIÕES NOS 9 TEMPOS EXPERIMENTAIS.....	35
GRÁFICO 8- CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE CREATININA EM ÉGUAS RECEPTORAS DE EMBRIÕES NOS 9 TEMPOS EXPERIMENTAIS.....	36
GRÁFICO 9- CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE CÁLCIO EM ÉGUAS RECEPTORAS DE EMBRIÕES NOS 9 TEMPOS EXPERIMENTAIS.....	37

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1- ANALITOS, TIPO DE AMOSTRAS E METODOLOGIAS UTILIZADAS NOS TESTES BIOQUÍMICOS AVALIAÇÃO DE ÉGUAS RECEPTORAS NO TERÇO FINAL DE GESTAÇÃO.....	24
TABELA 2- ALTERAÇÕES DE ÍNDICES BIOQUÍMICOS EM ÉGUAS RECEPTORAS DE EMBRIÃO NO PRÉ-PARTO E PARTO E PÓS-PARTO.....	27

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AST- Aspartato aminotransferase  
BH-Brasileira de hipismo  
Ca- Cálcio  
CEUA- Comissão de ética de uso de animais  
CK- Creatina Quinase  
dL- decilitro  
EDTA- Anticoagulante Etilenodiamino-tetracetato  
FA- Fosfatase alcalina  
FDA- Fibra de detergente acido  
g- grama  
GH- Hormonio do crescimento  
IFPB- Instituto Federal da Paraíba  
IGF-1 Fator de crescimento  
Kg- Quilograma  
L- Litro  
mg- miligrama  
PSI- Puro sangue inglês  
PT- Proteínas totais  
RPM- Rotação por minuto  
®- Marca registrada  
T- Tempo  
TE- Transferência de embrião  
U- unidade

## Sumário

<b>1. Introdução.....</b>	<b>14</b>
<b>2. Fundamentação teórica.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1. A gestação da égua.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2. Receptoras de embrião .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3. Bioquímica sérica equina .....</b>	<b>17</b>
<b>3. Material e métodos .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1. Localização .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2. Animais .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3. Tempos experimentais .....</b>	<b>23</b>
<b>3.4. Colheita de sangue .....</b>	<b>23</b>
<b>3.5. Avaliação dos constituintes bioquímicos séricos e plasmáticos .....</b>	<b>23</b>
<b>3.6. Análise estatística .....</b>	<b>24</b>
<b>4. Resultados e discussão .....</b>	<b>26</b>
<b>5. Conclusão .....</b>	<b>38</b>
<b>6. Referências .....</b>	<b>39</b>
<b>7. Anexos .....</b>	<b>44</b>

## 1. Introdução

O terço final da gestação conhecido como período de transição compreende o pré-parto, parto e lactação, etapas marcadas por ajustes fisiológicos e metabólicos (RABELO & CAMPOS, 2009). Esse período leva a alterações em todas as espécies de animais domésticos (RADOSTITS et al., 2002), porém as éguas não apresentam sinais clínicos frequentes (PRESTES & LANDIM-ALVARENGA, 2017). Devido essa característica, existem poucas pesquisas avaliando o perfil metabólico nesse período, porém alterações subclínica podem está interferindo no potencial reprodutivo destes animais (CAMPELO, 2008).

Desequilíbrios energéticos e proteicos interferem na qualidade reprodutiva da égua, esses comprometem a taxa de concepção, duração da gestação, número e duração dos ciclos estrais, e perdas embrionárias (GASTAL et al., 2004). Newcombe e Wilson (2005), em estudos observaram que 71% das éguas que conseguiram levar a gestação até o final estavam em balanço energético positivo durante a prenhez e que 58% de éguas que tiveram reabsorção fetal ou aborto entre os dias 15 e 45 de gestação apresentavam balanço energético negativo.

Uma relação importante entre o período de transição e a cria também esta presente. É de suma importância o melhor desempenho metabólico das receptoras de embrião para o perfeito desenvolvimento genético do potro, pois fundamenta a saúde física e mental do futuro animal atleta, de lazer ou trabalho (PINTO, 2013). Sardinha et al. (2017) explicam que interferências existentes no peso do potro ao nascimento e na qualidade do colostro e leite da receptora, que levam a prejuízos diretos a saúde do produto, ocorrem em decorrência de éguas obesas e com déficit nutricional levando a prejuízo na produção leiteira por acúmulo de gordura em sua glândula mamária ou por deficiência de nutrientes, respectivamente.

A identificação de alterações nas receptoras de embriões podem gerar dados possíveis de direcionarem a um melhor manejo e suas potencializações (EVAGELISTA, 2012). Tais avaliações podem ser feitas através de marcadores bioquímicos presentes no sangue. Esses apresentam fidelidade nos resultados e permitem avaliações glicêmicas, proteicas e dos níveis de cálcio, revelando assim a adaptação do animal frente a desafios nutricionais, fisiológicos e metabólicos (GONZÁLES E SCHEFFER, 2003).

Considerando a importância econômica e científica da ampliação de estudos das variáveis metabólicas de éguas, esse trabalho tem como objetivo avaliar o perfil metabólico de éguas receptoras de embrião no período peri-parto, gerando conhecimentos que servirão de subsídio principalmente para médicos veterinários, tratadores e proprietários que prestam

serviços a esses animais, garantindo uma melhor qualidade de vida e um menor desgaste para o animal.

## 2. Fundamentação teórica

### 2.1. A gestação da égua

A gestação é um episódio importante dentro do ciclo reprodutivo dos animais, a mesma compreende desde a hora da fecundação até o momento do parto (FINGER, et al. 2010). Esse é marcado por um aumento da necessidade energética e nutricional em todos os mamíferos, pois o feto é totalmente dependente de substratos e energia advindos das reservas maternas, as quais são também responsáveis pelo metabolismo dos produtos requeridos para a formação dos anexos fetais, manutenção corporal, locomoção e parto (CEREGATTI et al., 2017; UNANIAN et al., 1999)

A gestação equina tem duração de 315 á 360 dias, e vários são os fatores que influenciam nessa variabilidade, dentre eles destaca-se o tamanho, idade e condição nutricional da égua (HAFEZ & HAFEZ, 2004). Prestes & Landim-Alvarenga (2017) afirmam que além dos fatores maternos, fatores fetais podem alterar a duração de uma prenhez, demonstrando que fêmeas uníparas, na presença de fetos múltiplos sofrem alteração de tempo. Éguas quando prenhas de machos tem prolongação da gestação de 1 a 2 dias o que também ocorre no caso de potros subdesenvolvidos.

O parto da égua é rápido, quando comparado a outras espécies, tendo uma duração de 30 a 50 minutos que geralmente se encontram em estação durante o trabalho de parto. Outras particularidades observadas são a preferência por partos noturnos, talvez porque o distúrbio pela presença humana é mínimo, e uma maior ocorrência de partos eutócicos, devido às características pelvimétricas da espécie (ALLEN, 1994).

Logo após o parto particularidades são observadas no ciclo reprodutivo da égua, a mesma apresenta uma rápida involução uterina e um rápido retorno a ciclicidade ovariana. Toda essa adaptação permite o rápido estabelecimento de uma nova prenhez no período pós-parto, permitindo um parto por ano (ALLEN, 1994).

O periparto de éguas é marcado por menor efetividade do sistema de defesa, ficando as éguas mais susceptíveis ao desenvolvimento de doenças, isso ocorre devido ao aumento das necessidades energéticas, associado ao balanço energético negativo, causado pela dificuldade de ingestão de alimento da égua nesse período. Diferentes causas podem desencadear o aparecimento de patologias durante o período de transição, entretanto, deficiência nutricional, estresse, e obesidade provocam desequilíbrios em diferentes sistemas do corpo que podem levar a maior susceptibilidade dos organismos materno e fetal (SILVA, 2018).

## **2.2. Receptoras de embrião**

A criação de cavalos foi um dos poucos mercados que demonstrariam não sofrer influências das variações econômicas passadas pelo país. O setor emprega cerca de três milhões de pessoas por ano, nas áreas de produtos veterinários e laboratórios, exposições, reproduções, leilões e feiras (GONTIJO, 2017). Devido o aumento significativo na equideocultura várias biotecnologias da reprodução estão sendo utilizadas; a transferência de embrião (TE) é uma delas, sendo responsável pelo aumento significativo na produção de potros (GOMES, 2013).

Um dos principais entraves da transferência de embriões são as éguas receptoras, fatores como idade, tamanho, estado corporal, reprodutivo e sanitário, ausência estresse e qualidade nutricional refletem diretamente no número de prenhez. Outra dificuldade apresentada é o custo de aquisição, as mesmas tem preço elevado, tornando necessário o melhor aproveitamento das já obtidas e um rápido retorno das receptoras vazias ao plantel (EVAGELISTA, 2012).

Segundo Losino & Alvarenga (2006), uma receptora de embrião com problemas nutricionais vai apresentar uma maior dificuldade em ciclar regularmente e gerará produtos de menor qualidade, podendo apresentar problemas de parto e comprometer a lactação, além de dificultar resultados satisfatórios nos índices de prenhez na gestação levando a subutilização das receptoras, o que acarretará a necessidade de um maior plantel de éguas. Isso demonstra a importância da qualidade das mesmas para um programa de TE satisfatório.

Contradição interessante em relação às receptoras existe na rotina das centrais reprodutivas, pois os proprietários não dão o valor adequado a essa categoria animal, privilegiando as doadoras de embrião e os garanhões. Isto ocorre por julgá-las animais de baixo valor, esquecendo-se que são elas as responsáveis por carregar o fruto de todo o trabalho (LOPES, 2015).

## **2.3. Bioquímica sérica equina**

Os exames laboratoriais na medicina veterinária são utilizados como subsídio para fechar diagnóstico. O plasma ou soro são os componentes sanguíneos utilizados para a avaliação bioquímica sérica, esses são constituídos de água, eletrólitos, proteínas, nutrientes, produtos do metabolismo e hormônios. Devido essas características, muitas vezes os mesmo refletem a integridade celular e funções orgânicas (CUNNINGHAM, 2008).

