

Avaliação da dinâmica dos programas de perda de peso em diferentes grupos de cães e ajuste da restrição energética com base no período do emagrecimento

Resumo: Considerada a desordem nutricional mais comum em cães e, responsável pela ocorrência de comorbidades significativas no organismo destes animais, a obesidade apresenta alguns fatores de risco para sua ocorrência já estabelecidos, entretanto, a avaliação do efeito de diferentes variáveis (sexo, neutralidade, idade, porte e raça) para seu tratamento, apesar de muito importante, ainda é pouco explorada. Associado a isso, é visto na prática e rotina clínica, que o protocolo de emagrecimento pode ser atualizado e melhorado, por meio de equações mais precisas e ajustadas ao longo do programa de perda de peso. Desta maneira, através das avaliações de 77 casos de obesidade que foram incluídos em um programa de perda de peso, observou-se que fêmeas e cães sem raça definida (SRD) apresentam maior dificuldade para emagrecer, bem como foi possível realizar a proposta de nova equação para perda de peso ajustada ao período de emagrecimento no qual o animal se encontra. Essas informações podem contribuir para resultados mais eficientes nos programas de emagrecimento e na saúde dos cães.

Palavras chave: caninos; fêmea; necessidades energéticas; obesidade, tempo.

1. Introdução

A obesidade canina é uma condição complexa, que resulta em inúmeras consequências indesejáveis⁽¹⁻⁵⁾ e, de alta prevalência⁽⁶⁻⁹⁾ (em torno de 40 a 50% atualmente). Estudos anteriores identificaram uma série de fatores que aumentam o risco de obesidade em cães; esses fatores incluem desde o sexo, no qual, as fêmeas são mais propensas à obesidade do que machos^(6,7,10-13), castração^(6,7,10,11,13-15), aumento da idade^(6,10,13,15,16), porte⁽⁷⁾ (animais de porte médio quando comparados aos

cães de porte miniatura), ou até algumas raças com maior predisposição^(11,17-20), como por exemplo Labrador retriever e Beagle. Porém, o efeito inverso, ou seja, a comparação do comportamento e a dinâmica do programa de perda de peso nestes diferentes grupos, apesar de apresentar grande importância, foi muito pouco estudado.

A perda de peso promovida pelo estabelecimento do balanço energético negativo é o primeiro passo para o controle e tratamento da obesidade⁽²¹⁾. Diversos protocolos terapêuticos são utilizados e, entre eles, o proposto há algum tempo pelo *National Research Council* (NRC)⁽²²⁾ no qual os cães são alimentados com quantidades restritas, correspondendo a 60% de sua necessidade energética de manutenção é a base para tal. De acordo com esta proposta, a equação de emagrecimento pode ser calculada através da necessidade energética para perda de peso (NEPP) = $70 \times \text{peso meta}^{0,75} = \text{Kcal /dia}$, sendo o peso meta 80% do peso corporal atual para animais obesos^(3,4,23). Esta equação é um ponto de partida para o programa, porém é ineficiente para todo o emagrecimento e, muitos ajustes subjetivos e variáveis ao longo do programa são necessários, o que traz dificuldades ao médico veterinário e ao animal participante.

Baseado nestas condições, a avaliação precisa do programa de emagrecimento, com avaliação da dinâmica da perda de peso dos diferentes grupos (sexo, neutralidade, idade, porte e raça) e desenvolvimento de fatores ajustados para equação ao longo do programa, se fazem necessários e são os objetivos deste estudo.

2. Material e métodos

Foram atendidos 1.053 casos de obesidade entre os anos de 2012 a 2019; destes, 112 cães em condição obesa (ECC - escore de condição corporal ≥ 8)⁽¹⁷⁾, sem doenças associadas foram selecionados para avaliação completa do programa de

emagrecimento. Trinta e cinco cães (35) apresentaram limitação ao estabelecimento do protocolo terapêutico eficiente da obesidade e/ou os tutores não cumpriram rigorosamente o manejo alimentar padrão proposto neste experimento e foram excluídos do estudo. Desta maneira, 77 cães foram incluídos e, seus dados foram analisados de forma retrospectiva.

O protocolo de emagrecimento proposto para todos os animais avaliados, teve como base a alimentação dos cães com quantidades restritas, o que correspondeu a 60% de sua necessidade de energia de manutenção⁽²²⁾, calculada com a equação ($NEPP = 70 \times \text{peso meta}^{0,75} = \text{Kcal /dia}$)^(3,4,23). O peso meta (PM) foi padronizado como 80% do peso atual do animal. A dieta utilizada pelos diferentes animais apresentava composição variável, porém sempre com perfil hipocalórico para obesidade⁽²¹⁾ e extrusada seca.

Para evitar perda excessiva e até a possibilidade de perda de massa muscular, bem como a perda insuficiente de peso que não garantia a eficácia do programa, foi determinada a taxa semanal de perda de peso (TSPP) mínima e máxima (através das equações: $TSPP \text{ mínima (g) = peso corporal atual (kg) } \times 10$; e $TSPP \text{ máxima (g) = peso corporal atual (kg) } \times 20$. Quando fora do intervalo entre TSPP mínima e TSPP máxima, correções de 10% à NEPP, eram realizadas para menos (quando inferior a TSPP mínima) ou para mais (quando superior a TSPP máxima)^(3,4,23).

Foram realizados retornos quinzenais com os animais, para que o protocolo de emagrecimento fosse seguido à risca e ajustado da melhor maneira possível. Porém para o estudo, as variáveis de tempo estabelecidas foram no início (0), 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o início do programa de emagrecimento, além de avaliação geral do programa e do paciente.

