

**LUCIANO HENRIQUE GIOVANINNI**

**AVALIAÇÃO DO CÁLCIO SÉRICO IONIZADO EM GATOS SADIOS E  
EM GATOS COM INSUFICIÊNCIA RENAL CRÔNICA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre, junto à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

**Departamento:**  
Clínica Médica

**Área de concentração:**  
Clínica Veterinária

**Orientador:**  
Profa. Dra. Márcia Mery Kogika

São Paulo  
2003

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

#### DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.1239 *Giovaninni, Luciano Henrique*  
FMVZ *Avaliação do cálcio sérico ionizado em gatos sadios e gatos com insuficiência renal crônica / Luciano Henrique Giovaninni. – São Paulo : L. H. Giovaninni, 2003.*  
107 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo.  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.  
Departamento de Clínica Médica.  
Área de concentração: Clínica Médica.

Orientador: Profª. Dra. Márcia Mery Kogika.

1. Gatos. 2. Cálcio. 3. Insuficiência renal animal.  
I. Título.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia


Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"  
*Comissão Bioética*

## CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Estudo do metabolismo de cálcio em gatos com insuficiência renal crônica: avaliação do cálcio sérico ionizado" Protocolo nº 235/2002, utilizando 60 gatos, sob a responsabilidade da Profª Drª Márcia Mery Kogika, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 11/12/2002.

(We certify that the Research "Calcium metabolism study in feline chronic renal failure: serum ionized calcium evaluation" protocol number 235/2002, utilizing 60 cats, under the responsibility of Profª Drª Márcia Mery Kogika, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by Bioethic Commision of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechny of University of São Paulo and was approved in 12/11/2002 meeting.)

São Paulo, 12 de dezembro de 2002

Profª Drª   
Presidente da Comissão de Bioética  
FMVZ/USP

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Nome do autor: GIOVANINNI, Luciano Henrique

Título: Avaliação do cálcio sérico ionizado em gatos saudáveis e em gatos com insuficiência renal crônica.

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre, junto à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

Aprovado em: ..... / ..... / 2003

**Banca Examinadora**

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Julgamento: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

## DEDICATÓRIA

À minha esposa Viviane,  
pelo imenso apoio, incentivo  
e amor em todos os momentos.

À minha mãe, Nana,  
pela eterna dedicação, afeto  
e confiança.

À Isabela, minha amada filha;  
seja muito bem-vinda.

## AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Márcia Mery Kogika, pela confiança e dedicação a mim dispensadas, por todos os ensinamentos transmitidos desde a época dos bancos acadêmicos e principalmente por me fazer crer que é possível se alcançar os objetivos profissionais, com ética e satisfação. Muito obrigado.

À Professora Doutora Mitika Kuribayashi Hagiwara, pela imensa dedicação, sempre pronta a dissipar nossas dúvidas e renovar nossas esperanças. Meu grande respeito e admiração.

Ao pós graduando Marcio Dentello Lustoza, pela inestimável colaboração na colheita de material, sempre disposto a colaborar, fornecendo sugestões preciosas.

À pós graduanda Marcia Yumiko Hasegawa, pela inestimável colaboração na realização dos hemogramas.

Ao pós graduando Pierre Castro Soares, pelas sugestões preciosas na elaboração da estatística.

Ao ex pós graduando, Luis Aquiles Lozada Esaine, sempre presente e prestativo

À ex pós graduanda, Daionete Aparecida Pereira, pela colaboração na composição do grupo controle

Aos médicos veterinários do Serviço de Clínica Médica de Pequenos Animais do Departamento de Clínica Médica / Hospital Veterinário da FMVZ-USP, Bruna Maria Pereira Coelho, Denise Maria Nunes Simões, Júlia Yuzuki Yabu Ikesaki, Paula Romy Gonçalves Monteiro e Vera A. B. Fortunato Wirthl, pela colaboração na seleção dos casos clínicos e pela constante atenção dispensada.

Aos funcionários do Serviço de Clínica Médica de Pequenos Animais do Departamento de Clínica Médica / Hospital Veterinário da FMVZ-USP, Carlito, Milton, Toninho, Geraldo e Gilberto, pela pronta colaboração em todos os momentos.

Ao Serviço de Laboratório Clínico do Departamento de Clínica Médica / Hospital Veterinário da FMVZ-USP, Professora Doutora Sílvia Regina Ricci Lucas, Médica Veterinária Maria Luisa Franchini e Técnicas Marli, Maria Helena, Creide e Dinha, pela colaboração em relação aos exames laboratoriais.

À Regina Mieko Sakata Mirandola pela inestimável colaboração, exemplo de prestação, competência e dedicação.

Aos amigos Paulo Henrique Alves de Souza e Hannan Eduardo Bacelar pela grande ajuda na colheita do material dos gatos sadios, meu muito obrigado

Aos proprietários de grande parte dos gatos que fizeram parte do grupo controle; Adir, Sueli e Magali, e aos proprietários de todos os animais que fizeram parte do grupo de estudo, minha eterna gratidão.

## Resumo

GIOVANINNI, L. H. **Avaliação do cálcio sérico ionizado em gatos sadios e em gatos com insuficiência renal crônica.** [Serum ionized calcium evaluation in healthy cats and in cats with chronic renal failure]. 2003. 107 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

A insuficiência renal crônica (IRC) pode ocasionar uma série de alterações metabólicas no organismo, das quais o comprometimento do metabolismo do cálcio pode acarretar em desmineralização óssea e mineralização de tecidos moles, inclusive renal, favorecendo a perda ainda maior de néfrons. Na rotina, a avaliação do cálcio é geralmente realizada pela mensuração do cálcio sérico total, entretanto, a única fração biologicamente ativa deste mineral é representada pelo cálcio ionizado. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o cálcio ionizado em gatos sadios e em gatos com IRC, com o intuito de se obter subsídios para o melhor entendimento da homeostase do cálcio. Foram analisados 25 gatos sadios (grupo controle) e 19 gatos com IRC (grupo de estudo) em que foram determinadas as concentrações séricas de cálcio ionizado, cálcio total, sódio, potássio, cloreto, fósforo inorgânico, albumina, como também do pH sanguíneo e das variáveis da hemogasometria. Não foram observadas diferenças significantes entre os grupos controle e estudo no que se relaciona aos valores de cálcio total (controle =  $9,52 \pm 0,96$ ; IRC =  $9,48 \pm 0,96$ ) e cálcio ionizado (controle =  $5,24 \pm 0,18$ ; IRC =  $5,29 \pm 0,53$ ). Em ambos os grupos observou-se que o valor da fração de cálcio ionizado foi superior a 50% do valor do cálcio total, dado este que difere da literatura, principalmente quando se compara com a espécie canina. Quando da avaliação individual dos dados, foi constatado nos gatos com IRC que o valor de cálcio sérico ionizado encontrava-se aumentado em 31,6% dos animais e diminuído em 15,8%; entretanto, quando foi considerado o cálcio sérico total, a hipercalcemia não foi detectada em nenhum dos animais e a hipocalcemia observada em 5,3%. Ainda, nos gatos com IRC que apresentaram normocalcemia relacionada ao cálcio ionizado, quando da mensuração do cálcio sérico total, a normocalcemia só foi constatada em 50% daqueles animais. Diferença significativa também foi observada entre os dois grupos no que se refere aos valores de fósforo inorgânico e algumas variáveis da hemogasometria, caracterizando discreta hiperfosfatemia e acidose metabólica nos gatos com IRC. Apesar da presença de acidose,

que poderia resultar na diminuição do cálcio ligado à albumina e assim justificar o desenvolvimento de hipercalcemia relacionada ao cálcio ionizado nos gatos com IRC, a normocalcemia e a hipocalcemia também foram detectadas, demonstrando-se, assim, a importância de se mensurar o cálcio ionizado, pois somente a mensuração do cálcio sérico total não refletiu a real condição do cálcio biologicamente ativo e, ainda, que devem ser investigados outros mecanismos que possam influenciar a fração de cálcio ionizado.

Palavras-chave: Gatos. Cálcio. Insuficiência renal.



## Abstract

GIOVANINNI, L. H. **Serum ionized calcium evaluation in healthy cats and in cats with chronic renal failure.** [Avaliação do cálcio sérico ionizado em gatos saudáveis e em gatos com insuficiência renal crônica]. 2003. 107 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

Chronic renal failure (CRF) can cause many metabolic abnormalities in the body, and one of these is represented by alteration in calcium metabolism, and the animal can develop demineralization and calcification of soft tissues, including renal parenchyma, which can facilitate the progression of renal damage. In routine, calcium is usually evaluated by measurement of total serum calcium, however, the biologically active fraction is represented by ionized calcium. Thus, the aim of the present study was to evaluate serum ionized calcium in healthy cats and in cats with chronic renal failure. Twenty-five clinically normal cats (control group) and nineteen cats with CRF were evaluated, and serum ionized calcium, total calcium, sodium, potassium, chloride, phosphorus, albumin, as well as blood pH and blood gases parameters were measured. No difference between normal cats and cats with CRF concerning total calcium (control =  $9.52 \pm 0.96$ ; CRF =  $9.48 \pm 0.96$ ) and ionized calcium (control =  $5.24 \pm 0.18$ ; CRF =  $5.29 \pm 0.53$ ) were observed. In both groups, the fraction of ionized calcium represented more than 50% of total calcium value, and the data were different from those reported in the literature, mainly concerning dogs. In cats with CRF, when the data were evaluated individually, serum ionized calcium was increased in 31.6% of the animals and decreased in 15.8%; however considering serum total calcium, hypercalcemia was not detected in any of those cats and hypocalcemia was observed in 5.3%. In addition, from the cats with CRF that presented normocalcemia related to ionized calcium, only 50% of those animals showed normocalcemia when total calcium was determined. Difference between control group and the group of cats with CRF concerning phosphorus and some parameters of blood gases were detected, observing slight phosphatemia and metabolic acidosis. The presence of acidosis can possibly result in decrease of albumin bound to calcium and in consequence justify the hypercalcemia related to ionized calcium observed in cats with CRF, but normocalcemia and hypocalcemia were also observed, showing the importance of the measurement of ionized calcium, because

total serum calcium did not reflect the real status of calcium that is considered the biologically active form; in addition, other mechanisms that can compromise the ionized calcium fraction should be investigated.

Key-words: Cats. Calcium. Chronic Renal Failure.

## LISTA DE QUADROS

	Página
<b>QUADRO 1</b> .....Valores individuais das concentrações séricas de cálcio ionizado, de cálcio total, de cálcio ionizado estimado a partir de 50% do valor de cálcio total e da percentagem real que correspondeu o valor de cálcio ionizado obtido a partir do cálcio total corrigido em gatos saudios (grupo controle), São Paulo, 2003.....	46
<b>QUADRO 2</b> .....Valores individuais das concentrações séricas de cálcio ionizado, de cálcio total, de cálcio ionizado estimado a partir de 50% do valor de cálcio total e da percentagem real que correspondeu o valor de cálcio ionizado obtido a partir do cálcio total em gatos com insuficiência renal crônica. São Paulo, 2003.....	47
<b>QUADRO 3</b> .....Valores individuais das variáveis da hemogasometria venosa e ânion <i>gap</i> de gatos saudios (grupo controle), São Paulo, 2003.....	59
<b>QUADRO 4</b> .....Valores individuais das variáveis da hemogasometria venosa e ânion <i>gap</i> de gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.....	60
<b>QUADRO 5</b> .....Valores séricos individuais de sódio, potássio, cloreto e fósforo inorgânico de gatos saudios (grupo controle), São Paulo, 2003.....	68
<b>QUADRO 6</b> .....Valores séricos individuais de sódio, potássio, cloreto e fósforo inorgânico de gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.....	69
<b>QUADRO 7</b> .....Principais manifestações clínicas observadas nos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.....	95
<b>QUADRO 8</b> .....Dados referentes à idade, sexo e definição racial dos gatos saudios (grupo controle), São Paulo, 2003.....	96
<b>QUADRO 9</b> .....Valores individuais das variáveis do eritrograma dos gatos saudios (grupo controle), São Paulo, 2003.....	97
<b>QUADRO 10</b> .....Valores individuais das variáveis do leucograma dos gatos saudios (grupo controle), São Paulo, 2003.....	98
<b>QUADRO 11</b> .....Valores séricos individuais de uréia e creatinina dos gatos saudios (grupo controle), São Paulo, 2003.....	99
<b>QUADRO 12</b> .....Dados referentes à idade, sexo e definição racial dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.....	100

<b>QUADRO 13</b> .....Valores individuais das variáveis do eritrograma dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.....	101
<b>QUADRO 14</b> .....Valores individuais das variáveis do leucograma dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.....	102
<b>QUADRO 15</b> .....Variáveis individuais do exame químico da urina dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.....	103
<b>QUADRO 16</b> .....Variáveis individuais do exame do sedimento urinário dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.....	104
<b>QUADRO 17</b> .....Valores séricos individuais de uréia e creatinina dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.....	105
<b>QUADRO 18</b> .....Avaliação ultra-sonográfica individual de rins dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.....	106
<b>QUADRO 19</b> .....Medicamentos prescritos aos gatos com insuficiência renal crônica (grupo de estudo), São Paulo, 2003.....	107

---

## LISTA DE TABELAS

	Página
<b>TABELA 1</b> .....Valores da média, mediana, desvio padrão da média, erro padrão da média, máximo e mínimo das concentrações séricas de cálcio total, de cálcio ionizado e da percentagem real que correspondeu o valor de cálcio ionizado obtidos a partir do cálcio total de gatos hígidos e de gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.....	48
<b>TABELA 2</b> .....Valores da média, mediana, desvio padrão da média, erro padrão da média, máximo e mínimo das concentrações séricas de cálcio ionizado obtidos pelo método eletrodo íon seletivo e de cálcio ionizado calculado a partir de 50% do valor da concentração de cálcio total de gatos com insuficiência renal crônica e de gatos saudios (grupo controle), São Paulo, 2003.....	51
<b>TABELA 3</b> .....Frequência (%) de casos que apresentaram valores aumentados, normais ou diminuídos, segundo as concentrações séricas de cálcio total e cálcio ionizado dos gatos com insuficiência renal crônica (IRC), São Paulo, 2003.....	52
<b>TABELA 4</b> .....Frequência (número de casos e %) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores séricos de cálcio total aumentados (>11,44mg/dL), normais (7,6 a 11,44mg/dL) ou diminuídos (<7,6mg/dL) em relação ao cálcio sérico ionizado, São Paulo, 2003.....	55
<b>TABELA 5</b> .....Frequência (número de casos e %) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores de cálcio sérico ionizado aumentados (>5,61mg/dL), normais (4,88 a 5,61mg/dL) ou diminuídos (<4,88mg/dL) em relação ao cálcio total sérico, São Paulo, 2003.....	57
<b>TABELA 6</b> .....Valores da média, mediana, desvio padrão da média, erro padrão da média, máximo e mínimo das variáveis da hemogasometria venosa e ânion <i>gap</i> de gatos saudios e de gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.....	61
<b>TABELA 7</b> .....Frequência (%) de casos que apresentaram valores aumentados, normais ou diminuídos, segundo a concentração sérica de fósforo inorgânico, de potássio, de albumina e de pH sanguíneo dos gatos com insuficiência renal crônica (IRC), São Paulo, 2003.....	70
<b>TABELA 8</b> .....Valores da média, mediana, desvio padrão da média, erro padrão da média, máximo e mínimo das concentrações séricas de sódio, potássio, cloreto e fósforo inorgânico de gatos saudios (grupo controle) e de gatos com insuficiência renal crônica (IRC), São Paulo, 2003.....	73

## LISTA DE GRÁFICOS

	Página
<b>GRÁFICO 1</b> .....Representação dos valores individuais (-) da mediana (linha horizontal dentro do quadrilátero), percentis de 25% e 75% (delimitação do quadrilátero) e máximo e mínimo (extremidade das barras verticais) de cálcio sérico ionizado dos gatos saudáveis (controle) e dos gatos com IRC, São Paulo, 2003.....	49
<b>GRÁFICO 2</b> .....Representação dos valores individuais (-) da mediana (linha horizontal dentro do quadrilátero), percentis de 25% e 75% (delimitação do quadrilátero) e máximo e mínimo (extremidade das barras verticais) de cálcio sérico total dos gatos saudáveis (controle) e dos gatos com IRC, São Paulo, 2003.....	50
<b>GRÁFICO 3</b> .....Frequência (%) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores séricos de cálcio total aumentados (>11,44mg/dL), normais (7,6 a 11,44mg/dL) e diminuídos (<7,6 mg/dL), São Paulo, 2003.....	53
<b>GRÁFICO 4</b> .....Frequência (%) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores séricos de cálcio ionizado aumentados (>5,61mg/dL), normais (4,88 a 5,61mg/dL) e diminuídos (<4,81mg/dL), São Paulo, 2003.....	54
<b>GRÁFICO 5</b> .....Frequência (número de casos) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores de cálcio sérico ionizado aumentados (>5,61 mg/dL), normais (4,88 a 5,61 mg/dL) ou diminuídos (< 4,88 mg/dL) em relação ao cálcio total sérico (CaT), São Paulo, 2003.....	56
<b>GRÁFICO 6</b> .....Frequência (número de casos) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores séricos de cálcio total – aumentados (> 11,44 mg/dL), normais (7,6 a 11,44 mg/dL) ou diminuídos (< 7,6 mg/dL) em relação ao cálcio sérico ionizado (Ca ++), São Paulo, 2003.....	58
<b>GRÁFICO 7</b> .....Frequência (%) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores de Pressão Parcial de Gás Carbônico aumentados (>48,996 mmHg), normais (30,804 a 48,996 mmHg) e diminuídos (< 30,804 mmHg), de Concentração de Bicarbonato aumentados (> 23,62 mmol/L), normais (17,684 a 23,62 mmol/L) e diminuídos (< 17,684 mmol/L), de Base Excess (BE) aumentados (> - 2,128 mmol/L), normais (- 7,656 a - 2,128 mmol/L) e diminuídos (> - 7,656 mmol/L), de Concentração de Gás Carbônico [ctCO <sub>2</sub> (P)] aumentados (> 25,01 mmol/L), normais (18,76 a 25,01 mmol/L) e diminuídos (< 18,76 mmol/L) e de Ânion Gap aumentados (> 23,722 mmol/L), normais (12,262 a 23,722 mmol/L) e diminuídos (< 12,262 mmol/L), São Paulo, 2003.....	62

<b>GRÁFICO 8</b> .....	Representação dos valores individuais (-) da mediana (linha horizontal dentro do quadrilátero), percentis de 25% e 75% (delimitação do quadrilátero) e máximo e mínimo (extremidade das barras verticais) da pressão parcial de gás carbônico dos gatos saudáveis (controle) e dos gatos com IRC, São Paulo, 2003.....	63
<b>GRÁFICO 9</b> .....	Representação dos valores individuais (-) da mediana (linha horizontal dentro do quadrilátero), percentis de 25% e 75% (delimitação do quadrilátero) e máximo e mínimo (extremidade das barras verticais) da concentração de bicarbonato dos gatos saudáveis (controle) e dos gatos com IRC, São Paulo, 2003.....	64
<b>GRÁFICO 10</b> .....	Representação dos valores individuais (-) da mediana (linha horizontal dentro do quadrilátero), percentis de 25% e 75% (delimitação do quadrilátero) e máximo e mínimo (extremidade das barras verticais) da concentração de gás carbônico dos gatos saudáveis (controle) e dos gatos com IRC, São Paulo, 2003.....	65
<b>GRÁFICO 11</b> .....	Representação dos valores individuais (-) da mediana (linha horizontal dentro do quadrilátero), percentis de 25% e 75% (delimitação do quadrilátero) e máximo e mínimo (extremidade das barras verticais) do excesso de base dos gatos saudáveis (controle) e dos gatos com IRC, São Paulo, 2003.....	66
<b>GRÁFICO 12</b> .....	Representação dos valores individuais (-) da mediana (linha horizontal dentro do quadrilátero), percentis de 25% e 75% (delimitação do quadrilátero) e máximo e mínimo (extremidade das barras verticais) do ânion “gap” dos gatos saudáveis (controle) e dos gatos com IRC, São Paulo, 2003.....	67
<b>GRÁFICO 13</b> .....	Frequência (%) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores de pH sanguíneo aumentados (> 7,386), normais (7,274 a 7,386) ou diminuídos (< 7,274), São Paulo, 2003.....	67
<b>GRÁFICO 14</b> .....	Representação dos valores individuais (-) da mediana (linha horizontal dentro do quadrilátero), percentis de 25% e 75% (delimitação do quadrilátero) e máximo e mínimo (extremidade das barras verticais) do pH dos gatos saudáveis (controle) e dos gatos com IRC, São Paulo, 2003.....	72
<b>GRÁFICO 15</b> .....	Representação dos valores individuais (-) da mediana (linha horizontal dentro do quadrilátero), percentis de 25% e 75% (delimitação do quadrilátero) e máximo e mínimo (extremidade das barras verticais) do fósforo inorgânico séricos dos gatos saudáveis (controle) e dos gatos com IRC, São Paulo, 2003.....	74
<b>GRÁFICO 16</b> .....	Frequência (%) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores de fósforo sérico inorgânico aumentados (> 5,0 mg/dL), normais (3,7 a 5,0 mg/dL) ou diminuídos (<3,7mg/dL), São Paulo, 2003.....	75