No caso de disfunção orgânica ou lesão celular pode se esperar diferentes padrões de alterações nos perfis bioquímicos. Esses padrões refletem a regulação prejudicada da absorção, produção ou excreção de variados componentes séricos (FENNER, 2003). Uma

maior fidelidade nos resultados é vista quando é feita uma colheita e acondicionamento adequado das amostras, seguindo rigorosamente os métodos preconizados pela técnica (LOPES, et al., 2007).

Em equinos muitas são as variáveis que pode ser analisadas para a identificação de como está o funcionamento orgânico, assim como nas demais espécies. Porém, para cada fase e necessidade individual do paciente é necessário de algumas análises. Para a avaliação de alterações orgânicas durante o parto podemos analisar aspartato aminotransferase, uréia, creatinina, fosfatase alcalina, proteína total, albumina, cálcio e glicose entre outras, e estas são importantes porque nos dão um diagnóstico da funcionalidade de alguns órgãos com rins, fígado e demonstram o perfil energético e calcêmico de cada animal (SILVA, 2018), logo abaixo estão descrito com maior clareza os motivos por optar por tais análises.

Os açúcares são moléculas vegetais transportadoras de energia. Esses são divididos em simples, formados por uma única molécula, e complexos formados por duas ou mais moléculas. A glicose é um açúcar simples muito importante na dieta animal, e se origina da hidrólise enzimática de carboidratos, captada no intestino e distribuída de acordo com as necessidades orgânicas, quando não utilizada é transportada aos locais de estoque de glicogênio, principalmente o fígado e os músculos (CUNNINGHAM, 2008).

Para o funcionamento normal do cérebro altas concentrações de glicose plasmática são necessárias. Quando o organismo não detém de uma síntese de carboidratos ideal, a glicose é advinda das fontes acessórias, como a glicogenólise hepática, a lipólise e a proteinólise. Nas situações normais do dia-a-dia o glucagon e o hormônio do crescimento são responsáveis pela manutenção de níveis adequados de glicose, enquanto em casos de estresse ou jejum prologado, os glicocorticoides e a adrenalina se tornam importantes (KERR, 2003).

As éguas são animais monogástricos que utilizam a glicose como fonte primária de energia; desequilíbrios hormonais e ingestão excessiva de fontes de energia são responsáveis por alteração na sua concentração (FRAPE, 2008). No final da gestação ocorre um decréscimo das concentrações de glicose no sangue materno, assim o metabolismo da progenitora passa a utilizar outras fontes de energia, como o lactato e a gordura, poupando assim glicose para o feto, que é a sua principal fonte de energia. O aumento de vários hormônios, como lactogênios placentários, estrógeno e cortisol, atua para reduzir a resposta aos efeitos da insulina, levando a um estado de “resistência à insulina”. O estado de resistência diminui o consumo de lipídios e glicose da circulação, facilitando o transporte para o feto (PRESTES & LANDIM-ALVARENGA, 2017).

Para a mensuração de glicose, existe a necessidade de uma amostra específica, o sangue deve ser colhido em tubos contendo fluoreto de sódio associado ao EDTA como anticoagulantes. O fluoreto bloqueia a glicólise nas hemácias, evitando assim que exista o consumo da glicose na amostra, caso esse preceito não seja seguido, as amostras são comprometidas, demonstrando uma redução da glicose com 30 minutos após a colheita (KEER, 2003). A amostra de plasma sanguíneo de cavalos pode ser avaliada imediatamente ou refrigerada a  $-20^{\circ}\text{C}$ , mantendo uma estabilidade nos valores de glicose por até 90 dias (OLIVEIRA et. al, 2016).

A frutossamina é uma proteína glicosada, originada da aldimina, que é uma molécula instável formada da ligação inicial da glicose com as proteínas plasmáticas do sangue, sendo a principal delas a albumina. A aldimina ao se transformar em frutossamina ganha estabilidade, dando firmeza a ligação glicose-proteína, se tornando constante durante toda a meia-vida da proteína e sua degradação ocorre durante o catabolismo das mesmas (KANEKO, 2008).

A mensuração da frutossamina é um parâmetro de grande confiabilidade para a avaliação do metabolismo da glicemia, pois permite analisar a concentração média de glicose sanguínea, nas últimas duas semanas, enquanto que a mensuração de glicose sistêmica é um indicativo momentâneo (KERR, 2003).

Na medicina humana, a utilização da dosagem de frutossamina já é bastante descrita, sendo utilizada rotineiramente na monitoração de pacientes portadores de diabetes melitus (MAZZAFERRO & LUNARDELLI, 2016), a mesma vem sendo dosada em cães com o mesmo intuito (FIGUEREDO, 2016). Em ruminantes já foi utilizada como auxílio no diagnóstico de toxemia da prenhez em cabras (SOUTO, et. al, 2013) e em vacas para avaliar o perfil energético no período de transição (SILVA FILHO, 2016). Na medicina equina um avanço na utilização da mesma foi visto na ultima década, porém ainda são escassos trabalhos na literatura.

Segundo Fernandez (2017), devido à correlação existente entre a frutossamina e albumina, é importante fazer uma avaliação associada das análises, tendo em vista que em casos de hipoproteinemia, pode haver uma menor formação de frutossamina por conta do menor número de proteínas circulantes. A dosagem de frutossamina tem baixo custo, além de ser simples e rápida (LEE, 2015).

As proteínas são substâncias orgânicas responsáveis por desempenharem várias funções no organismo e as mesmas são sintetizadas no fígado. Quando o animal apresenta algum processo inflamatório, tanto de origem bacteriana, imunológica, parasitária ou metabólica, as proteínas sofrem alterações de importância clínica.

A hiperproteinemia ocorre em casos de desidratação, devido à perda de líquido, e na estimulação da resposta imune, já a redução de proteínas é observada quando se tem diminuição da albumina, tendo como exemplo, os casos de nefropatias ou hepatopatias avançadas (CAMPELO, 2008).

Segundo Silva (2018) o metabolismo sofre influência expressiva durante o período gestacional e de lactação, sendo responsáveis por alterações orgânicas e aumento na demanda de proteínas e outros componentes, o que em alguns casos pode ocasionar perda de equilíbrio e até levar o aparecimento de doenças de ordem metabólica.

A albumina pertence ao grupo de proteínas plasmáticas primárias; a mesma é importante na resposta imune do organismo. É a principal proteína carreadora do organismo, sendo responsável por carrear a bilirrubina resultante da quebra do grupo heme (KERR, 2003).

A AST está amplamente distribuída no organismo, encontrada particularmente no músculo esquelético, no músculo cardíaco, no fígado e nas hemácias. A principal utilização dessa enzima na medicina veterinária é para auxílio no diagnóstico de lesões musculares. Em grandes animais a mesma também é solicitada quando existem possibilidades de doenças hepáticas (KERR, 2003).

Baptistella et. al (2010), afirmam que para o diagnóstico de lesões musculares em equídeos é interessante fazer associação das enzimas AST e Creatinaquinase (CK), tendo em vista que a CK é específica para lesões músculos. Sendo assim quando se tiver alteração na AST e não na CK, significa que a lesão não será de órgãos musculares, podendo sugerir uma melhor investigação de problemas hepáticos, salvo em equídeos.

A FA é uma enzima do tipo mitocondrial, encontrada principalmente em tecido ósseo, no sistema hepato-biliar e mucosa gastrintestinal, podendo também ser encontrada nos rins, placenta e baço, porém nesses últimos em menor grau. Em equinos saudáveis existe uma variação muito grande na dosagem de FA, dificultando assim o seu uso para diagnóstico (LOPES, 2007).

A FA é produzida pelos osteoblastos na forma de pequenas vesículas, participando diretamente da formação da matriz óssea. Devido essa característica a mesma está sendo utilizada como marcador bioquímico do metabolismo do tecido ósseo (HENN, 2010).

A ureia é um produto metabólico nitrogenado, formada no fígado a partir do metabolismo de aminoácidos. Após sua formação, a mesma é transportada pelo plasma até os rins, onde é excretada na urina. Vários são os fatores que contribuem para alterações na quantificação de ureia sérica. Entre eles merecem destaque, o excesso de proteína na

alimentação ou alimentação com proteínas de baixa qualidade, deficiência de carboidratos e insuficiência renal (KERR, 2003).

A creatinina é advinda da creatina, substância que está presente nos músculos, envolvida no metabolismo energético e assim como a ureia é um produto da degradação nitrogenada. É eliminada da circulação através dos rins, e assim como a ureia, é utilizada para detectar alterações nesses órgãos (REECE, 2008).

O Cálcio possui papel fundamental para o organismo do animal, atuando como segundo mensageiro, ou cofator para vias metabólicas intracelulares, síntese de leite e contrações musculares nos órgãos como diafragma, rúmen, pulmões, glândula mamária, fígado e útero (BRUNO, 2010).

O terço final da gestação é marcado por um aumento na exigência de minerais, decorrente de maior atividade osteogênica do feto (FILIPOVIC et. al, 2010). Prestes & Landim-Alvarenga (2017) afirmam que no início da lactação a demanda por cálcio é aumentada, porém quando se tem uma alimentação correta, não existe indicações para a suplementação desse mineral em éguas, todavia é necessário que exista uma relação cálcio e fósforo adequado.

Kerr (2003), afirma que as éguas podem ser acometidas por hipocalcemia cerca de 10 dias após o parto ou no momento de desmame, diferente do que acontece em vacas e ovelhas que geralmente são acometidas antes das 24 horas pós-parto. Casos de hipocalcemia clínica também são relatados nessa fase da parturiente, pois a diminuição na concentração sérica de cálcio é responsável por hipomotilidade intestinal e depressão imunológica, podendo desenvolver casos de cólicas (HOLCOMBE et. al, 2016).

