

Consumo de proteína e amido na composição corporal, gasto energético, saciedade, atividade voluntária e metabolismo de água de gatos domésticos

## RESUMO

O amido da dieta, apesar de não ser essencial para gatos, contribui como substrato energético importante em função de sua elevada digestibilidade e por não interferir negativamente nas respostas de insulina e glicose de gatos não obesos. Muitas das consequências metabólicas da elevada ingestão de amido ou proteína ainda não foram totalmente elucidadas, especificamente sua interferência em consumo e saciedade, composição corporal, turnover hídrico e movimento voluntário. Se reconhece a preferência alimentar de felinos por alimentos com alta proteína e gordura, e especula-se possível efeito de limitação na ingestão voluntária de alimentos ricos em amido. São apresentados na presente revisão experimentos que compararam em felinos rações extrusadas com alto amido e proteína moderada ou alta proteína e baixo amido. Os resultados indicaram efeito do amido limitando o consumo voluntário de rações secas, permitindo aos gatos manterem peso corporal constante em sistema *ad libitum*, ao passo que estes ganham peso ao receberem a formulação com alta proteína. Alto amido ainda favoreceu melhora da composição corporal, com maior porcentagem de massa magra em machos e fêmeas não obesos. Elevado turnover hídrico foi observado com o aumento da ingestão proteica, sem alteração, no entanto, na atividade física ou no gasto energético diário dos gatos. Outro efeito da relação amido proteína da dieta que merece estudos é o papel do amido na síntese endógena e excreção renal de oxalato, com possíveis efeitos na supersaturação urinária para oxalato de cálcio.

## INTRODUÇÃO

Gatos são animais carnívoros com elevada necessidade de proteína, devido à elevada degradação de aminoácidos para gliconeogênese (RUSSEL et al., 2002). Elevado amido na dieta é adequadamente utilizado por gatos, sendo considerado substrato energético adequado para felinos que apresentam elevada digestibilidade aparente deste nutriente, que também não altera de modo pronunciado as respostas pós-prandiais de insulina e glicose (HOENIG e FERGUSON 2002, HOENIG et al., 2007; DE-OLIVEIRA et al., 2008). A preferência alimentar de gatos, no entanto, é por elevados teores de proteína e gordura, sendo limitado o consumo voluntário de amido pela espécie (HEWSON-HUGHES et al., 2011). Este efeito de limitação no consumo de amido pode ser interessante na resposta de saciedade, com possibilidade de colaborar para melhor controle da ingestão calórica em sistemas de alimentação *ad libitum* e evitando o desenvolvimento da obesidade, hipótese que poderia ser melhor explorada (GOLONI, 2021). Assim, identificar o melhor teor de amido e proteína no alimento e sua ação sobre o consumo voluntário de energia, peso e composição corporal pode favorecer melhor embasamento na escolha do perfil de micronutrientes de alimentos para felinos (VILLAVERDE e FASCETTI, 2014; LAFLAMME, 2020).

Gatos originaram-se de espécie desértica, com elevada capacidade de concentrar urina e fazer balanço hídrico com reduzida ingestão de água (WITZEL et al., 2016). Assim, alimentados com dietas secas não compensam a baixa ingestão de água via alimento com maior água de bebida, resultando em redução da produção de urina e elevação da densidade urinária (BARGETS E CALLENS, 2015). Especula-se que isto possa favorecer o desenvolvimento de urolitíase, mas isto ainda não está comprovado (SMITH et al., 1998; BARTGES et al., 2016). Neste contexto, é reconhecido que elevada proteína alimentar aumenta a excreção renal de água, necessária à excreção de ureia e a sua correspondente carga de solutos (MENDONÇA et al., 2018; GARCIA et al., 2020). Não existem até o momento, no entanto, estudos que avaliaram as consequências deste maior volume de urina sobre a supersaturação relativa para oxalato de cálcio e estruvita.

Considerando-se estes pontos, foram objetivos da presente revisão explorar os efeitos do consumo de alimento com elevada proteína ou elevado amido sobre a

composição corporal, metabolismo energético, saciedade, atividade voluntária e metabolismo de água de gatos domésticos.