Com todos os programas de perda de peso padronizados e, acompanhados à risca por profissionais experientes, foi possível plotar e determinar a curva de emagrecimento e a necessidade energética para perda de peso ao longo do tempo de todos os animais incluídos no estudo e, desta maneira, através de equação inversa à já descrita^(3,4,23) determinar o correto fator aplicado à equação de emagrecimento nos diferentes períodos do protocolo e nos diferentes grupos avaliados, bem como o desenvolvimento de equação ajustada com base no período do emagrecimento.

Os fatores avaliados foram sexo (machos e fêmeas), neutralidade (castrados ou não castrados), idade (de 1 a 8 anos ou acima de 8 anos), raça [cães sem raça definida (SRD), cães de raças classificadas como de “maior predisposição à obesidade” (Golden Retriever, Labrador, Beagle, Bulldog Inglês e Pug) e, cães de outras raças, que não as definidas com predisposição à obesidade] além de porte [porte miniatura (até 5 quilos); porte pequeno (5 a 15 quilos); porte médio (15 a 25 quilos); porte grande ou gigante (acima de 25 quilos)].

A análise estatística foi realizada com auxílio do PROC MIXED do programa *Statistical Analysis System (SAS)*, versão 9.3 e, quando detectadas diferenças entre as médias, essas foram comparadas pelo teste de Tukey. Foram verificados os efeitos de grupo (sexo, neutralidade, idade, porte e raça), de tempo (a variação ao longo do programa de emagrecimento) e a interação entre estas variáveis. Para a elaboração das curvas e análise de regressão foi utilizado o PROC REG do mesmo programa estatístico, sendo valores de $p \leq 0,05$ considerados como significativos.

3. Resultados e discussão

3.1. Avaliação da dinâmica do programa de emagrecimento nos diferentes grupos

3.1.1. Sexo

Foi verificado efeito de sexo para o fator da equação de emagrecimento ($p=0,005$), na qual fêmeas necessitam de um fator de equação proposto (Fator X Peso meta^{0,75}), inferior ao de machos, em média 64,07 e 66,60 para fêmeas e machos respectivamente (Tabela 1). Desta maneira, foi verificada maior dificuldade de emagrecimento nas fêmeas, quando comparado aos machos avaliados durante o programa, ou seja, fêmeas necessitam de restrição maior de energia.

A justificativa para os resultados obtidos é que os hormônios sexuais influenciam o metabolismo de maneira diferente⁽¹⁰⁻¹³⁾. Andrógenos (ou seja, testosterona) são hormônios anabólicos, que resultam em aumento da massa magra (músculos) e diminuição da massa gorda (gordura), com isso, na maior secreção destes hormônios, o metabolismo aumenta e a perda de peso é facilitada, exatamente o que pode ocorrer nos cães machos⁽²⁴⁾.

Não houve diferença para interação entre sexo e tempo, entretanto, também foi observado efeito de tempo ($p<0,001$) ao longo do programa de emagrecimento, com necessidade de fatores inferiores ao progredir do programa; esse resultado também foi verificado ao longo das demais variáveis avaliadas: neutralidade (Tabela 2), idade (Tabela 3), porte (Tabela 4) e, raça (Tabela 5), justificando dessa forma a necessidade de criação de uma equação que se ajuste ao longo do programa de emagrecimento, principalmente com base no período deste em que o animal se encontra, o que também foi realizado neste estudo.

A Figura 1 ilustra o fator necessário para emagrecimento dos animais ao longo do regime, destacando em cores distintas o sexo dos animais (azul para machos e rosa para fêmeas), assim, é novamente observada necessidade inferior para o

emagrecimento de fêmeas quando comparado aos machos. Foi realizada ainda, regressão linear para avaliação individual dos grupos propostos (Figura 1).

Tabela 1 - Fator aplicado a equação de emagrecimento [Fator x ($PM^{0,75}$)] em função do sexo dos animais.

Variável	Machos (n = 22)	Fêmeas (n = 55)	Média	EPM	P^1		
					Sexo	Tempo	Sexo*tempo
Emagrecimento total	66,60 ^A	64,07 ^B	64,776	0,332	0,005	<0,001	0,219
Início do emagrecimento	70,00	70,00	70,00	0,000	-	-	-
30 dias	68,00	66,64	67,03	0,491	-	-	-
60 dias	65,94	63,23	63,99	0,617	-	-	-
90 dias	64,77	61,56	62,53	0,799	-	-	-
120 dias	63,04	59,02	59,96	1,028	-	-	-
150 dias	61,87	57,43	58,29	1,225	-	-	-

^{A,B}Médias seguidas de letras diferentes nas linhas se diferenciam em 5% no Teste de Tukey ajustado pelo PROC MIXED;
¹Probabilidade para efeito de sexo, tempo e interação sexo*tempo.