<b>GRÁFICO 17</b> ....Frequência (%) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores de potássio sérico aumentados (>4,59mmol/L), normais (3,76 a 4,59mmol/L) ou diminuídos (<3,76mmol/L), São Paulo, 2003.....	76
<b>GRÁFICO 18</b> .....Frequência (%) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores de albumina sérica aumentados (>3,98mmol/L), normais (2,42 a 3,98mmol/L) ou diminuídos (<2,42mmol/L), São Paulo, 2003.....	77
<b>GRÁFICO 19</b> .....Curva de regressão entre os valores de fósforo sérico inorgânico e cálcio sérico ionizado dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.....	78
<b>GRÁFICO 20</b> .....Dispersão das frequências absolutas dos valores séricos de cálcio ionizado (Ca <sup>++</sup> ; mg/dL) e fósforo inorgânico (iP; mg/dL) dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.....	79
<b>GRÁFICO 21</b> .....Curva de regressão entre os valores de cálcio sérico total e cálcio sérico ionizado dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.....	80
<b>GRÁFICO 22</b> .....Dispersão das frequências absolutas dos valores séricos de cálcio ionizado (Ca <sup>++</sup> ; mg/dL) e cálcio total (CaT; mg/dL) dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.....	81



## LISTA DE ABREVIATURAS

BE – Base Excess

cHCO<sub>3</sub> – Concentração de Bicarbonato

Cl<sup>-</sup> - Cloro

ctCO<sub>2</sub> (P) – Concentração de Gás Carbônico

g/dL - gramas por decilitro

HPTSR – hiperparatireoidismo secundário renal

IRC – insuficiência renal crônica

K<sup>+</sup> - Potássio

mg/dL – miligrama por decilitro

ml – mililitros

mmol/L – milimol por litro

n – número de animais

Na<sup>+</sup> - Sódio

NS – não significante

PCO<sub>2t</sub> – Pressão Parcial de Gás Carbônico

PO<sub>2t</sub> – Pressão Parcial de Oxigênio

PTH – paratormônio

RHuEPO – Eritropoetina recombinante humana

## SUMÁRIO

		Página
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	18
<b>1.2</b>	Aspectos gerais da IRC.....	19
<b>1.2.1</b>	A natureza progressiva da IRC.....	19
<b>1.2.2</b>	Alterações clínicas na IRC.....	19
<b>1.2.3</b>	Alterações nos exames laboratoriais e complementares na IRC.....	22
<b>1.2.4</b>	Manejo terapêutico da IRC.....	23
<b>1.3</b>	Metabolismo do cálcio e do fósforo na IRC.....	28
<b>1.3.1</b>	Distribuição do cálcio sérico.....	28
<b>1.3.1.1</b>	Fatores que interferem na distribuição das diferentes frações do cálcio sérico.....	28
<b>1.3.2</b>	O fósforo inorgânico e paratormônio (PTH) na IRC.....	31
<b>1.3.3</b>	A hipocalcemia na IRC.....	33
<b>1.3.4</b>	A hipercalcemia na IRC.....	34
<b>2</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	36
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODO</b> .....	37
<b>3.1</b>	Animais .....	38
<b>3.1.1</b>	Grupo controle – gatos saudáveis.....	38
<b>3.1.2</b>	Grupo de estudo - gatos com insuficiência renal crônica.....	38
<b>3.2</b>	Metodologia.....	39
<b>3.2.1</b>	Determinação de cálcio sérico ionizado.....	39
<b>3.2.2</b>	Determinações dos íons sódio, potássio e cloro.....	39
<b>3.2.3</b>	Determinação de fósforo sérico inorgânico.....	39

3.2.4	Determinação de cálcio sérico total.....	39
3.2.5	Determinação da albumina sérica.....	40
3.2.6	Determinações das variáveis da hemogasometria e do ph sanguíneo.....	40
3.2.7	Determinação do ânion “gap’ .....	40
3.3	Análise estatística dos resultados.....	40
4	<b>RESULTADOS</b> .....	43
5	<b>DISCUSSÃO</b> .....	82
6	<b>CONCLUSÃO</b> .....	89
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	90
	<b>ANEXOS</b> .....	95

## 1 INTRODUÇÃO

A insuficiência renal crônica (IRC) é uma afecção comum nas espécies felina e canina, sendo definida como uma falência renal, que persiste por um período prolongado de tempo, de meses a anos, e que independentemente da causa primária apresenta lesões estruturais renais irreversíveis, que causam declínio progressivo e inexorável da função dos rins e que, por sua vez, acarretam numa série de alterações metabólicas (RUBIN, 1997; POLZIN et al., 1997; POLZIN; OSBORNE, 1995).

Geralmente, após a lesão renal primária, a função renal tende a se estabilizar durante um período de semanas a meses; entretanto, alguns animais evoluem para o declínio progressivo e contínuo da função renal, e neste momento a moléstia responsável pela injúria renal inicial não está mais presente e freqüentemente não pode ser mais identificada no momento do diagnóstico de IRC (RUBIN, 1997). Todavia, a presença de doença renal ativa deve ser investigada, pois esta pode ser responsiva a tratamento, e estar contribuindo para a progressão da IRC; dentre as afecções pode-se citar a pielonefrite bacteriana, a obstrução urinária crônica, o linfoma renal, a nefrolitíase e algumas doenças renais imuno mediadas (RUBIN, 1997). Deve-se considerar, ainda, as causas de doença renal de origem congênita ou familiar que evoluem para IRC, e nestes casos pode-se identificar a IRC em animais jovens, com menos de 3 anos de idade (BURK; BARTON, 1978; DIBARTOLA, 1995; COELHO et al., 2001; RUBIN, 1997; POLZIN et al., 1997).

Segundo Elliott e Barber (1998), a prevalência da IRC em felinos aumenta com a idade. Ainda, em um estudo realizado por Lulich et al. (1992) durante o período de 1980 a 1990, a distribuição de gatos, de diferentes idades, com IRC, foi de 6% até 2 anos de idade, 7% entre 2 e 4 anos, 12% entre 4 e 7 anos, 12% entre 7 e 10 anos, 31% entre 10 e 15 anos e

32% para gatos com mais de 15 anos de idade, sendo que neste mesmo estudo observou-se que as raças mais acometidas foram Maine coon, Abissínio, Siamês, Russian blue e Birmanês. Além disso, numa revisão realizada por DiBartola et al. (1987), 53% dos gatos apresentavam idade superior a 7 anos, com variação entre 9 meses e 22 anos.

## **1.1 Aspectos gerais da IRC**

### **1.1.1 A natureza progressiva da IRC**

Experimentalmente foi observado em ratos de laboratório que a perda de tecido renal funcional invariavelmente ocasiona a disfunção dos néfrons normais remanescentes, o que faz com que a insuficiência renal, previsivelmente, progrida para a falência renal, independente da causa inicial de injúria renal, sendo este mecanismo, também, sugerido para os seres humanos. (POLZIN et al. 1989).

Assim, os fenômenos compensatórios são os fatores que podem contribuir para a perpetuação e progressão do dano renal na IRC, ocorrendo a tentativa de manter a homeostase pela atividade renal remanescente. Os principais fenômenos compensatórios considerados são a hipertensão e hiperfiltração capilar glomerular, a hipertrofia renal, o aumento do consumo renal de oxigênio e o aumento da amoniogênese renal (POLZIN et al., 1989). Pode-se ainda citar como fator, não adaptativo, que contribui para a perda inexorável da função renal, a alteração no metabolismo do fosfato (POLZIN et al., 1989).

### **1.1.2 Alterações clínicas na IRC**

Alguns cães e gatos, nas fases iniciais da IRC, podem apresentar-se assintomáticos (RUBIN, 1997).

Em estudos realizados em gatos com IRC, ao exame clínico, foi possível a palpação

de rins irregulares e de menor tamanho em 25% dos pacientes e de rins aumentados de tamanho em 25% dos gatos, sendo que os casos de doenças crônicas renais associadas a rins aumentados de volume podem estar relacionados com linfossarcoma, doença renal policística, peritonite infecciosa felina, hidronefrose, neoplasias renais e amiloidose (DIBARTOLA et al, 1987; RUBIN, 1997).

A presença de poliúria e polidipsia compensatória está entre as primeiras manifestações clínicas da IRC em cães, diferentemente do que ocorre na espécie felina, na qual é pouco comum o relato de poliúria e polidipsia, provavelmente devido a maior capacidade intrínseca de concentração urinária desta espécie animal. A desidratação é freqüente tanto nos cães quanto nos gatos, mas especialmente para os felinos, nos quais a ingestão de líquido não supera, ou não equilibra, a perda hídrica pela urina; sendo a desidratação identificada pelo ressecamento das mucosas, perda da elasticidade cutânea e enoftalmia (POLZIN et al., 1997; RUBIN, 1997).

Com o comprometimento da excreção de substâncias tóxicas através dos rins, ocorre o gradativo acúmulo de componentes nitrogenados não protéicos (toxinas urêmicas) na circulação sangüínea e assim, os achados clínicos e laboratoriais na IRC refletem o estado urêmico do paciente, dando uma característica polissistêmica à IRC, com o comprometimento de diversos sistemas (POLZIN et al., 1997).

No sistema digestório as alterações clínicas podem ser representadas por diarréia, melena, constipação (principalmente nos gatos) (RUBIN, 1997), apetite seletivo, disorexia, anorexia, êmese, hematêmese, estomatite urêmica, hálito urinífero e perda de peso, sendo esta última resultante da combinação da baixa ingestão calórica, do estado catabólico conseqüente à uremia e da mau absorção intestinal, que se deve a gastroenterite urêmica (POLZIN et al., 1997).

As alterações neurológicas podem estar presentes na forma de apatia, tremores, ataxia, mioclonias, excitação, convulsão e coma, e muitas destas manifestações neurológicas podem ser decorrentes da uremia ou do hiperparatiroidismo renal secundário (POLZIN et al., 1997; RUBIN, 1997). Os gatos com polimiopatia hipocalêmica podem apresentar ventroflexão cervical, dificuldade de locomoção e muitas vezes astenia muscular generalizada (RUBIN, 1997).

No sistema cardio-respiratório pode-se observar alterações tais como distúrbio do ritmo cardíaco e dispnéia (POLZIN et al., 1997), sendo freqüente a identificação de hipertensão arterial sistêmica em cães e gatos acometidos de IRC, relatando-se a sua ocorrência em 60% a 69% dos gatos e 50% a 93% dos cães com esta afecção. Entretanto, a patogenia da hipertensão arterial sistêmica associada à IRC não está bem esclarecida, e geralmente os animais são assintomáticos. A presença de hipertensão arterial sistêmica só é aventada quando ocorre manifestação de alterações oculares, como cegueira ou hifema (POLZIN et al., 1997; RUBIN, 1997), sugerindo-se que a possibilidade de IRC deve ser considerada sempre que cães ou gatos apresentarem tais alterações oculares de forma aguda (RUBIN, 1997). A confirmação de hipertensão arterial sistêmica é determinada pela mensuração da pressão arterial em pelo menos três momentos, de forma seriada, e tal conduta objetiva excluir a possibilidade de artefato associado à ansiedade ou desconforto do paciente. A presença de hipertensão arterial nos gatos é considerada quando o valor de pressão sistólica é superior a 165 mmHg e diastólica superior a 139 mmHg (RUBIN, 1997).

No sistema hematopoiético de pacientes com IRC pode-se observar a ocorrência de anemia progressiva, geralmente do tipo normocítica, normocrômica e não regenerativa (POLZIN et al., 1997; RUBIN, 1997). A magnitude da anemia se correlaciona com o grau de perda da função renal, sendo observado palidez de mucosas, e manifestações clínicas

secundárias de letargia, fadiga, astenia e anorexia (COWGILL, 1998; POLZIN et al., 1997; RUBIN, 1997).

A patogenia da anemia associada à IRC é multifatorial, sendo a deficiência de eritropoietina a principal causa de anemia em humanos e animais com IRC, mas também se incrimina a redução do tempo de vida das hemácias, os fatores nutricionais, a presença de hemorragia, a mielofibrose, como também a ação “tóxica” do excesso de paratormônio (PTH), decorrente do hiperparatiroidismo renal secundário (COWGILL, 1998; POLZIN et al., 1997; RUBIN, 1997).

A acidose metabólica é um distúrbio ácido-básico freqüentemente observado na IRC, sendo resultante, numa fase inicial, da incapacidade renal de excretar os íons hidrogênio. Com a perda progressiva do parênquima renal a excreção de hidrogênio se mantém as custas do aumento da excreção de amônio pelos néfrons remanescentes, que se dá pela amoniagênese renal; entretanto, num determinado estágio da progressão da IRC, há a diminuição da capacidade renal de produzir amônio, o que intensifica a acidose metabólica. Aventa-se a possibilidade de que o aumento da amoniagênese, pelas células tubulares renais, cause a degeneração de mais néfrons, atribuindo-se a este mecanismo a possibilidade de participação na progressão da doença renal (POLZIN; OSBORNE, 1997; POLZIN 2001).

A acidose metabólica foi observada em 50%, 63% e 80% dos gatos segundo estudos realizados por DiBartola et al., (1987); Lulich et al., (1992) e Barber e Elliot (1998), respectivamente, sendo que a acidose foi detectada com maior freqüência nos casos mais avançados da doença. Nassar (2000) observou que 60% dos cães com IRC, com manifestação clínica de intensidade variada, apresentavam-se em acidose metabólica.



### **1.1.3 Alterações nos exames laboratoriais e complementares na IRC**

As alterações laboratoriais normalmente observadas em cães e gatos com IRC incluem hiperazotemia, hiperfosfatemia, aumento sérico de PTH, acidose metabólica e anemia não regenerativa (POLZIN et al., 1997; RUBIN, 1997). É comum também a isostenúria, ou seja, o valor da densidade urinária próxima a do plasma, devido à redução da capacidade renal de concentração urinária (POLZIN et al., 1997; RUBIN, 1997). Entretanto, alguns gatos com IRC podem apresentar densidade urinária superior a 1,025, havendo, em relato experimental, a ocorrência de densidade urinária entre 1,020 e 1,070, mesmo nos casos em que ocorre a redução de 75% da capacidade funcional renal (RUBIN, 1997).

Outras alterações laboratoriais também podem ser observadas, tais como hipopotassemia, hipercolesterolemia, hipercalcemia ou hipocalcemia, hiperamilasemia, proteinúria e infecção do trato urinário (POLZIN et al., 1997; RUBIN, 1997).

Ainda na avaliação ultra-sonográfica dos rins pode-se observar aumento da ecogenicidade do parênquima, perda da definição córtico-medular e diminuição do tamanho renal (POLZIN et al., 1997; RUBIN, 1997).

No exame radiográfico é possível de ser detectado dimensões renais reduzidas, contornos renais irregulares, mineralização renal, evidências de osteomalácia ou osteíte fibrosa (POLZIN et al., 1997), além de graus variados de descalcificação óssea devido ao hiperparatiroidismo secundário renal.

### **1.1.4 Manejo terapêutico da IRC**

A estratégia terapêutica deve ser dividida e direcionada em dois aspectos; o primeiro, que pode ser chamado de terapia específica, visa o tratamento da causa primária

da lesão renal, e o segundo, denominado de terapia conservativa, que consiste no tratamento sintomático do paciente.

Assim sendo, exemplificando a terapia específica, num caso de IRC secundária a uma pielonefrite bacteriana ativa pode-se fazer o uso de antibióticos; ainda, em casos de nefropatia hipercalcêmica, pode-se proceder com o controle da hipercalcemia, independentemente da sua origem, ou ainda, fazer a remoção cirúrgica de formações neoplásicas, ou urólitos, que podem ser responsáveis pela obstrução do trato urinário, contribuindo para a perpetuação, ou piora, da IRC (RUBIN, 1997).

Quanto ao emprego da terapia conservativa, objetiva-se maximizar a função renal residual, reduzir a progressão da falência renal e aliviar os sinais da uremia (POLZIN et al., 1989; RUBIN, 1997). Assim sendo, num breve resumo, os pacientes sintomáticos com IRC necessitarão de fluidoterapia e tratamento para a correção dos desequilíbrios ocasionados pelas desordens gastrentéricas, pela poliúria, pelo déficit ou excesso de eletrólitos, como também pelo acúmulo de toxinas (POLZIN et al., 1997; RUBIN, 1997).

A restrição na ingestão da quantidade diária de proteínas para os gatos com IRC favorece a redução da produção de resíduos ou compostos nitrogenados, o que leva a melhora dos sinais clínicos decorrentes da uremia (POLZIN et al., 1996); entretanto, deve-se dar máxima atenção à manutenção da qualidade nutricional da dieta pelo acompanhamento seriado, clínico e laboratorial, do paciente, e caso sejam detectados indícios de mau nutrição, como, por exemplo, hipoalbuminemia, agravamento da anemia e perda de peso, deve-se preconizar uma dieta mais protéica, até que haja correção destas alterações (POLZIN et al., 1996). É importante ressaltar a necessidade do consumo de quantidades adequadas de calorias, não originárias das proteínas, o que é essencial para se minimizar um possível estado catabólico do paciente. Todavia, experimentalmente, a

ingestão de quantidades excessivas de gorduras, bem como de calorias, têm demonstrado acarretar na injúria renal em roedores (POLZIN et al., 1996).

Assim, inicialmente, recomenda-se uma dieta que contenha no mínimo 21% de energia originária de proteínas, não sendo indicado dietas que contenham menos que 18% da energia oriunda de proteínas (POLZIN et al., 1997; RUBIN, 1997).

Em relação à hipertensão arterial sistêmica a instituição da terapia deve ser indicada tão logo da constatação da referida alteração, principalmente naqueles pacientes que apresentam manifestações clínicas que possam estar associadas ao quadro hipertensivo como, por exemplo, o descolamento de retina. O objetivo da terapia é normalizar a pressão arterial, na tentativa de se reverter as manifestações oculares decorrentes da hipertensão (POLZIN, et al., 1997; RUBIN, 1997). Em animais de laboratório constatou-se que o controle da hipertensão arterial sistêmica, associada à restrição da ingestão de proteínas, reduziu a progressão da IRC, fato este que também parece ocorrer em humanos, na dependência do tipo doença renal primária e estágio de evolução da mesma (KLAHR, 1994), entretanto, tais observações não foram demonstradas em cães e gatos (RUBIN, 1997).

Preconiza-se, portanto, como terapia da hipertensão arterial sistêmica, a redução gradual da quantidade ingerida de sódio, bem como o controle da ingestão protéica e a utilização de medicamentos, tais como os inibidores da enzima de conversão da angiotensina e os bloqueadores dos canais de cálcio. Em relação ao uso de inibidores da enzima de conversão da angiotensina, este pode ocasionar a redução da perfusão renal, sendo este um fator adicional a ser considerado que poderia favorecer a progressão da IRC. Portanto, recomenda-se proceder a mensuração rotineira da pressão arterial, como também das concentrações séricas de creatinina e uréia quando se fizer uso de inibidores da enzima

de conversão da angiotensina (POLZIN et al., 1997; RUBIN, 1997).

Quanto à acidose metabólica, recomenda-se a correção do desequilíbrio ácido-base quando a concentração sanguínea de bicarbonato encontra-se com valores inferiores a 17 mEq/L, pois alguns sintomas como náuseas, anorexia, êmese, astenia e perda de peso podem ser decorrentes da acidose urêmica (POLZIN et al., 1997; RUBIN, 1997), e deve-se considerar, ainda, o efeito catabólico da acidose metabólica. Além disso, a correção da acidose metabólica, com o uso de alcalinizantes e da restrição da ingestão protéica, poderá minimizar os efeitos adversos decorrentes do aumento da amoniagênese renal, pois esse processo pode favorecer o desenvolvimento de lesão renal que, por sua vez, contribui para a perpetuação da progressão da IRC (RUBIN, 1997). Dentre os alcalizantes de uso oral o citrato de potássio pode ser muito útil para os felinos, pois oferece a vantagem de reverter a hipocalemia, freqüentemente observada nos felinos com IRC (RUBIN, 1997).

A anemia na IRC deve ser constantemente monitorizada. Deve-se estar atento à redução da perda iatrogênica de sangue, que pode ser decorrente da colheita sanguínea, para acompanhamento laboratorial, dos pacientes de baixo peso corporal, como os gatos, como também controlar a hemorragia gástrica crônica, que nem sempre é facilmente notada, pelo uso de antagonistas de receptores H<sub>2</sub> (RUBIN, 1997). A administração da eritropoietina recombinante humana (rHuEPO), nos casos de déficit de síntese de eritropoietina pelo parênquima renal, pode ocasionar o aumento significativo no número de hemácias, no hematócrito e na concentração de hemoglobina em poucas semanas, que pode acompanhar a melhora do estado geral, apetite, ganho de peso e qualidade de vida da maior parte dos pacientes; ainda nesses casos, pode-se observar a melhora da hipopotassemia, freqüentemente observada em gatos, possivelmente devido ao retorno do apetite e da ingestão de potássio da dieta (COWGILL, 1998; POLZIN et al., 1997; RUBIN, 1997)).