## DESENVOLVIMENTO

Os gatos apresentam metabolismo energético que inclui elevada taxa de conversão de aminoácidos glicogênicos em glicose (STURGESS E HURLEY, 2005) empregando, assim, relativa quantidade de proteína como substrato energético (VILLAVERDE e FASCETTI, 2014). Esta maior degradação proteica resulta em maior necessidade de proteína alimentar, limitada síntese de arginina, taurina e niacina (Morris, 2002). Isto se explica pelo fato do gato selvagem africano *Felis silvestres lybica*, ancestral evolutivo do gato doméstico (O'BRIEN e YUHKI, 1999), se alimentar de outros animais (pequenos roedores e pássaros), cuja composição corporal apresenta entre 52 e 63% de proteína, 25 e 46% de gordura e apenas 2 e 12% de carboidratos na matéria seca (PLANTINGA et al., 2011; KREMEN et al., 2013). Dietas comerciais secas extrusadas, no entanto, podem apresentar mais de 25% de amido, podendo este somar mais de 40% em algumas formulações (LAFLAMME, 2020).

Estudos de preferência alimentar dos macronutrientes demonstraram que felinos selecionam dietas com alta proteína e gordura, à semelhança do que se verificava no estado natural, com ingestão voluntária limitada de amido (HEWSON-HUGHES et al., 2011). Esta hipótese de um limite máximo de ingestão de carboidratos foi denominada por Hewson-Hughes et al. (2011) “*carbohydrate ceiling*”, termo inglês que propõem haver um máximo de amido que gatos ingeririam no dia. Esta perspectiva, se confirmada, se tornaria interessante no sistema de alimentação *ad libitum*, por favorecer potencialmente o controle da ingestão de alimentos evitando-se ganho de peso (GREEN et al., 2008). No entanto, gatos que apresentam alterações na sensibilidade insulínica provavelmente não se beneficiariam desta abordagem (ZORAN e RAND, 2013), destacando-se aqui os pacientes obesos e diabéticos (VERBRUGHE e HESTA, 2017).

Vários estudos foram desenvolvidos ao longo das últimas décadas para se avaliar o melhor perfil de macronutrientes da dieta de gatos (VILLAVERDE e FASCETTI, 2014; LAFLAMME, 2020). Se reconhece que elevado teor de gordura favorece em muito o desenvolvimento de obesidade, especialmente em indivíduos

castrados (NGUYEN et al., 2004a; BACKUS, 2007). Assim, dietas com elevada gordura são mais adequadas a pacientes abaixo do peso e requerem uso em sistema de alimentação por porção controlada (VILAVERDE e FASCETTI, 2014).

Maior debate e controvérsia existe quanto à ingestão de amido e relação amido e proteína do alimento. Dificulta o entendimento desta questão o fato da maioria dos estudos neste sentido terem envolvido o tratamento da obesidade (HOENIG et al., 2007), empregado gatos sob restrição energética para perda de peso enquanto poucos verificaram os efeitos do amido e proteína em adultos em manutenção (NGUYEN et al., 2004b; VASCONCELLOS et al., 2009). É relevante se investigar, assim, o efeito destes macronutrientes em gatos em manutenção, verificando-se suas implicações sobre a saciedade, composição corporal, metabolismo energético, atividade física e balanço hídrico.

Em relação ao gasto energético, estudo de nosso grupo de pesquisa comparou o efeito de quatro dietas extrusadas para gatos em manutenção, todas com valor de energia metabolizável similares: 28% proteína bruta (PB) e 41% amido; 36% PB e 28% amido; 51% PB e 20% amido e 62% PB e 11% amido. Tanto pelo método da água duplamente marcada como por calorimetria indireta em câmeras de respirometria as diferentes relações amido:proteína não interferiram no gasto energético dos animais. Mesmo o incremento calórico, teoricamente considerado elevado em maiores ingestões de proteína, não variou com os tratamentos correspondendo a aproximadamente 6,5% do gasto energético diário (LOUREIRO et al., 2018). Em trabalho anterior, Nguyen et al., (2004b) já haviam comparado dietas extrusadas com alta (52%) e moderada (30%) proteína e, também não detectaram alteração do gasto energético diário. Outros estudos, no entanto, verificaram efeito da proteína, como Russel et al., (2002) que observaram em sistema *ad libitum* consumo calórico 6% maior em dietas com 52% de PB, em comparação com alimento com 35% de PB. Comparando o consumo energético de gatos na fase estática de peso corporal, após terem participado de programa de emagrecimento, outro estudo de nosso grupo de pesquisa verificou maior consumo de calorias em gatos que emagreceram em dieta com alta proteína Vasconcellos et al., (2009).