### 3. Material e métodos

O estudo foi aprovado pela Comissão de ética de uso de animais- CEUA/IFPB sob protocolo de nº 23.000.00053422018-79 e conduzido de acordo com as Normas de Condutas no Uso de Animais em Ensino, Pesquisa e Extensão, do Código de Ética Profissional do Médico Veterinário e princípios éticos para a pesquisa animal.

#### 3.1. Localização

O experimento foi realizado no agreste meridional do estado de Pernambuco, em central de reprodução comercial, localizado na cidade de Garanhuns (latitude: 08° 53' 25" e longitude: 36° 29' 34" w), no período de abril a dezembro de 2018. A precipitação média anual é de 874 milímetros, concentrados entre abril e julho. A umidade relativa do ar é elevada durante todo o ano, com médias mensais entre 75 e 95% e o tempo médio de insolação de aproximadamente 2.350 horas/ano.

#### 3.2. Animais

Foram utilizadas 10 éguas receptoras de embrião, sem raça definida, no terço final da gestação. Esses animais foram submetidos a exame clínico e ginecológico e avaliados através de exame ultrassonográfico, para confirmação da prenhez, além de hemograma e parasitológico de fezes para atestar a sanidade. Os animais foram mantidos em sistema semiextensivo, em piquetes com capim Pangola (*Digitaria decumbens*), suplementados com 2 kg de ração comercial Max equinos reprodução®, DuRancho-nutrição animal (tabela 1), suplemento mineral Kromium® da Tortuga (tabela 2) e água a vontade.



Figura 1- a. Égua receptora de embrião em piquete maternidade. b. Égua receptora de embrião no pós-parto imediato.

### 3.3. Tempos experimentais

As amostras sanguíneas foram colhidas em 9 tempos (T): T -28 (28 dias antes do parto); T -21 ( 21 dias antes do parto); T -14 (14 dias antes do parto); T -7 ( sete dias antes do parto); T0 (primeiras seis horas após o parto); T + 7 (sete dias após o parto); T + 14 (14 após o parto); T+21 ( 21 dias após o parto); T+ 28 (28 dias após o parto), podendo existir uma variação de três dias para mais ou para menos.

### 3.4. Colheita de sangue

As amostras de sangue foram colhidas mediante a venopunção jugular, com o uso de agulhas para adaptador de tubos vacutainer, após antissepsia local com o uso de algodão embebido de álcool iodado. Para a obtenção do soro foram coletados 18 mL de sangue em 2 tubos com ativador de coágulo e para o plasma 4 mL de sangue em 1 tubo com anticoagulante a base fluoreto de sódio e EDTA, de cada animal em cada tempo experimental. As amostras de sangue, foram centrifugadas a 2000 rpm por 10 minutos, e então o soro e o plasma foram obtidos e armazenados em tubos do tipo eppendorfs®, identificados e armazenados e refrigerados a -20° C, para posterior avaliação.

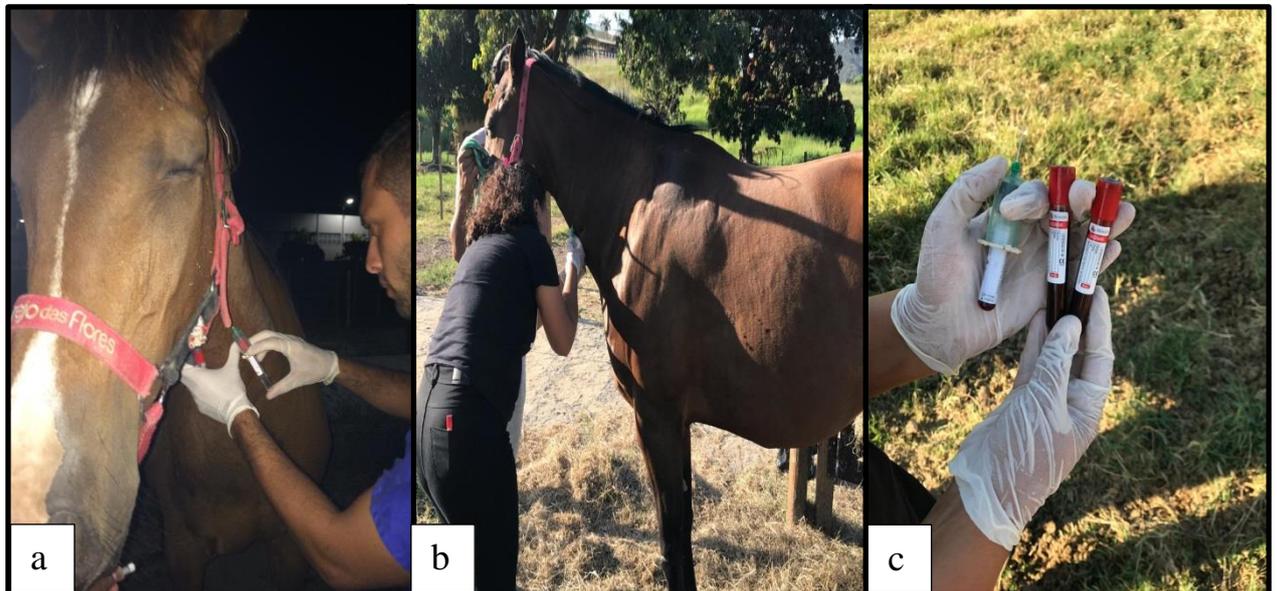


Figura 2- a. Coleta de amostra de sangue em receptora de embrião no T0. b. Coleta de amostra de sangue de égua receptora de embrião no T-28. c. Amostras sanguíneas de éguas receptoras de embrião.

### 3.5. Avaliação dos constituintes bioquímicos séricos e plasmáticos

A determinação bioquímica de aspartatoaminotransferase (AST), fosfatase alcalina (FA), ureia, creatinina, frutossamina, glicose, cálcio, proteínas totais e albumina foram

realizados através de reagentes específicos, e seguiu rigorosamente as normas do fabricante Labtest® para cada variável (tabela 4).

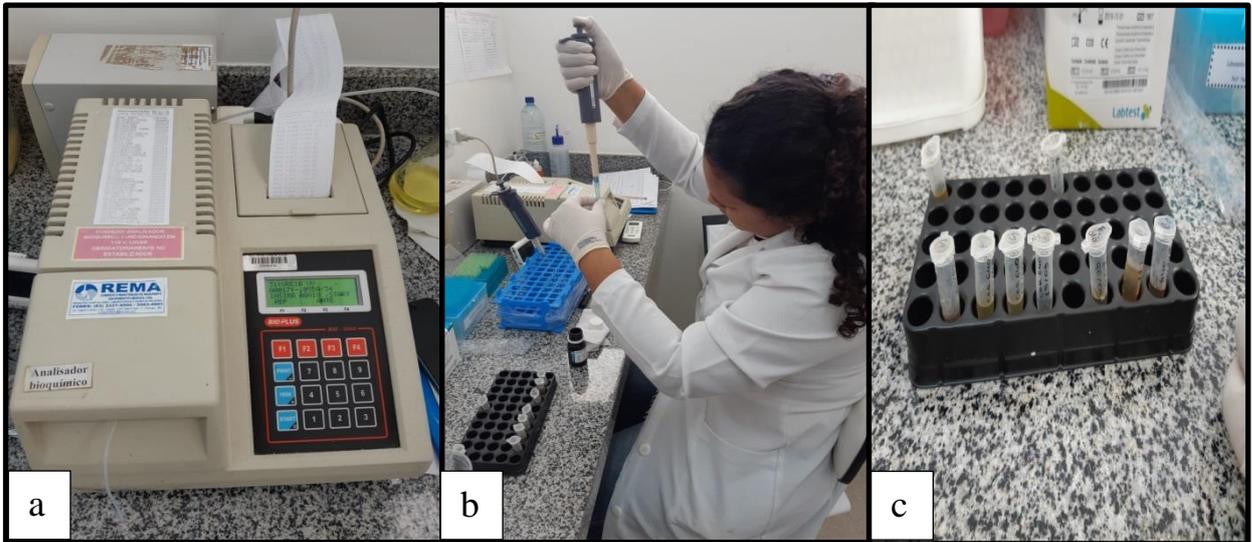


Figura 3- a. Analisador bioquímico semiautomático Bio-plus 2000. b. Realização de análises bioquímicas no laboratório de bioquímica do HV-IFPB. c. Tubos tipo eppendorfs contendo soro de éguas receptoras de embriões.

Tabela 1- Analitos, tipo de amostras e metodologias utilizadas nos testes bioquímicos avaliação de éguas receptoras no terço final de gestação.

Analitos	Amostra	Teste	Metodologia
Glicose	Plasma	Glicose liquiform vet	GOD-Trider
Frutosamina	Soro	Frutosamina	Colorimétrico
Proteínas totais	Soro	Proteínas totais	Enzimático UV
Albumina	Soro	Albumina vet	Colorimétrico
AST	Soro	AST/GOT liquiform	Cinética UV-IFCC
FA	Soro	F.A. liquiform vet	Colorimétrico
Ureia	Soro	Ureia UV liquiform	Enzimático UV
Creatinina	Soro	Creatinina K vet	Colorimétrico
Cálcio	Soro	Cálcio Liquiform	Colorimétrico

As amostras de soro e plasma foram avaliadas através do analisador bioquímico semiautomático modelo BIOPLUS-2000 IL, que está disponível no Laboratório de Bioquímica do Hospital Veterinário do IFPB- Sousa.

### 3.6. Análise estatística

As informações coletadas das fichas individuais dos animais estudados foram tabuladas no programa Excel. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguidas de comparação entre as médias pelo teste de Turkey. Os resultados são apresentados

em média  $\pm$  desvio padrão da média. Valores foram considerados significativos quando  $p < 0,05$ .

