



Efeito do manejo alimentar sobre a curva glicêmica antes e após o exercício em um cavalo de hipismo com hiperinsulinemia pós-prandial isolada

[Effect of dietary management on the glycemic curve before and after exercise in a sport horse with isolated postprandial hyperinsulinemia]

Christian César Cândido de Oliveira^{1*}, Lígia Donegá², Maria Júlia Teodoro Ribeiro², Ana Lúcia Miluzzi Yamada¹

¹Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU), São Paulo, SP.

²Clube Hípico de Santo Amaro, São Paulo, SP.

RESUMO

Autor para
correspondência:
christian-mtc@uol.com.br

Recebido: 12/04/2026

Aceito: 23/09/2026

Copyright:

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution (CC BY), que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado

A hiperinsulinemia pós-prandial (HPPI) é caracterizada por elevação excessiva de insulina após a ingestão alimentar, podendo ocorrer mesmo com níveis normais deste hormônio em jejum; está associada a alterações metabólicas e risco aumentado de laminitite em equinos. Este estudo avaliou a curva glicêmica de um cavalo de hipismo com HPPI após episódio de hipoglicemia pós-exercício, monitorando três fases de manejo alimentar: T1 (dieta inicial), T2 (primeira intervenção dietética) e T3 (manejo atual), com aferições pré e pós-exercício em T1 e T2, e em jejum, pré e pós-exercício em T3. A análise intra-temporal mostrou redução significativa da glicemia após o exercício em T1 (diferença média: 57 mg/dL; $p = 0,02$) e T2 (diferença média: 13,4 mg/dL; $p = 0,03$), enquanto em T3 os valores permaneceram estáveis ($p = 0,10$). A análise inter-temporal revelou diferença significativa na glicemia pós-exercício entre as fases ($p = 0,001$), com elevação progressiva das médias: T1 = $46,8 \pm 20,4$ mg/dL; T2 = $67,6 \pm 4,6$ mg/dL; T3 = $105,8 \pm 18,0$ mg/dL. As intervenções dietéticas evoluíram de uma ração rica em amido de rápida digestão (T1) para dietas de liberação lenta (T2) e, posteriormente, enriquecidas com polpa de beterraba e óleo vegetal (T3), esta última capaz de promover maior estabilidade glicêmica. Conclui-se que o manejo nutricional personalizado contribuiu para segurança metabólica durante o exercício e prevenção de complicações endócrino-metabólicas, destacando-se como ferramenta essencial no cuidado de equinos com HPPI.

Palavras-chave: nutrição equina, homeostase da glicose, resposta glicêmica.

ABSTRACT

Postprandial hyperinsulinemia (PPHI) is characterized by excessive insulin elevation following food intake, which can occur even with normal fasting insulin levels, and is associated with metabolic disturbances and an increased risk of laminitis in horses. This study evaluated the glycemic curve of a dressage horse diagnosed with PPHI following a post-exercise hypoglycemic episode, monitoring three dietary management phases: T1 (initial diet), T2 (first dietary intervention), and T3 (current management), with pre- and post-exercise measurements in T1 and T2, and fasting, pre-, and post-exercise measurements in T3. Intra-temporal analysis showed a significant reduction in blood glucose after exercise in T1 (mean difference: 57 mg/dL; $p = 0.02$) and T2 (mean difference: 13.4 mg/dL; $p = 0.03$), whereas values remained stable in T3 ($p = 0.10$). Inter-temporal analysis revealed significant differences in post-exercise glycemia between phases ($p = 0.001$), with progressive increases in mean values: T1 = 46.8 ± 20.4 mg/dL; T2 = 67.6 ± 4.6 mg/dL; T3 = 105.8 ± 18.0 mg/dL. Dietary interventions progressed from a rapidly digestible starch-rich feed (T1) to slow-release energy feeds (T2) and, subsequently, feeds enriched with beet pulp and vegetable oil (T3), promoting greater glycemic stability. In conclusion, personalized nutritional management improved metabolic safety during exercise and helped prevent endocrine-metabolic complications, highlighting its essential role in the care of horses with PPHI.

Keywords: equine nutrition, glucose homeostasis. glycemic response. insulin resistance, glucose metabolism

INTRODUÇÃO

A hiperinsulinemia pós-prandial (HPPI) em equinos caracteriza-se pela secreção excessiva de insulina após a ingestão de alimentos, frequentemente maior em indivíduos com sensibilidade reduzida à glicose, mesmo com níveis de insulina em jejum normais. (McGowan 2019). Essa resposta é considerada um fator de risco importante para a manifestação de laminite endócrina (Hinckley & Patterson-Kane 2020), enquanto a hiperinsulinemia em jejum pode indicar um estágio inicial de resistência à insulina (RI) ou disfunção primária das células beta pancreáticas (Johnson et al. 2010; Gupta 2022).