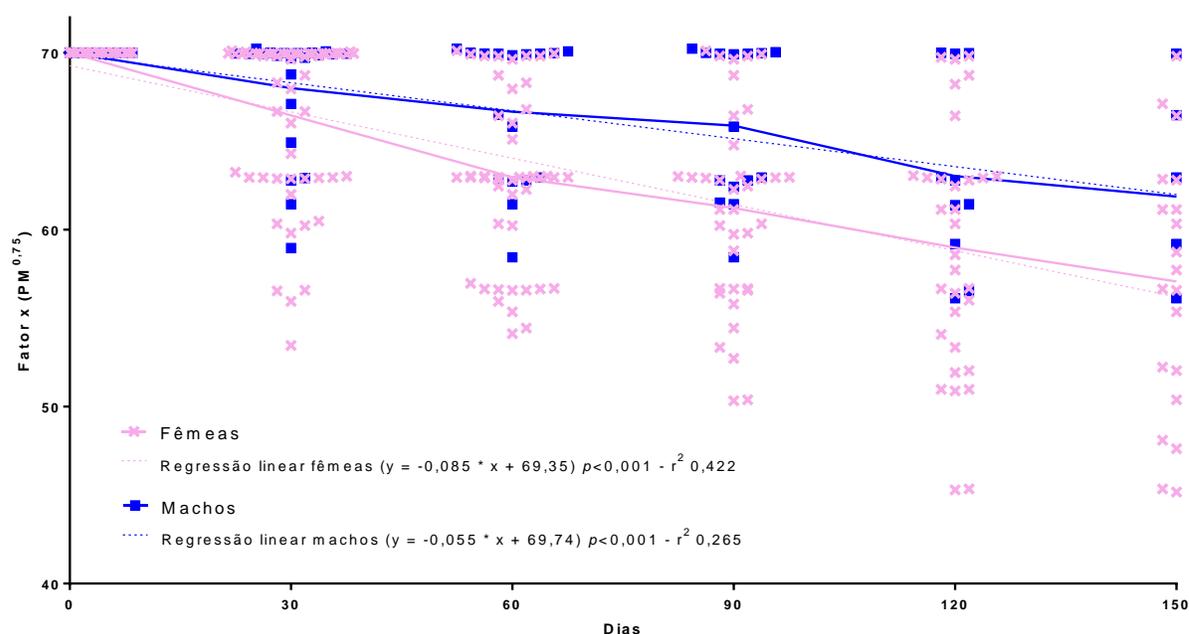


Figura 1 - Análise de regressão e distribuição completa do fator aplicado a equação de emagrecimento [Fator x ($PM^{0,75}$)] em função do sexo dos animais.

Apesar do baixo coeficiente de determinação, justificado pela grande variação individual dos animais, o que é normal neste tipo de avaliação, principalmente por se tratar de um estudo clínico com animais de tutores; para ambos os sexos, a regressão se mostrou significativa e pode ser uma ferramenta com potencial uso para determinação do fator de equação ajustado ao longo do tempo de emagrecimento

específica para estes grupos, estas mesmas informações foram obtidas em nosso estudo nas demais variáveis avaliadas: neutralidade (Figura 2), idade (Figura 3), porte (Figura 4) e, raça (Figura 5).

3.1.2. Neutralidade

Em relação ao fator aplicado à equação de emagrecimento em função da neutralidade dos animais (castrados ou não), não foram observados efeitos entre os grupos ($p=0,797$). Ou seja, o programa de emagrecimento é similar para animais inteiros ou não, e a equação aplicada pode ser similar para estes (Tabela 2). Não há relatos na literatura sobre comparações de animais castrados e inteiros durante programas de emagrecimento. Vendramini et al.⁽²⁵⁾ concluíram o oposto em seu estudo, onde observaram que os animais castrados podem estar mais predispostos à obesidade. Desta maneira, a castração é apontada como fator de risco ao ganho de peso, porém, como observado em nosso estudo, pode não representar um fator que dificulte o emagrecimento. Apesar do aumento da ingestão e, principalmente pela diminuição da demanda de energia após a castração⁽²⁶⁾, a mobilização energética para perda de peso é similar, independente da condição de neutralidade do animal.

Tabela 2 - Fator aplicado a equação de emagrecimento [Fator x (PM^{0,75})] em função da neutralidade dos animais.

Variável	Castrados ¹ (n = 52)	Inteiros ² (n = 25)	Média	EPM	P ³		
					Castração	Tempo	Castração*tempo
Emagrecimento total	64,68	64,92	64,76	0,332	0,797	<0,001	0,681
Início do emagrecimento	70,00	70,00	70,00	0,000	-	-	-
30 dias	66,97	67,16	67,03	0,491	-	-	-
60 dias	63,55	64,83	63,99	0,617	-	-	-
90 dias	62,47	62,62	62,53	0,799	-	-	-
120 dias	59,66	60,50	59,96	1,028	-	-	-
150 dias	58,63	57,57	58,29	1,225	-	-	-

¹Animais castrados; ²Animais inteiros (não castrados); ³Probabilidade para efeito de castração, tempo e interação castração*tempo.