Em função destes dados contraditórios, nosso grupo de pesquisa avaliou em gatos castrados machos ou fêmeas, obesos e não-obesos vivendo em ambiente

domiciliar o consumo *ad libitum* de dieta alta em amido (40% de amido e 38% PB) e dieta alta em proteína (52% PB e 20% de amido). Nesta condição de pesquisa, o teor proteico da dieta não interferiu no gasto energético diário dos animais, avaliado pelo método da água duplamente marcada (GOLONI, 2021). No entanto, as diferentes ingestões de proteína e amido demonstraram outros efeitos fisiológicos.

Quando estas dietas foram fornecidas em condições controladas para gatos alojados em laboratório, ao receberem o alimento com alta proteína ou alto amido a ingestão de ração experimental e de uma ração desafio *superpremium* foi semelhante nas primeiras 5 horas de teste. No entanto, a ingestão tardia, entre 6 e 16 horas após o início da refeição foi maior no grupo alta proteína e menor no grupo alto amido, sugerindo que o conceito de “*carbohydrate ceiling*” possa ser verdadeiro (GOLONI, 2021). Estas mesmas rações foram, então, desafiadas em gatos domiciliados, que as receberam por 4 meses em sistema *ad libitum*. Todos os grupos ganharam peso com a dieta alta proteína, enquanto o peso corporal se manteve estável com a dieta alto amido, também sugerindo ser verdadeiro o efeito do amido sobre a saciedade de gatos. Esta avaliação, no entanto, necessita ser considerada em conjunto com as mudanças de composição corporal: machos e fêmeas não obesos tiveram expansão da massa corporal magra na dieta alto amido, enquanto a dieta alta proteína não alterou a composição corporal dos gatos. Assim, aponta-se vantagem para o consumo de alto amido em relação a alta proteína, tanto pela manutenção voluntária do peso corporal como pela melhora da composição corporal de gatos não obesos (GOLONI, 2021).

A interrupção da fome e o tamanho das refeições é determinado pelo efeito de saciação do alimento. Este é mecanismo complexo de resposta a curto prazo, com influência sensorial, cognitiva, gástrica, hormonal e neural (DU et al., 2018). Os hormônios envolvidos são a colecistoquinina, peptídeo semelhante a glucagon-1, peptídeo YY e grelina. Já o efeito de saciedade é mais prolongado, estabelecendo-se no período pós-prandial e interferindo no intervalo entre as refeições. Os processos metabólicos e as substâncias envolvidas neste processo são: oxidação dos substratos nutricionais, insulina, glucagon, aminoácidos e leptina (TREMBLAY e BELLISLE, 2015). Assim, o maior consumo de amido parece ter gerado maior saciedade, possivelmente por maior glicemia e insulinemia, menor oxidação de aminoácidos no período pós-prandial e menores teores de glucagon. No conjunto é possível que estas

ações possam ter reduzido o consumo tardio de alimentos, reduzindo a ingestão total de calorias no dia. No momento, entretanto, estas especulações são hipóteses para futuras pesquisas, uma vez que estes hormônios e metabólicos não foram mensurados na pesquisa referida (GOLONI, 2021).