A hiperinsulinemia (HP) pode decorrer de maior secreção ou menor depuração, frequentemente associada à resistência à insulina. Porém, alguns equinos apresentam HP mesmo com respostas basais normais, sugerindo participação de outros fatores, como distúrbios hormonais no eixo enteroinsular (EIE) (Frank; Tadros 2014). Dois hormônios incretínicos são centrais: o polipeptídeo insulinotrópico dependente de glicose (GIP), que estimula insulina e glucagon, e o peptídeo semelhante ao glucagon tipo 1 (GLP-1), produzido por células L intestinais, que aumenta insulina e inibe glucagon, mantendo a tolerância à glicose (Holst 2007; Nauck et al. 2021). Essas funções indicam que o EIE contribui para a disfunção insulínica e predisposição à laminite. Clinicamente, pôneis com disfunção insulínica têm

respostas pós-prandiais mais altas que animais saudáveis, mesmo consumindo a mesma pastagem (Fitzgerald et al. 2019).

Nesse contexto, a resistência à insulina ocorre quando os tecidos respondem menos à insulina, reduzindo a captação de glicose, aumentando gliconeogênese e lipólise. Inicialmente, as células beta compensam secretando mais insulina, causando hiperinsulinemia, mesmo com glicose ainda sendo absorvida (Frank et al. 2010).

O manejo alimentar é fundamental para controlar a hiperinsulinemia e prevenir laminite, incluindo restrição de carboidratos, controle calórico, fracionamento das refeições e limitação de pastagem (Frank et al. 2010; Nardi 2021).

A avaliação da curva glicêmica em equinos com HPPI permite compreender a resposta da glicose à alimentação e ao exercício, diferenciar de outras desordens metabólicas, como a Síndrome Metabólica Equina (SME), identificar riscos de laminite e orientar ajustes de manejo, promovendo saúde e desempenho. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a curva glicêmica de um cavalo de hipismo com HPPI, considerando diferentes manejos alimentares.

RELATO DE CASO

CASUÍSTICA

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdades Metropolitanas Unidas (CEUA/FMU Nº 4672100625). Foi realizada a descrição e análise de um caso clínico de hiperinsulinemia pós-prandial isolada, selecionado no Clube Hípico de Santo Amaro, na cidade de São Paulo. Tanto o médico veterinário responsável quanto o proprietário do animal autorizaram sua participação no estudo mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

O sujeito do estudo foi um cavalo macho castrado, da raça Brasileiro de Hipismo, com 16 anos de idade e aproximadamente 600 kg. O animal é utilizado na modalidade de adestramento, submetido a rotina diária de exercícios com sessões de treinamento seis vezes por semana, com duração média de 45 a 60 minutos, além de passeio livre realizado uma vez por semana, com duração média de 30 minutos.

Tabela 1. Histórico de saúde do equino

Hemoparasitoses recorrentes, com impacto hematológico e imunológico	<ul style="list-style-type: none">▪ Repetidas infecções por hematozoários (Babesia e Erlichia), confirmadas por diversos hemogramas com tratamento medicamentoso recorrente.▪ Anemia crônica (leve) associada a essas infecções e, possivelmente, ao perfil fisiológico do animal.
Alta sensibilidade digestiva, com cólicas frequentes e distúrbios gástricos	<ul style="list-style-type: none">▪ Múltiplos episódios de cólicas, algumas graves, exigindo sondagens, fluidoterapia e até laparotomia exploratória (com diagnóstico de deslocamento de cólon maior e compactação).▪ Diagnóstico e tratamento de gastrite▪ Histórico de apetite seletivo temporário, possivelmente reflexo da sensibilidade gástrica.
Lesões ortopédicas crônicas, com impacto no sistema locomotor	<ul style="list-style-type: none">▪ Episódios recorrentes de claudicação (graus II e III), especialmente no membro anterior esquerdo, com lesões em tendões e ligamentos, diagnosticadas por ultrassonografia e tratadas com fisioterapia, acupuntura e anti-inflamatórios.▪ Problemas com ferraduras e sensibilidade nos cascos (inclusive com cravo mal posicionado, ferros vencidos, necessidade de botinhas e uso de sedação para ferrageamento).▪ Episódios de sensibilidade muscular e intervenção com quiropraxista.▪ Ausência de relatos de laminite
Alterações cardíacas funcionais leves	<ul style="list-style-type: none">▪ Bloqueio atrioventricular e sopro cardíaco, confirmado por eletrocardiograma, acompanhado e assintomático.
Distúrbios hepáticos e/ou musculares	<ul style="list-style-type: none">▪ Elevações de AST, ALT e CK, indicativas de patologia hepática e/ou muscular.▪ Histórico de mucosas ictéricas.▪ Uso recorrente de protetores hepáticos e monitoramento de glicemia e função hepática.▪ As alterações provavelmente são secundárias às infecções e ao esforço físico.▪ Sobrepeso