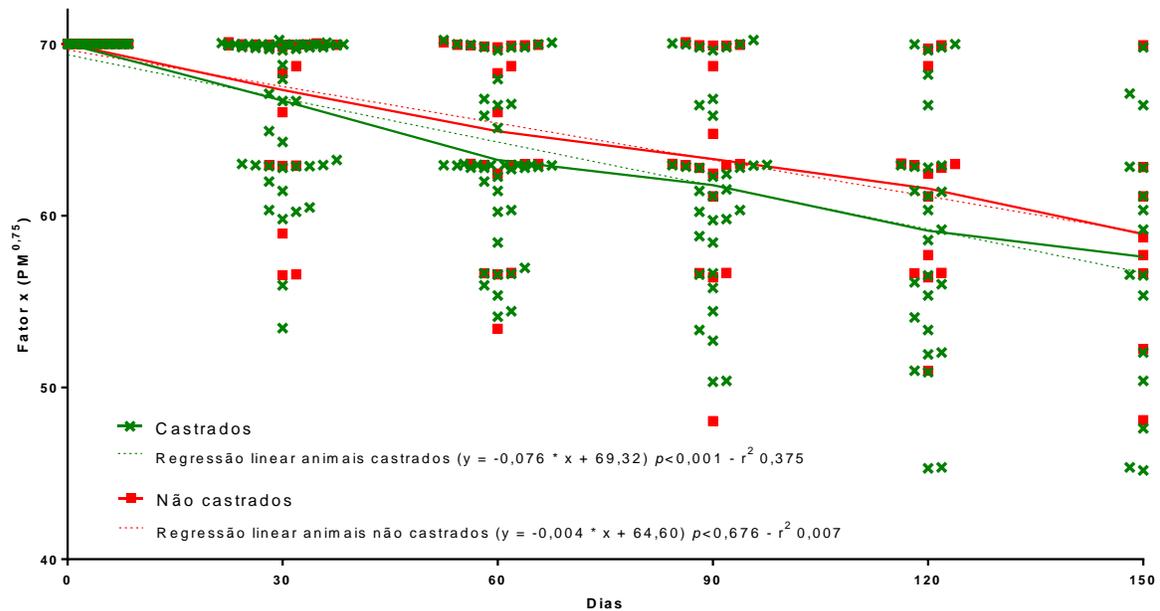


Figura 2 - Análise de regressão e distribuição completa do fator aplicado a equação de emagrecimento [Fator x ($PM^{0,75}$)] em função da neutralidade dos animais.

3.1.3. Idade

Existem muitas alterações fisiológicas importantes que ocorrem normalmente com o envelhecimento, como as de composição corporal e na taxa metabólica⁽²⁷⁾. A diferença de composição corporal de cães pode ser explicada pelo aumento da frequência de obesidade observado ao longo dos anos, com gordura corporal de 18% (cães com 1,5 anos) para 27% em cães com mais de sete anos de idade⁽²⁸⁾. Entretanto, não foram observadas diferenças para o programa de emagrecimento de cães de 1 a 8 anos quando comparado a cães com idade superior a oito anos ($p=0,473$), para os quais o fator aplicado a equação de emagrecimento é o mesmo para ambos os grupos (Tabela 3). Vale destacar que os cães incluídos no projeto eram animais saudáveis, apenas obesos, sem alterações concomitantes, independentemente da idade; assim, as adaptações metabólicas permitem que a gordura seja utilizada como fonte primária de energia durante o programa de emagrecimento. Por outro lado, ressalta-se que

doenças agudas e crônicas, comuns na idade avançada, diminuem a capacidade do organismo em fazer essas adaptações metabólicas necessárias para alterar a utilização de gordura, o que pode influenciar no programa de emagrecimento^(29,30).

Tabela 3 - Fator aplicado a equação de emagrecimento [Fator x (PM^{0,75})] em função da idade dos animais.

Variável	1 a 8 anos ¹ (n = 40)	Acima de 8 anos ² (n = 37)	Média	EPM	P ³		
					Idade	Tempo	Idade*tempo
Emagrecimento total	64,60	64,95	64,76	0,333	0,473	<0,001	0,587
Início do emagrecimento	70,00	70,00	70,00	0,000	-	-	-
30 dias	66,59	67,50	67,03	0,491	-	-	-
60 dias	63,10	64,94	63,98	0,617	-	-	-
90 dias	62,56	62,50	62,53	0,799	-	-	-
120 dias	60,37	59,48	59,96	1,028	-	-	-
150 dias	59,17	57,22	58,29	1,225	-	-	-

¹Animais com idade entre 1 a 8 anos; ²Animais com idade acima de 8 anos; ³Probabilidade para efeito de idade, tempo e interação idade*tempo.

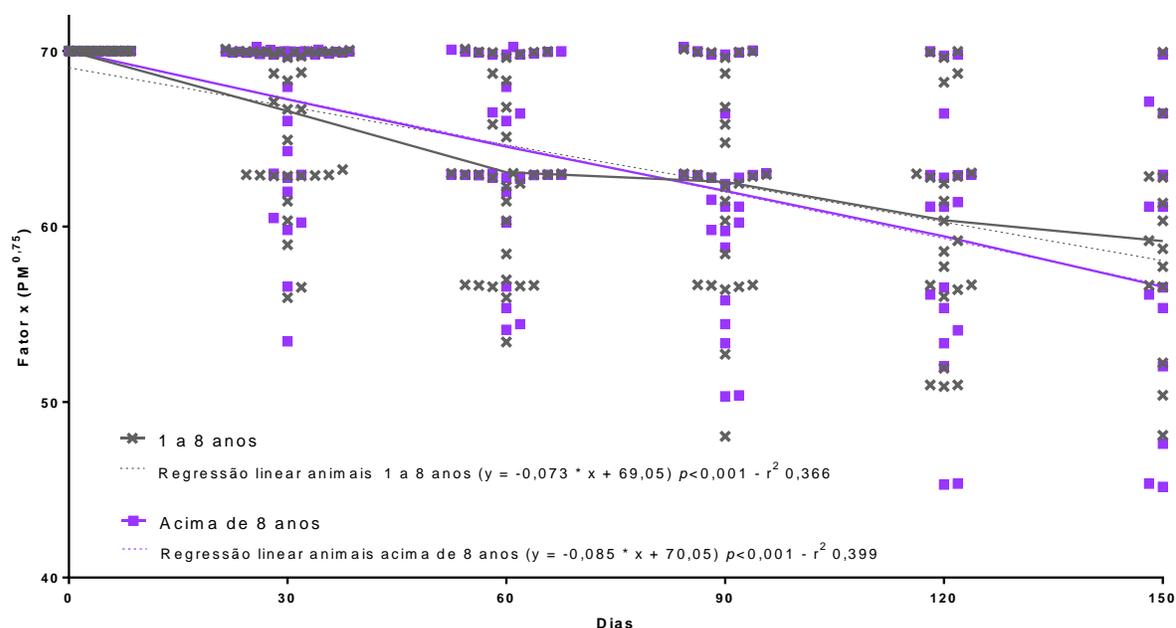


Figura 3 - Análise de regressão e distribuição completa do fator aplicado a equação de emagrecimento [Fator x (PM^{0,75})] em função da idade dos animais.