Outro ponto no qual a dieta pode interferir é sobre o movimento voluntário e atividade física. Existe pouca informação sobre as implicações quantitativas da atividade muscular voluntária de gatos consumindo diferentes substratos energéticos (NRC, 2006; DE-GODOY e SHOVELLER, 2017; CLINE et al., 2018). Com base no emprego de acelerômetro 3-axial, foi verificado por nosso grupo de estudos que gatos de laboratório são menos ativos que gatos domiciliados (GOLONI, 2020) e machos inteiros mais ativos que machos castrados (GOLONI, 2021). Correlação positiva pôde, também, ser estabelecida entre a aceleração dinâmica geral do corpo e o gasto energético diário (GED):  $GED (kcal/kg^{0,67}/dia) = 34,361 * (aceleração\ dinâmica\ geral\ do\ corpo, G) + 2156,2$ ;  $R^2\ 0,58$ ;  $P < 0,01$ ;  $n=44$  (Figura 2).

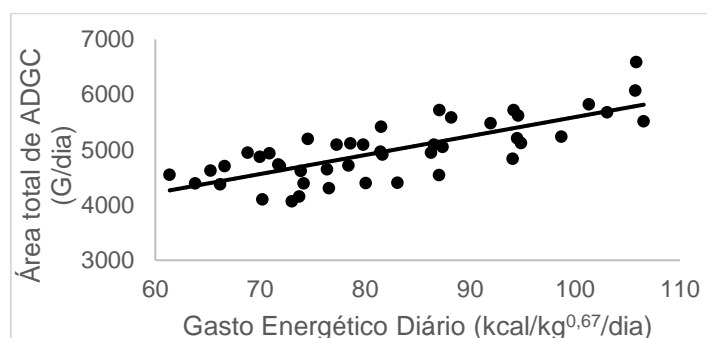


Figura 1. Correlação de Pearson entre o gasto energético diário e a aceleração dinâmica geral do corpo (ADGC) de gatos castrados vivendo em domicílio:  $y = 34.361x.3x + 2156.2$ ;  $R^2\ 0.58$ ;  $P < 0.01$ ;  $n=44$ .

No entanto, em relação ao efeito do consumo de proteína ou amido, este não interferiu na ADGC, talvez concordando com a ausência de efeito do amido ou proteína sobre o gasto energético. Assim, foi possível se estabelecer relação entre a atividade física e o gato energético.

Outras consequências metabólicas dos consumos de proteína ou amido referem-se ao metabolismo de água e do oxalato em gatos (HASHIMOTO et al., 1995; MENDONÇA et al., 2018). Estudo de nosso grupo de pesquisa demonstrou aumento de quase 70% no turnover de água corporal ao elevar-se o teor proteico e de sódio da ração, com aumento linear na produção de urina (GARCIA et al., 2020). A maior

eliminação renal da ureia, advinda do catabolismo proteico resulta em diurese, compensada com maior ingestão hídrica. No estudo com gatos domiciliados, recebendo alto amido ou alta proteína anteriormente referido, foi confirmada relação positiva entre consumo de proteína e turnover de água: Consumo de proteína ( $\text{g/kg}^{0,67}/\text{dia}$ ) =  $0,1136 \cdot (\text{turnover de água em mL/kg}^{0,67}/\text{dia}) + 3,7583$  ( $R^2=0,48$ ;  $P<0,01$ ;  $n=59$ ; Figura 02).

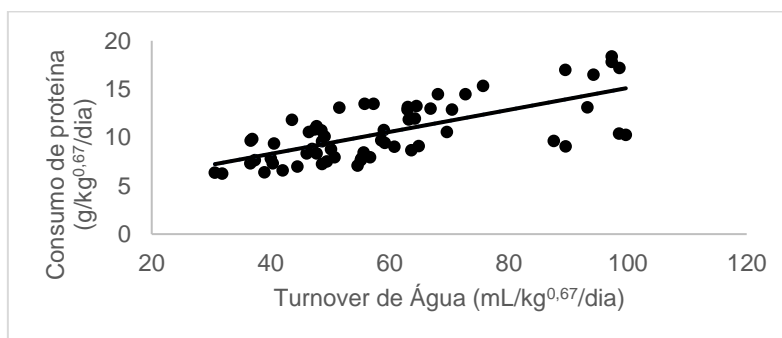


Figura 2. Correlação de Pearson entre o consumo de proteína e o turnover de água de gatos vivendo em domicílio:  $y = 0,1136x + 3,7583$ ;  $R^2$  0.48;  $P<0,01$ ;  $n=59$ .