Por outro lado, estima-se que cerca de 30% dos animais tratados com rHuEPO desenvolvam anticorpos anti-rHuEPO, vindo a apresentar decréscimo progressivo do hematócrito, número de hemácias e concentração de hemoglobina; ainda outros efeitos colaterais podem de ser observados com o uso da rHuEPO como convulsões, hipertensão sistêmica, hiperpotassemia e depleção dos estoques de ferro (COWGILL, 1998; RUBIN, 1997). Os pacientes submetidos à terapia com rHuEPO devem receber suplementação de ferro, oral ou parenteral, com intuito de prevenção da depleção do ferro e facilitar a resposta eritropoiética, sendo que normalmente é recomendado o sulfato ferroso (COWGILL, 1998; RUBIN, 1997). Casos de anemias mais intensas, ou nos casos em que há necessidade da rápida correção da anemia, a transfusão sangüínea (concentrado de hemácias ou sangue fresco integral) é recomendada (POLZIN et al., 1997; RUBIN, 1997).

Em decorrência do comprometimento da função renal, freqüentemente são observadas alterações nas concentrações séricas de alguns eletrólitos, tais como o cálcio, fósforo, sódio e potássio. Com relação ao sódio, a quantidade diária ingerida deve ser limitada, pois se sugere que a ingestão excessiva de sódio seja uma das causas responsáveis pela hipertensão arterial sistêmica, ainda, alguns estudos experimentais sugerem que a restrição de sódio possa limitar a progressão da perda da função renal. Todavia, a eficácia da restrição da ingestão de sódio deve ser avaliada com critério nos felinos (POLZIN et al., 1996).

Ainda em relação às alterações eletrolíticas, especialmente na espécie felina, é freqüente o desenvolvimento de hipopotassemia, o que parece ser uma alteração característica nesta espécie, sendo incomum em cães e seres humanos. A suplementação de potássio é acompanhada da normalização da concentração sérica do referido eletrólito, como também na melhora do estado clínico, além da diminuição da hiperazotemia. É

descrito na literatura que gatos alimentados com dietas acidificantes e restritas em potássio desenvolveram nefrite túbulo-intersticial linfoplasmocítica, sugerindo-se, assim, que a hipopotassemia possa ter contribuído para a perda progressiva da função renal (POLZIN et al., 1996; RUBIN, 1997).

## **1.2. Metabolismo do cálcio e do fósforo na IRC**

### **1.2.1 Distribuição do cálcio sérico**

No organismo, o cálcio sérico total apresenta-se distribuído nas seguintes frações, de 40 a 45% ligado às proteínas plasmáticas, principalmente à albumina, 5% a 10% quelado a ânions orgânicos e inorgânicos, tais como o citrato, o lactato, o bicarbonato e o fosfato e cerca de 50% apresenta-se como cálcio ionizado que compreende a parcela livre de cálcio, considerada a fração biologicamente ativa do cálcio (FELDMAN, 1995; ROSOL;CAPEN, 1996), tendo a função de íon regulador, sendo reconhecido como o principal indutor da secreção de PTH (AGNES et al., 1993; FINCO, 1983; FELDMAN, 1995; ROSOL et al., 1996). Assim sendo, o cálcio ionizado é a parcela do cálcio sérico relevante para os processos fisiológicos tais como: contração muscular, coagulação sangüínea, regulação da secreção e ação hormonal (PTH e 1,25 diidroxicolecalciferol), transporte de íons, mineralização de ossos e integridade de membranas plasmáticas (CHEW; CAROTHER, 1989; FELDMAN, 1995).

#### **1.2.1.1 Fatores que interferem na distribuição das diferentes frações do cálcio sérico**

A concentração sérica absoluta de cálcio ionizado e a sua proporção em relação às outras frações do cálcio sérico dependem diretamente das concentrações de proteínas

séricas e do balanço ácido básico, sendo que 75% do cálcio ligado às proteínas plasmáticas encontra-se ligado à albumina pelos grupos carboxil (AGNES et al., 1993; STOGDALE, 1981).

Desta forma, quando a concentração sérica de albumina está baixa, a proporção de cálcio ionizado poderá estar aumentada em relação às outras frações de cálcio sérico, ou então a concentração sérica de cálcio total pode estar diminuída, sem haver alteração nas concentrações séricas de cálcio ionizado (MISCHKE et al., 1996; NELSON; TURNWALD; WILLARD, 1994).

Assim, como a condição de hipoalbuminemia pode acarretar a diminuição das concentrações séricas de cálcio total, sem alterar as concentrações séricas de cálcio ionizado, o que se recomenda, para cães, é a análise conjunta das concentrações séricas de cálcio total e de albumina, realizando-se o ajuste das concentrações de cálcio total de acordo com fórmulas específicas de correção (CHEW; MEUTEN, 1982). Entretanto, Finco (1983) descreve falha no cálculo estimado de cálcio ionizado pela correção da concentração sérica de cálcio total com os valores de proteína e albumina séricas. Bienzle (1993) e Flanders (1989), em outros estudos, demonstraram que a associação entre cálcio e albumina séricos e entre cálcio e proteína séricos é bem menor em gatos quando comparado com outras espécies animais, inclusive com os seres humanos; assim, não se recomenda para os felinos o ajuste dos valores de cálcio sérico total pelos valores de albumina e proteína séricas, e sim a determinação dos valores de cálcio ionizado.

A presença de distúrbio ácido-básico pode interferir com a concentração sérica de cálcio ionizado, bem como com as outras frações do cálcio sérico, principalmente aquela ligada à albumina, pois na ocorrência de alcalose, na tentativa de se corrigir o desequilíbrio ácido-básico, há maior dissociação de íons  $H^+$  dos grupos carboxil da albumina,

disponibilizando um número maior de sítios para a ligação do cálcio, promovendo a redução dos níveis séricos de cálcio ionizado (hipocalcemia), além de que a alcalose, por si, também reduz a absorção intestinal e a reabsorção óssea de cálcio. Já, num estado de acidose ocorre o inverso, pois há menor disponibilidade dos grupos carboxil da albumina, uma vez que os íons  $H^+$  não se dissociam com tanta facilidade, ocorrendo menor disponibilidade para a ligação dos sítios carboxil da albumina com o cálcio livre, resultando no aumento da fração ionizada de cálcio sérico (STOGDALE, 1981). Portanto, em quadros de acidose, o cálcio sérico total pode estar normal, não obstante a concentração de cálcio sérico ionizado apresenta-se aumentada, e a porção de cálcio ligado às proteínas séricas diminuída (FINCO, 1983; PORTALE, 1996).

Nos pacientes em acidose, as manifestações clínicas decorrentes da hipocalcemia, detectada pela mensuração do cálcio sérico total, são pouco observadas, o que de certa forma sugere que a acidose pode ter um efeito protetor, ao organismo, contra os efeitos da hipocalcemia (POLZIN; OSBORNE, 1997). Entretanto, as manifestações clínicas da hipocalcemia podem ser mais evidentes nos casos de alcalose, sendo possível observar a tetania mesmo nos pacientes em normocalcemia (SUTTON; DIRKS, 1996). Também é descrito que durante a terapia alcalinizante, na dependência da velocidade de administração do tampão, pode ocorrer o aparecimento de tetania devido à rápida diminuição da concentração sérica de cálcio ionizado (ABRAMS, 1987).

A mensuração da fração ionizada de cálcio sérico é facilmente realizada em equipamentos semi-automatizados, utilizando-se eletrodos íons seletivos (CHEW; MEUTEN, 1982; FELDMAN, 1995), entretanto, devido ao alto custo do equipamento e a conseqüente baixa disponibilidade do mesmo, a mensuração do cálcio sérico ionizado é, de certa forma, restrita, além disso, tal mensuração deve ser feita logo após a colheita do



material, em condições de anaerobiose, a fim de se evitar a alteração do pH sanguíneo e conseqüentemente da fração de cálcio ionizado.

### **1.2.2 O fósforo inorgânico e paratormônio (PTH) na IRC**

Quanto às alterações relacionadas ao sistema ósseo, há relatos de reabsorção óssea, principalmente nos ossos da mandíbula e do maxilar, mais comumente observada em cães e menos freqüentemente nos gatos, decorrentes da manifestação do hiperparatireoidismo secundário renal (HPTSR) e da osteodistrofia renal, efeitos bem documentados da IRC (POLZIN et al., 1997).

A desmineralização óssea está relacionada, além de outros fatores, à hiperfosfatemia, freqüentemente observada nos animais com IRC, que ocorre devido à diminuição da excreção desse eletrólito através da filtração glomerular e da eliminação pelas células tubulares renais (DIBARTOLA et al., 1987; POLZIN; OSBORNE, 1997).

A elevação da concentração sérica de fósforo, que ocorre com freqüência na IRC, principalmente nos estágios mais avançados da doença, resulta no estímulo para a secreção de PTH, denominado de hiperparatireoidismo secundário renal (HPTSR), que por sua vez leva a mobilização óssea de cálcio, ou seja, na reabsorção óssea. Durante a evolução deste processo é possível que ocorra o desenvolvimento de hipercalcemia, a qual vem a favorecer a deposição de cálcio em tecidos moles, denominada de calcificação metastática, inclusive no tecido renal, acarretando em perda ainda maior de néfrons, que contribui substancialmente para a progressão da IRC (BARBER; ELLIOT, 1998; KRUEGER; OSBORNE, 1995; GOODMAN et al., 1996; POLZIN; OSBORNE, 1997).

O PTH, além de ocasionar o aumento da mobilização de cálcio ósseo, também diminui a excreção urinária de cálcio e favorece a excreção renal de fósforo.

Em um estudo realizado por Barber e Elliot (1998) observou-se que 84% dos gatos acometidos de IRC, de diferentes intensidades de gravidade da doença apresentavam, HPTSR. Todavia, quando da avaliação somente dos casos de IRC em estágios mais avançados (estágio terminal a doença) a prevalência de HPTSR foi de 100%.

Há estudos que correlacionam significativamente as concentrações séricas de fósforo inorgânico e de PTH, sugerindo que a hiperfosfatemia possa apresentar papel importante na estimulação da síntese e liberação de PTH, além de que a concentração sérica de fósforo inorgânico pode ser utilizada como parâmetro laboratorial de triagem, permitindo a identificação dos casos de HPTSR, uma vez que a dosagem de PTH, além de não ser de uso clínico rotineiro, tem alto custo (BARBER, ELLIOT, 1998; NASSAR, 2000). Entretanto, ainda, nos referidos estudos, sugere-se que a dosagem de PTH possa ser um método fundamental na identificação do hiperparatiroidismo nos casos de IRC assintomática ou controlada.

Assim, parece que o fósforo sérico apresenta papel importante na regulação da síntese de PTH nos casos de IRC e, ainda, que a hiperfosfatemia, decorrente da inabilidade renal em excretar o fósforo, possa desequilibrar a lei de equação das massas, acarretando na redução dos valores séricos de cálcio (hipocalcemia) (NAGODE et al., 1996; Rosol; Capen, 1996; Stogdale, 1981).

Ainda, devido à presença de lesão no parênquima renal, ocorre também a diminuição da hidroxilação da vitamina D, na região dos túbulos contornados proximais, o que acarreta na diminuição sérica de 1,25 diidroxicolecalciferol (calcitriol) e conseqüentemente na diminuição da absorção intestinal de cálcio, contribuindo para a diminuição do nível sérico de cálcio e para a secreção do paratormônio (WELLER et al., 1985).

Esta diminuição na concentração sérica de cálcio, quando persistente, pode estimular de maneira ininterrupta as glândulas paratireóides, resultando na hiperplasia destas glândulas e conseqüente hipersecreção de paratormônio (PTH) (CHEW; DIBARTOLA, 1986; FELDMAN, 1995). Assim sendo, períodos prolongados de hipocalcemia podem resultar na evolução do quadro inicial de hiperparatireoidismo secundário para um estado de aparente autonomia glandular, tradicionalmente denominado de hiperparatireoidismo terciário, que se assemelha ao hiperparatireoidismo primário. O referido quadro caracteriza-se, portanto, por um quadro de hiperparatireoidismo secundário, em que se observa a perda do controle da secreção de PTH pelos níveis de cálcio sérico e as glândulas paratireoideas apresentam-se autônomas. O animal torna-se hipercalcêmico devido aos altos níveis de PTH (FELDMAN, 1995; GALBRAITH et al., 1996).

Vários distúrbios orgânicos, incluindo alterações no metabolismo lipídico e de carboidratos, alterações neurológicas e imunodeficiência, têm sido atribuídos às altas concentrações séricas de PTH, o que faz alguns autores considerem o PTH sérico, em excesso, como uma toxina urêmica, além disso, o PTH parece ser o grande responsável pelo desequilíbrio no metabolismo do cálcio dos pacientes com IRC, causando, inclusive, dano renal pela calcificação de tecidos moles (BARBER; ELLIOT, 1998; NAGODE et al., 1991; POLZIN et al., 1997).

### **1.2.3 A hipocalcemia na IRC**

A hipocalcemia parece ser um achado comum na IRC, associando-se principalmente a diminuição das células tubulares responsáveis pela reabsorção de cálcio, a diminuição da massa funcional renal, que resulta em diminuição da formação de 1,25 diidroxicalciferol (calcitriol), da hiperfosfatemia, que também inibe a ativação da

vitamina D (formação de 1,25 diidroxicalciferol), bem como altera a equação da lei de massas e promove a deposição de cálcio e fósforo nos tecidos moles (MEUTEN, ARMSTRONG, 1992; POLZIN, et al., 2001). Segundo a mensuração do cálcio sérico total, corrigido pela albumina sérica, em cães com IRC, há prevalência de hipocalcemia em 6% dos casos descritos por Nassar (2000); já, Barber e Elliot (1998) observaram hipocalcemia, avaliada pela mensuração do cálcio sérico total em 8% (total de 73 animais) dos gatos avaliados, porém, neste mesmo estudo, quando da mensuração do cálcio sérico ionizado, observou-se hipocalcemia em 26% dos gatos em estágio mais grave da IRC (47 animais avaliados). Kogika (2002) observou prevalência de hipocalcemia em 8,7% e 56,5% dos casos de cães em IRC, e acidose metabólica, quando avaliou as concentrações séricas de cálcio total e cálcio ionizado respectivamente.

As principais manifestações clínicas associadas à hipocalcemia são tetania, convulsões, ataxia e astenia, que surgem quando o cálcio ionizado encontra-se em valores inferiores aos necessários para a manutenção da condução e função muscular e nervosa (FELDMAN, 1995). A hipocalcemia também pode estar presente no curso de evolução da IRC, de forma assintomática, contribuindo para a progressão da doença (MEUTEN; ARMSTRONG, 1992).

#### **1.2.4 A hipercalcemia na IRC**

A IRC pode ser considerada uma das causas mais comuns para o desenvolvimento de hipercalcemia em animais (CHEW; MEUTEN, 1982, SAVARY et al., 2000). A patogenia da hipercalcemia na IRC é bastante complexa e multifatorial, tendo como possíveis causas: a diminuição da eliminação de cálcio e de PTH pelos rins devido à baixa taxa de filtração glomerular, o aumento dos complexos cálcicos séricos estimulado pela

elevação sérica do PTH, a secreção autônoma das glândulas paratireoideas, a diminuição da sensibilidade da paratireóide ao cálcio sérico e ao aumento da sensibilidade dos receptores para calcitriol intestinais (*up regulation*) devido ao baixo nível de calcitriol sérico (CHEW, MEUTEN, 1982; KRUGER, et al., 1996).

A hipercalcemia, segundo a mensuração do cálcio sérico total, foi observada em 57% dos cães acometidos de IRC em um estudo realizado por Nassar (2000), e segundo outros autores, ocorre na frequência de 10% a 14% dos cães e gatos acometidos de IRC (DIBARTOLA et al., 1987; LULICH et al., 1992). Já em outro estudo, realizado por Barber e Elliot (1998), gatos com IRC apresentaram hipercalcemia, segundo a mensuração do cálcio sérico total, em 21% dos casos, entretanto, quando da mensuração do cálcio sérico ionizado a hipercalcemia passou para 6% dos casos.

A hipercalcemia é responsável por uma série de alterações nas funções celulares de diversos órgãos, ocasionando disfunções nos sistemas digestório, cardiovascular, nervoso e renal. Dentre todos os órgãos afetados pelo aumento da concentração sérica de cálcio ionizado, os rins parecem ser os mais susceptíveis (KOGIKA, 2002; KRUEGER; OSBORNE, 1995).

## **2 OBJETIVO**

O presente estudo tem como objetivo avaliar as concentrações séricas de cálcio total e de cálcio ionizado, esta a única fração de cálcio biologicamente ativa, em gatos saudáveis e em gatos com insuficiência renal crônica, com a finalidade de contribuir para o entendimento do metabolismo do cálcio na insuficiência renal crônica.

### **3 MATERIAL E MÉTODO**

#### **3.1 Animais**

##### **3.1.1 Grupo controle – gatos sadios**

Foram avaliados e selecionados 25 gatos hígidos, com idade entre 8 e 136 meses, machos e fêmeas, de definições raciais variadas, provenientes do Centro de Estudos em Cães e Gatos do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e de criadores particulares (domiciliados), cujos dados de anamnese, exames clínico e complementar (hemograma e determinações séricas de uréia e creatinina, realizados pelo Laboratório Clínico do Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, segundo as técnicas rotineiramente empregadas, e a hemogasometria venosa) excluíram a existência de insuficiência renal, de alterações neoplásicas ou de qualquer distúrbio no metabolismo ósseo primário ou secundário.

##### **3.1.2. Grupo de estudo - gatos com insuficiência renal crônica**

Este grupo foi composto por 18 gatos, 14 machos e 4 fêmeas, com idade variando entre 21 e 235 meses, de definições raciais variadas, provenientes do atendimento dos Serviços de Clínica Médica e de Pronto Atendimento Médico do Departamento de Clínica Médica do Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e 1 gato macho, sem raça definida, com 70 meses de idade, proveniente de criador particular, sem ter prontuário no Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo; todos os gatos apresentavam diagnóstico de insuficiência renal crônica.

Para a inclusão dos animais no grupo de estudo, foi considerada a presença de hiperazotemia de origem renal por um período superior a 30 dias. Para a seleção dos animais foram realizadas as dosagens séricas de uréia e creatinina e a hemogasometria. Portanto, para composição do grupo de estudo, considerou-se os gatos com IRC que apresentaram valores séricos de uréia acima de 80 mg/dl e de creatinina acima de 2,0 mg/dl, não sendo incluídos gatos com IRC que apresentaram concomitantemente processos neoplásicos, ou distúrbios no metabolismo ósseo primário ou secundário, ou, ainda, aqueles que estavam sendo submetidos à terapia com vitamina D ou medicamento a base de cálcio.

Ainda, para a seleção de grande parte dos animais do grupo de estudo, foi realizado o exame ultra-sonográfico, observando-se alterações do parênquima renal compatíveis com processo de nefropatia crônica.

De cada animal, de ambos os grupos, foi colhida uma amostra de 4 ml de sangue através de vasopuntura da veia jugular, após jejum alimentar de aproximadamente 8 horas, seguido da transferência do sangue para tubo de ensaio isento de íons (Vacutainer®), realizando-se a imediata centrifugação por um período de 15 minutos, à rotação de 3000 rotações por minuto. O soro obtido foi, então, dividido em 2 alíquotas e o cálcio ionizado, potássio, cloro e sódio foram mensurados imediatamente, utilizando-se o método de eletrodo íon seletivo em analisador automático de eletrólitos marca AVL modelo OMNI 4. A outra alíquota foi refrigerada para posterior realização das demais determinações bioquímicas (cálcio total, fósforo inorgânico e albumina) em, no máximo, 48 horas.

Ainda, de cada animal de ambos os grupos, foi obtida uma amostra de 0,5 ml de sangue venoso em seringa plástica contendo heparina liofilizada com lítio (COMBI-sampler®, Vented syringe kits – AVL) para realização da hemogasometria.



## **3.2. Metodologia**

### **3.2.1 Determinação do cálcio sérico ionizado**

O soro para a mensuração do cálcio ionizado foi colhido em condições de anaerobiose, em frascos tipo Vacutainer® siliconizado e isento de íons. A determinação do cátion foi realizada imediatamente após a colheita (CHEW; MEUTEN, 1982), utilizando-se o método de eletrodo íon seletivo em analisador automático de eletrólitos marca AVL modelo OMNI 4 .

### **3.2.2 Determinação dos íons sódio, potássio e cloro**

A mensuração sérica de sódio, potássio e cloro foi realizada utilizando-se o método de eletrodo íon seletivo, utilizando-se analisador automático de eletrólitos marca AVL modelo OMNI 4.

### **3.2.3 Determinação do fósforo sérico inorgânico**

A determinação sérica do fósforo inorgânico foi realizada pelo método enzimático colorimétrico com molibdato de sódio (BERTI et al., 1987), utilizando-se “kit” comercial (Bayer número 6683) e analisador automático RA-100 (Technicon® - Bayer).

### **3.2.4 Determinação de cálcio sérico total**

O cálcio sérico total foi mensurado pelo método colorimétrico, com base na complexação com ortocresolftaleína (SARKAR et al., 1967), utilizando-se “kit” comercial Roche, número 1553593, e analisador automático RA-100 (Technicon® - Bayer).

### 3.2.5 Determinação da albumina sérica

A albumina foi determinada pelo método de verde de bromocresol segundo Doumas – Biggs modificado (WATSON et al., 1971) em analisador automático RA-100 (Technicon® - Bayer).

### 3.2.6 Determinação do pH sanguíneo e das variáveis da hemogasometria

A amostra de sangue venoso colhida em seringa plástica contendo heparina liofilizada com lítio (COMBI-sampler®, Vented syringe kits – AVL) foi processada em aparelho de gasometria [AVL OMNI 4 ], sendo mensurados o pH, pressões parciais de CO<sub>2</sub> (pCO<sub>2</sub>) e de O<sub>2</sub> (pO<sub>2</sub>), com cálculo automático do bicarbonato padrão no sangue, total de CO<sub>2</sub>, déficit ou excesso de base e a saturação de oxigênio.