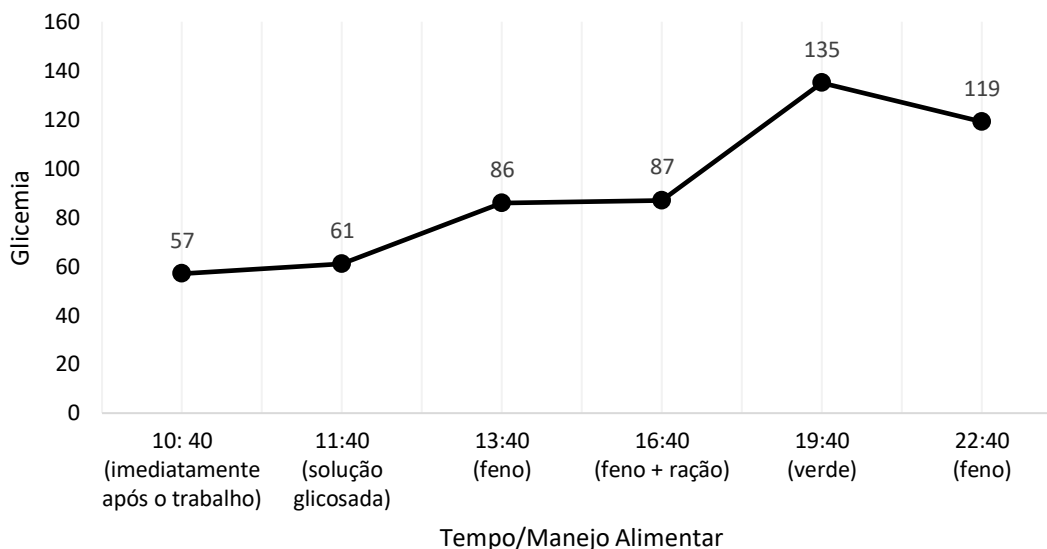
CURVA GLICÊMICA NO EVENTO HIPOGLICÊMICO

Os sinais clínicos que motivaram a avaliação da curva glicêmica do cavalo ocorreram em junho de 2019, imediatamente após o exercício. Neste dia, foi realizado um treinamento rotineiro e controlado consistindo em aproximadamente 15 minutos de deslocamento do cavalo ao passo até o picadeiro de adestramento, seguidos por aquecimento com duas voltas ao trote e duas voltas ao galope em cada mão, mantendo as rédeas relativamente soltas. Em seguida, com duração de cerca de 30 minutos, iniciou-se o trabalho de adestramento propriamente dito, com retomada do contato das rédeas, incluindo exercícios de espádua a dentro e cessão à

perna em ambos os lados ao trote, alongamento e encurtamento do trote, alongamento e encurtamento do galope, espádua a dentro e cessão à perna em ambos os lados ao galope, além de mudanças de pé no ar. Logo após este trabalho habitual ao equino, foram observados tremores musculares generalizados, excitação e leve perda de consciência. Após a estabilização do animal, foram registrados frequência cardíaca de 40 bpm, frequência respiratória de 16 movimentos por minuto e temperatura corporal de 37,9 °C. Durante o exame físico, a auscultação cardíaca revelou a presença de sopro cardíaco, associado a bloqueio de condução e discreta fadiga cardíaca, conforme registrado no prontuário clínico. Apesar desses achados, o animal permaneceu alerta e com bom apetite.