#### 4. Resultados e discussão

No período experimental as éguas mantiveram-se híginas, os partos foram todos noturnos e eutócicos. Os valores médios e desvio padrão encontrados para glicose, frutossamina, proteínas totais, albumina, AST, FA, ureia, creatinina e cálcio estão expostas nas tabela 2 . As variáveis estão expostas de acordo com o tempo experimental.

Os resultados obtidos na avaliação de glicose sérica demonstram que as médias obtidas no pré-parto não diferem estatisticamente ( $P < 0,05$ ), já as médias obtidas em parto e nos tempo T+14 ( $72,7 \pm 9,8$ ), T+21 ( $73,1 \pm 7,8$ ) e T+28 ( $72,7 \pm 6,9$ ) demonstraram diferença estatísticas ( $P > 0,05$ ), sendo também observado que as médias obtidas nos dias citados estão fora do padrão de referência para a espécie equina que segundo o LACVET (2018), entre 75 a 115mg/dL, demonstrando que as éguas apresentaram hipoglicemia no pós-parto.

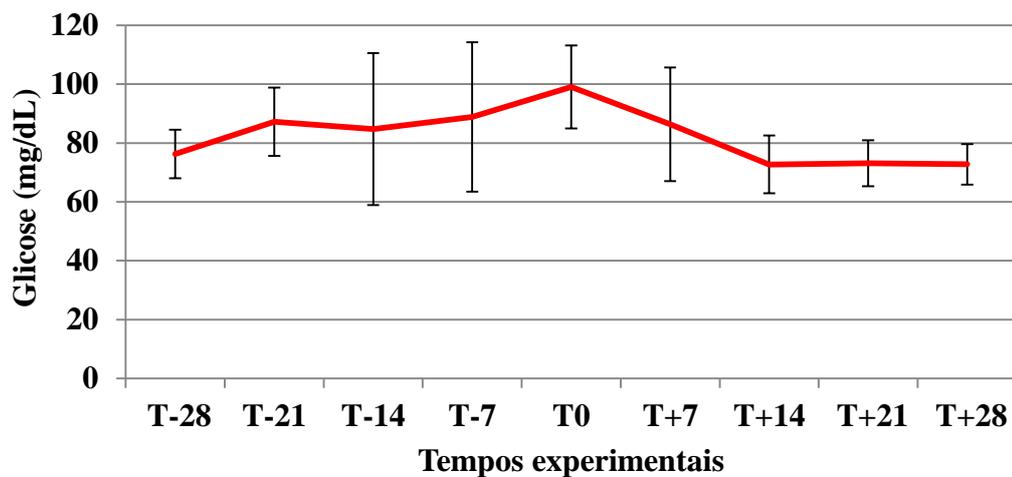


Gráfico 1- Concentrações séricas de glicose em éguas receptoras de embriões nos 9 tempos experimentais.

Filipovic et. al (2010) afirmaram que a glicose sanguínea pode sofrer alteração momentânea, que fatores como estresse, problemas de diurese e modificações de dieta, causam essas alterações, podendo as mesmas ser rápidas e frequentes. Aoki & Ishii (2012), demonstraram que o parto é um momento de estresse físico, que é responsável por aumentar as concentrações séricas de glicose, confirmando o que foi visto no presente trabalho, que no dia do parto (T0) a glicose sérica mensurada demonstrou média de  $99,0 \pm 14,1$  sendo a maior média observada durante todo o experimento.

1 Tabela 2- Alterações de índices bioquímicos em éguas receptoras de embrião no pré-parto e parto e pós-parto.

Analitos	Referência	Tempos experimentais*								
		T-28	T-21	T-14	T-7	T0	T+7	T+14	T+21	T+28
<b>Glicose (mg/dL)</b>	75-115	76,2±8,2	87,7±11,6	84,7±25,8	88,5±25,3	99,0±14,1	86,3±19,3	72,7±9,8	73,1±7,8	72,7±6,9
<b>Frutosamina (mg/dL)</b>	SIL**	288,7±43,2	306,4±56,1	317,2±68,1	303,9±47,0	298,6±41,9	268,0±105,4	272,9±54,1	265,4±39,4	273,5±45,1
<b>Proteínas totais (g/dL)</b>	5,2-7,9	7,4±0,7	7,4±0,8	7,3±0,7	7,2±0,8	7,5±1,2	7,1±0,7	6,6±0,7	6,8±0,7	6,8±0,9
<b>Albumina (g/dL)</b>	2,6-3,3	2,9±1,2	2,8±1,0	2,8±1,1	2,9±1,0	3,0±1,1	2,8±1,0	2,7±1,0	2,6±1,0	2,6±0,9
<b>AST (U/L)</b>	200-400	313,3±64,7	308,8±81,4	295,9±78,1	270,3±56,4	276,0±42,2	310,7±74,9	302,3±44,4	303,6±65,3	323,0±47,8
<b>FA (U/L)</b>	0-395	270,9±89,0	291,7±101,8	266,8±80,6	267,4±56,7	269,3±56,7	289,8±63,3	292,6±59,8	290,6±64,1	282,1±71,4
<b>Ureia (mg/dL)</b>	21-51	55,8±8,8	48±10,8	48,2±10,3	48,7±8,6	53,3±7,4	40,7±10,1	44,4±7,7	43,5±6,3	38,8±8,5
<b>Creatinina (mg/dL)</b>	1,2-1,9	2,05±0,5	1,84±0,5	1,73±0,6	1,68±0,7	1,54±0,6	1,41±0,6	1,35±0,6	1,26±0,5	1,20±0,6
<b>Cálcio (mg/dL)</b>	9,7-12,4	11,57±1,3	11,64±1,7	12,36±0,9	12,22±1,2	12,23±0,5	11,79±1,9	10,77±1,3	11,03±1,4	10,41±1,4

2 \*Os resultados são expressos como média ± desvio padrão, n = 10

3 \*\*Sem indicações na literatura.

4 \*\*\* Fonte: Adaptado de LABVET (2018) E LACVET (2018).

5

Éguas da raça Manga-larga Machador em período de transição, mantidas a pasto foram observadas por Silva (2018), e ao estudar a glicose sérica das mesmas, constatou-se que um pico é visto no dia do parto, corroborando com o que foi visto no presente trabalho. O que nos sugere que realmente esse pico de glicose no T0, ocorre devido ao estresse que a mesma sofre no trabalho de parto, porque os trabalhos foram realizados com animais de raças e alimentação diferentes. Vincze et al. (2015) afirmaram que o estresse aumenta a quantidade de cortisol, promovendo o início da gliconeogênese, por isso uma maior quantidade de glicose fica disponível.

Heidler (2004) em estudos com éguas gestantes da raça Lipizzaner, observou uma menor concentração sérica de glicose entre a terceira e a décima sexta semana de lactação, porém mesmo com a queda as éguas mantiveram-se com a glicemia dentro dos padrões esperados para a espécie. O declínio por eles observado é também visto no presente trabalho, entretanto as éguas apresentaram-se hipoglicêmicas. Essa variação no perfil energético é vista devido a maior necessidade de energia para a produção e composição do colostro. Essa informação nos levar a pensar em um desafio nutricional, tendo em vista que as éguas recebiam concentrados a base de proteínas, e é visto uma necessidade maior de carboidratos. Entretanto, Aoki & Ishii (2012) também observaram uma menor concentração de glicose em éguas lactantes alimentadas com concentrados à base de farelo de trigo e aveia. Assim, sugere-se que outros trabalhos devem ser elaborados.

Os resultados das concentrações séricas de frutossamina não apresentaram diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre os tempos avaliados. Não foram encontrados na literatura dados sobre uma concentração sérica padrão para a frutossamina na espécie equina. No presente trabalho foram encontrados médias variando entre 280 a  $320 \pm 10$  mg/dL (gráfico 2). Fernandez (2017) em um estudo com cavalos adultos, conseguiu resultados variando entre 250 a 350 mg/dL, Filipovic (2010), observou uma variação de 230 a 300mg/dL em éguas gestantes e Salué et.al (2018) em estudos também com éguas gestantes encontrou médias entre 213 a 277 mg/dL, sugerindo que esses sejam possivelmente dados que estejam dentro do que se considera padrão para a espécie, porém pesquisas devem ser desenvolvidas, com uma maior amostragem para se conseguir dados referenciais.

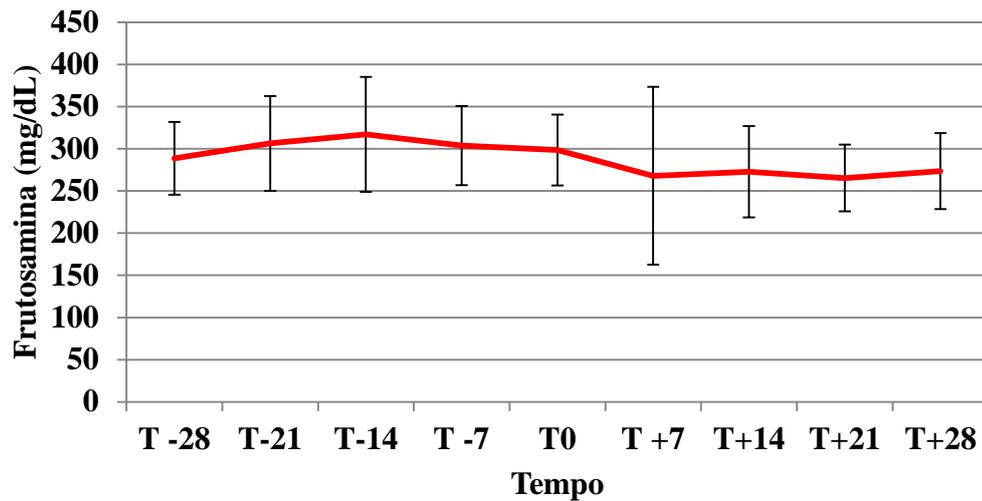


Gráfico 2- Concentrações séricas de frutosamina em éguas receptoras de embriões nos 9 tempos experimentais.