3.1.4. Porte

Não foram verificados efeitos de porte ($p=0,150$) e interação porte e tempo ($p=0,661$) durante avaliação do programa de emagrecimento (Tabela 4). Desta

maneira, para todos os grupos avaliados pode-se empregar a mesma equação de restrição energética.

Tabela 4 - Fator aplicado a equação de emagrecimento [Fator x (PM^{0,75})] em função do porte dos animais.

Variável	Miniatura ¹ (n = 05)	Pequeno ² (n = 23)	Médio ³ (n = 12)	Grande e Gigante ⁴ (n = 37)	Média	EPM	P ⁵		
							Porte	Tempo	Porte*tempo
Emagrecimento total	67,01	65,79	64,89	63,87	64,76	0,333	0,150	<0,001	0,662
Início do emagrecimento	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	0,000	-	-	-
30 dias	68,75	67,14	65,34	67,19	67,03	0,491	-	-	-
60 dias	65,13	65,60	62,60	63,32	63,99	0,617	-	-	-
90 dias	65,21	64,92	63,22	60,75	62,53	0,799	-	-	-
120 dias	62,80	61,53	59,37	58,98	59,96	1,028	-	-	-
150 dias	62,80	59,27	60,23	57,11	58,29	1,225	-	-	-

¹Animais de porte miniatura (até 5 quilos); ²Animais de porte pequeno (5 a 15 quilos); ³ Animais de porte médio (15 a 25 quilos); ⁴ Animais de porte grande ou gigante (acima de 25 quilos); ⁵Probabilidade para efeito de porte, tempo e interação porte*tempo.

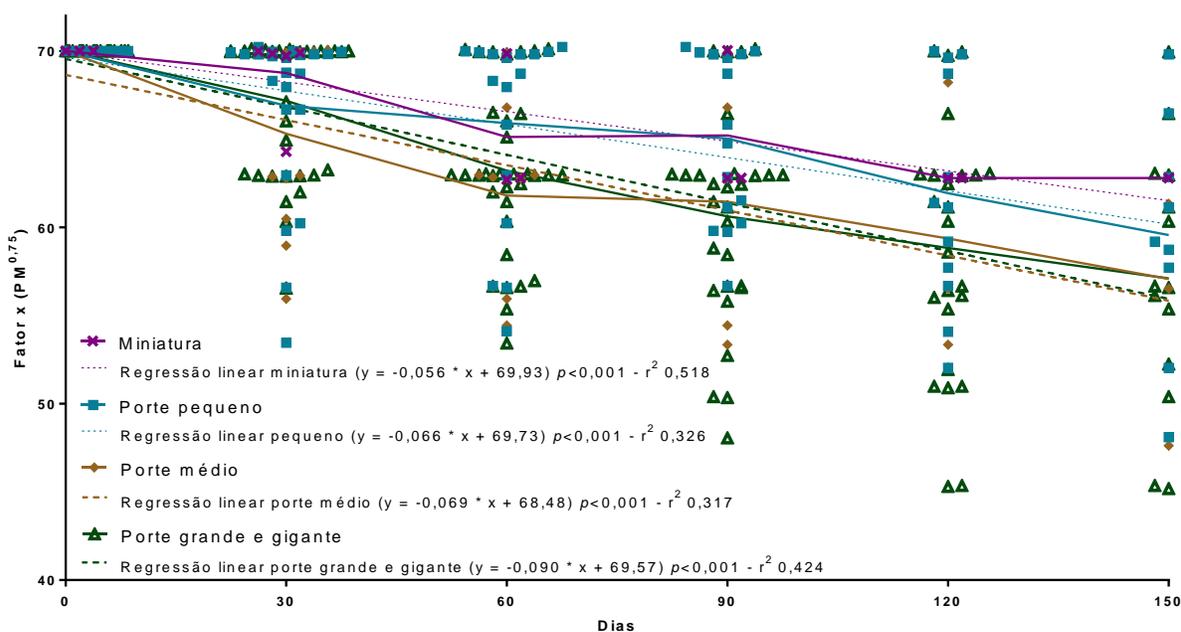


Figura 4 - Análise de regressão e distribuição completa do fator aplicado a equação de emagrecimento [Fator x (PM^{0,75})] em função do porte dos animais.

A avaliação da possível relação entre porte e maior predisposição a obesidade é escassa na literatura⁽⁷⁾, entretanto os resultados disponíveis são bem parecidos aos verificados em nosso estudo, quando avaliado o efeito oposto, ou seja, o emagrecimento. Segundo Usui et al.⁽⁷⁾ animais de porte médio são 1,4 vezes mais propensos a serem obesos do que cães de porte miniatura. Não foram verificadas

diferenças entre os grupos avaliados ($p=0,150$), porém isso pode ser justificado ao baixo número amostral de cães miniatura ($n=5$), numericamente o fator empregado em equação para este grupo é bem superior aos demais grupos, ou seja, da mesma maneira que estes animais apresentam menor dificuldade em ganhar peso⁽⁷⁾, estes cães também poderiam apresentar maior facilidade em perder, baseado principalmente em seu metabolismo acelerado⁽³¹⁾.