Até a ocorrência do episódio clínico, o animal recebia dieta composta por feno e ração comercial com elevada concentração de amido, conforme o manejo nutricional rotineiramente adotado. A alimentação era fornecida diariamente, sem histórico de recusa alimentar ou apetite seletivo. O animal mantinha escore corporal estável e não apresentava sinais clínicos prévios sugestivos de hipoglicemia. O treinamento era realizado de forma habitual, sem intercorrências, e, de acordo com o histórico clínico disponível, este foi o primeiro episódio com manifestações compatíveis com hipoglicemia. Relatos posteriores indicaram que, ao retornar à baia, o cavalo apresentou comportamento atípico, compatível com um possível episódio de hipoglicemia. Encaminhado ao Hospital Veterinário da hípica, o exame físico revelou ausência de alterações significativas, exceto por fasciculações musculares transitórias. A mensuração da glicemia evidenciou hipoglicemia leve (57 mg/dL), sendo instituído tratamento com 5 litros de solução de Ringer com lactato e 500 mL de solução glicosada, o que resultou em resposta clínica positiva e estabilização dos sinais. Novas aferições da glicemia foram realizadas ao longo do mesmo dia, após o consumo de diferentes alimentos, conforme descrito na Figura 1.

Figura 1. Curva glicêmica no dia em que o cavalo teve sintomas de hipoglicemia



Com o objetivo de aprimorar a acurácia diagnóstica, foram solicitados exames laboratoriais complementares no terceiro momento de avaliação (T3), realizado em maio de 2025, após a adequação do manejo alimentar. cujos resultados foram: ACTH endógeno de 28,9 pg/mL, cortisol basal de 2,37 µg/dL, cortisol pós-dexametasona de 0,242 µg/dL, insulina em jejum de 2,27 µUI/mL e T4 total de 2,11 µg/dL — todos dentro de seus respectivos intervalos de referência. A única alteração observada foi a insulina pós-alimentação, que apresentou elevação acentuada, atingindo 152,65 µUI/mL frente ao valor de referência de 5–45 µUI/mL, indicando resposta hiperinsulinêmica ao estímulo alimentar. Infelizmente, os registros do prontuário referentes às avaliações anteriores não continham o mesmo nível de detalhamento nem contemplavam todos os exames laboratoriais solicitados em maio de 2025, o que impossibilitou a realização de comparações diretas entre os diferentes momentos de avaliação.

CURVAS GLICÊMICAS NO ACOMPANHAMENTO POR MANEJO ALIMENTAR

Foram realizadas mensurações seriadas da glicemia ao longo de cinco dias consecutivos, em 3 momentos específicos. No momento T1, o manejo alimentar era o mesmo em que o cavalo teve o episódio de hipoglicemia; em T2, quando foi realizada a primeira mudança no

manejo; e, em T3, quando o cavalo precisou de novo manejo, em função da saída comercial da ração anterior, A seguir serão detalhados estes 3 manejos alimentares.

Tabela 2. Informações sobre o manejo alimentar do equino, em momentos diferentes

Momento	Manejo alimentar adotado	Análise qualitativa do manejo alimentar
T1	<ul style="list-style-type: none"> 5 kg Ração Especial Floc, oferta BID (2,5 kg de manhã e 2,5 kg à tarde); 4 kg de feno (coast-cross) oferta BID (2kg de manhã e 2kg a tarde) 3,5 kg capim (oferta livre ao longo do dia) Oferta hídrica livre 	A ração especial floculada é formulada com ingredientes cozidos a vapor e prensados em flocos, o que melhora a digestibilidade. No entanto, costuma ter uma maior proporção de grãos ricos em amido, como milho e cevada, que liberam glicose rapidamente no organismo. Isso pode provocar oscilações na glicemia, com picos seguidos de quedas rápidas, o que não é o ideal para cavalos que apresentam sinais de hipoglicemia ou distúrbios metabólicos relacionados à insulina.
T2	<ul style="list-style-type: none"> 5 kg Ração Super Premium, oferta BID (2,5kg de manhã e 2,5kg à tarde); Oferta livre de sal mineral 4 kg de feno (coast-cross) oferta BID (2kg de manhã e 2kg a tarde) 3,5 kg capim (oferta livre ao longo do dia, mas com o cuidado de manter uma quantidade no período da noite para que não ficasse muito tempo em jejum) Oferta hídrica livre 	A ração super premium tende a ser mais sofisticada em sua formulação. Ela combina fontes de energia de liberação mais lenta, como fibras fermentáveis (exemplo: polpa de beterraba) e óleos vegetais, o que favorece uma glicemia mais estável ao longo do tempo. Além disso, geralmente contém aditivos funcionais que contribuem para a saúde metabólica, como cromo, probióticos e antioxidantes, tornando-a mais adequada para animais com sensibilidade glicêmica. Assim, em casos de hipoglicemia recorrente, a super premium é a escolha mais segura e equilibrada.
T3	<ul style="list-style-type: none"> 4 kg de Ração Super Premium com alta concentração de polpa de beterraba (16%) oferta BID (2kg de manhã e 2kg à tarde); 4 kg de feno (coast-cross) oferta BID (2kg de manhã e 2kg a tarde) 7kg de capim (oferta livre ao longo do dia) Oferta hídrica livre <p>Nota: T3 diz respeito ao manejo alimentar vigente no momento da avaliação. A formulação da ração utilizada neste período corresponde à substituição comercial da dieta previamente utilizada em T2, em razão da descontinuação desta formulação pelo fabricante, sem alterações clínicas associadas à sua substituição.</p>	A ração super premium com polpa de beterraba (fibra solúvel altamente fermentável) é produzida de maneira mais específica, o que promove uma liberação lenta e estável de glicose no organismo. Além disso, inclui óleo vegetal (outra fonte de energia não glicêmica), vitaminas, antioxidantes, selênio, ômega e ingredientes que favorecem a microbiota intestinal. Essa formulação a torna mais adequada para cavalos com distúrbios metabólicos.