### 3.2.7 determinação do ânion “gap”

O ânion “gap” foi calculado em todos os animais de ambos os grupos, de acordo com a fórmula descrita por Robertson (1989), abaixo citada, utilizando-se os valores obtidos de sódio, potássio, cloro e bicarbonato.

$$\text{ÂNION GAP} = (\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-)$$

O ânion “gap” reflete o excesso de ânions não mensuráveis (DIBARTOLA et al., 1994).

## 3.3 Análise estatística dos resultados

Em relação aos gatos dos grupos controle e estudo (gatos com IRC), os valores de fósforo inorgânico, cálcio total, cálcio ionizado, potássio, sódio, cloro e albumina, bem como da hemogasometria (pH, bicarbonato, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub>, total de CO<sub>2</sub>) e dos dados relativos ao ânion “gap” estão apresentados individualmente, sob a forma de quadros.

Foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov, utilizando-se o programa de estatística SAS<sup>TM</sup>, versão 8, segundo os preceitos de Sampaio (1998), com o intuito de verificar se os dados obtidos apresentavam distribuição normal (gaussiana).

De acordo com a distribuição normal ou não dos dados obtidos foram utilizados testes estatísticos paramétricos ou não paramétricos. O teste t de “student”, teste paramétrico, foi empregado para a análise dos valores obtidos que apresentaram distribuição normal, ou seja, o ânion “gap”, o bicarbonato sangüíneo, a pressão parcial de gás carbônico (pCO<sub>2</sub>), o excesso de base (BE), o pH sangüíneo, o cálcio sérico total, o cálcio sérico ionizado, a albumina sérica, a pressão parcial de oxigênio (pO<sub>2</sub>) e a concentração de gás carbônico (tCO<sub>2</sub>); já os valores que não apresentaram distribuição normal, como o cloreto, o sódio, o potássio e o fósforo inorgânico séricos e a percentagem que correspondeu o cálcio ionizado a partir do cálcio total, tiveram sua análise avaliada pelo teste de “Mann-Whitney” (teste não paramétrico). Em ambos os casos foi considerado como diferença estatisticamente significante quando o teste empregado apresentava valor de  $P < 0,05$ . Para a realização destas análises estatísticas utilizou-se o programa estatístico SigmaStat<sup>TM</sup>, versão 2.03.

Foram calculados e apresentados a média, a mediana, o desvio padrão da média, o erro padrão da média e os valores máximo e mínimo das referidas variáveis, de ambos os grupos de animais.

Para se estabelecer os valores normais das variáveis analisadas, a partir dos gatos hígidos (grupo controle), quando a variável apresentou distribuição normal, foram calculados os valores obtidos nos intervalos entre a média, somando-se e subtraindo-se duas vezes o valor do desvio padrão, já, quando a variável não apresentou distribuição normal foi utilizado o intervalo entre os percentis de 25% e 75% da distribuição, segundo dados fornecidos pela análise realizada no programa estatístico SAS<sup>TM</sup>, versão 8.

Os dados relativos aos valores séricos de cálcio ionizado, cálcio total, fósforo inorgânico, potássio, albumina, como também os dados relativos à hemogasometria [pH sanguíneo, ânion “gap”, bicarbonato sanguíneo, pressão parcial de gás carbônico (pCO<sub>2</sub>), excesso de base (BE), a pressão parcial de oxigênio (pO<sub>2</sub>) e a concentração de gás carbônico (tCO<sub>2</sub>)] do grupo de estudo (gatos com IRC) foram apresentados em frequência, de acordo com a distribuição de valores em porcentagem de observações de valores normais, aumentados e diminuídos, após comparação com os valores normais obtidos dos gatos do grupo controle (sadios).

Foi calculado no grupo de gatos com IRC (grupo de estudo) o coeficiente de correlação (r) e a análise de regressão, utilizando-se do programa Microsoft Excel<sup>R</sup>, entre as variáveis do cálcio sérico ionizado e do fósforo sérico inorgânico e entre cálcio sérico ionizado e cálcio sérico total.

Em anexo, encontra-se a apresentação dos dados obtidos no exame de urina, no hemograma, na dosagem sérica de uréia e creatinina e no exame ultra-sonográfico sob a forma de quadros, segundo a sua realização, em ambos os grupos de animais.

#### 4 RESULTADOS

Os valores individuais das concentrações séricas de cálcio ionizado, de cálcio total, de cálcio ionizado estimado a partir de 50% do valor de cálcio total e da percentagem real que correspondeu o valor de cálcio ionizado obtido a partir do cálcio total em gatos saudáveis (grupo controle) e em gatos com IRC (grupo de estudo), como também as respectivas médias, medianas, desvios-padrão da média, erros-padrão da média e os valores mínimos e máximos, de ambos os grupos, estão demonstrados no Quadro 1 e 2 e Tabela 1. Nos Gráficos 1 e 2 encontram-se representados os valores individuais, os valores das medianas, os valores dos percentis de 25% e 75% e os valores máximos e mínimos das concentrações séricas de cálcio ionizado e de cálcio total.

Não foi observada diferença significativa entre o grupo de gatos saudáveis (grupo controle) e o grupo de gatos com insuficiência renal crônica quando da análise os valores séricos de cálcio total, de cálcio ionizado e da percentagem real que correspondeu o valor de cálcio ionizado obtido a partir do cálcio total.

O cálcio sérico ionizado calculado a partir de 50% do valor de cálcio sérico total foi comparado ao valor obtido a partir do método eletrodo íon seletivo, nos grupos de estudo (IRC) e controle (saudáveis), e em ambos os grupos o valor da média de cálcio ionizado obtido pelo método íon seletividade foi superior ao valor da média calculada a partir de 50% do valor de cálcio total, diferenças estas significantes ( $P=0,018$ ) para os gatos com IRC e ( $p<0,001$ ) para os gatos saudáveis, conforme apresentado na Tabela 2.

Na análise individual dos valores de cálcio sérico total, dos gatos com insuficiência renal crônica, foi observado que 94,7% desses animais apresentaram normocalcemia; 0% hipercalcemia e 5,3% dos animais apresentaram hipocalcemia (Tabela 3 e Gráfico 3). Entretanto, quando da análise a partir dos valores de cálcio ionizado sérico, a hipocalcemia

foi constatada em 15,8% dos cães, a hipercalcemia em 31,6% e normocalcemia em 52,6% (Tabela 3 e Gráfico 4).

A hipercalcemia, relacionada à mensuração de cálcio sérico ionizado, observada em 31,6% dos gatos (n=6) com insuficiência renal crônica, não foi concorde quando da avaliação do cálcio sérico total, pois nenhum gato apresentou valores aumentados de cálcio sérico total. Em relação à normocalcemia referente ao cálcio ionizado, 47,4% desses animais (n=9) apresentaram valores normais de cálcio total e em um animal (5,3%; n=1) constatou-se valor diminuído. Já no que se refere aos 15,8% de gatos (n=3) com insuficiência renal crônica que apresentaram hipocalcemia quando da mensuração de cálcio ionizado sérico, todos apresentaram valores normais de cálcio total (Tabela 4 e Gráfico 5).

Ainda com relação aos gatos com insuficiência renal crônica foi constatado que dos 94,7% dos gatos (n=18), que apresentaram normocalcemia relacionada ao cálcio sérico total, 47,3% (n=9) apresentaram também valores normais de cálcio ionizado, sendo que 15,8% (n=3) apresentou valores diminuídos e 31,6% (n=6) valores aumentados de cálcio ionizado (Tabela 5 e Gráfico 6).

Os dados individuais referentes aos parâmetros da hemogasometria e do ânion “gap” dos gatos saudáveis e dos gatos com insuficiência renal crônica encontram-se apresentados nos Quadros 3 e 4. Os valores da média, mediana, desvios-padrão da média, erros-padrão da média, mínimo e máximo, como também a análise estatística, referentes a estes parâmetros, estão demonstrados na Tabela 6. Foram observadas diferenças entre os grupos (gatos saudáveis e gatos com insuficiência renal crônica) para os valores de pressão parcial de gás carbônico (P=0,0401), de concentração de bicarbonato (P=0,0009), de concentração de gás carbônico (P=0,0014), de excesso de base (P=0,0102) e de ânion *gap* (P<0,001) (Tabela 6 e Gráficos 7, 8, 9, 10, 11 e 12). No grupo de gatos com insuficiência

renal crônica, a acidemia foi constatada em 26,3% dos animais (Tabela 7 e Gráficos 13 e 14).

Os valores séricos individuais, bem como os valores da média, mediana, desvio-padrão da média, erro-padrão da média, máximo e mínimo de sódio, potássio, cloreto, fósforo inorgânico e albumina dos gatos sadios e dos gatos com insuficiência renal crônica, estão demonstrados nos Quadros 5 e 6 e na Tabela 8. Não foram observadas diferenças significantes entre os grupos de gatos sadios e de gatos com insuficiência renal crônica para os valores de sódio, cloreto, potássio e albumina. Entretanto, para os valores séricos de fósforo inorgânico foi constatada diferença significativa ( $P=0,0056$ ), conforme apresentado na Tabela 8 e Gráfico 15. A hiperfosfatemia foi observada em 63,2% dos gatos com insuficiência renal crônica (Tabela 7 e Gráfico 16).

Não foi observada diferença significativa entre os valores séricos de potássio, cloreto, sódio e albumina entre os gatos do grupo de estudo (IRC) e os gatos do grupo controle (sadio) (Tabela 8). Os valores do potássio sérico apresentaram-se aumentados em 42,1% dos casos, normais em 42,1% dos casos e diminuídos em 15,8% dos casos (Tabela 7 e Gráfico 17) e da albumina, normais em 94,7% dos casos e diminuídos em 5,3% dos casos, sendo que nenhum animal apresentou-se com hiperalbuminemia (Tabela 7 e Gráfico 18).

A análise da regressão linear para os parâmetros cálcio sérico ionizado e fósforo sérico inorgânico encontra-se apresentada no Gráficos 19 e 20, não sendo observada correlação positiva significativa entre estes valores ( $r=0,37$  e  $P=0,013$ ).

A análise da regressão linear para os parâmetros cálcio sérico ionizado e cálcio sérico total encontra-se apresentada no Gráficos 21 e 22, não sendo observada correlação positiva significativa entre estes valores ( $r=0,39$ ).

Quadro 1 - Valores individuais das concentrações séricas de cálcio ionizado, de cálcio total, de cálcio ionizado estimado a partir de 50% do valor de cálcio total e da percentagem real que correspondeu o valor de cálcio ionizado obtido a partir do cálcio total corrigido em gatos saudáveis (grupo controle), São Paulo, 2003.

Parâmetro	Cálcio ionizado (mg/dL)	Cálcio total (mg/dl)	Cálcio ionizado estimado a partir de 50% do valor do cálcio total (mg/dL)	Percentagem real que correspondeu o cálcio ionizado a partir do cálcio total (%)
Animal n°				
1	5,336	10,1	5,05	52,83
2	5,108	8,5	4,25	60,09
3	5,304	9,7	4,85	54,68
4	5,504	6,7	3,35	82,14
5	5,088	8,7	4,35	58,48
6	5,772	10,8	5,4	53,44
7	5,088	8,5	4,25	59,85
8	5,324	9,5	4,75	56,04
9	5,14	8,5	4,25	60,47
10	5,164	8,7	4,35	59,35
11	5,06	9,1	4,55	55,60
12	5,488	10,2	5,1	53,80
13	5,224	10,2	5,1	51,21
14	5,052	9,8	4,9	51,55
15	5,276	10,5	5,25	50,24
16	5,1	9,3	4,65	54,83
17	5,128	10,1	5,05	50,77
18	5,564	10,9	5,45	51,04
19	5,056	10	5,0	50,56
20	5,22	9,6	4,8	54,37
21	5,048	10,4	5,2	48,53
22	5,264	9,7	4,85	54,26
23	5,256	9,4	4,7	55,91
24	5,312	10,6	5,3	50,11
25	5,208	8,5	4,25	61,27



Quadro 2 - Valores individuais das concentrações séricas de cálcio ionizado, de cálcio total, de cálcio ionizado estimado a partir de 50% do valor de cálcio total e da percentagem real que correspondeu o valor de cálcio ionizado obtido a partir do cálcio total em gatos com insuficiência renal crônica. São Paulo, 2003.

<b>Parâmetro</b>	<b>Cálcio ionizado (mg/dL)</b>	<b>Cálcio total (mg/dl)</b>	<b>Cálcio ionizado estimado a partir de 50% do valor do cálcio total (mg/dL)</b>	<b>Percentagem real que correspondeu o cálcio ionizado a partir do cálcio total (%)</b>
<b>Animal n°</b>				
26	4,856	8,5	4,25	57,1
27	5,656	10,2	5,1	55,45
28	4,98	8,5	4,25	58,58
29	4,564	9,8	4,9	46,57
30	5,036	11,1	5,55	45,36
31	5,952	10,3	5,15	57,78
32	5,304	10,0	5,0	53,04
33	4,92	7,1	3,55	69,29
34	5,496	9,0	4,5	61,06
35	5,768	10,3	5,15	56
36	5,196	10,0	5,0	51,96
37	5,836	9,5	4,75	61,43
38	5,232	9,7	4,85	53,93
39	5,036	9,5	4,75	53,01
40	5,232	9,6	4,8	54,5
41	6,216	10,5	5,25	59,2
42	5,552	9,4	4,7	59,06
43	3,984	7,9	3,95	50,43
44	5,708	9,2	4,6	62,04

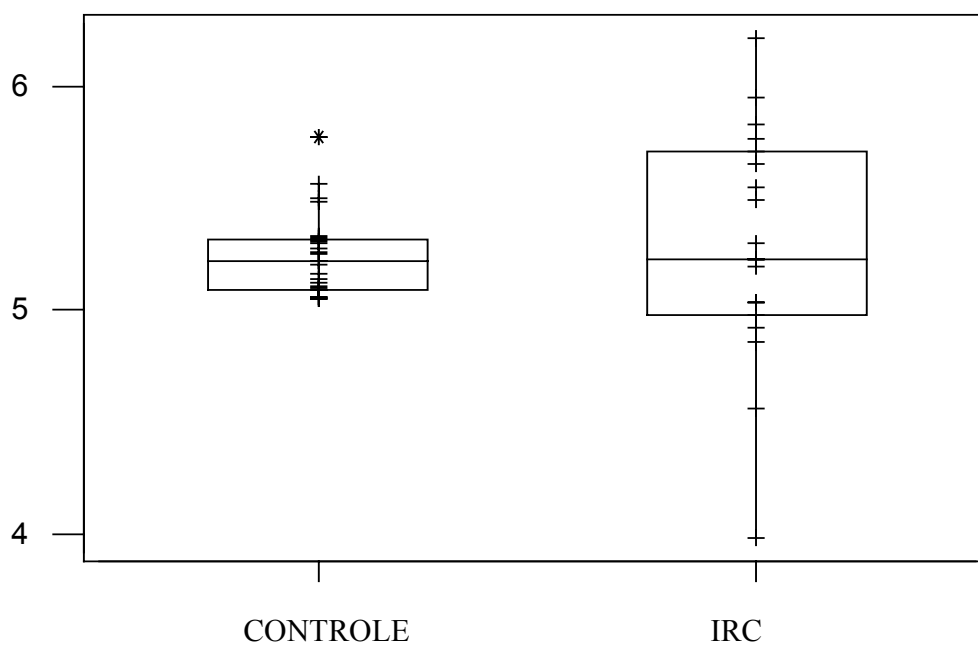
Tabela 1 - Valores da média, mediana, desvio padrão da média, erro padrão da média, máximo e mínimo das concentrações séricas de cálcio total, de cálcio ionizado e da percentagem real que correspondeu o valor de cálcio ionizado obtidos a partir do cálcio total de gatos hígidos e de gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.

<b>Parâmetro</b>		<b>Gatos saudios (n=25)</b>	<b>Gatos com IRC (n=19)</b>	<b>Significância</b>
<b>Cálcio total (mg/dl)</b>	<b>Média</b>	9,52	9,48	P=0,8890***
	<b>Mediana</b>	9,7	9,6	
	<b>Desvio-padrão da média</b>	0,96	0,9612	
	<b>Erro padrão da média</b>	0,192	0,220	
	<b>mínimo - máximo</b>	6,7 - 10,9	7,1 - 11,1	
<b>Cálcio ionizado (mg/dL)</b>	<b>Média</b>	5,24	5,29	P=0,6785***
	<b>Mediana</b>	5,22	5,23	
	<b>Desvio-padrão da média</b>	0,1824	0,5292	
	<b>Erro padrão da média</b>	0,03648	0,1214	
	<b>mínimo - máximo</b>	5,048-5,772	3,984-6,216	
<b>Percentagem real que correspondeu o cálcio ionizado a partir do cálcio total (%)</b>	<b>Média</b>	55,66	56,09	P=0,4070**
	<b>Mediana</b>	54,37	56,0	
	<b>Desvio-padrão da média</b>	6,631	5,641	
	<b>Erro padrão da média</b>	1,326	1,294	
	<b>mínimo - máximo</b>	48,53-82,14	45,36-69,29	

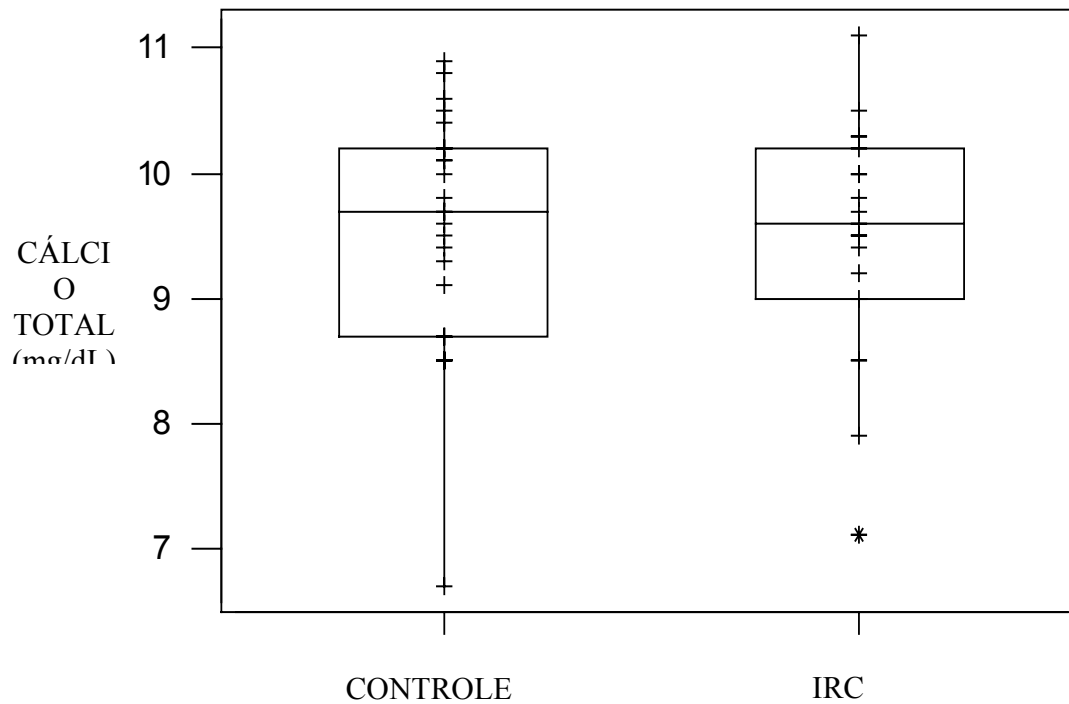
\*\* Mann-Whitney, diferença significativa quando  $p < 0,05$

\*\*\*Test *t student*, diferença significativa quando  $p < 0,05$

n - número de animais



**Gráfico 1 – Representação dos valores individuais (-) da mediana (linha horizontal dentro do quadrilátero), percentis de 25% e 75% (delimitação do quadrilátero) e máximo e mínimo (extremidade das barras verticais) de cálcio sérico ionizado dos gatos saudáveis (controle) e dos gatos com IRC, São Paulo, 2003.**



**Gráfico 2 – Representação dos valores individuais (-) da mediana (linha horizontal dentro do quadrilátero), percentis de 25% e 75% (delimitação do quadrilátero) e máximo e mínimo (extremidade das barras verticais) de cálcio sérico total dos gatos saudáveis (controle) e dos gatos com IRC, São Paulo, 2003.**

Tabela 2 - Valores da média, mediana, desvio padrão da média, erro padrão da média, máximo e mínimo das concentrações séricas de cálcio ionizado obtidos pelo método eletrodo íon seletivo e de cálcio ionizado calculado a partir de 50% do valor da concentração de cálcio total de gatos com insuficiência renal crônica e de gatos saudáveis (grupo controle), São Paulo, 2003.