3.1.5. Raça

Foi observado efeito da raça durante o programa de emagrecimento dos cães avaliados ($p=0,001$), onde cães sem raça definida (SRD) necessitam de fatores da equação de emagrecimento inferiores para a perda de peso (Tabela 5). Cães de raças classificados como de “maior predisposição à obesidade” [Golden Retriever ($n = 6$); Labrador ($n = 17$); Beagle ($n = 2$); Bulldog Inglês ($n = 2$); Pug ($n = 2$)] não apresentaram diferenças para cães de outras raças [Weimaraner ($n = 1$); Yorkshire ($n = 1$); Schnauzer ($n = 1$); Lhasa Apso ($n = 2$); Pastor Alemão ($n = 1$); Pastor de Shetland ($n = 1$); Pinscher ($n = 4$); Cavalier King ($n = 1$); Cocker Sapiel ($n = 1$); Dachshund ($n = 2$); Poodle ($n = 7$)]. Dessa maneira, a restrição calórica é similar nestes grupos, mas superior nos animais SRD, demonstrando assim a dificuldade do emagrecimento de cães mistos quando comparado aos de raça.

A avaliação inédita da dinâmica do emagrecimento em diferentes grupos traz como consequência a dificuldade de comparações com outros estudos, bem como justificativa dos achados obtidos. De todas as raças de cães para as quais foram buscados dados, os labradores têm a maior prevalência documentada de obesidade^(11,32), esses achados foram justificados recentemente⁽²⁰⁾ devido a deleção do gene POMC, relacionado a ingestão energética. Mais estudos são necessários para

esclarecer e contribuir com os resultados obtidos, como por exemplo os de avaliação genômica e metabolômica de diferentes raças ou misturas, entretanto, eles já servem como base para possíveis ajustes às equações de emagrecimento pelo nutrólogo quando em uma situação de emagrecimento de um animal com maior dificuldade.

Tabela 5 - Fator aplicado a equação de emagrecimento [Fator x (PM^{0,75})] em função da raça dos animais.

Variável	Predisposição à obesidade ¹ (n = 29)	Sem raça definida ² (n = 28)	Outras raças ³ (n = 22)	Média	EPM	P ⁴		
						Raça	Tempo	Raça*tempo
Emagrecimento total	65,05 ^A	63,13 ^B	66,41 ^A	64,77	0,333	0,001	<0,001	0,073
Início do emagrecimento	70,00	70,00	70,00	70,00	0,000	-	-	-
30 dias	66,74	66,32	68,25	67,03	0,491	-	-	-
60 dias	64,17	62,83	65,38	63,99	0,617	-	-	-
90 dias	62,57	60,08	65,08	62,53	0,799	-	-	-
120 dias	61,46	56,26	62,20	59,96	1,028	-	-	-
150 dias	60,49	53,95	61,77	58,29	1,224	-	-	-

^{A-B}Médias seguidas de letras diferentes nas linhas se diferenciam em 5% no Teste de Tukey ajustado pelo PROC MIXED; ¹Raças classificadas como de maior predisposição à obesidade [Golden Retriever (n = 6), Labrador (n = 17), Beagle (n = 2), Bulldog Inglês (n = 2), Pug (n = 2)]; ²Animais sem raça definida; ³Outras raças [Weimaraner (n = 1), Yorkshire (n = 1), Schnauzer (n = 1), Lhasa Apso (n = 2), Pastor Alemão (n = 1), Pastor de Shetland (n = 1), Pinscher (n = 4), Cavalier King (n = 1), Cocker Sapiel (n = 1), Dachshund (n = 2), Poodle (n = 7)]; ⁴Probabilidade para efeito de raça, tempo e interação raça*tempo.

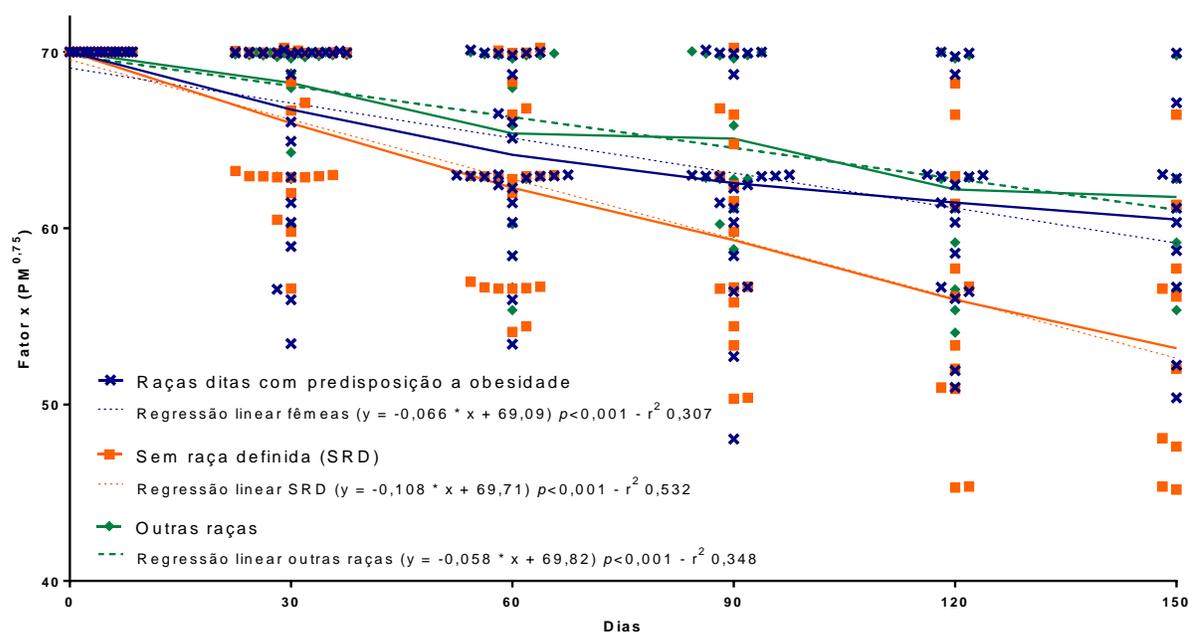


Figura 5 - Análise de regressão e distribuição completa do fator aplicado a equação de emagrecimento [Fator x (PM^{0,75})] em função da raça dos animais.