T1: junho de 2019 (manejo alimentar quando o cavalo apresentou hipoglicemia); T2: agosto de 2019 (manejo alimentar pós hipoglicemia); T3: maio de 2025 (manejo alimentar atual).

As medições correspondentes aos momentos T1 e T2 foram obtidas de forma retrospectiva, a partir do prontuário clínico, enquanto os dados referentes a T3 foram

coletados prospectivamente, no decorrer desta etapa da pesquisa. As informações detalhadas estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Estatísticas descritivas da glicemia para cada manejo alimentar (T1, T2 e T3), nos momentos pré e pós-trabalho de hipismo.

Manejo alimentar	Momento do treino	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
T1	Antes	103.8	95	18.10	91	135
T1	Após	46.8	36	20.38	31	79
T2	Antes	81.0	81	5.24	74	87
T2	Após	67.6	69	4.62	60	72
T3	Antes	128.8	131	9.91	112	137
T3	Após	105.8	95	17.98	90	130
T3	Jejum	121.8	126	8.38	110	129

T1: junho de 2019 (índice glicêmico quando o cavalo apresentou hipoglicemia); T2: agosto de 2019 (índice glicêmico pós mudança no manejo alimentar); T3: maio de 2025 (índice glicêmico atual).

As análises revelaram que, nos momentos T1 e T2, houve redução significativa dos níveis de glicemia após o exercício, sendo que, em T1, esse comportamento foi compatível com o episódio clínico inicial de hipoglicemia observado durante exercício de baixa intensidade (breves deslocamentos ao passo, conduzidos à mão), enquanto em T3 não foi observada diferença significativa entre os momentos avaliados, apesar de uma redução aparente entre antes e após o treino. Na comparação entre manejos alimentares, verificou-se que o protocolo adotado em T3 resultou em valores de glicemia pós-exercício consistentemente mais elevados em relação a T1 e T2, evidenciando o impacto da intervenção alimentar sobre a resposta glicêmica ao exercício. A tabela 4 descreve a análise estatística detalhada desses resultados.

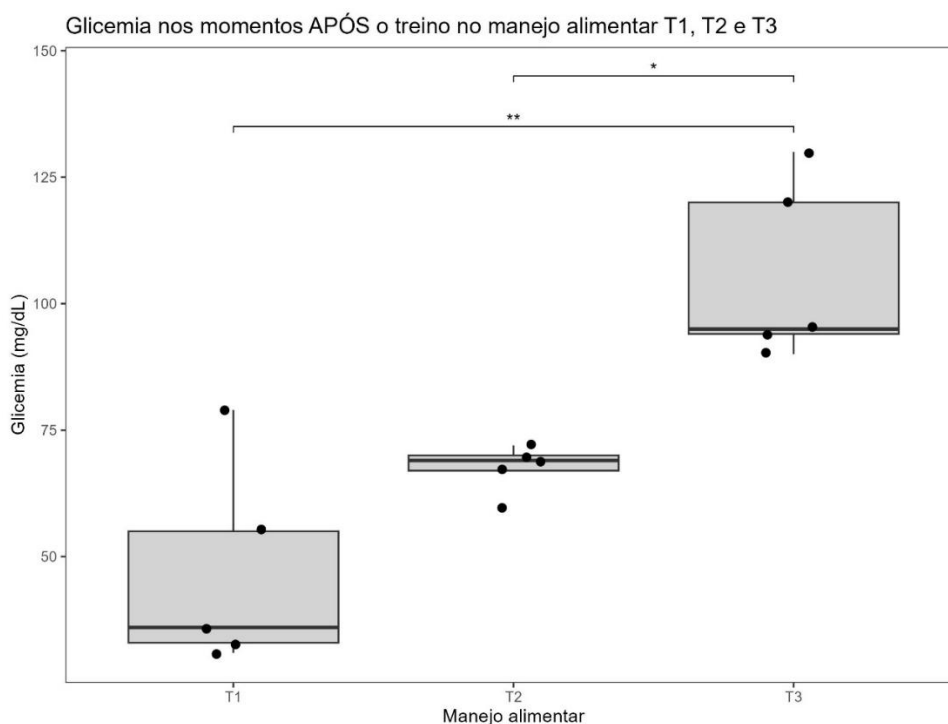
Tabela 4. Análise estatística das aferições glicêmicas intra- e inter-temporais