<b>Parâmetro</b>		<b>Valor obtido pelo método eletrodo íon seletivo</b>	<b>Valor calculado a partir de 50% da concentração de cálcio total</b>	<b>Significância</b>
<b>Gatos IRC (n=19)</b>	<b>Média</b>	5,291	4,739	P= 0,0018***
	<b>Mediana</b>	5,232	4,8	
	<b>Desvio-padrão da média</b>	0,5292	0,4806	
	<b>Erro padrão da média</b>	0,1214	0,1103	
	<b>mínimo - máximo</b>	3,984-6,216	3,55-5,55	
<b>Gatos saudáveis (n=24)</b>	<b>Média</b>	5,243	4,76	P < 0,001***
	<b>Mediana</b>	5,22	4,85	
	<b>Desvio-padrão da média</b>	0,1824	0,480	
	<b>Erro padrão da média</b>	0,03648	0,096	
	<b>mínimo - máximo</b>	5,048-5,772	3,350-5,450	

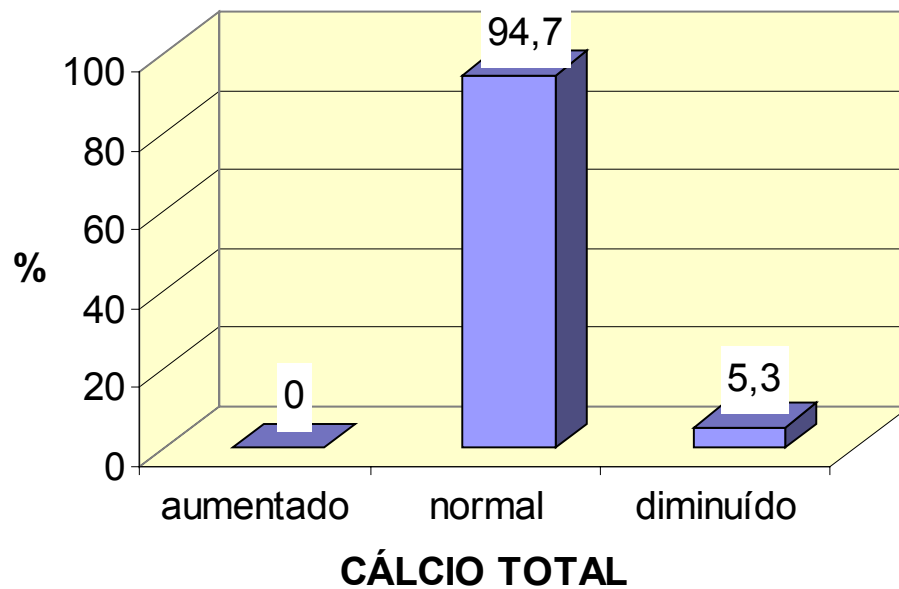
\*\*\*Test *t student*, diferença significativa quando  $p < 0,05$   
n- número de animais

Tabela 3 - Frequência (%) de casos que apresentaram valores aumentados, normais ou diminuídos, segundo as concentrações séricas de cálcio total e cálcio ionizado dos gatos com insuficiência renal crônica (IRC), São Paulo, 2003.

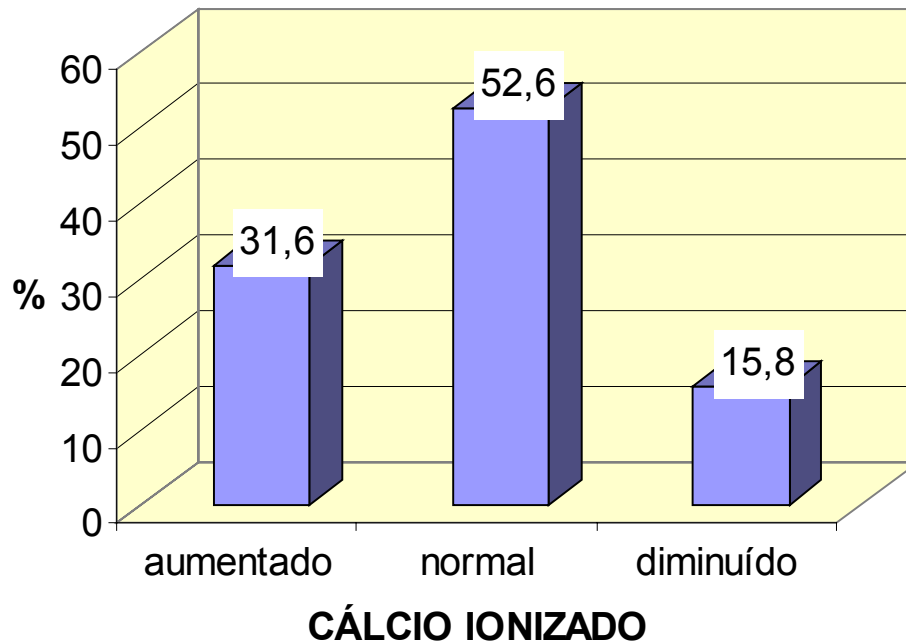
<b>Parâmetro</b> (valor normal)		<b>Gatos com IRC</b> <b>(n=19)</b>
<b>Cálcio total (mg/dL)</b>  <b>(7,6 – 11,44)</b>	<b>Aumentado</b> <b>(%)</b>	0
	<b>Normal (%)</b>	94,7
	<b>Diminuído</b> <b>(%)</b>	5,3
<b>Cálcio ionizado</b> <b>(mg/dL)</b> <b>(4,88 – 5,61)</b>	<b>Aumentado</b> <b>(%)</b>	31,6
	<b>Normal (%)</b>	52,6
	<b>Diminuído</b> <b>(%)</b>	15,8

n- número de animais

OBS: Para análise, os valores considerados normais (grupo controle de 25 gatos) foram a média  $\pm$  2 desvios-padrão



**Gráfico 3 - Frequência (%) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores séricos de cálcio total aumentados (>11,44mg/dL), normais (7,6 a 11,44mg/dL) e diminuídos (<7,6 mg/dL), São Paulo, 2003.**



**Gráfico 4 - Frequência (%) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores séricos de cálcio ionizado aumentados (>5,61mg/dL), normais (4,88 a 5,61mg/dL) e diminuídos (<4,81mg/dL), São Paulo, 2003.**



Tabela 4 - Frequência (número de casos e %) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores séricos de cálcio total aumentados (>11,44mg/dL), normais (7,6 a 11,44mg/dL) ou diminuídos (<7,6mg/dL) em relação ao cálcio sérico ionizado, São Paulo, 2003.

<b>EM RELAÇÃO AO CÁLCIO IONIZADO</b>	<b>cálcio total</b>	<b>Número de gatos</b>	<b>Frequência (%)</b>
<b>HIPERCALCEMIA (n=6) (31,6%)</b>	<b>Aumentado</b>	0	0
	<b>Normal</b>	6	31,6
	<b>Diminuído</b>	0	0
<b>NORMOCALCEMIA (n=10) (52,6%)</b>	<b>Aumentado</b>	0	0
	<b>Normal</b>	9	47,3
	<b>Diminuído</b>	1	5,3
<b>HIPOCALCEMIA (n=3) (15,8%)</b>	<b>Aumentado</b>	0	0
	<b>Normal</b>	3	15,8
	<b>Diminuído</b>	0	0

n- número de gatos

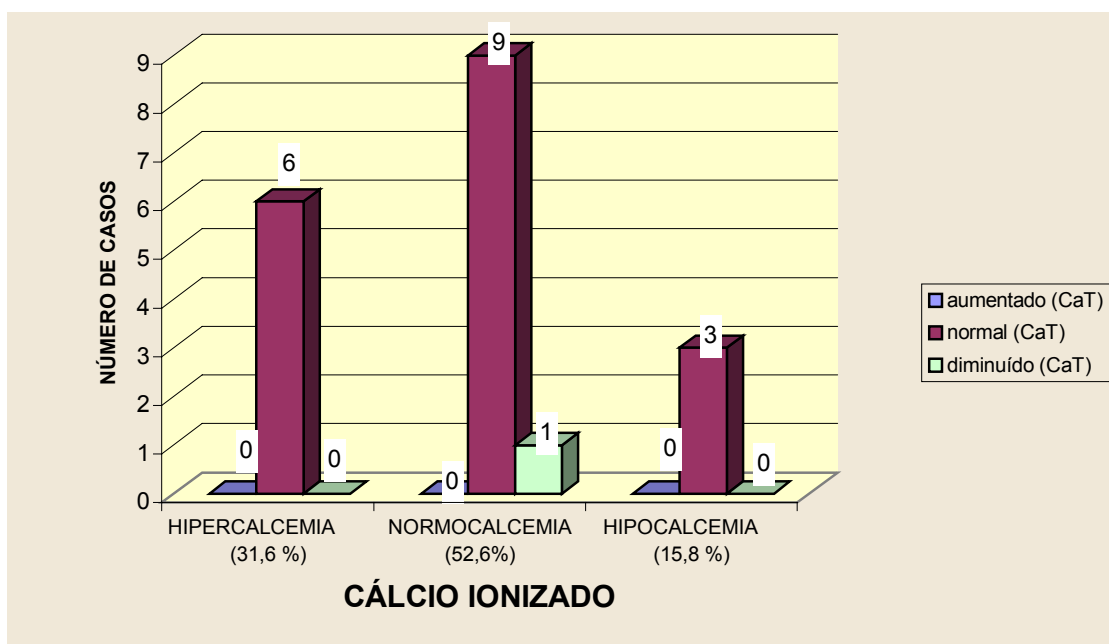
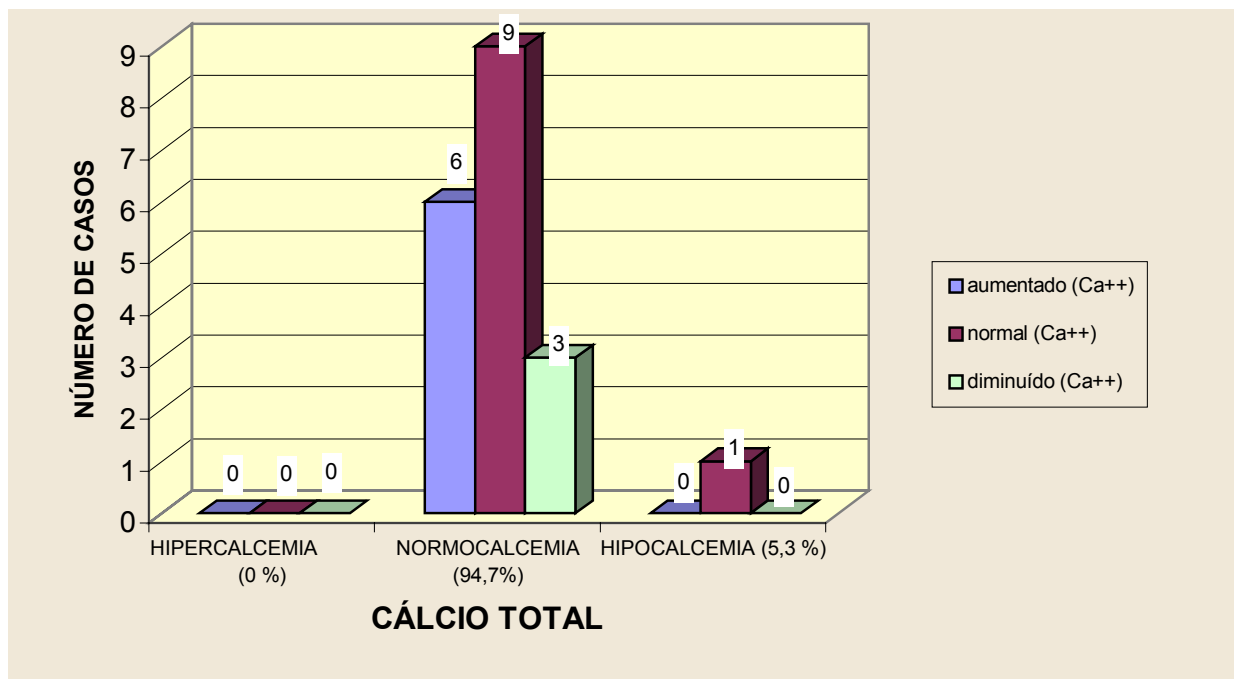


Gráfico 5 - Frequência (número de casos) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores de cálcio sérico ionizado aumentados ( $>5,61$  mg/dL), normais (4,88 a 5,61 mg/dL) ou diminuídos ( $< 4,88$  mg/dL) em relação ao cálcio total sérico (CaT), São Paulo, 2003.

Tabela 5 - Freqüência (número de casos e %) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores de cálcio sérico ionizado aumentados (>5,61mg/dL), normais (4,88 a 5,61mg/dL) ou diminuídos (<4,88mg/dL) em relação ao cálcio total sérico, São Paulo, 2003.

<b>EM RELAÇÃO AO CÁLCIO TOTAL</b>	<b>cálcio ionizado</b>	<b>Número de gatos</b>	<b>Freqüência (%)</b>
<b>HIPERCALCEMIA (n=0)</b> <b>(0%)</b>	<b>Aumentado</b>	0	0
	<b>Normal</b>	0	0
	<b>Diminuído</b>	0	0
<b>NORMOCALCEMIA (n=18)</b> <b>(94,7%)</b>	<b>Aumentado</b>	6	31,6
	<b>Normal</b>	9	47,3
	<b>Diminuído</b>	3	15,8
<b>HIPOCALCEMIA (n=1)</b> <b>(5,3%)</b>	<b>Aumentado</b>	0	0
	<b>Normal</b>	1	5,3
	<b>Diminuído</b>	0	0

n- número de gatos



**Gráfico 6 - Frequência (número de casos) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores séricos de cálcio total - aumentados (> 11,44 mg/dL), normais (7,6 a 11,44 mg/dL) ou diminuídos (< 7,6 mg/dL) em relação ao cálcio sérico ionizado (Ca ++), São Paulo, 2003.**

Quadro 3 - Valores individuais das variáveis da hemogasometria venosa e ânion *gap* de gatos sadios (grupo controle), São Paulo, 2003.

Animal n <sup>o</sup>	pH	PCO <sub>2t</sub> (mmHg)	PO <sub>2t</sub> (mmHg)	cHCO <sub>3</sub> (mmol/L)	ctCO <sub>2</sub> (P) (mmol/L)	BE (mmol/L)	Anion Gap (mmol/L)
1	7,334	37,3	36,2	19,4	20,5	-5,8	21,28
2	7,324	39,3	38	20	21,2	-5,5	15,67
3	7,305	38,9	44,9	19	20,2	-6,8	21,52
4	7,35	36,6	50,4	17,6	18,6	-6,9	18,85
5	7,364	34,2	36,6	19	20,1	-5,4	18,03
6	7,3	46,1	31,2	22,2	23,6	-4,4	17,67
7	7,334	38,1	42,7	19,8	21	-5,4	15,2
8	7,391	35	40,7	20,7	21,8	-3,4	17,35
9	7,319	43,8	46,7	22	23,3	-4,1	15,9
10	7,372	39,6	40,8	22,5	23,7	-2,5	15,05
11	7,32	46,9	28	23,7	25,1	-2,7	15,56
12	7,331	40,9	38,7	21,2	22,4	-4,5	16,33
13	7,29	42,3	33,7	19,9	21,2	-6,4	17,84
14	7,314	37,8	36,5	18,8	20	-6,7	16,45
15	7,325	40,7	38	20,7	22	-4,9	18,16
16	7,341	40,6	33,1	21,5	22,7	-4	21,05
17	7,328	40,9	35,5	21	22,3	-4,6	15,03
18	7,288	41,3	38,7	19,3	20,6	-6,9	27,1
19	7,346	41,6	32,2	22,4	23,7	-3,1	15,69
20	7,376	39,7	30,9	22,7	24	-2,2	20,62
21	7,338	39,6	36,1	20,8	22	-4,6	18,96
22	7,293	45,7	31,6	21,6	23	-5	15,08
23	7,356	34,5	45,1	18,9	19,9	-5,7	17,2
24	7,291	43,5	47,6	20,5	21,8	-5,9	21,27
25	7,316	42,3	41,6	21,1	22,4	-4,9	16,95

PCO<sub>2t</sub> – Pressão Parcial de Gás Carbônico; PO<sub>2t</sub> – Pressão Parcial de Oxigênio; cHCO<sub>3</sub> – Concentração de Bicarbonato; ctCO<sub>2</sub> (P) – Concentração de Gás Carbônico; BE – Excesso de Base.

Quadro 4 - Valores individuais das variáveis da hemogasometria venosa e ânion *gap* de gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.

Animal n <sup>o</sup> .	pH	PCO <sub>2t</sub> (mmHg)	PO <sub>2t</sub> (mmHg)	cHCO <sub>3</sub> (mmol/L)	ctCO <sub>2</sub> (P) (mmol/L)	BE (mmol/L)	Anion Gap (mmol/L)
26	7.442	31	62.5	19	20.1	-3	26.04
27	7.296	46.1	28.3	22	23.4	-4.6	24.16
28	7.352	30.5	40.7	16.3	17.2	-7.3	19.19
29	7.338	34.3	40.1	18	19.1	-6.8	23.99
30	7.33	42.5	47.2	21.8	23	-3.8	24.19
31	7.362	39.1	31.4	21.7	22.9	-3.7	23.24
32	7.342	44.2	32.2	22.3	24.6	-2.4	21.29
33	7.32	34.2	43.4	17	18.1	-7.6	17.29
34	7.201	41.5	50.5	15.9	17.2	-11.6	21.46
35	7.255	37.5	41.5	16.3	17.4	-10.1	21.34
36	7.304	34.9	34.2	16.9	18	-8.4	22.4
37	7.243	31	37.3	13.1	14	-12	21.48
38	7.351	37.3	40.3	20.2	21.3	-4.8	22.83
39	7.356	38.9	33.2	21.3	22.5	-3.8	20.9
40	7.396	31.4	43.1	18.8	19.8	-4.8	19.54
41	7.368	33.8	32.8	19	20.1	-5.3	38.9
42	7.272	42	31.3	18.7	19.9	-7.4	22.03
43	7.255	38.1	36.9	16.5	17.7	-9.9	32.29
44	7.28	32.8	49.4	15.1	16.1	-10.4	18.85

PCO<sub>2t</sub> – Pressão Parcial de Gás Carbônico; PO<sub>2t</sub> – Pressão Parcial de Oxigênio; cHCO<sub>3</sub> – Concentração de Bicarbonato; ctCO<sub>2</sub> (P) – Concentração de Gás Carbônico; BE – Excesso de Base.

Tabela 6 - Valores da média, mediana, desvio padrão da média, erro padrão da média, máximo e mínimo das variáveis da hemogasometria venosa e ânion *gap* de gatos saudáveis e de gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.

Parâmetro		gatos saudáveis (n=25)	gatos com IRC (n=19)	Significância
<b>PH</b>	<b>Média</b>	7,33	7,31	P=0,4264***
	<b>Mediana</b>	7,33	7,33	
	<b>Desvio-padrão da média</b>	0,02801	0,05877	
	<b>Erro padrão da média</b>	0,005601	0,01348	
	<b>mínimo - máximo</b>	7,288-7,391	7,201-7,442	
<b>PCO<sub>2t</sub> (mmHg)</b>	<b>Média</b>	39,9	36,9	P=0,0401***
	<b>Mediana</b>	40,6	37,3	
	<b>Desvio-padrão da média</b>	4,548	4,787	
	<b>Erro padrão da média</b>	0,9096	1,098	
	<b>mínimo - máximo</b>	24,2 - 46,9	30,5 - 46,1	
<b>PO<sub>2t</sub> (mmHg)</b>	<b>Média</b>	38,20	39,80	P=0,4577***
	<b>Mediana</b>	38,0	40,1	
	<b>Desvio-padrão da média</b>	5,749	8,420	
	<b>Erro padrão da média</b>	1,150	1,932	
	<b>mínimo - máximo</b>	28,0 - 50,4	28,3 - 62,5	
<b>chCO<sub>3</sub> (mmol/L)</b>	<b>Média</b>	20,65	18,41	P=0,0009***
	<b>Mediana</b>	20,7	18,7	
	<b>Desvio-padrão da média</b>	1,484	2,638	
	<b>Erro padrão da média</b>	0,2968	0,6052	
	<b>mínimo - máximo</b>	17,6 - 23,7	13,1 - 22,3	
<b>ctCO<sub>2</sub>(P) (mmol/L)</b>	<b>Média</b>	21,88	19,60	P=0,0014***
	<b>Mediana</b>	22,0	19,8	
	<b>Desvio-padrão da média</b>	1,562	2,813	
	<b>Erro padrão da média</b>	0,3125	0,6454	
	<b>mínimo - máximo</b>	18,6 - 25,1	14,0 - 24,6	
<b>BE (mmol/L)</b>	<b>Média</b>	-4,89	-6,72	P=0,0102***
	<b>Mediana</b>	-4,9	-6,8	
	<b>Desvio-padrão da média</b>	1,382	3,016	
	<b>Erro padrão da média</b>	0,2764	0,6919	
	<b>mínimo - máximo</b>	-6,9 a +2,2	-12,0 a -2,4	
<b>Ânion Gap (mmol/L)</b>	<b>Média</b>	17,99	23,23	P < 0,001***
	<b>Mediana</b>	17,35	22,03	
	<b>Desvio-padrão da média</b>	2,865	4,964	
	<b>Erro padrão da média</b>	0,5730	1,139	
	<b>mínimo - máximo</b>	15,03 - 27,10	17,29 - 38,9	

PCO<sub>2t</sub> – Pressão Parcial de Gás Carbônico; PO<sub>2t</sub> – Pressão Parcial de Oxigênio; chCO<sub>3</sub> – Concentração de Bicarbonato; ctCO<sub>2</sub> (P) – Concentração de Gás Carbônico; BE – Excesso de base;

\*\*\* Teste t de *student*,. diferença significativa quando p<0,05

n – número de animais.