3.2. Ajuste da equação de emagrecimento com base no período do emagrecimento

Uma das equações aplicadas na rotina clínica da obesidade e utilizada por boa parte dos veterinários faz uma proposta inicial ($NEPP = 70 \times \text{peso meta}^{0,75} = \text{Kcal /dia}$)^(3,4,23), porém os ajustes ao longo do período de emagrecimento são sempre necessários.

Dessa forma, a avaliação de todos os casos atendidos e incluídos neste estudo, possibilitou também o desenvolvimento de uma equação geral de NEPP ajustada ao longo do programa de emagrecimento, ou seja, baseado no dia do programa de emagrecimento que o animal esta é possível corrigir a equação proposta.

A análise de regressão realizada (Figura 6) determina fator da equação de perda de peso através de: $y = -0,079 * x + 69,53$. Onde x é o número de dias em emagrecimento e Y o fator para equação ($NEPP = Y \times \text{peso meta}^{0,75} = \text{Kcal /dia}$). Após harmonização e com objetivo de facilitar sua utilização, a equação foi corrigida para: **Fator da NEPP = -0,08 * dias em emagrecimento + 70.**

Para favorecer o entendimento, podemos exemplificar um animal que está em programa de emagrecimento, e retorna ao nutrólogo no 18º dia com taxa de perda de peso inadequada. A equação que mais se ajusta ao programa neste referido momento, e que mais resultará em taxa de perda de peso adequada será: $NEPP = (-0,08 * 18 + 70) \times \text{peso meta}^{0,75} = \text{Kcal /dia}$; ou seja, no 18º dia, o nutrólogo pode ajustar a perda de peso do animal assistido, predizendo a NEPP, de maneira mais acurada e precisa, através de ($NEPP = 68,56 \times \text{peso meta}^{0,75} = \text{Kcal /dia}$).

A equação em questão é uma referência geral aplicável, porém conforme já descrito, equações ajustadas ao longo do tempo de emagrecimento e, ainda específicas para sexo (Figura 1), neutralidade (Figura 2), idade (Figura 3), porte (Figura 4) e, raça (Figura 5), também foram desenvolvidas neste estudo.

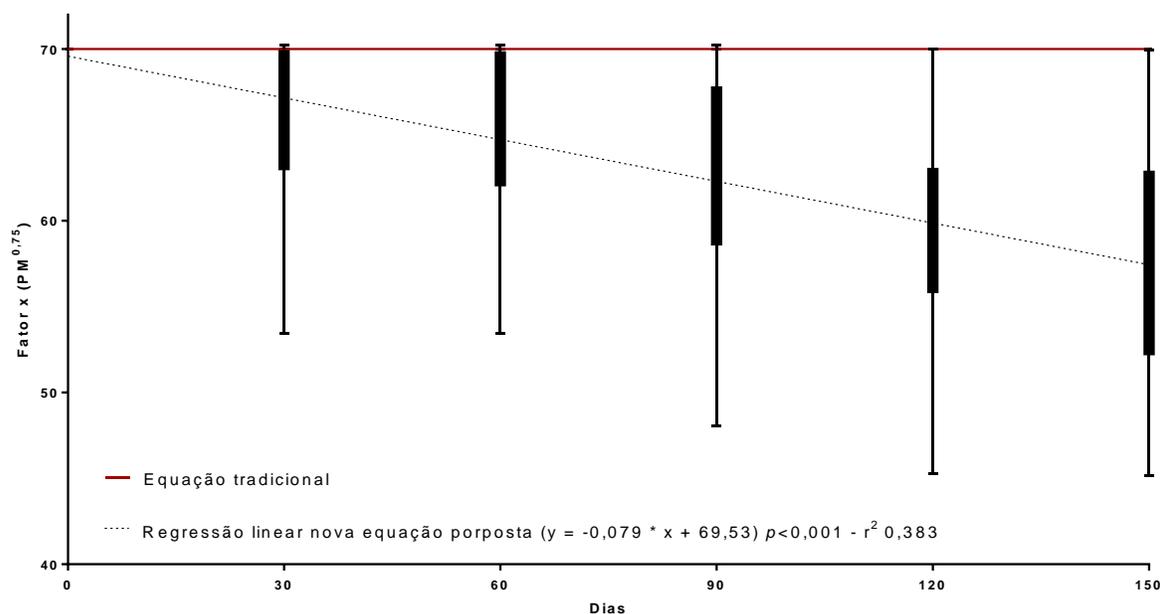


Figura 6 - Análise de regressão e distribuição completa da equação geral de emagrecimento [Fator x ($PM^{0,75}$)] ajustada com base no período do emagrecimento.

4. Conclusões

Fêmeas e cães sem raça definida (SRD) apresentam maior dificuldade para emagrecer, ou seja, necessitam de uma equação (um fator) de maior restrição para que o programa ocorra de maneira adequada e a taxa de perda de peso, bem como os objetivos do programa de emagrecimento, ocorram adequadamente. Além disso, nova equação para perda de peso ajustada com base no período de emagrecimento proposta, pode ser ferramenta para facilitar a rotina clínica do nutrólogo, a aderência do tutor ao programa e a saúde dos cães em emagrecimento; melhorando o desempenho, o tempo e as taxas de perda de peso.