Fase	Teste estatístico	Resultado principal	Média (mg/dL)	Significância
T1	t pareado	Redução pós-exercício: 57 mg/dL	—	p = 0,02*
T2	t pareado	Redução pós-exercício: 13,4 mg/dL	—	p = 0,03*
T3	ANOVA medidas repetidas	Sem diferença significativa	Jejum: 121,8 ± 8,4 Antes: 128,8 ± 9,9 Após: 105,8 ± 18,0	p = 0,10
Inter (T1–T3)	ANOVA medidas repetidas c/ Greenhouse-Geisser	T3 > T1 e T2	T1: 46,8 ± 20,4 T2: 67,6 ± 4,6 T3: 105,8 ± 18,0	p = 0,001*

T1: junho de 2019 (índice glicêmico quando o cavalo apresentou hipoglicemia); T2: agosto de 2019 (índice glicêmico pós mudança no manejo alimentar); T3: maio de 2025 (índice glicêmico atual)

As comparações múltiplas post-hoc indicaram diferença significativa entre T1 e T3 ($p < 0.01^{**}$) e entre T2 e T3 ($p = 0.04^{*}$), mas não entre T1 e T2 ($p = 0.39$). Os níveis de glicemia após o treino foram significativamente maiores em T3 em comparação com os demais tempos, indicando que este manejo alimentar aumentou significativamente os níveis de glicemia pós treino. A figura 2 descreve a glicemia após o manejo alimentar, nos momentos T1, T2 e T3.

Figura 2. Perfil glicêmico após manejo alimentar, nos momentos T1, T2 e T3.



T1: junho de 2019 (índice glicêmico quando o cavalo apresentou hipoglicemia); T2: agosto de 2019 (índice glicêmico pós mudança no manejo alimentar); T3: maio de 2025 (índice glicêmico atual).

DISCUSSÃO

A resposta exacerbada de insulina após a alimentação observada neste estudo, em contraste com os níveis basais normais, confirmou a presença de um quadro de Hiperinsulinemia Pós-Prandial Isolada (HPPI). Enquanto a hiperinsulinemia é caracterizada por concentrações inapropriadamente elevadas de insulina no sistema circulatório, a resistência tecidual à insulina refere-se à capacidade reduzida dos tecidos em responder ao hormônio

(Lebovitz 2001; Suagee et al. 2011). Essa diferenciação diagnóstica é crucial, pois orienta o manejo clínico e nutricional de maneira mais precisa, evitando intervenções inadequadas.

A obesidade e a resistência à insulina em equinos têm sido fortemente associadas à limitação da atividade física e à ingestão de dietas hipercalóricas, especialmente aquelas ricas em carboidratos simples e amido (Kronfeld et al. 2005; Treiber et al. 2006; Johnson et al. 2009). Estudos demonstram que a composição da dieta influencia diretamente a sensibilidade periférica à insulina: cavalos alimentados com dietas ricas em carboidratos não estruturais apresentaram redução de aproximadamente 30% na captação de glicose dependente de insulina, em comparação àqueles que receberam dietas à base de fibra e gordura (Pratt et al. 2006; Hoffman et al. 2003).

Na fase T1, o uso de ração floculada, rica em amido de rápida digestão, resultou em queda significativa da glicemia após o exercício, contrastando com a resposta fisiológica esperada, na qual se observa manutenção ou aumento dos níveis glicêmicos mediada por catecolaminas e cortisol (McKeever 2002; Hyyppä 2005). Esse efeito pode estar relacionado à liberação abrupta de insulina estimulada por carboidratos solúveis (Pratt et al. 2006; Hoffman et al. 2003) o que contribui para o risco de laminite (Knowles et al. 2023; Macon et al. 2022).