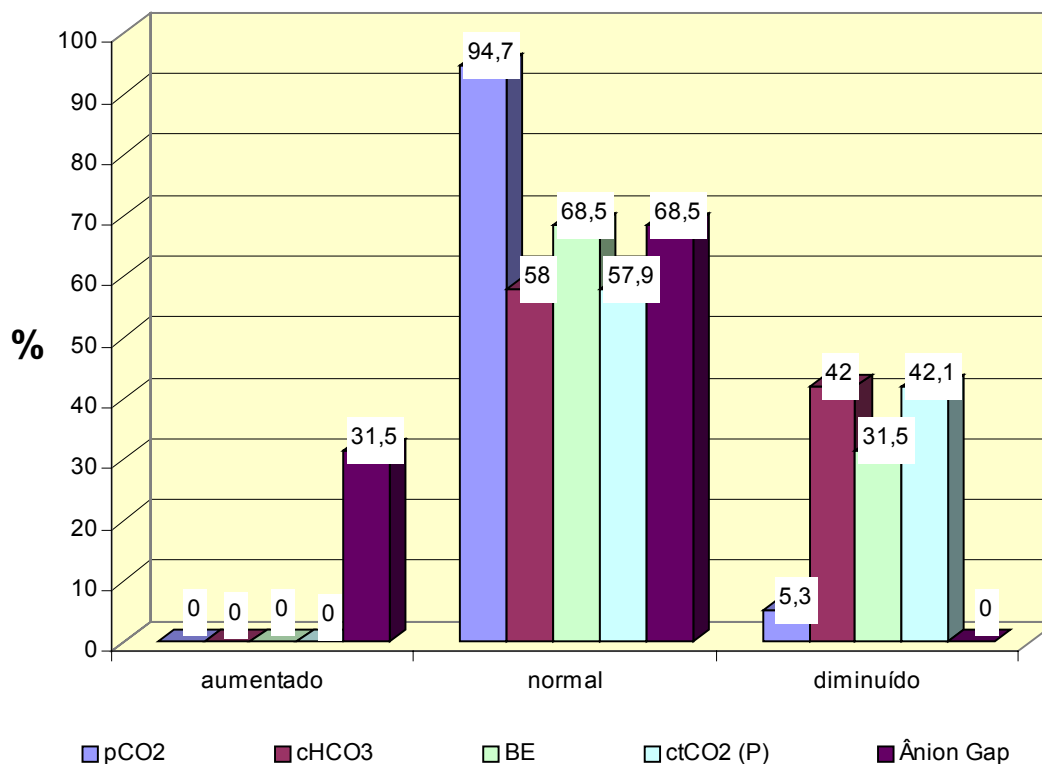
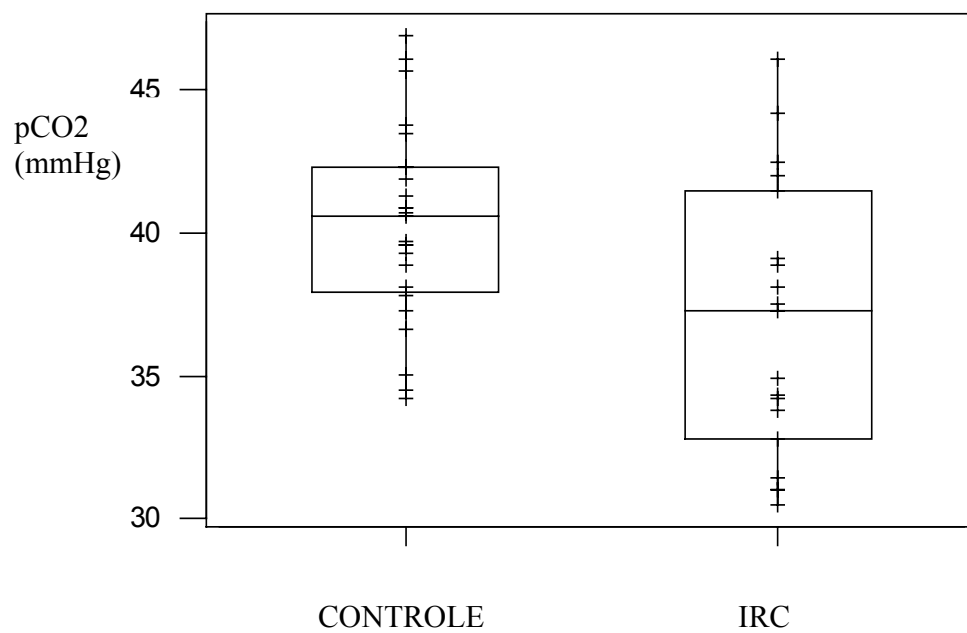
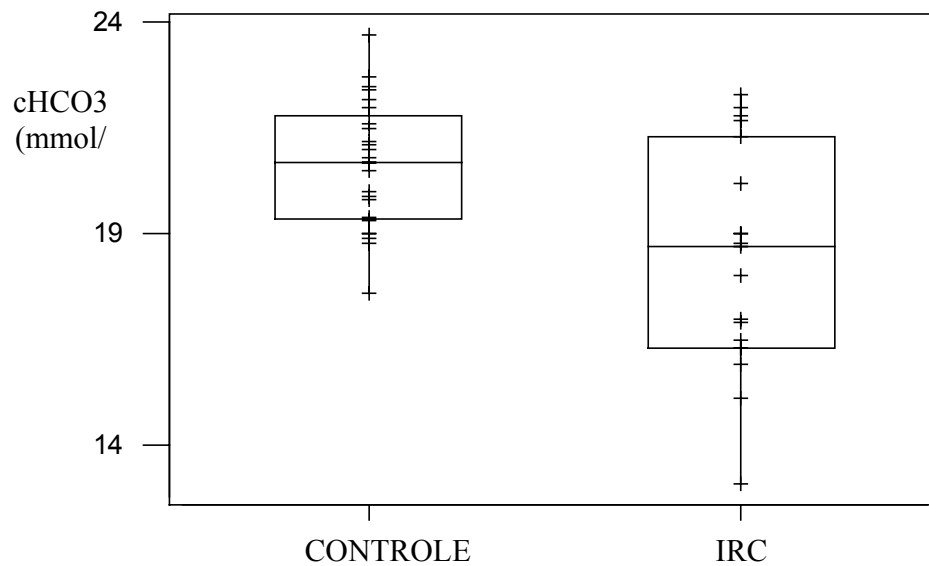


Gráfico 7 - Frequência (%) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores de Pressão Parcial de Gás Carbônico aumentados (>48,996 mmHg), normais (30,804 a 48,996 mmHg) e diminuídos (< 30,804 mmHg), de Concentração de Bicarbonato aumentados (> 23,62 mmol/L), normais (17,684 a 23,62 mmol/L) e diminuídos (< 17,684 mmol/L), de Base Excess (BE) aumentados (> - 2,128 mmol/L), normais (- 7,656 a - 2,128 mmol/L) e diminuídos (> - 7,656 mmol/L), de Concentração de Gás Carbônico [ctCO<sub>2</sub> (P)] aumentados (> 25,01 mmol/L), normais (18,76 a 25,01 mmol/L) e diminuídos (< 18,76 mmol/L) e de Ânion Gap aumentados (> 23,722 mmol/L), normais (12,262 a 23,722 mmol/L) e diminuídos (< 12,262 mmol/L), São Paulo, 2003.

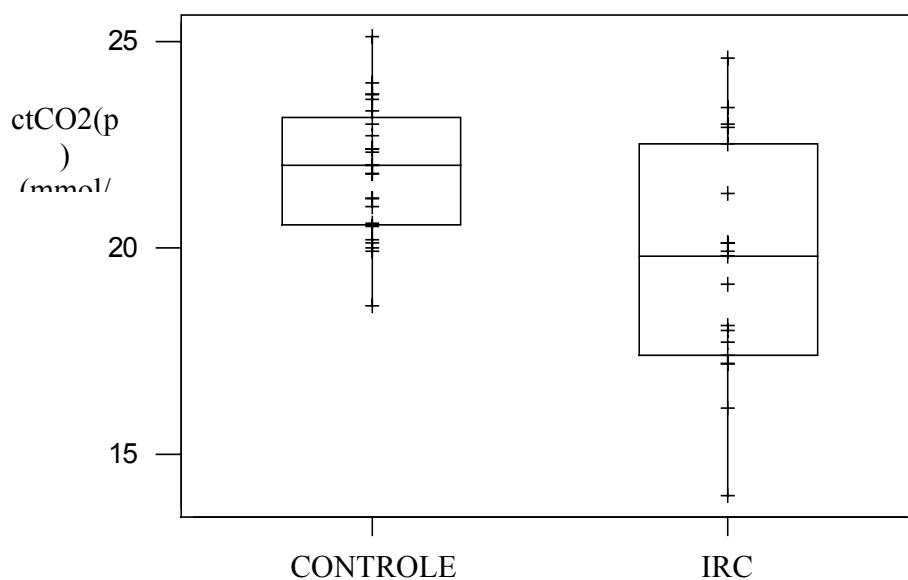




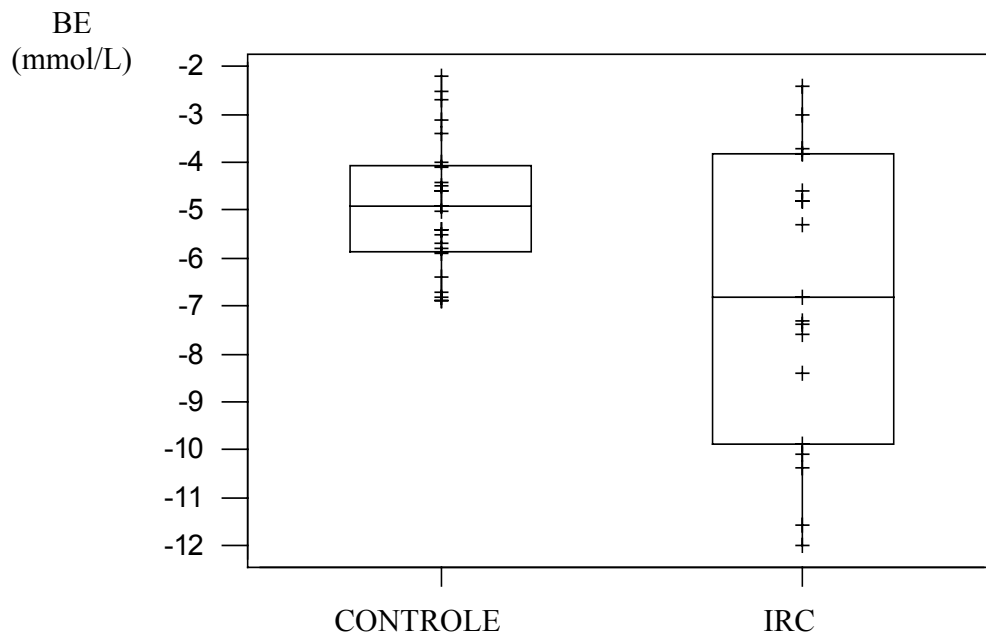
**Gráfico 8 – Representação dos valores individuais (-) da mediana (linha horizontal dentro do quadrilátero), percentis de 25% e 75% (delimitação do quadrilátero) e máximo e mínimo (extremidade das barras verticais) da pressão parcial de gás carbônico dos gatos sadios (controle) e dos gatos com IRC, São Paulo, 2003.**



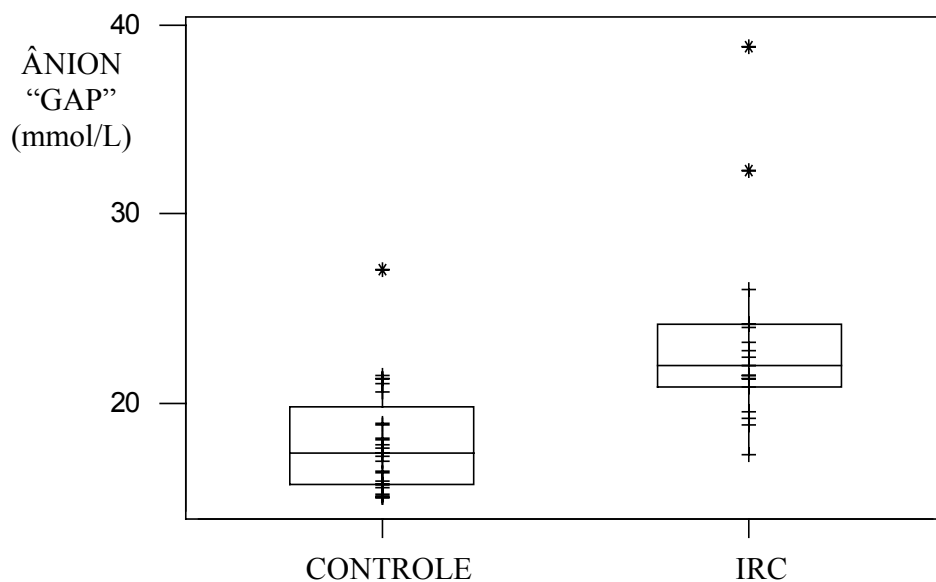
**Gráfico 9 – Representação dos valores individuais (-) da mediana (linha horizontal dentro do quadrilátero), percentis de 25% e 75% (delimitação do quadrilátero) e máximo e mínimo (extremidade das barras verticais) da concentração de bicarbonato dos gatos sadios (controle) e dos gatos com IRC, São Paulo, 2003.**



**Gráfico 10 – Representação dos valores individuais (-) da mediana (linha horizontal dentro do quadrilátero), percentis de 25% e 75% (delimitação do quadrilátero) e máximo e mínimo (extremidade das barras verticais) da concentração de gás carbônico dos gatos sadios (controle) e dos gatos com IRC, São Paulo, 2003.**



**Gráfico 11 – Representação dos valores individuais (-) da mediana (linha horizontal dentro do quadrilátero), percentis de 25% e 75% (delimitação do quadrilátero) e máximo e mínimo (extremidade das barras verticais) do excesso de base dos gatos sadios (controle) e dos gatos com IRC, São Paulo, 2003.**



**Gráfico 12 – Representação dos valores individuais (-) da mediana (linha horizontal dentro do quadrilátero), percentis de 25% e 75% (delimitação do quadrilátero) e máximo e mínimo (extremidade das barras verticais) do ânion “gap” dos gatos sadios (controle) e dos gatos com IRC, São Paulo, 2003.**

Quadro 5 - Valores séricos individuais de sódio, potássio, cloreto e fósforo inorgânico de gatos sadios (grupo controle), São Paulo, 2003.

Animal nº	Na <sup>+</sup> (mmol/L)	K <sup>+</sup> (mmol/L)	Cl <sup>-</sup> (mmol/L)	Fósforo inorgânico (mg/dL)	Albumina (g/dL)
1	154,8	3,78	117,9	4,4	3,8
2	152,9	3,87	121,1	4,1	2,7
3	154,2	3,72	117,4	5,5	3,3
4	153,4	3,55	120,5	2,6	2,9
5	150,8	4,63	118,4	2,5	3,2
6	154,7	4,97	119,8	3,7	3,3
7	150,7	3,7	119,4	4,1	2,8
8	151,7	4,35	118	6	3,2
9	151,7	4,3	118,1	5,4	2,9
10	152,9	4,25	119,6	3,8	2,6
11	150,8	4,06	115,6	4	3,2
12	151,2	3,73	117,4	4,1	2,7
13	152,7	4,54	119,5	5,2	3,4
14	153,9	3,55	122,2	4	3,7
15	155	4,56	120,7	5	3,7
16	149,2	4,45	111,1	3,7	3,4
17	149,4	5,23	118,6	5,3	3,0
18	150,7	4,8	109,1	3,5	4,1
19	151,6	4,59	118,1	4,8	3,0
20	148,2	4,74	109,6	4,5	3,1
21	150	3,76	114	4,2	3,6
22	150,7	4,98	119	5	2,7
23	151,5	3,8	119,2	3,1	3,4
24	155,7	4,57	118,5	4,9	3,5
25	151,8	3,75	117,5	3,2	3,0

Na<sup>+</sup> = Sódio; K<sup>+</sup> = Potássio; Cl<sup>-</sup> = Cloreto

Quadro 6 - Valores séricos individuais de sódio, potássio, cloreto e fósforo inorgânico de gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.

Animal nº	Na <sup>+</sup> (mmol/L)	K <sup>+</sup> (mmol/L)	Cl <sup>-</sup> (mmol/L)	Fósforo inorgânico (mg/dL)	Albumina (g/dL)
26	154	4,14	113,1	4,9	3,4
27	158,6	4,76	117,2	5,3	3,6
28	149,1	3,89	117,5	4,2	3,1
29	117,7	6,19	81,9	10	3,0
30	151,8	3,49	109,3	3,1	2,9
31	152,5	5,84	113,4	6,1	3,1
32	156	4,49	117	9,7	2,2
33	147,7	5,29	118,7	4,4	3,0
34	151,5	4,06	118,2	5,9	3,5
35	158,8	4,34	125,2	5,1	3,5
36	152,6	4	117,3	12	3,1
37	156,7	3,68	125,8	5,2	3,1
38	153,6	4,13	114,7	4	3,7
39	154,2	4,6	116,6	5,1	3,6
40	149,7	3,54	114,9	3,1	3,2
41	150,4	5,38	115,9	4,4	3,2
42	153,3	6,13	118,7	10	2,5
43	154,2	4,39	109,8	17,3	3,0
44	157	5,21	126,6	6,3	2,9

Na<sup>+</sup> = Sódio; K<sup>+</sup> = Potássio; Cl<sup>-</sup> = Cloreto

Tabela 7 - Frequência (%) de casos que apresentaram valores aumentados, normais ou diminuídos, segundo a concentração sérica de fósforo inorgânico, de potássio, de albumina e de pH sanguíneo dos gatos com insuficiência renal crônica (IRC), São Paulo, 2003.

<b>Parâmetro</b> (valor normal)		<b>Gatos com IRC</b> <b>(n=19)</b>
<b>Fósforo inorgânico (mg/dL) *</b>  (3,7 – 5,0)	<b>Aumentado (%)</b>	62,3
	<b>Normal (%)</b>	26,3
	<b>Diminuído (%)</b>	10,5
<b>Potássio (mmol/L) *</b>  (3,767 – 4,59)	<b>Aumentado (%)</b>	42,1
	<b>Normal (%)</b>	42,1
	<b>Diminuído (%)</b>	15,8
<b>Albumina (g/dL) **</b>	<b>Aumentado (%)</b>	0
	<b>Normal (%)</b>	94,7
	<b>Diminuído (%)</b>	5,3
<b>pH sanguíneo **</b>  (7,274 – 7,386)	<b>Aumentado (%)</b>	5,3
	<b>Normal (%)</b>	68,4
	<b>Diminuído (%)</b>	26,3

n- número de animais

\*\* Para análise, os valores considerados normais (grupo controle de 25 gatos) foram a média  $\pm$  2 desvios-padrão (para variáveis com distribuição normal)

\* Para análise, os valores considerados normais (grupo controle de 25 gatos) foram os compreendidos entre os percentis de 25% e 75% (para variáveis sem distribuição normal)



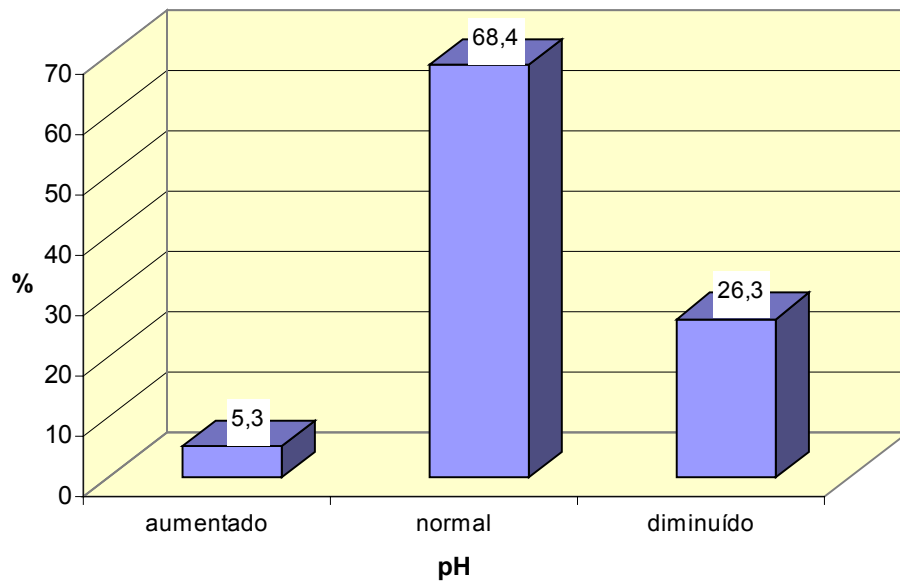
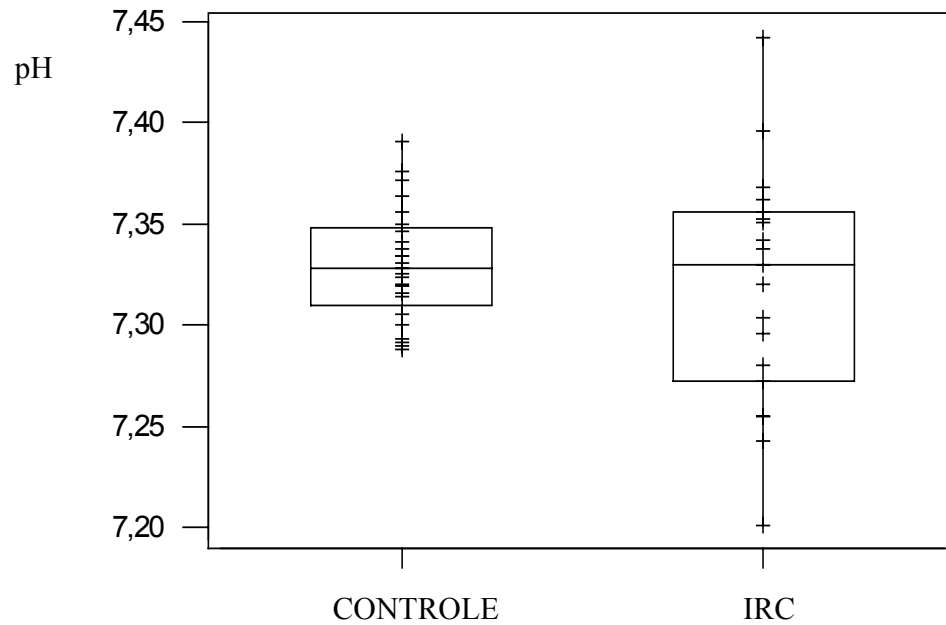


Gráfico 13 - Frequência (%) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores de pH sanguíneo aumentados ( $> 7,386$ ), normais (7,274 a 7,386) ou diminuídos ( $< 7,274$ ), São Paulo, 2003.