5. Referências bibliográficas

1. GERMAN, A. J. The growing problem of obesity in dogs and cats. J. Nutr. v. 136, p. 1940-1946, 2006.
2. PEREIRA-NETO, G. B. et al. Effects of weight loss on the cardiac parameters of obese dogs. Pesq. Vet. Bras. v. 30, p. 167-171, 2010.
3. BRUNETTO, M. A. et al. The intravenous glucose tolerance and postprandial glucose tests may present different responses in the evaluation of obese dogs. Br. J. Nutr. v. 106, p. 194-197, 2011.
4. PEREIRA-NETO, G. B. et al. Weight loss improves arterial blood gases and respiratory parameters in obese dogs. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. v. 102, p. 1743-1748, 2018.

5. PIANTEDOSI, D. et al. Serum biochemistry profile, inflammatory cytokines, adipokines and cardiovascular findings in obese dogs. *Vet. J.* v. 216, p. 72-78, 2016.
6. MAO, J. et al. Prevalence and risk factors for canine obesity surveyed in veterinary practices in Beijing, China. *Prev. Vet. Med.* v. 112, p. 438-442, 2013.
7. USUI, S. et al. Characteristics of obese or overweight dogs visiting private Japanese veterinary clinics. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* v. 6, p. 338–343, 2016.
8. MONTOYA-ALONSO, J. A. et al. Prevalence of canine Obesity, Obesity-related Metabolic Dysfunction, and relationship with Owner Obesity in an Obesogenic region of Spain. *Front. Vet. Sci.* v. 4, p. 59-65, 2017.
9. PORSANI, M. Y. H. & BRUNETTO, M. A. Obesidade canina: um estudo de prevalência no município de São Paulo – SP, 2018 (Tese de doutorado em fase de conclusão, dados ainda não publicados).
10. COLLIARD, L., et al. Risk factors for obesity in dogs in France. *J. Nutr.* v. 136, p.1951–1954, 2006.
11. LUND, E.M. Prevalence and risk factors for obesity in adult dogs from private US veterinary practices. *Intern. J. Appl. Res. Vet. Med.* v. 4, p. 177–185, 2006.
12. SALLANDER, M. et al. Energy intake and activity risk factors for owner-perceived obesity in a defined population of Swedish dogs. *Prev. Vet. Med.* v. 96, p. 132–141, 2010.
13. GERMAN, A. J. et al. 2017. Overweight dogs exercise less frequently and for shorter periods: results of a large online survey of dog owners from the UK. *J. Nutr. Sci.* v. 6, p. e11, 2017.
14. MCGREEVY, P.D. et al. Prevalence of obesity in dogs examined by Australian veterinary practices and the risk factors involved. *Vet. Rec.* v. 156, p. 695–702, 2005.
15. ROBERTSON, I. D. The association of exercise, diet and other factors with ownerperceived obesity in privately owned dogs from metropolitan Perth, WA. *Prev. Vet. Med.* v. 58, p. 75–83, 2003.
16. COURCIER, E. A. et al. An epidemiological study of environmental factors associated with canine obesity. *J. Small Anim. Pract.* v. 51, p. 362–367, 2010.
17. LAFLAMME, D. P. Development and validation of a body condition score system for dogs. *Canine Pract.* v. 22, p. 10–15, 1997.
18. MAWBY, D. I., et al. Comparison of various methods for estimating body fat in dogs. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* v. 40, p. 109–114, 2004.
19. CORBEE, R. J. Obesity in show dogs *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* v. 97, p. 904-910, 2013.
20. RAFFAN et al. A Deletion in the Canine POMC Gene Is Associated with Weight and Appetite in Obesity-Prone Labrador Retriever Dogs. *Cell Metab.* 23, 893–900, 2016.
21. NRC - National Research Council. Nutrient requirements of dogs. Washington: National Academy Press, 398p, 2006.
22. NRC - National Research Council. Nutrient requirements of dogs. Washington: National Academy Press, 77p, 1985.
23. CARCIOFI, A. C. et al. A weight loss protocol and owners participation in the treatment of canine obesity. *Cienc. Rural.* v. 35, p. 1331-1338, 2005.
24. ZORAN, D. L. Obesity in dogs and cats: a metabolic and endocrine disorder *Vet. Clin. North. Am. Small Anim. Pract.* v. 40 p. 221-239, 2010.
25. VENDRAMINI, T. H. A. et al. Neutering in dogs and cats: Current scientific evidence and importance of adequate nutritional management. *Nutr. Res. Rev.* v. 14, p. 1-11, 2020.
26. SCHAUF, S. et al. Effect of sterilization and of dietary fat and carbohydrate content on food intake, activity level, and blood satiety-related hormones in female dogs *J. Anim. Sci.* v. 94, p. 4239–4250, 2016.
27. LARSEN, J. A. & FARCAS, A. Nutrition of Aging Dogs. *Vet. Clin. Small. Anim.* v. 44, p. 741–759, 2014.
28. HAYEK, M. G. & DAVENPORT, G. M. Nutrition and aging in companion animals. *J. Anti. Aging. Med.* v. 1, p. 117–123, 1998.
29. FREEMAN, L. M. Cachexia and sarcopenia: emerging syndromes of importance in dogs and cats. *J. Vet. Intern. Med.*, v. 26, p. 16–17, 2012.
30. LAFLAMME, D. P. & GUNN-MOORE, D. Nutrition of Aging Cats. *Vet. Clin. Small. Anim.* v. 44, p. 761–774, 2014.
31. GALIS, F. et al. Do large dogs die young? *J. Exp. Zool. B. Mol. Dev. Evol.* v. 308, p.119–126, 2007.
32. O NEILL, D.G. et al. Prevalence of disorders recorded in dogs attending primary-care veterinary practices in England. *PLoS ONE*, v. 9, p. e90501, 2014.