Filipovic (2010) observou uma menor concentração sérica de frutosamina no período de lactação, em pesquisa realizada com 11 éguas no período de transição, da raça Croata, e afirmou que isso ocorre devido a uma maior necessidade energética da égua nessa fase devido à produção do colostro, tendo assim um menor percentual de glicose circulante, o que não foi observado no presente trabalho.

Figueiredo et al. (2016) utilizaram a dosagem de frutosamina sérica para avaliar a ocorrência de diabetes mellitus em cadelas gestantes; no trabalho foram utilizados 20 cadelas prenhas, de raças e idade gestacional diferentes, e foi observado que o nível de frutosamina era satisfatório em 100% e que uma delas apresentava-se hiperglicêmica, demonstrando o possível aumento transitório da glicose sanguínea. No presente trabalho, ao relacionar a concentração de glicose com a concentração de frutosamina, observa-se que os valores de frutosamina se mantêm estáveis no mesmo período em que as éguas apresentavam hipoglicêmicas, o que sugere que a hipoglicemia observada era transitória, tendo em vista a meia vida da frutosamina.

Salué et. al (2018) estudaram a relação da frutosamina com secreção de GH e IGF-1 em éguas gestantes de raça espanhola, e observaram que diferentes concentrações desses três componentes são vistas durante toda a gestação. Constataram que não existe uma correlação direta entre os três parâmetros, sugerindo que outros fatores não diretamente relacionados com esses componentes do eixo somatotrópico, estão relacionados com a regulação do metabolismo da glicose em éguas gestantes.

A relação entre frutossamina e glicose foi estudada em cabras da raça Sanner no período de transição e foi observado que existia uma correlação positiva entre cada amostragem de um dia de glicose e dias posteriores de frutossamina, demonstrando que a dosagem de frutossamina pode ser utilizada como um indicador útil do perfil energético de animais (POURMOHAMMAD et. al, 2018) reforçando a viabilidade dos dados encontrados no presente estudo.

Os valores de proteínas totais não apresentam diferenças, nos tempos gestacionais estudados, como também mantiveram médias dentro do padrão esperado para a espécie durante todo o experimento (figura 3). Resultados semelhantes foram encontrados por Penteado et. al (1999) e Oliveira et. al (1971) em estudos com éguas das raças puro sangue. Como também por Milinković-Tur et al. (2005) em éguas da raça Holsteiner e por Hura et.al (2017) em éguas da raça Lipizzan.

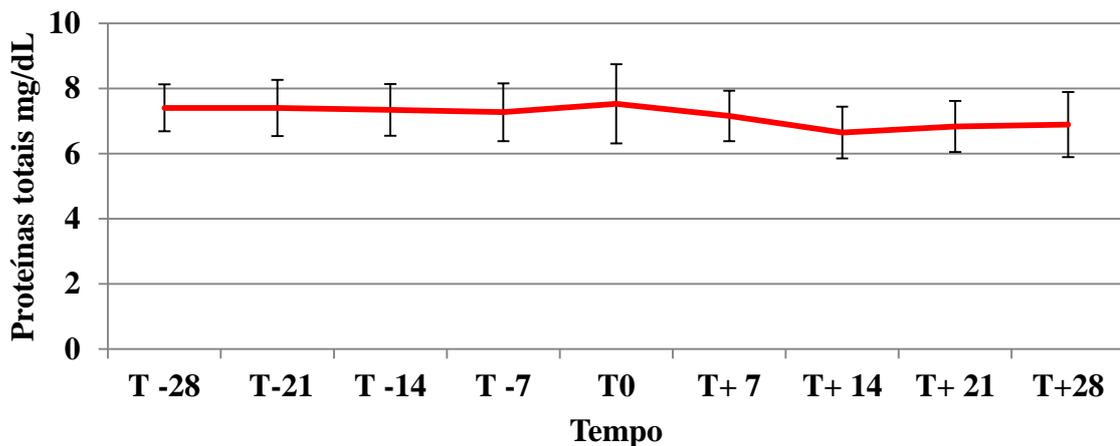


Gráfico 3- Concentrações séricas de proteínas totais em éguas receptoras de embriões nos 9 tempos experimentais.

Mariela et. al (2014), acompanharam 62 éguas da raça Standardbred no período de transição, e afirmaram que ocorreu uma diminuição nas concentrações séricas de PT e que isso se deve ao fato de que próximo ao parto e no pós-parto, as glândulas mamárias começam a produzir colostro e a principal fonte de imunoglobulinas necessárias para produção do mesmo é o sangue materno. Os dados encontrados por esses autores não condizem com os encontrados desta pesquisa, indicado que as éguas tinham proteínas suficientes para a sua necessidade e para a formação do colostro.

Campelo (2008) considera que as concentrações séricas de proteínas tenha ligação direta com a qualidade da alimentação do animal, tendo em vista que a gestação e a lactação causam expressivas mudanças no metabolismo, aumentando a demanda de proteínas e de outros componentes, e que quando não se tem equilíbrio entre a quantidade ingerida e a necessidade individual, pode ocasionar desequilíbrio metabólico, podendo ocasionar doenças (SILVA, 2018) Isso leva a sugestão que as éguas do presente trabalho não apresentaram diferenças nas concentrações séricas de proteínas devido à qualidade da suplementação alimentar a elas oferecidas (Tabelas 1 e 2), porém é importante ressaltar que durante a pesquisa não foram observadas características relacionadas ao aproveitamento da proteína ingerida, sendo necessária a realização de novos estudos para a validação dos dados.

Na avaliação sérica de albumina não foram encontradas diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) entre os tempos experimentais. Também não foram observadas médias fora do padrão esperado para a espécie (gráfico 4). Resultados semelhantes foram encontrados por Andreazzi et. al (2015) e por Milinković-Tur et.al (2005). Entretanto, Cancelier (2017) observou hipoalbuminemia em éguas criolas, em todas as fases da gestação.

Aoki & Ishii (2012) observaram um aumento nas concentrações de albumina no dia do parto, e esclareceram que a diminuição na quantidade de albumina e acréscimo na globulina causa alteração na proteína sérica, e que o aumento transitório da albumina pode ser resultado de desidratação.

Em equinos, alterações na albumina sérica está diretamente associada com casos de parasitismo, salmonelose entre outras (KERR, 2003), descartada neste estudo pela comprovada higidez dos animais.

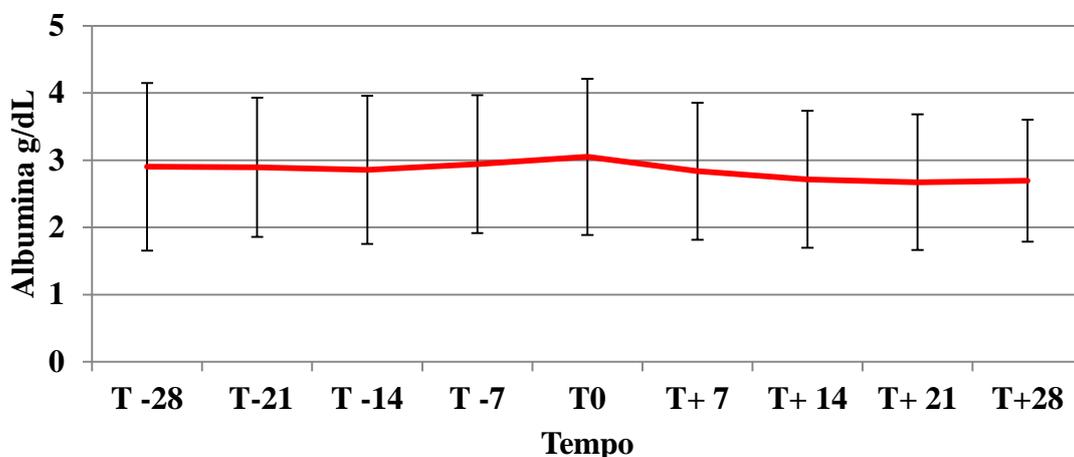


Gráfico 4- Concentrações séricas de albumina em éguas receptoras de embriões nos 9 tempos experimentais.

Os valores séricos de aspartato aminotransferase e fosfatase alcalina não mostraram diferença estatística ( $<0,05$ ) e se mantiveram dentro do padrão sugerido para a espécie, que segundo Kerr (2003) variam de 200 a 400 U/L e 0 a 395 U/L respectivamente.

Campelo (2008), em um trabalho com éguas gestantes das raças Bretão e Brasileira de Hipismo (BH), observou que o final da gestação é marcado por uma diminuição de AST, e notou que quando comparadas as duas raças, a FA era mais elevada nas éguas BH, associando ao fato da formação tardia dos tecidos ósseos fetais nesta raça.

Penteado (1999), afirmam que existe realmente uma diminuição de AST ao longo da gestação, e essa ocorre devido ao envolvimento da enzima no desenvolvimento do sistema músculo esquelético fetal, tendo em vista que a mesma é um importante constituinte do músculo. Os dados por eles encontrados não corroboram com este estudo.

Bonelli et al. (2016) avaliaram o perfil bioquímico de jumentas nos dois últimos meses de gestação e dois primeiros meses de lactação, e comprovou que ocorre um aumento na atividade de AST próximo ao parto e na lactação. No presente trabalho não foram observadas variações da enzima durante o período de lactação.

Harvey et. al (2005) em estudo com éguas gestantes e em lactação observaram que no final da prenhez há uma tendência a diminuir as concentrações séricas de FA e aumentar significativamente no início da lactação; afirmaram que isso acontece devido a necessidade de FA para o colostro, pois quando avaliado tal analito, o mesmo apresentou-se em altas concentrações, o mesmo visto por Aoki & Ishii (2012) em estudos com éguas no período de transição. Os dados por eles gerados não corroboram com os do presente trabalho (gráfico 5).