Na fase T2, a introdução de ração super premium com fontes de energia de liberação lenta reduziu significativamente a amplitude da queda glicêmica pós-exercício, evidenciando melhora no controle glicêmico, em concordância com recomendações de modificação dietética como intervenção primária no manejo da resposta insulinêmica (Durham et al. 2019; De Laat; Sillence 2020). Já em T3, a inclusão de uma ração super premium com polpa de beterraba e óleo vegetal promoveu estabilidade glicêmica entre jejum, pré e pós-exercício, sem diferenças estatisticamente significativas, corroborando achados prévios sobre o efeito regulador da polpa de beterraba na glicemia (Groff et al. 2001).

A análise inter-temporal confirmou diferenças estatisticamente significativas na glicemia pós-exercício entre T1 e T2 e entre T2 e T3, evidenciando um efeito progressivo e sustentado da intervenção dietética na homeostase glicêmica. Embora o exercício físico seja reconhecidamente benéfico para a sensibilidade à insulina (Durham et al. 2019; Bamford et al. 2019), sua associação com picos insulínicos, como observado em T1, pode precipitar episódios hipoglicêmicos, com risco de síncope ou comprometimento do desempenho atlético.

Embora os registros clínicos do prontuário não contivessem o detalhamento do cálculo das exigências energéticas nem dos critérios quantitativos utilizados para a formulação da nova dieta, a estratégia nutricional consistiu na substituição do manejo alimentar anterior por uma ração comercial formulada com ingredientes de menor impacto glicêmico, associada à adequação do fornecimento de alimento ao longo do acompanhamento clínico. Dessa forma, a intervenção priorizou a redução da resposta glicêmica pós-prandial, em consonância com as recomendações nutricionais para equinos com disfunção insulínica (Asplin et al. 2007; De Laat et al. 2010), demonstrando a importância de decisões clínicas seguras e direcionadas, focadas na prevenção de complicações metabólicas e ortopédicas. Entretanto, limitações devem ser consideradas: o estudo de caso não permite generalização para a população equina; o curto período de acompanhamento (cinco dias por fase) pode não refletir toda a adaptação metabólica; e diferentes intensidades de exercício podem modular a resposta glicêmica, exigindo investigação futura.

Apesar dessas limitações, o estudo contribui significativamente para a compreensão do quadro metabólico analisado, integrando dados laboratoriais, curvas glicêmicas, análise estatística robusta e intervenção nutricional personalizada. Essa abordagem reforça o valor dos estudos de caso como ferramenta para gerar hipóteses e orientar condutas na prática veterinária.

CONCLUSÃO

O manejo nutricional influencia diretamente a resposta glicêmica ao exercício em equinos com disfunção insulínica, reduzindo o risco de hipoglicemia pós-esforço e confirmando o diagnóstico de HPPI. A introdução de dietas com menor índice glicêmico promoveu maior estabilidade glicêmica e evidenciou o efeito positivo das intervenções dietéticas, destacando a importância de estratégias nutricionais personalizadas na prevenção de complicações metabólicas.

Conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Comitê de ética

Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdades Metropolitanas Unidas (CEUA/FMU) nº 4672100625.

Contribuição dos autores

Christian César Cândido de Oliveira foi responsável pela concepção do estudo, revisão bibliográfica, coleta de dados, organização do banco de dados, análise dos resultados, discussão com estatístico, interpretação dos dados e redação do manuscrito.

Ligia Donegá realizou a supervisão técnica das atividades desenvolvidas na hípica durante a coleta de dados, contribuindo para a condução do estudo.

Maria Júlia Teodoro Ribeiro realizou a supervisão técnica das atividades desenvolvidas na hípica durante a coleta de dados, contribuindo para a condução do estudo.

Ana Lúcia Miluzzi Yamada atuou como orientadora do projeto, sendo responsável pela supervisão teórica e metodológica do estudo, acompanhamento da análise e interpretação dos dados, revisão crítica do conteúdo intelectual e aprovação da versão final do manuscrito.

Todos os autores contribuíram para a análise crítica do manuscrito, aprovaram sua versão final e concordam em assumir responsabilidade pelo conteúdo publicado.

Agradecimentos

Agradecemos às Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU) pelo incentivo e apoio para a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