Esta maior diurese resultante do elevado consumo proteico se soma ao fato do amido ser potencial precursor do oxalato em gatos (PEDREIRA, 2015). Assim, redução do consumo de amido com maior consumo proporcional de proteínas pode diminuir por dois mecanismos, a diluição urinária e a menor síntese endógena, a concentração renal de oxalato e a supersaturação urinária para oxalato de cálcio (MENDONÇA et al., 2018).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As implicações da ingestão de elevada proteína ou amido pelos gatos são complexas e ainda pouco compreendidas. Gatos preferem dieta com alta proteína, o que em sistema *ad libitum* parece favorecer obesidade. Gatos digerem adequadamente o amido, este não induz alterações negativas na glicose e insulina pós-prandial de não obesos, parecendo ser seguro em dietas adequadamente formuladas. Dietas com alto teor de amido parecem ocasionar limitação voluntária do consumo energético, melhorar a composição corporal de não obesos, tornando-se recurso potencialmente interessante em manejo *ad libitum*. Elevada proteína, por outro lado pode aumentar a produção de urina e reduzir o oxalato urinário, efeitos que merecem consideração em relação à ocorrência de urolitíases.

## REFERÊNCIAS

BACKUS, R.C.; CAVE, N.J.; KEISLER D.H. Gonadectomy and high dietary fat but not high dietary carbohydrate induce gains in body weight and fat of domestic cats. **British Journal Nutrition**, v. 98, p. 641–650, 2007.

BARTGES, J.W.; CALLENS, A.J. Urolithiasis. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 45, p. 747–768, 2015.

BARTGES, J.; RADITIC, D.; KIRK, C.; WITZEL, A.L.; HAMPER, B.; MURPHY, M. Tratamento Nutricional de Doenças. In: LITTLE, S.E. **O Gato: Medicina Interna**. Rio de Janeiro: Roca, p. 270-272, 2016.

CLINE, M.G.; WITZEL, A.L.; MOYERS, T.D.; KIRK, C.A. Body composition of lean outdoor intact cats vs lean indoor neutered cats using dual-energy x-ray absorptiometry. **Journal of feline medicine and surgery**, v. 21, n. 6, p. 459-464, 2018.

DE GODOY, M. R. C.; SHOVELLER, A. K. Overweight adult cats have significantly lower voluntary physical activity than adult lean cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 19, n. 12, p. 1267–1273, 2017.

DE OLIVEIRA, L. D.; CARCIOFI, A. C.; OLIVEIRA, M. C. C.; VASCONCELLOS, R. S.; BAZOLLI, R. S.; PEREIRA, G. T.; PRADA, F. Effects of six carbohydrate sources on diet digestibility and postprandial glucose and insulin responses in cats. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 9, p. 2237–2246, 2008.

DU, K.; MARKUS, E.; FECYCH, M.; RHODES, J.S.; BEVERLY, J.L. Satiety and memory enhancing effects of a high-protein meal depend on the source of protein. **Nutritional neuroscience**, v. 21, n. 4, p. 257-267, 2018.

GARCIA, C. A.; LOUREIRO, B.A.; PERES, F.M.; GOLONI, C.; DI SANTO, L.G.; MENDONÇA F.S.; CARCIOFI A.C. Effects of crude protein and sodium intake on water turnover in cats fed extruded diets. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 0, p. 1–11, 2020.

GOLONI, C.; PACHECO L.G; LUIS, L.W. THEODORO, S.T., DI SANTO, L.G.;



CARCIOFI, A.C. Estudo preliminar: atividade física de gatos com diferente escore de composição corporal alojados em laboratório ou domiciliado avaliados pelo acelerômetro 3-axial. **CBNA Congresso Brasileira de Nutrição Animal Pet, Campinas, Brasil**. v. 19, p. 00, 2020.