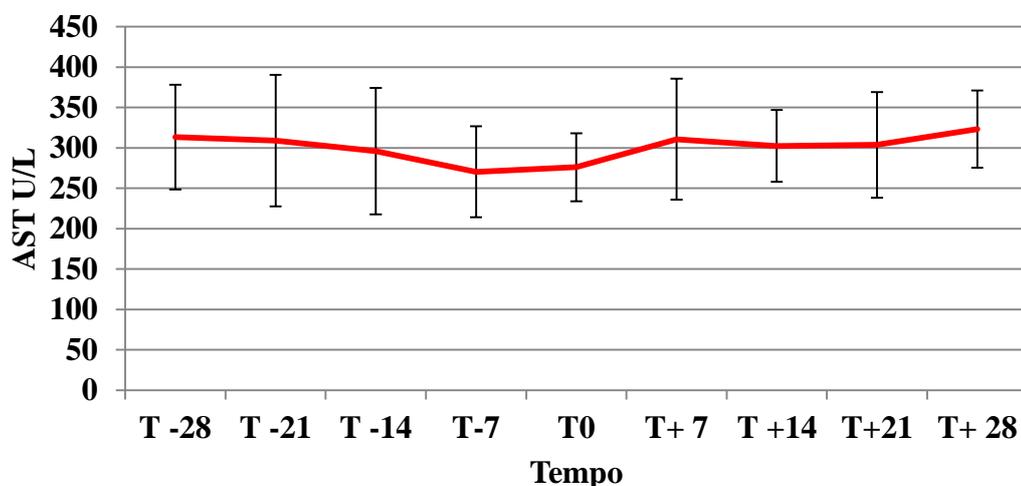


Gráfico 5- Concentrações séricas de AST em éguas receptoras de embriões nos 9 tempos experimentais.

O intervalo de valor da maioria das enzimas séricas em condições fisiológicas depende da idade, raça, sexo, gestação, amamentação, alimentação, condições de exploração. Para a AST, um fator importante é a condição de exploração, tendo em vista que a mesma tem relação direta com o trabalho desenvolvido pelos músculos (CUNNINGHAM, 2004). Os dados observados no presente trabalho, demonstram que o fato das éguas serem mantidas em piquetes durante as coletas, limitando o espaço para caminhada podem ter relação direta com a normalidade da enzima estudada, porém para maior validade dos dados dosagem de Creatinina Quinase (CK) precisam ser feitas, tendo em vista que a mesma é específica para avaliação muscular, como também sugere que as éguas não desenvolveram problemas hepáticos durante o período de transição.

Mariela et. al (2014) em estudos com 62 éguas gestantes, ao avalia a FA, não encontrou diferenças nos diferentes períodos de gestação, corroborando com o presente trabalho. Os autores acreditam que não houve alteração na enzima devido os animais apresentarem-se hígidos e receberem suplementação alimentar, sendo sugerido o mesmo para esse trabalho.

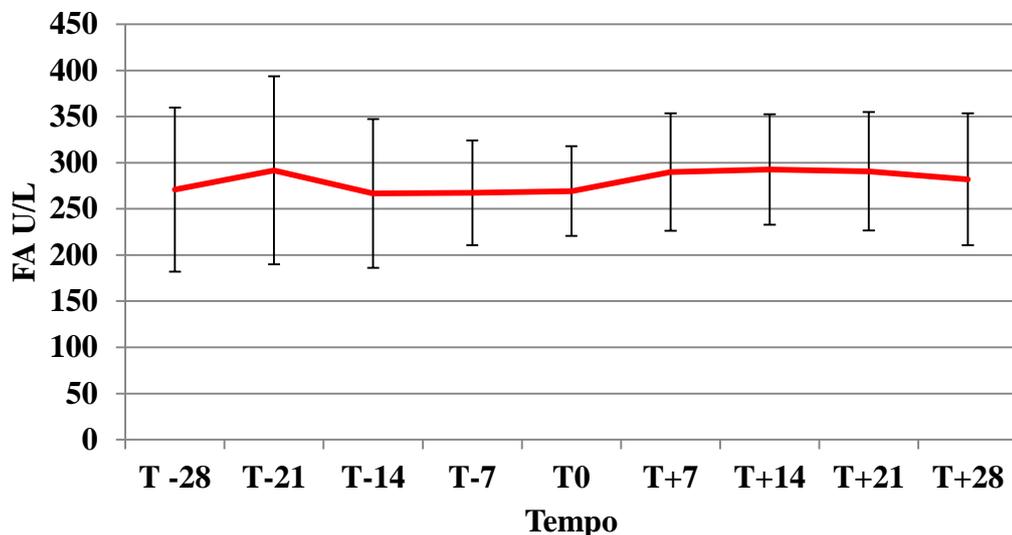


Gráfico 6- Concentrações séricas de FA em éguas receptoras de embriões nos 9 tempos experimentais.

As concentrações séricas de ureia demonstraram diferença estáticas entre os tempos experimentais. A média do dia T-28 quando comparada a média do dia T+28 apresentaram diferença estatísticas ( $P>0,05$ ). Nos dias T-28 e T0 são visto as médias de 55,8 mg/dL e 53,3

mg/dL, respectivamente (gráfico 7); esses valores fogem do padrão aceito para a espécie, que segundo o LACVET é de 21 a 51 mg/dL. Campelo (2008) associou o aumento da ureia em éguas gestantes das raças Bretão e Brasileira de hipismo, ao consumo de proteína de maior qualidade. O mesmo não pode ser defendido nesse estudo, pois não foi avaliada a qualidade do volumoso oferecido aos animais, tendo dados apenas do concentrado, porém sugere-se que pode ter associação.

Harvey et al. (2005) em um trabalho com 20 éguas, de raças distintas, no período de lactação, observaram um aumento nas concentrações séricas de ureia. Geralmente aumentos na concentração de ureia no pós-parto, são associados ao catabolismo muscular presente na perda de peso de éguas nessa fase, porém, no trabalho foi observado aumento no peso dos animais, e então eles associaram o aumento de ureia ao aumento do metabolismo de proteínas decorrente da saída do feto. Os dados por eles observados não corroboram com os deste trabalho, e é importante ressaltar que o peso dos animais não foi acompanhado durante o experimento.

Aoki & Ishii et. al (2012) não observaram diferenças significativas na concentração de ureia em éguas gestantes, o mesmo também foi observado por Hura et. al (2017), porém o mesmo comentou sobre a possibilidade da diminuição da concentração de ureia em éguas lactantes e afirmou que a mudança pode está associado a diminuição de ingestão de alimentos das éguas nas proximidades do parto e aumento das necessidades energéticas do início da lactação, e que o mesmo pode ser revertido disponibilizando alimentos de qualidade para os animais.

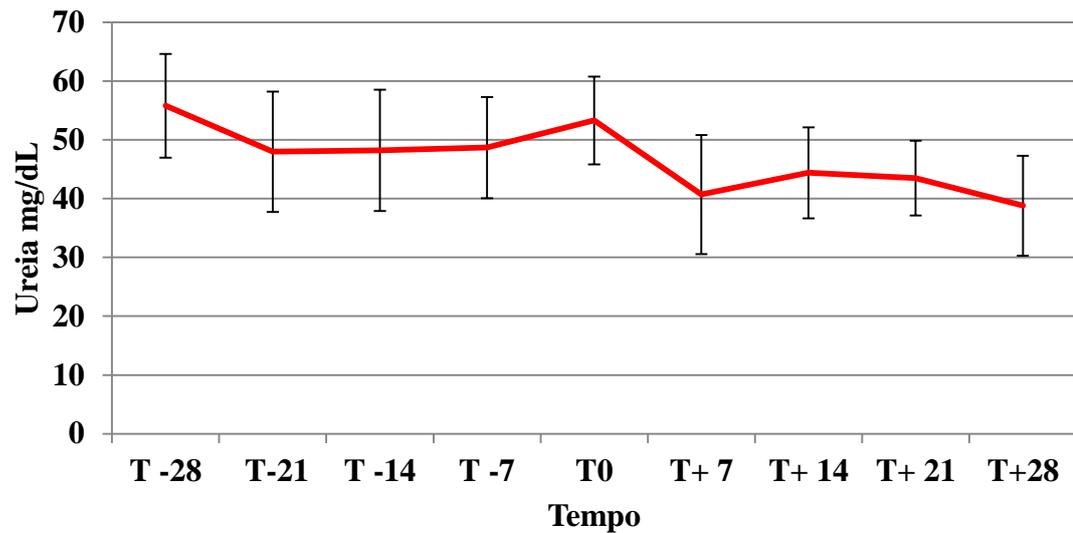


Gráfico 7- Concentrações séricas de ureia em éguas receptoras de embriões nos 9 tempos experimentais.

Com relação às dosagens de creatinina, as mesmas não demonstraram diferenças estatísticas durante as fases gestacionais, e mantiveram-se dentro do padrão exigido para a espécie (gráfico 8), exceto o dia T-28 ( $2,05 \pm 0,5$ ). Resultados semelhantes foram observados por Cancelier (2017) em estudos com éguas criolas e por Unanian et al. (1999) e Penteadó et al. (1999) com éguas Puro Sangue Árabe durante todo o período de gestação. Resultados diferentes foram observados por Andreazzi et. al (2015) em experimento com éguas gestantes mestiças, observando um aumento significativo durante o tempo de prenhez, já Campelo (2008) observou que houve uma redução de creatinina no terço intermediário de gestação nas éguas Brasileiro de Hipismo quando comparadas às éguas Bretão, justificando que os resultados encontrados evidenciam problemas relacionados ao manejo nutricional.

O aumento da creatinina observada no T-28, relembra a afirmação de Silva (2018) que relata poder acontecer devido à produção da mesma pelo metabolismo materno-fetal, já que em éguas não gestantes os valores de creatinina são menores. A creatinina é produzida a partir da creatina presente no metabolismo muscular, e que é eliminada na urina. Por essa característica, a concentração sérica da mesma pode indicar mal funcionamento renal (HURA et. al, 2017). Por essas informações sugere-se que as éguas do presente trabalho não apresentaram problema renal e tinham um adequado manejo nutricional.