- Asplin KE, Sillence MN, Pollitt CC, McGowan CM. Induction of laminitis by prolonged hyperinsulinaemia in clinically normal ponies. *Vet J*. 2007;174(3):530–5.
- Bamford NJ, Potter SJ, Baskerville CL, Harris PA, Bailey SR. Influence of dietary restriction and low intensity exercise on weight loss and insulin sensitivity in obese equids. *J Vet Intern Med*. 2019;33(1):280–6.
- De Laat MA, et al. The induction of laminitis by prolonged hyperinsulinaemia in horses with and without insulin resistance. *Domest Anim Endocrinol*. 2010;39:171–80.
- De Laat MA, Sillence MN. The equine metabolic syndrome. *Vet Clin North Am Equine Pract*. 2020;36(2):349–61.
- Durham AE, Frank N, McGowan CM, Menzies-Gow NJ, Roelfsema E, Vervuert I, et al. ECEIM consensus statement on equine metabolic syndrome. *J Vet Intern Med*. 2019;33(2):335–49.
- Fitzgerald DM, Walsh DM, Sillence MN, Pollitt CC, De Laat MA. Insulin and incretin responses to grazing in insulin dysregulated and healthy ponies. *J Vet Intern Med*. 2019;33:225–32.
- Frank N, Geor RJ, Bailey SR, Durham AE, Johnson PJ. Equine metabolic syndrome. *J Vet Intern Med*. 2010;24(3):467–75.
- Frank N, Tadros EM. Insulin dysregulation. *Equine Vet J*. 2014;46:103–12.
- Groff L, Pagan J, Hoekstra K, Gardner S, Rice O, Roose K, et al. Effect of preparation method on the glycemic response to ingestion of beet pulp in Thoroughbred horses. In: *Proc 16th Equine Nutr Physiol Soc Symp*; 2001. p. 125–6.
- Gupta A. Etiopathogenesis of insulin resistance. In: Gupta A, editor. *Understanding insulin and insulin resistance*. Amsterdam: Elsevier; 2022. p. 231–73.
- Hinckley KA, Patterson-Kane JC. Endocrine related laminitis: pathophysiology and prevention. In: Belknap JK, editor. *Equine laminitis*. Hoboken (NJ): Wiley Blackwell; 2020.
- Hoffman RM, Boston RC, Stefanovski D, Kronfeld DS, Harris PA. Obesity and diet affect glucose dynamics and insulin sensitivity in Thoroughbred geldings. *J Anim Sci*. 2003;81:2333–42.
- Holst JJ. The physiology of glucagon-like peptide-1. *Physiol Rev*. 2007;87:1409–39.
- Hyypä S. Endocrinal responses in exercising horses. *Livest Prod Sci*. 2005;92:113–21.
- Johnson PJ, Wiedmeyer CE, Messer NT, Ganjam VK. Medical implications of obesity in horses – lessons for human obesity. *J Diabetes Sci Technol*. 2009;3:163–74.
- Johnson PJ, Messer NT, Ganjam VK. Equine metabolic syndrome. In: Reed SM, Bayly WM, Sellon DC, editors. *Equine internal medicine*. 3rd ed. St. Louis: Saunders; 2010.
- Knowles EJ, Elliott J, Harris PA, Chang YM, Menzies-Gow NJ. Predictors of laminitis development in a cohort of non-laminitic ponies. *Equine Vet J*. 2023;55(1):12–23.
- Kronfeld DS, Treiber KH, Hess TM, Boston RC. Insulin resistance in the horse: definition, detection and dietetics. *J Anim Sci*. 2005;83:22–31.
- Lebovitz H. Insulin resistance: definition and consequences. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2001;109 Suppl:S135–48.
- Macon EL, Harris P, Bailey S, Barker VD, Adams A. Postprandial insulin responses to various feedstuffs differ in insulin dysregulated horses compared with non-insulin dysregulated controls. *Equine Vet J*. 2022;54(3):574–83.

McGowan C. Clinical pathology for the equine practitioner. Boca Raton: CRC Press; 2019.

McKeever KH. The endocrine system and the challenge of exercise. Vet Clin North Am Equine Pract. 2002;18(2):321–53.

Nardi LT. Laminite associada à síndrome metabólica equina: revisão sistemática dos fatores de risco e eventos fisiopatológicos [dissertação]. Botucatu: Universidade Estadual Paulista; 2021.

Nauck MA, Quast DR, Wefers J, Pfeiffer AFH. The evolving story of incretins (GIP and GLP-1) in metabolic and cardiovascular disease: a pathophysiological update. Diabetes Obes Metab. 2021;23:5–29.

Pratt SE, Geor RJ, McCutcheon LJ. Effects of dietary energy source and physical conditioning on insulin sensitivity and glucose tolerance in Standardbred horses. Equine Vet J Suppl. 2006;(38):579–84.

Suagee JK, Corl BA, Hulver MW, McCutcheon LJ, Geor RJ. Effects of hyperinsulinemia on glucose and lipid transporter expression in insulin sensitive horses. Domest Anim Endocrinol. 2011;40:173–81.

Treiber KH, Kronfeld DS, Geor RJ. Insulin resistance in equids: possible role in laminitis. J Nutr. 2006;136:2094–8.