**Gráfico 13 – Representação dos valores individuais (-) da mediana (linha horizontal dentro do quadrilátero), percentis de 25% e 75% (delimitação do quadrilátero) e máximo e mínimo (extremidade das barras verticais) do pH dos gatos sadios (controle) e dos gatos com IRC, São Paulo, 2003.**

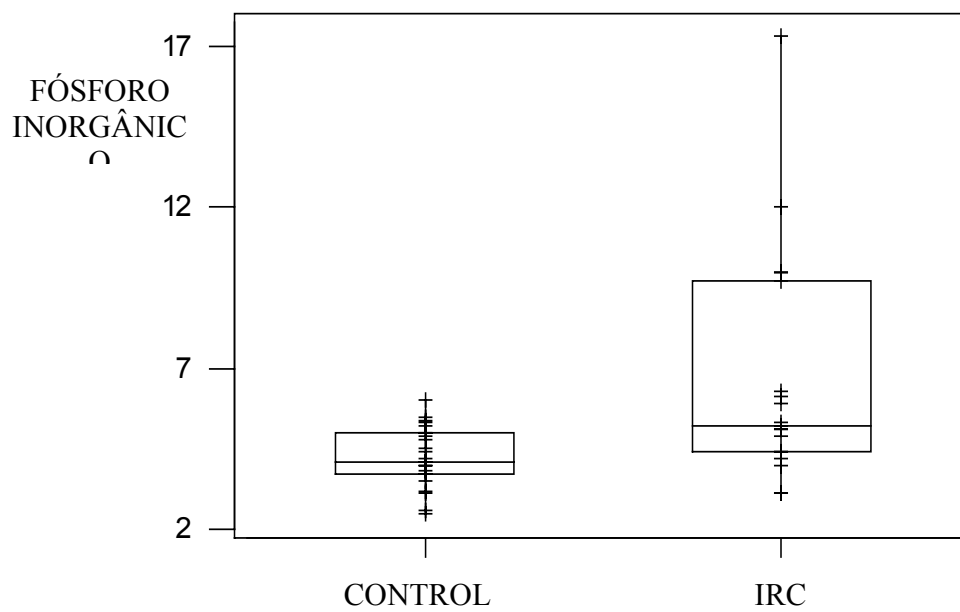
Tabela 8 - Valores da média, mediana, desvio padrão da média, erro padrão da média, máximo e mínimo das concentrações séricas de sódio, potássio, cloreto e fósforo inorgânico de gatos saudáveis (grupo controle) e de gatos com insuficiência renal crônica (IRC), São Paulo, 2003.

Parâmetro		gatos saudáveis (n=25)	gatos com IRC (n=19)	Significância
<b>Sódio</b> (mmol/L)	<b>Média</b>	152,01	151,54	P=0,2457**
	<b>Mediana</b>	151,70	153,50	
	<b>Desvio-padrão da média</b>	1,964	8,742	
	<b>Erro padrão da média</b>	0,3928	2,006	
	<b>mínimo - máximo</b>	148,2-155,7	117,7-158,6	
<b>Potássio</b> (mmol/L)	<b>Média</b>	4,25	4,60	P=0,2604**
	<b>Mediana</b>	4,30	4,39	
	<b>Desvio-padrão da média</b>	0,5032	0,8433	
	<b>Erro padrão da média</b>	0,1006	0,1935	
	<b>mínimo - máximo</b>	3,5 - 5,23	3,49 - 6,19	
<b>Cloreto</b> (mmol/L)	<b>Média</b>	117,61	115,36	P=0,0949**
	<b>Mediana</b>	118,4	117	
	<b>Desvio-padrão da média</b>	3,357	9,356	
	<b>Erro padrão da média</b>	0,6713	2,146	
	<b>mínimo - máximo</b>	109,1-122,2	81,9-126,6	
<b>Fósforo Inorgânico</b> (mg/dL)	<b>Média</b>	4,26	6,64	P=0,0056**
	<b>Mediana</b>	4,1	5,20	
	<b>Desvio-padrão da média</b>	0,9050	3,613	
	<b>Erro padrão da média</b>	0,1810	0,8288	
	<b>mínimo - máximo</b>	2,5 - 6	3,1 - 17,3	
<b>Albumina</b> (g/dL)	<b>Média</b>	3,2	3,1	P= 0,5456***
	<b>Mediana</b>	3,2	3,1	
	<b>Desvio-padrão da média</b>	0,39	0,38	
	<b>Erro padrão da média</b>	0,08	0,09	
	<b>mínimo - máximo</b>	2,6 - 4,1	2,2 - 3,7	

\*\* Mann-Whitney, diferença significativa quando  $p < 0,05$

\*\*\* Teste t de *student*, diferença significativa quando  $p < 0,05$

n = número de animais



**Gráfico 15 – Representação dos valores individuais (-) da mediana (linha horizontal dentro do quadrilátero), percentis de 25% e 75% (delimitação do quadrilátero) e máximo e mínimo (extremidade das barras verticais) do fósforo inorgânico séricodos gatos saudios (controle) e dos gatos com IRC, São Paulo, 2003.**

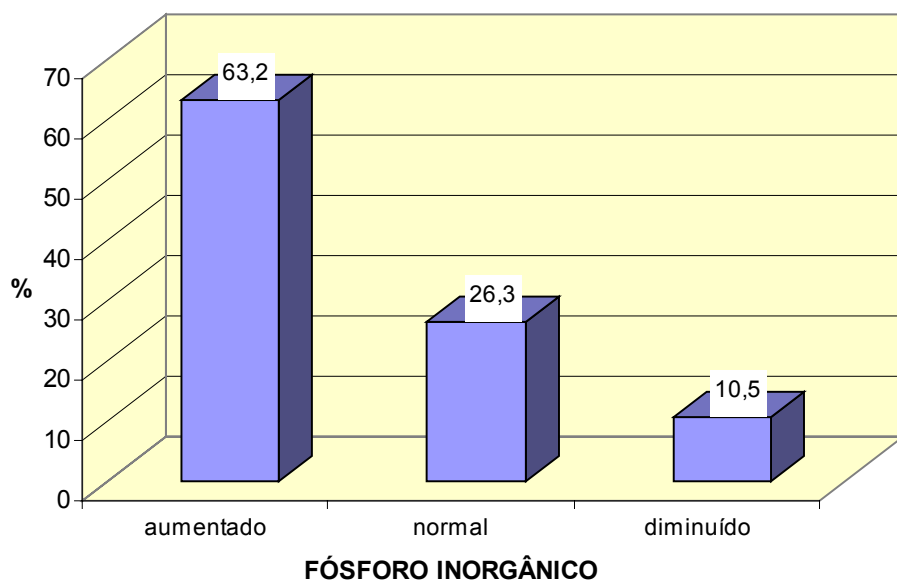
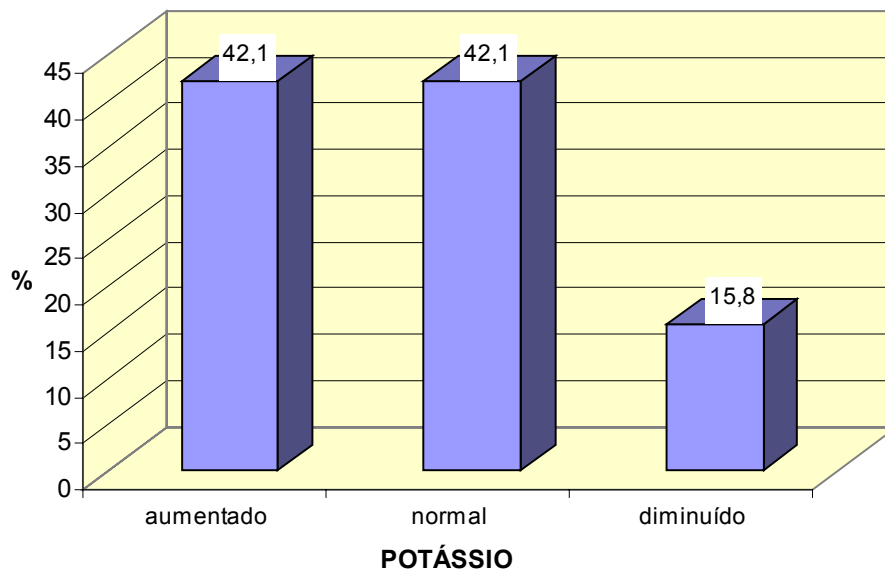
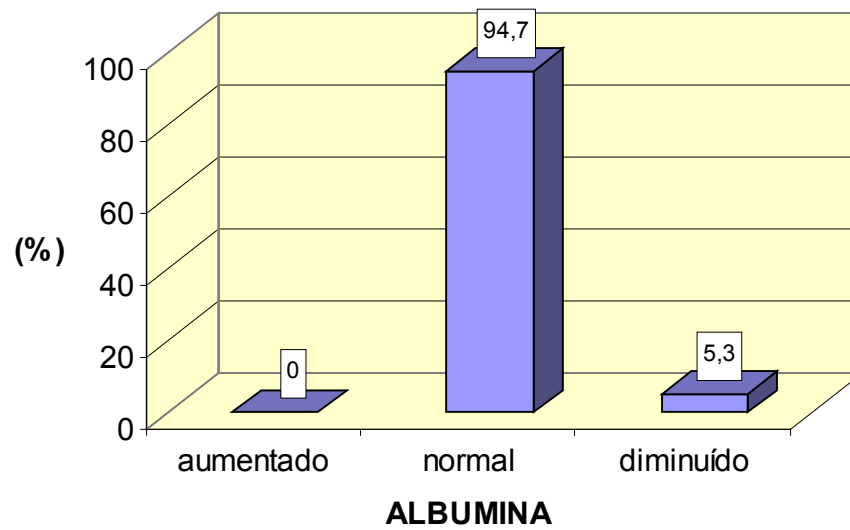


Gráfico 16 - Frequência (%) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores de fósforo sérico inorgânico aumentados (> 5,0 mg/dL), normais (3,7 a 5,0 mg/dL) ou diminuídos (<3,7mg/dL), São Paulo, 2003.



**Gráfico 17 - Frequência (%) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores de potássio sérico aumentados (>4,59mmol/L), normais (3,76 a 4,59mmol/L) ou diminuídos**



**Gráfico 18 - Frequência (%) de gatos com insuficiência renal crônica que apresentaram valores de albumina sérica aumentados (>3,98mmol/L), normais (2,42 a 3,98mmol/L) ou diminuídos (<2,42mmol/L), São Paulo, 2003.**

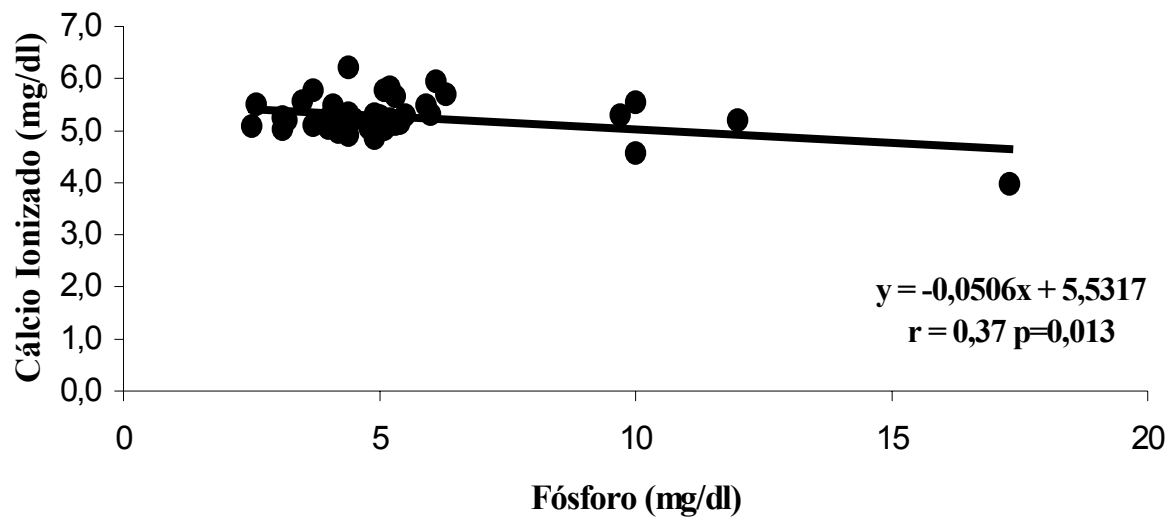


Gráfico 19 – Curva de regressão entre os valores de fósforo sérico inorgânico e cálcio sérico ionizado dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.





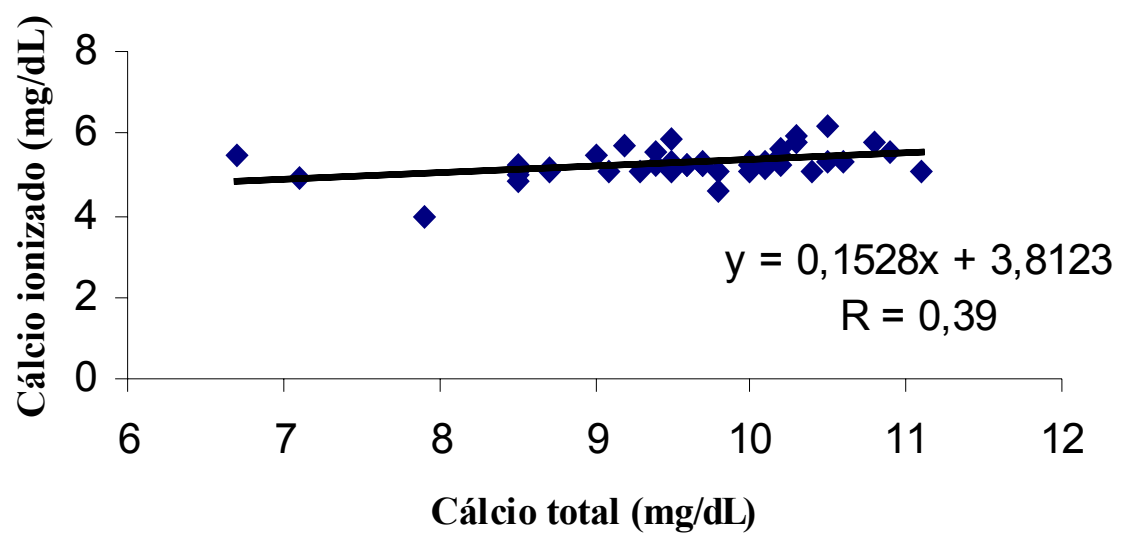
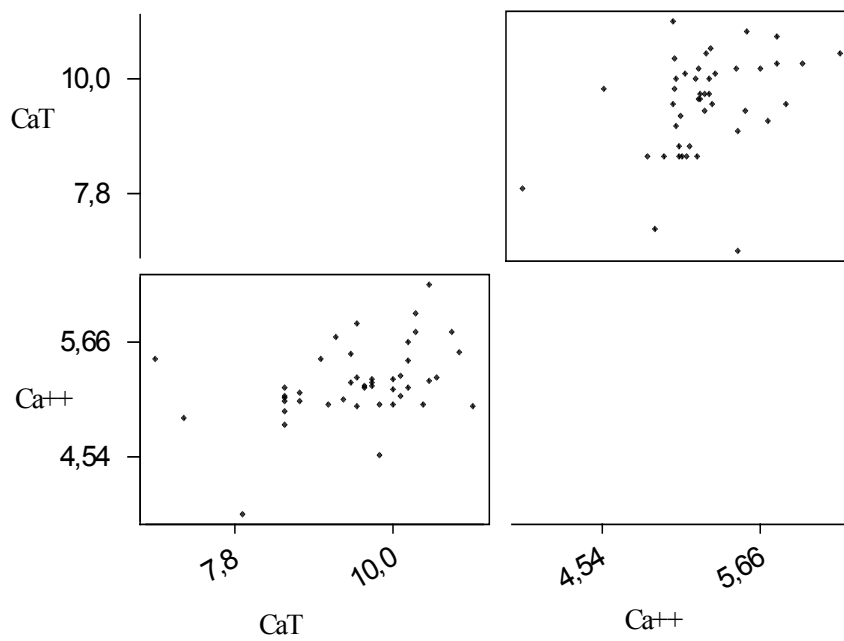


Gráfico 21 – Curva de regressão entre os valores de cálcio sérico total e cálcio sérico ionizado dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.



**Gráfico 22 – Dispersão das freqüências absolutas dos valores séricos de cálcio ionizado (Ca<sup>++</sup>; mg/dL) e cálcio total (CaT; mg/dL) dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.**

## 5 DISCUSSÃO

No presente estudo, os valores médios das concentrações séricas de cálcio total observados nos gatos com IRC não diferiram daqueles observados no grupo controle. Nenhum animal apresentou hipercalcemia, ao passo que 5,3% dos animais se apresentaram com hipocalcemia, em relação ao cálcio total. Meuten e Armstrong (1992) e Bienzle, et al. (1993) também não haviam observado diferenças nos cães e gatos, e em gatos, respectivamente. Quanto à hipercalcemia, Barber e Elliott (1998) relataram em 21% dos casos, assim como Savary et al. (2000), que observaram que dos gatos estudados com hipercalcemia, 25% apresentavam IRC, sendo esta a segunda doença de maior prevalência, atribuindo-se, assim, ao aumento do cálcio sérico um importante papel no desenvolvimento, ou perpetuação, da IRC.

Na origem da hipocalcemia vários fatores e eventos podem ser considerados: diminuição da reabsorção de cálcio pelas células tubulares, ou da diminuição da massa funcional renal, que resultou na diminuição da formação de 1,25 diidroxicolciferol (calcitriol), hiperfosfatemia (inibição da ativação da vitamina D), conforme citado por Meuten, Armstrong (1992); Polzin, et al. (2001).

Ao se avaliar a concentração de cálcio biologicamente ativo (cálcio ionizado), uma proporção significativa dos animais (47,3%) apresentou cálcio ionizado elevado, e em 15,8% o cálcio ionizado encontrava-se diminuído. Dentre os animais que apresentaram valores considerados normais, comparativamente aos animais do grupo controle, encontrava-se aquele que havia apresentado hipocalcemia, pela avaliação do cálcio sérico total.

Esses fatos demonstram a necessidade de, pelo menos para a espécie felina, realizar-se a determinação do cálcio sérico ionizado quando se procura avaliar a homeostase de cálcio.

Ainda, o método de avaliação do cálcio ionizado, a partir da concentração sérica de cálcio total com a correção de seus valores relacionada à concentração sérica de albumina, não parece ser adequada para os felinos, pois Flanders (1989) e Bienzle (1993) observaram que a hipoalbuminemia não influi de forma significativa na concentração sérica do cálcio total, diferentemente da espécie canina (KOGIKA, 2002; LULICH 1992).

A concentração sérica de albumina dos felinos de ambos os grupos encontrava-se dentro dos valores de referência (2,42g/dL – 3,98g/dL)), com exceção de uma animal (5,3%). Por estas razões, e segundo as informações de Flanders (1989) e Bienzle (1993), não foi realizada a correção dos valores de cálcio sérico total comparativamente à concentração de albumina.

Considerando-se, assim, o valor de cálcio sérico ionizado obtido para a determinação da fração ionizada de cálcio como o parâmetro mais adequado para a avaliação do estado homeostático de cálcio, a inexistência de diferença nas concentrações séricas de cálcio ionizado nos gatos com IRC demonstra, mais uma vez, a diferença de comportamento da resposta orgânica entre as espécies canina e felina, na primeira, a hipocalcemia, em relação ao cálcio sérico ionizado, parece ser uma constante (CHEW E NAGODE, 1990; KOGIKA, 2002).

Na espécie canina, em condições normais, a parcela de cálcio sérico ionizado, em relação ao cálcio sérico total, é de cerca de 50% (AGNES et al.,1993; FELDMAN, 1995; KOGIKA, 2002; POLZIN et al., 2001; ROSOL e CAPEN, 1996; SENA e BOWERS, 1988; STOGDALE, 1981). Em condições mórbidas a estimativa de cálcio sérico ionizado a partir

do cálcio sérico total não corresponde aos valores obtidos para avaliação específica do cálcio ionizado (BOWEERS; BRASSARD; SENA, 1986; SENA; BOWERS, 1988; KOGIKA, 2002).