GOLONI, C. Dietas com diferentes relações amido:proteína na composição corporal, metabolismo energético, saciedade, turnover hídrico e atividade física de gatos em laboratório ou em domicílio. Jaboticabal, SP. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – **Programa de Pós Graduação em Medicina Veterinária, área de Clínica Médica**, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2021.

GREEN, A.S.; RAMSEY, J.; VILLAVERDE, C.; ASAMI, D.K.; WEI, A.; FASCETTI J.A. Cats are able to adapt protein oxidation to protein intake provided their requirement for dietary protein is met. **The Journal of nutrition**, v. 138, n. 6, p. 1053-1060, 2008.

HASHIMOTO, M.; FUNABA, M.; ABE, M.; OHSHIMA, S. Dietary protein levels affect water intake and urinary excretion of magnesium and phosphorus in laboratory cats. **Experimental Animals**, v. 44, p. 29–35, 1995.

HEWSON-HUGHES, A. K.; HEWSON-HUGHES, V.L.; MILLER, A.T.; HALL, S.R.; SIMPSON S.J.; RAUBENHEIMER, D. Geometric analysis of macronutrient selection in the adult domestic cat, felis catus. **Journal of Experimental Biology**, v. 214, n. 6, p. 1039–1041, 2011.

HOENIG, M; FERGUSON, DC. Effects of neutering on hormonal concentrations and energy requirements in male and female cats. **American journal of veterinary research**, 63(5), 634-639, 2002.

HOENIG, M.; THOMASETH, K.; WALDRON, M.; FERGUSON, D.C. Insulin sensitivity, fat distribution, and adipocytokine response to different diets in lean and obese cats before and after weight loss. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 292, n. 1, p. R227-R234, 2007.

KREMEN, N.A.; CALVERT, C.C.; LARSEN, J.A.; BALDWIN, R.A.; HAHN, T.P.; FASCETTI, A.J. Body composition and amino acid concentration of select birds and mammals consumed by cats in northern and central California. **Journal Animal**

**Science**, v. 91, n. 3, p. 1270–1276, 2013.

LAFLAMME, D.P.; HANNAH, S.S. Increased dietary protein promotes fat loss and reduces loss of lean body mass during weight loss in cats. **Int J Appl Res Vet Med**, v. 3, n. 2, p. 62-68, 2005.

LAFLAMME, D.P. Understanding the nutritional needs of healthy cats and those with diet-sensitive conditions. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 50, n. 5, p. 905-924, 2020.

LOUREIRO, B.A.; PERES, F.M.; GARCIA, C; GOLONI, C.; CARCIOFI, A.C. Protein requirement for adult cats estimated by nitrogen balance or maintenance of lean body mass. **ESVCN Congress, Munich, Germany**. v. 22, p. 229, 2018.

MENDONÇA, F.S.; PEDREIRA, R.S.; LOUREIRO, B.A.; PUTAROV, T.C.; MONTI, M.; CARCIOFI, A.C. Hydroxyproline and starch consumption and urinary supersaturation with calcium oxalate in cats. **Animal Feed Science and Technology**, v. 246, p. 72–81, 2018.

MORRIS, J.G. Idiosyncratic nutrient requirements of cats appear to be diet-induced evolutionary adaptations. **Nutrition research reviews**, v. 15, n. 1, p. 153-168, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Energy Requirement of Cats. In: Nutrient Requirements of Dogs and Cats, 2nd ed., pp, 39-45. [Ad-hoc Committee on Dog and Cat Nutrition]. **The National Academy Press**, Washington, DC, 2006.

NGUYEN, P.G.; DUMON, G.J.; SILIART, B.S.; MARTIN, L.J.; SERGHERAERT, R.; BIORURGE, V.C. Effects of dietary fat and energy on body weight and composition after gonadectomy in cats. **American journal of veterinary research**, v. 65, n. 12, p. 1708-1713, 2004a.

NGUYEN, P.G.; LERAY, V.; DUMON, H.; MARTIN, L.; SILIART, B.; DIEZ, M.; BIORURGE, V. High protein intake affects lean body mass but not energy expenditure in nonobese neutered cats. **The Journal of nutrition**, v. 134, n. 8, p. 2084S-2086S, 2004b.