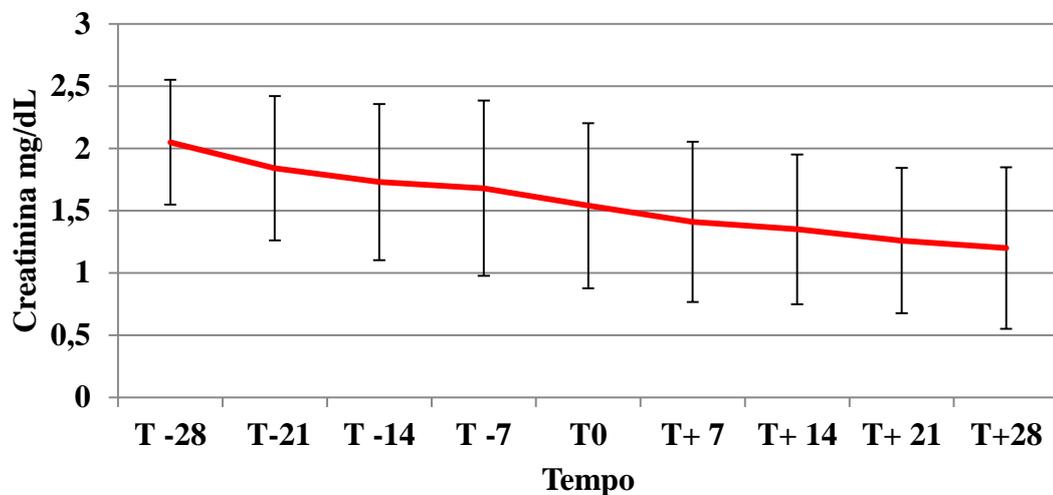


Gráfico 8- Concentrações séricas de creatinina em éguas receptoras de embriões nos 9 tempos experimentais.

Quanto ao cálcio, diferenças estatísticas não foram encontradas ( $P < 0,05$ ) e os resultados encontrados estão todos dentro do parâmetro designado para a espécie que segundo o LABVET estão entre 9.7 a 12.4 mg/dL.

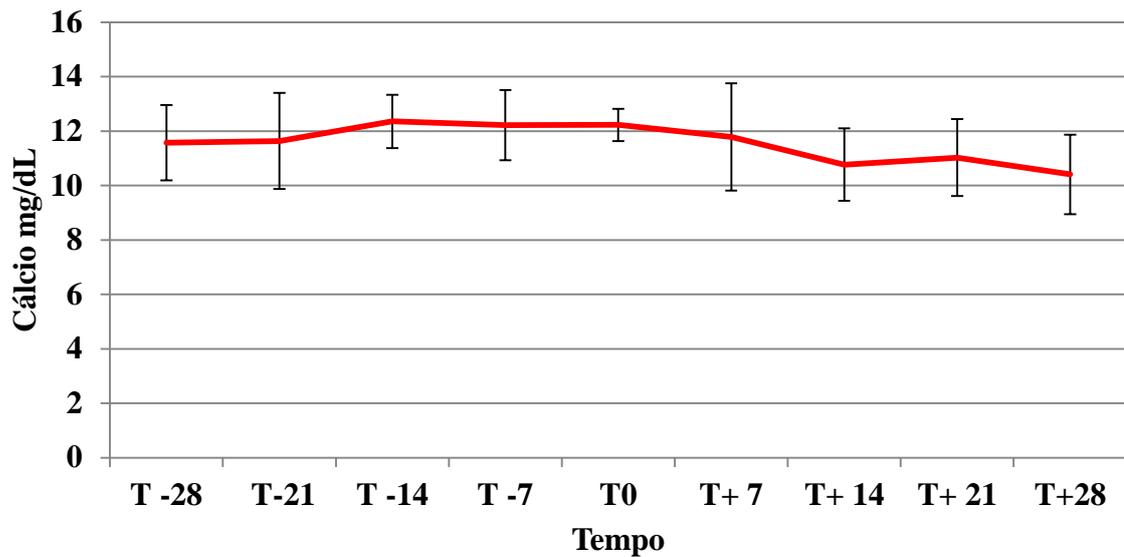


Gráfico 9- Concentrações séricas de cálcio em éguas receptoras de embriões nos 9 tempos experimentais.

Oliveira et al. (1971) esclareceram que, existe uma tendência à hipocalcemia no final da gestação, que pode ser decorrente de maior atividade osteogênica que o feto apresenta nessa fase, quando comparado aos demais períodos gestacionais, afirmando ainda que esta hipocalcemia pode ser observada até os primeiros trinta dias de lactação. Os resultados não corroboram com os do presente trabalho, acreditando-se que as éguas conseguiram suprir a necessidade calcêmica individual. É importante observar que na alimentação disponibilizada para as éguas existe uma quantidade de cálcio (tabelas 1 e 2), demonstrando a importância da suplementação mineral.

## **5. Conclusão**

Diante dos resultados apresentados pode-se concluir que o manejo empregado para esta categoria animal supriu as necessidades metabólicas, sendo viável para a equinocultura. Mais estudos devem ser realizados no intuito de verificar se a época do ano pode vim a influenciar nas variáveis estudadas e se as mínimas diferenças encontradas podem influenciar na reprodução desses animais.

## 6. Referências

ALLEN, W.E, **Fertilidade e obstetrícia equina**. 3ed., São Paulo: Varela, 1994. 138p.

ANDREAZZI, M.A. et al. Avaliação da bioquímica sanguínea em éguas gestantes. **Archives Of Veterinary Science**, Paraná, v. 20, n. 2, p.1-9, 2015.

AOKI, T., ISHII, M. Hematological and biochemical profiles in peripartum mares and neonatal foals (Heavy Draft Horse). **Journal Equine Veterinary Science**, v.32, n.3, p.170-176, 2012.

BAPTISTELLA, M.F; Atividade sérica das enzimas aspartato aminotransferase, creatinoquinase e lactato desidrogenase em equinos submetidos a diferentes intensidades de exercício. **Anuário da produção de iniciação científica discente**. Vol. 12, N. 13, p. 33-42, 2009.

BONELLI, F. et al. Hematological and biochemical findings in pregnant, postfoaling, and lactating jennies. **Theriogenology**, [s.l.], v. 85, n. 7, p.1233-1238, 2016.

BRUNO, R. G. S. Nutrition and Reproduction in Modern Dairy Cows. In: MID-SOUTH RUMINANT NUTRITION CONFERENCE, 2010, Arlington, Texas. **Anais...** Arlington, 2010, p.51-56.

CAMPELO, J.A.C.S. **Perfil bioquímico sérico de éguas gestantes e não gestantes das raças brasileiro de hipismo e bretão**. 2008. 75 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal- SP, 2008.

CANCELIER, C.D.L. **Hematologia, bioquímica e metabolismo oxidativo em éguas gestantes da raça crioula**. 2017. Tese (mestrado). Programa de Pós-Graduação do Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages-SC, 2017.

CEREGATTI, M.G. et al. Avaliação hematológica e bioquímica de éguas da raça crioula antes e durante a gestação. in: seminário de iniciação científica da universidade do estado de Santa Catarina. 2017, Florianópolis- Sc. **Anais..** Florianópolis- Sc: UDESC, 2017. v. 27, p. 1 - 2.

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3. Ed.Rio de Janeiro;Guanabara-Koogan, 2008, 579p.

DURACHO- Nutrição animal. **DuRancho**. Disponível em: <<http://www.durancho.com.br/max-equinos-reproducao>>.php. Acesso em: 20 de fevereiro de 2019.

EVAGELISTA, R.M. **A Transferência de embriões em equinos e a importância da égua receptora**. 2012. 53 f. monografia (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

FENNER, W. R. **Consulta rápida em clínica veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. cap.13,120-128p.

FERNANDES, Guilherme de La Penha Chiacchio. **Avaliação da frutossamina em cavalos com e sem resistência à insulina**. 2017. 49 f. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 2017.

FILIPOVIĆ, N.; STOJEVIĆ, Z.; PRVANOVIĆ, N.; Serum fructosamine concentrations in relation to metabolic changes during late pregnancy and early lactation in mares. **Berliner Und Münchener Tierärztliche Wochenschrift: Vetline**, Hannover, Alemanha, p.169-173, 2010.

FINGER, I. S.; CURCIO, B. R.; LINS, L. A.; JUNIOR, F. F.; NOGUEIRA, C.E.W. Assistência ao Parto em Equinos. **Brazilian Journal of Equine Medicine**, v. 5, p. 32-35, 2010.

FRAPE, D. **Nutrição & alimentação de equinos**. Ed 2. Roca. 2008.

FIGUEIREDO, T. C. F.; POLLETO, D.; SOUSA, V.R.F et al. Concentração sérica de glicose, colesterol, triglicérides e frutossamina em cadelas gestantes. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v. 10, n. 2, p.182-185, abr. 2016.

GASTAL, M. O.; GASTAL, E. L. SPINELLI, V.; GINTHER, O. J. Relationships between body condition and follicle development in mares. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 1, n. 1, p. 115-121, 2004.

GOMES, J.L. **Avaliação de receptoras para transferência de embrião em equinos**. 2013. 53 f. TCC (Graduação)- Curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

GONTIJO, M. L. **Cavalo emprega mais que carro**. 2017. Disponível em: <<http://www.otempo.com.br/capa/economia/cavalo-emprega-mais-que-carro-1.1486820>>. Acesso em: 11 fev. 2018.

GONZÁLES, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S.P. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da região Sul do Brasil., 1., 2003, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. p. 73 – 89.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B.. **Reprodução animal**. 7. ed. Barueri- SP: Manole, 2004. 513p.

HARVEY, J.W. et al. Clinical biochemistry of pregnant and nursing mares. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 34, n. 3, p.248-254, 2005.