O'BRIEN, S.J.; YUHKI N. Comparative genome organization of the major

histocompatibility complex: lessons from the Felidae. **Immunological Reviews**, v. 167, p. 133–144, 1999.

PEDREIRA, R.S. Consumo de amido e proteína, excreção de oxalato e características da urina de gatos alimentados com ração seca. Jaboticabal, SP. Dissertação (Mestre em Medicina Veterinária) – **Programa de Pós Graduação em Medicina Veterinária, área de Clínica Médica**, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2015.

PERES, F.M.; LOUREIRO, B.A.; GARCIA, C; GOLONI, C.; CARCIOFI, A.C. Protein intake effects on energy metabolism of cats, measured by different methodologies. **ESVCN Congress, Munich, Germany**. v. 22, p. 98, 2018.

PLANTINGA, E.A.; BOSCH, G.; HENDRIKS, W.H. Estimation of the dietary nutrient profile of free-roaming feral cats: Possible implications for nutrition of domestic cats. **British Journal Nutrition**, v. 106, n. S1, p. 35–48, 2011.

RUSSELL, K.; MURGATROYD, P. R.; BATT, R. M. Net protein oxidation is adapted to dietary protein intake in domestic cats (*Felis silvestris catus*). **The Journal of nutrition**, v.132, n.3, p. 456–460, 2002.

SMITH, B.H.E.; STEVENSON, A.E.; MARKWELL, P.J. Urinary relative supersaturations of calcium oxalate and struvite in cats are influenced by diet. **The Journal of nutrition**, v. 128, n. 12, p. 2763S-2764S, 1998.

STURGESS, K.; HURLEY, K.J. Nutrition and Welfare. In: ROCHLITZ, I. **The Welfare of Cats**. 1ed. Netherlands: Springer. p. 227–258, 2005.

TREMBLAY, A.; BELLISLE, F. Nutrients, satiety, and control of energy intake. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 40, n. 10, p. 971-979, 2015.

VASCONCELLOS, R.S.; BORGES, N.C.; GONCALVES, K.N.; CANOLA, J.C.; DE-PAULA, F.J.; MALHEIROS, E.B.; CARCIOFI, A.C. Protein intake during weight loss influences the energy required for weight loss and maintenance in cats. **The Journal of nutrition**, v. 139, n. 5, p. 855-860, 2009.

VASCONCELLOS, R.S.; GONÇALVES, K.N.V.; BORGES, N.C.; DE-PAULA, F.J.A.;

CANOLA, J.C.; DE-OLIVEIRA, L.; GOMES, M.S.; CARCIOFI, A.C. Male and female cats have different regional body compositions and energy requirements for weight loss and weight maintenance. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, v. 103, n. 5, p. 1546-1555, 2019.

VERBRUGGHE, A; HESTA, M. Cats and carbohydrates: the carnivore fantasy?. **Veterinary sciences**, v. 4, n. 4, p. 55, 2017.

VILLAVERDE, C.; FASCETTI, A.J. Macronutrient in Feline Health. **Veterinary Clinics of NA: Small Animal Practice**, v. 44, n. 4, p. 699–717, 2014.

WESTERTERP-PLANTENGA, M.S.; ROLLAND, V.; WILSON, S.A.J.; WESTERTERP, K. Satiety related to 24h dietinduced thermogenesis during high protein/carbohydrate vs high fat diets measured in a respiration chamber. **European Journal Clinical Nutrition**, v. 53, p. 495–502, 1999.

WITZEL, A.L.; BARTGES, J.; KIRK, C.; HAMPER, B.; MURPHY, M.; RADITIC, D. Nutrição do gato normal. In: LITTLE, S.E. **O Gato: Medicina Interna**. Rio de Janeiro: Roca, p. 235-246, 2016.

ZORAN, D.L; RAND, J.S. The role of diet in the prevention and management of feline diabetes. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 43, n. 2, p. 233-243, 2013.