HENN, J.D. **Metabolismo do tecido ósseo**. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: <[https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/osso\\_henn.pdf](https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/osso_henn.pdf)> . Acesso: 12 de fevereiro de 2019.

HEIDLER, B. et al. Body weight of mares and foals, estrous cycles and plasma glucose concentration in lactating and non-lactating Lipizzaner mares. **Theriogenology**, [s.l.], v. 61, n. 5, p.883-893, abr. 2004.

HOLCOMBE, S.J.; EMBERTSON, R.M.; KURTZ, K.A. et al. Increased serum nonesterified fatty acid and low ionised calcium concentrations are associated with post partum colic in mares. **Equine Veterinary Journal**, [s.l.], v. 48, n. 1, p.39-44, 2 fev. 2015.

HURA, V.; FRANTISEK, N.; Valocky, I. et. Al. Changes of biochemical environment and body weight in healthy periparturient Lipizzan mares. **Acta Veterinaria Br**, [s.l.], v.86, n.1, p.67-74, 2017.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clínical biochemistry domestic animals**. 6ª ed. London: Elsevier, 2008.

KERR, M.G. **Exames laboratoriais em medicina veterinária**. 2. ed. Brasil: Roca, 2003. 465p.

LABVET DIAGNÓSTICO E CONSULTORIA VETERINÁRIA. **LABVET**. 2018. Disponível em: <<https://labvet.com.br/userfiles/files/referencias-equinos.pdf>>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2019.

LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS VETERINÁRIAS –LACVET. 2018. **Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/lacvet/>>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2019.

LEE, J. E.; Alternative biomarkers for assessing glycemic control in diabetes: fructosamine, glycated albumin, and 1,5-anhydroglucitol. **Annals of pediatric endocrinology & metabolism**, v. 20, n. 2, p. 74-78, 2015.

LOPES, E.P. Transferência de embriões equinos: maximizando resultados com a escolha de receptoras. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 39, n. 1, p.223-229, Jan/mar. 2015.

LOPES, S.T.A; BIONDO, A.W; SANTOS, A.P. **Manual de patologia clínica veterinária**. 3. Ed. Santa Maria: UFSM, 2007. Disponível em: <[http://www.zoo.ba.gov.br/wpcontent/files/manual\\_de\\_patologia\\_clnica\\_veterinaria.pdf](http://www.zoo.ba.gov.br/wpcontent/files/manual_de_patologia_clnica_veterinaria.pdf)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2019.

LOSINNO, L.; ALVARENGA, M.A. Fatores críticos em programas de transferência de embriões em equinos no Brasil e Argentina. In: XVIII Reunião anual da sociedade brasileira de tecnologia de embriões, Araxá. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.34, p.39-49, 2006.

MARIELLA, J.; PIRRONE, A. GENTILINE, F. et al. Hematologic and biochemical profiles in Standardbred mares during peripartum. **Theriogenology**, v. 81, n. 4, p.526-534, mar. 2014.

MAZZAFERRO, G.S.; LUNARDELLI, A. Frutosamina como principal parâmetro glicêmico do paciente diabético em hemodiálise. **Ciência & Saúde**, v. 9, n. 2, p.119-126, 2016.

MILINKOVIĆ-TUR, S.; PERIC, V.; STOJEVIC, Z. et al. Concentrations of total proteins and albumins, and AST, ALT and GGT activities in the blood plasma of mares during pregnancy and early lactation. **Veterinarski arhiv** v.75, n.3, 195-202, 2005.

NEWCOMBE, J.R.; WILSON, M.C.. Age, body weight, and pregnancy loss. **Journal Of Equine Veterinary Science**, [s.l.], v. 25, n. 5, p.188-194, 2005.

OLIVEIRA, A.M.E.M.; BIZUTTI, O. TABARELLI NETO, J.F. Níveis sanguíneos do cálcio, fósforo, magnésio e correlação entre calcemia e fosfatase alcalina, durante a prenhez da égua puro sangue inglês (P.S.I.). **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária de São Paulo**, São Paulo-SP, v. 8, n. 3, p.675-690, 1971.

OLIVEIRA, A.F.X.; RAIMUNDO, J.; PIRES, M.S. et al. Efeito do tempo e temperatura de armazenamento na determinação de parâmetros bioquímicos séricos e plasmáticos de equinos Quarto de Milha. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**. Rio de Janeiro, RJ, v. 38, n.2, p 11-16, 2016.

PENTEADO, C. Perfil de alguns constituintes bioquímicos do sangue de éguas gestantes da raça árabe. **Veterinária Notícias**. Uberlândia, p. 83-88.1999.

PINTO, A.P.S. **Criação e manejo de potros**. 2013. 26 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

PRESTES, N.C.; LANDIM-ALVARENGA, F.C. **Obstetrícia Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan Ltda, 2017. 334 p.

RABELO, E.; CAMPOS, B.G. Fisiologia do período de transição. **Revista da Universidade Federal de Goiás**, Minas Gerais, v. 1, n. 1, p.1-13, 2009.

RADOSTITS, O.M.; **Clínica Veterinária: Um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equídeos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan Ltda, 2002. 1770 p.

REECE, W.O. **Anatomia Funcional e Fisiologia dos Animais. Domésticos**. 3 ed. São Paulo: Roca, 2008, 480 p.

POURMOHAMMAD, R.; MOHRI, M.; SEIFI, H.A. Relationship between fructusamine, glucose, total protein, and albumin concentrations of serum in late pregnancy and early lactation of dairy Saanen goat. **Iranian journal of veterinary science and technology**, v. 10, n.1, p 27-32, 2018.

SARDINHA, A.B.; OLIVEIRA, A.C.; MELO, C.F. et al. A importância do colostro em neonatos equinos. **Intellectus**, Jaguariúna, v. 39, p.21-38, 2017.

SATUÉ, K.; MARCILLA, M.; MEDICA, P. et al. Temporal relationships of GH, IGF-I and fructosamine concentrations in pregnant Spanish Purebred mares: A substantial contribution from the hormonal standpoint. **Theriogenology**, v. 118 p. 164-171, 2018.

SILVA FILHO, A.P. **Efeito da sazonalidade sobre o perfil metabólico de vacas girolandas durante o pré e pós-parto**. 2016. 97 f. Tese de Doutorado – Pós- graduação em Ciência Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 2016.

SILVA, M. O. **Avaliação clínica e laboratorial em éguas mangalarga marchador durante o período de transição mantidas à pasto**. 2018. 171 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa- MG, 2018.

SOUTO, R.J.C.; AFONSO, J.A.B.; MENDONÇA, C.L. et al. Achados bioquímicos, eletrolíticos e hormonais de cabras acometidas com toxemia da prenhez. **Pesquisa Brasileira Veterinária**, Rio de Janeiro-RJ, v. 10, n. 33, p.1174-1182, 2013.

TORTUGA. Produtos e programas. **Tortuga**. Disponível em: <[https://www.dsm.com/products/tortuga/pt\\_BR/products-and-programs/details/kromium-proteico.html](https://www.dsm.com/products/tortuga/pt_BR/products-and-programs/details/kromium-proteico.html)>. Acesso em: 21 de fevereiro de 2019.

UNANIAN, M.M.; SILVA, A.E.F.; MANZANO, A. Estudo de parâmetros bioquímicos de éguas gestantes, Puro Sangue Árabe. **Brazilian Archives Of Biology And Technology**. Curitiba, 1999.

VINCZE, B.; KUTASI, O.; BASKA, F.; SZENCI, O. Pregnancy-associated changes of sérum biochemical values in Lipizzaner Broodmares. **Acta Veterinaria Hungarica**, v.63, n.3, p. 303-316, 2015.

## 7. Anexos

### Níveis de garantia por quilograma do produto

Nutriente	Límite	Nível	Unidade
<b>Umidade</b>	Máximo	130,00	g/kg
<b>Proteína Bruta</b>	Mínimo	200,00	g/kg
<b>FDA</b>	Máximo	180,00	g/kg
<b>Fósforo</b>	Mínimo	6.000,00	mg/kg
<b>Matéria fibrosa</b>	Máximo	120,00	g/kg
<b>Matéria mineral</b>	Máximo	100,00	g/kg
<b>Extrato etéreo</b>	Mínimo	30,00	g/kg
<b>Cálcio</b>	Máximo	18,00	g/kg
<b>Cálcio</b>	Mínimo	12,00	g/kg

Fonte: Adaptada de DuRancho-Nutrição Animal.

Anexo 1- Informações nutricionais sobre a ração comercial disponibilizada as éguas.

### Níveis de garantia por quilograma do produto

Nutriente	Límite	Nível	Unidade
<b>Umidade</b>	Mínimo	130,00	g/kg
<b>Proteína Bruta</b>	Mínimo	200,00	g/kg
<b>FDA</b>	Máximo	180,00	g/kg
<b>Fósforo</b>	Mínimo	30,00	g/kg
<b>Cloro</b>	Mínimo	71,00	g/kg
<b>Enxofre</b>	Mínimo	2.500,00	mg/kg
<b>Magnésio</b>	Mínimo	19,10	g/kg
<b>Cobalto</b>	Mínimo	5,0	mg/kg
<b>Cobre</b>	Mínimo	500,00	mg/kg
<b>Cromo</b>	Mínimo	12,00	mg/kg
<b>Ferro</b>	Mínimo	582,00	mg/kg
<b>Sódio</b>	Mínimo	46,00	g/kg
<b>Iodo</b>	Mínimo	32,00	mg/kg
<b>Manganês</b>	Mínimo	570,00	mg/kg
<b>Selênio</b>	Mínimo	4,00	mg/kg
<b>Zinco</b>	Mínimo	1.500,00	mg/kg
<b>Flúor</b>	Máximo	300,00	mg/kg
<b>Cálcio</b>	Máximo	48,00	g/kg
<b>Cálcio</b>	Mínimo	43,00	g/kg

Fonte: Adaptada de Tortuga.

Anexo 2- Informações nutricionais sobre o suplemento mineral disponibilizado para as éguas.