Quando se cotejou os valores de cálcio sérico ionizado com os valores de cálcio sérico total observou-se que aqueles representavam mais de 50% destes, mais especificamente 55,7%.

Assim, o valor médio da concentração sérica de cálcio ionizado mensurado pelo método eletrodo íon seletivo nos gatos sadios foi de 5,243mg/dL, e se caso o cálcio ionizado fosse calculado a partir de 50% do cálcio sérico total, este apresentaria valor médio 4,76mg/dL.

Em relação ao grupo de gatos com IRC, os valores das concentrações séricas de cálcio ionizado obtidos foram semelhantes às concentrações observadas no grupo controle, ou seja, o valor de cálcio mensurado no método eletrodo íon seletivo foi de 56,1% em relação à concentração sérica do cálcio total, correspondendo a concentração média de 5,29mg/dL, portanto, se o valor de cálcio ionizado fosse obtido a partir de 50% do valor do cálcio sérico total, este seria de 4,739 mg/dl, valor significativamente inferior ao mensurado.

Assim, os dados observados no presente estudo sugerem que, para os felinos, o cálculo estimado da fração de cálcio ionizado a partir de 50% do valor da concentração sérica de cálcio total não possa ser praticado à semelhança do recomendado para a espécie canina, sendo esta observação válida tanto para os gatos sadios como para os gatos com IRC. Este fato sugere a possibilidade de que para a espécie felina a distribuição das frações de cálcio possa ocorrer de forma diferente, principalmente em relação à fração de cálcio ionizado, como também em relação à fração de cálcio ligado a albumina, como já

asseverado por Bienzle et al. (1993) e Flanders (1989). Portanto, esses achados confirmam a necessidade de se mensurar a fração ionizada de cálcio sérico, pelo uso de aparelho específico, não somente em condições de doença, mas também em gatos hígidos.

A fração de cálcio ionizado também pode sofrer influência pela presença de acidemia e/ou acidose metabólica, pois nesta condição ocorre maior disponibilidade de íons  $H^+$  que competem com o cálcio ionizado pela ligação nos sítios carboxil da albumina, o que, por sua vez, predispõe ao aumento da fração de cálcio ionizado sérico (STOGDALE, 1981).

No presente estudo houve constatação de diferença significativa entre os gatos normais e os gatos com IRC em relação aos valores de bicarbonato,  $tCO_2$ , excesso de base e ânion *gap*, caracterizando a presença de acidose metabólica no grupo de gatos com IRC, e dentre estes, 26,3% encontravam-se em acidemia ( $pH < 7,274$ ). A presença de acidose metabólica e acidemia poderia justificar a presença de hipercalcemia relacionada ao cálcio sérico ionizado em 31,6% dos gatos com IRC, sugerindo que o desequilíbrio ácido-básico possa ter contribuído para o aumento da fração de cálcio sérico ionizado. Os dados obtidos no presente estudo contrapõem-se aos achados descritos por Kogika (2002), em cães com IRC e acidose metabólica, em que a hipocalcemia relacionada a fração de cálcio ionizado foi mais evidente, presente em 56,5% dos animais, e a hipercalcemia foi somente detectada em 17,4% dos casos. A hipercalcemia, conseqüente à IRC pode decorrer da diminuição da eliminação de cálcio e de PTH, bem como de seus metabólitos, pelos rins devido a baixa taxa de filtração glomerular, como também pelo aumento na formação de complexos cálcicos séricos estimulado pelo PTH, pela diminuição da sensibilidade da paratireóide ao cálcio sérico e do aumento da sensibilidade dos receptores intestinais para calcitriol, devido ao baixo nível de calcitriol sérico (CHEW; MEUTEN, 1982; KRUGER et al., 1996).

No presente estudo, a diminuição da concentração sérica de cálcio sérico ionizado nos gatos com IRC somente foi constatada em três casos (15,8%), dois dos quais não apresentavam distúrbio ácido-básico (números 26 e 29) e um (número 43) encontrava-se em acidemia. Assim, no animal de número 43, sugere-se que a acidemia presente não tenha interferido na ligação do cálcio com os sítios de grupos carboxil da albumina ou, ainda, que outros fatores possam ser considerados, influenciando na alteração da fração de cálcio ionizado.

Segundo Nagode et al (1996); Rosol e Capen (1996) e Stogdale (1981) um outro fator importante que contribui para a redução da concentração sérica de cálcio ionizado seria o excesso ou aumento da concentração sérica de fosfato inorgânico, sendo este processo regido pela lei de equação de massas.

No presente estudo, apesar da constatação de diferença entre os valores das concentrações séricas de fósforo nos grupos controle e estudo (gatos com IRC), a magnitude da hiperfosfatemia, no geral, não foi tão intensa, e talvez este fato possa justificar a frequência maior de animais que apresentaram valores séricos normais de cálcio ionizado. Entretanto, analisando-se isoladamente os casos de IRC de números 29 e 43 do presente estudo, que apresentaram concentrações séricas de fósforo dentre as mais elevadas (10 mg/dl e 17,3 mg/dl, respectivamente), estes animais apresentaram, também, concentrações séricas mais baixas de cálcio ionizado (4,564 mg/dl e 3,984mg/dl, respectivamente), corroborando com a hipótese de que o fósforo possa apresentar grande influência na fração de cálcio ionizado sérico.

Ainda, segundo relatos de Barber e Elliott (1998), os gatos com IRC, em estágio avançado da doença apresentaram, também, concentrações elevadas de fósforo inorgânico (hiperfosfatemia) e a hipocalcemia relacionada ao cálcio ionizado foi evidente



nesse grupo de animais. No presente estudo, os mesmos animais de números 29 e 43, que apresentavam hiperfosfatemia e hipocalcemia (cálcio ionizado) marcantes, também se encontravam com quadro clínico geral comprometido, sugerindo a gravidade do processo.

Em relação às alterações eletrolíticas, não foram observadas diferenças entre as concentrações séricas de potássio, sódio e cloreto entre os gatos com IRC e os gatos saudáveis. Entretanto, quando da avaliação individual das variáveis, a presença de normopotassemia e hiperpotassemia ocorreu em igual magnitude (42,1%) no grupo de animais com IRC e a hipopotassemia foi observada em apenas 15,8% dos casos. Segundo Meuten e Armstrong (1992); Rubin (1997) e Theisen et al (1997), nos felinos a diminuição da concentração sérica de potássio ocorre com frequência durante a evolução da IRC, relatando-se a frequência de 20% a 30% dos casos (CHEW; DIBARTOLA, 1986; POLZIN et al., 2001; THEISEN et al, 1997). No presente estudo, a frequência de hipopotassemia em 15,8% dos casos de IRC foi menor quando comparada aos relatos anteriores, possivelmente pelo fato de que alguns animais encontravam-se em terapia de suplementação oral de potássio (gluconato de potássio).

De acordo com um estudo realizado por Theisen et al. (1997), a administração de gluconato de potássio assegura a manutenção de níveis séricos estáveis de potássio, entretanto, a presença de valores séricos normais de potássio não exclui a possibilidade de déficit orgânico de potássio, uma vez que gatos com IRC, normocalêmicos, apresentavam valores diminuídos de potássio muscular, quando comparados com gatos saudáveis.

A hiperpotassemia constatada nos gatos com IRC pode ser achado plausível nos casos de acidose, pois nesta condição o íon  $H^+$ , presente no plasma, pode ser translocado para o meio intracelular e o potássio presente no citoplasma ser deslocado para o meio

intravascular e, ainda, deve-se considerar a possibilidade da diminuição da excreção renal deste eletrólito devido ao comprometimento da taxa de filtração glomerular (CHEW e DIBARTOLA, 1986; POLZIN e OSBORNE, 1995).

A presença de normocloremia com ânion “gap” aumentado nos gatos com IRC constata o acúmulo de outros ânions, que não o cloreto (ROBERTSON, 1989).

## 6 Conclusão

De acordo com as condições em que o presente estudo foi realizado, permite-se concluir que:

- nos gatos saudáveis, quando se objetiva a avaliação da homeostase de cálcio, a mensuração do cálcio ionizado deve sempre ser indicada, pois a única parcela biologicamente ativa do cálcio não corresponde à fração de 50% do valor do cálcio sérico total, conforme dados apresentados na literatura;
- recomenda-se, também, para os gatos com insuficiência renal crônica, que a determinação do cálcio sérico ionizado deva ser realizada pelo uso de equipamentos específicos, pois os valores de cálcio ionizado independem dos valores das concentrações séricas de cálcio total.

## REFERÊNCIAS

- AGNES, F.; SARTORELLI, P.; BISSO, M.C.; DOMINONI, S. Ionized calcium in calf serum: relation to total serum calcium, albumin, total protein and pH. **Journal of Veterinary Medical Association**, v. 40, p. 605-608, 1993.
- ABRAMS, K.L. Hypocalcemia associated with administration of sodium bicarbonate for salicylate intoxication in a cat. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 191, n. 2, p. 235-236, 1987.
- BARBER, P.J.; ELLIOTT, J. Feline chronic renal failure: calcium homeostasis in 80 cases diagnosed between 1992-1995. **Journal of Small Animal Practice**, v. 39, p. 108-116, 1998.
- BERTI, G.; FOSSATI, P.; ERIL, G. V. M.; TARENGGHI, G.; MUSETELLIR, C. Enzymatic colorimetric assay of inorganic phosphate. **Clinical Chemistry**, v. 33, n. 2 pt 1, p. 312, 1987.
- BIENZLE, D.; JACOBS, R.M.; LUMSDEN, J.H. Relationship of serum total calcium to serum albumin in dogs, cats, horses and cattle. **Canadian Veterinary journal**, v. 34, p. 360-364, 1993.
- BOWERS, N. G. J.; BRASSARD, C.; SENA S. F. Measurement of ionized calcium in serum with ion-selective electrodes: a matura technology that can meet the daily service needs. **Clinical Chemistry**, v. 2, n. 8, p. 1437-1447, 1986.
- BURK, R.L.; BARTON, C.L. Renal failure and hyperparatiroidism in Alaskan malamute pup. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 172, n. 1, p. 69-72, 1978.
- CHEW, D.J.; CAROTHERS, M. Hypercalcemia. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.19, n. 2, p. 265-287, 1989.
- CHEW, D.J.; DIBARTOLA, S.P. **Manual of Small Animal Nephrology and Urology**. Churchill Livingstone, 3. ed. New York: Churchill Livingstone, 1986. p.79-100.
- CHEW, D.J.; MEUTEN, D.J. Disorders of calcium and phosphorus metabolism. **Veterinary Clinics of North America. Small Animal Medicine**, v. 12, n. 3, p. 411-438, 1982.
- CHEW, D. J.; NAGODE, L. A. Renal secondary hyperparathyroidism. In: ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY FOR COMPARATIVE ENDOCRINOLOGY, 4., 1990. **Proceedings...**, Washington, D.C., 1990. p. 17-26.
- COELHO, B.M.P.; IKESAKI, SIMÕES, D.M.N.; KANAYAMA, L.M.; GUERRA, J.L.; KOGIKA, M.M. **Revista Clínica Veterinária**, v. 6, n. 33, p. 52-56, 2001.
- COWGILL, L.D.; JAMES, K.M.; LEVY, J.K.; BROWNE, J.K.; MILLER, A.; LOBINGIER, R.T. EGRIE, J.C. Use of recombinant human erythropoietin for management of anemia in

dogs and cats with renal failure. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 212, n. 4, p. 521-528, 1998.

COWGILL, L.D.; SPANGLER, W.L. Renal insufficiency in geriatric dogs. **Veterinary Clinics of North America. Small Animal Medicine**, v. 11, n. 4, p. 727-748, 1981.

DIBARTOLA, S. P.; RUTGERS, H.C.; ZACK, P.M.; TARR, M.J. Clinicopathologic findings associated with chronic renal disease in cats: 74 cases (1973-1984). **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 190, n. 9, p. 1196-1202, 1987.

ELLIOTT, J. ; BARBER, P.J. Feline chronic renal failure: clinical findings in 80 cases diagnosed between 1992 and 1995. **Journal of Small Animal Practice**, v. 39, p. 78-85, 1998.

FELDMAN, E.C. Disorders of the parathyroid glands. In: ETTINGER, S.J.; FELDMAN, E.C. **Textbook of Veterinary Internal Medicine**, 4 ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1995. V. 2, p. 1437-1461.

FINCO, D.R. Interpretation of serum calcium concentration in the dog. **The Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, v. 5, n. 9, p. 778-786, 1983.

FLANDERS, J.A.; SCARLET, J.M.; BLUE, J.T.; NETH, S. Adjustment of total serum calcium concentration for binding to albumin and protein in cats: 291 cases (1986-1987). **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 194, n. 11, p. 1609-1611, 1989.

GALBRAITH, S.C. ; QUARLES, L.D. Tertiary hyperparathyroidism and refractory secondary hyperparathyroidism. **Primer on the metabolic bone disease and disorders of mineral metabolism**, 3 ed. . Philadelphia :Lippincott- Raven, 1996. p. 193-198.

GOODMAN, W.G.; COBURN, J.W.; SLATOPOLSKY, E.; SALUSKY, I.B. Renal osteodystrophy in adults and children. In: FAVUS, M.J. **Primer on the Metabolic Bone Disease and Disorders of Mineral Metabolism**, 3 ed. Philadelphia: Lippincott – Raven, 1996. p. 341-360.

KLAHR S.; LEVEY, A.S.; BECK, G.J.; CAGGIULA, A.W.; HUNSICKER, L.; KUSEK, J.W.; STRIKER, G. The effects of dietary protein restriction and blood-pressure control on the progression of chronic renal disease. **The New England Journal of Medicine**, v. 330, n. 13, p. 877-884, 1994.

KOGIKA, M.M. **Avaliação do cálcio sérico ionizado em cães sadios e em cães com insuficiência renal crônica e acidose metabólica**. São Paulo, 2002. 134 f. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

KRUEGER, J.M.; OSBORNE, C.A. Canine and feline hypercalcemic nephropathy. In: OSBORNE, C.A.; FINCO, D.R. **Canine and Feline Nephrology and Urology**. Philadelphia: Williams & Wilkins, 1995. p. 416-440.

KRUEGER, J.M.; OSBORNE, C.A.; NACHREINER, R.F.; REFSAL, K.R. Hypercalcemia and renal failure, etiology, pathophysiology, diagnosis and treatment. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 26, n. 6, p. 1417-1445, 1996.

LULICH, J.P.; OSBORNE, C.A.; O'BRIEN, T.D.; POLZIN, D.J. Feline renal failure: Questions, answers, questions. **The Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, v. 14, n. 2, p. 127-152, 1992.

MEUTEN, D.J.; ARMSTRONG, J. Moléstias da paratiróide e metabolismo do cálcio. In: ETTINGER, S.J.; **Tratado de medicina Interna veterinária**. 3 ed. São Paulo: Manole Ltda, 1992. V. 3, p. 1683-1705.

MISCHKE, R.; HANIES, R.; LANGE, K.; RAMIREZ, P.A.R. Influence of albumin concentration on the relation between the concentration of ionized calcium and total calcium in canine blood. **Deutsche Tierärztliche Wochenschrift**, v. 103, n. 6, p. 199-204, 1996.

NAGODE, L.A.; CHEW, D.J.; PODELL, M. Benefits of calcitriol therapy and serum phosphorus control in dogs and cats with chronic renal failure. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 26, n. 6, p. 1293-1330, 1996.

NAGODE, L.A.; CHEW, D.J.; STEINMEYER, C.L. The use of low doses of calcitriol in the treatment of renal secondary hiperparathyroidism. In: Annual Waltham®/OSU Symposium for the Treatment of Small Animal Disease Endocrinology, 15. 1991, Ohio. **Proceedings..** Vernon, CA.: Kal Kan Foods, 1991. p. 49-63.

NASSAR, P. L. **Avaliação da concentração sérica de paratormônio intacto (PTH<sub>i</sub>), pelo método imunofluorométrico, em cães hígidos e cães com insuficiência renal crônica em hiperazotemia**. São Paulo, 2000. 93f. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

NELSON, R.W.; TURNWALD, G.H.; WILLARD, M.D. Endocrine, metabolic, and lipid disorders. In: WILLARD, M.D.; TVEDTEN, H.; TURNWALD, G.H. **Small Animal Clinical Diagnosis by Laboratory Methods**. 2 ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1994, p.147-178.

POLZIN, D.J.; OSBORNE, C.A. Pathophysiology of renal failure and uremia. In: OSBORNE, C.A.; FINCO, D.R. **Canine and Feline Nephrology and Urology**, Philadelphia: Williams & Wilkins, 1995. p. 335-367.

POLZIN, D.J.; OSBORNE, C.A.; ADAMS, L.D.; O'BRIEN, T.D. Dietary management of canine and feline chronic renal failure. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 19, n. 3, p. 539-560, 1989.

POLZIN, D.J.; OSBORNE, C.A; BARTGES, J.W.; JAMES, K.M.; CHURCHILL, J.A. Insuficiência renal crônica. In: ETTINGER, S.J.; FELDMAN, E.C. **Tratado de Medicina Interna Veterinária**. 4 ed. São Paulo: Manole Ltda, 1997. V. 2, p. 2394-2431.

POLZIN, D. J.; OSBORNE, C. A; JACOB, F.; ROSS, S. Chronic renal failure. In: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. **Textbook of veterinary internal medicine**. 4. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 2001. v. 2, p. 1634-1662.

POLZIN, D.J.; OSBORNE, C.A; LULICH, J.P. Diet therapy guidelines for cats with chronic renal failure. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 26, n. 6, p. 1269-1275, 1996.

PORTALE, A. A. Blood, calcium, phosphorus, and magnesium. In: \_\_\_\_\_. **Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism**. 2 ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1996. p. 87-90.

ROBERTSON, S. A. Simple acid-base disorders. **Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice**, v. 19, n. 2, p. 289-306, 1989.

ROSOL, T.J.; CAPEN, C.C. Pathophysiology of calcium, phosphorus, and magnesium metabolism in animals. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 26, n. 5, p. 1155-1181, 1996.

RUBIN, S.I. Chronic renal failure and its management and nephrolothiasis. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 27, n. 6, p. 1331-1354, 1997.

SARKAR, B. C.; CHAUHAN, U. P. S. A new method for determining micro quantities of calcium in biological material. **Analytical Biochemistry**, v. 20, n.1, p. 155-165, 1967.

SAMPAIO, I. B. M. Estatística aplicada à experimentação animal. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998. 221 p.

SAVARY, K.C.M.; PRICE, G.S.; VADEN, S.L. Hypercalcemia in cats: a retrospective study of 71 cases (1991-1997). **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 14, n. 2, p. 184-189, 2000.

SENA, S. F.; BOWERS, G. N. J. Measurement of ionized calcium in biological fluids: ion-selective electrode method. **Methods in Enzimology**, v. 158, p. 320-334, 1988.

STOGDALE, L. Correlation of changes in blood chemistry with pathological changes in the animals body: II Electrolytes, kidney function tests, serum enzymes, and liver function tests. **Journal of the south African Veterinary Association**, v. 52, n. 2, p. 155-164, 1981.

SUTTON, R. A. L.; DIRKS, J. H. Disturbances of calcium and magnesium metabolism. In: BRENNER, B. M.; RECTOR, F. C. **The kidney**. 5. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1996. p. 1038-1085.

THEISEN, S.K.; DIBARTOLA, S.P.; RADIN, M.J.; DENNIS, J.C. BUFFINGTON, C.A.T.; DOW, S.W. Muscle potassium content and potassium gluconate supplementation in normokalemic cats with naturally occurring chronic renal failure. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 11, n. 4, p. 212-217, 1997.

WATSON, W. A.; DOUMAS, B. T.; BIGGS, H. G. Albumin standard and the measurement of serum albumin with bromocresol green. **Clinica chimica**, v. 37, p. 87-96, 1971.

WELLER, R.J.; CULLEN, J.; DAGLE, G.E. Hyperparathyroid disorder in dog: primary, secondary and cancer-associated (pseudo). **Journal of Small Animal Practice**, v. 26, n. 6, p.329-341,1985.



Quadro 7 - Principais manifestações clínicas observadas nos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.

Sintomas Animal n <sup>o</sup> .	Vômitos	Diarréia	Anorexia/ Hiporexia	Tenesmo fecal	Convulsão	Apatia	Perda de Peso	Poliúria/ Polidipsia	Tremores musculares
26	A	A	Presente	Presente	A	Presente	Presente	Presente	Presente
27	A	A	A	A	A	A	A	A	A
28	Presente	A	A	Presente	A	A	A	A	A
29	A	A	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
30	A	A	A	A	A	A	A	A	A
31	A	A	A	A	A	A	A	A	A
32	Presente	A	Presente	A	A	A	A	A	A
33	A	A	Presente	A	A	A	A	Presente	A
34	Presente	A	Presente	Presente	A	Presente	A	Presente	A
35	A	A	A	A	A	A	A	A	A
36	A	A	A	A	A	A	A	A	A
37	A	A	Presente	A	A	A	A	Presente	A
38	A	A	A	A	A	A	Presente	A	A
39	A	A	A	A	A	A	A	A	A
40	A	A	A	A	A	A	A	A	A
41	A	A	A	A	Presente	A	A	A	A
42	A	A	A	A	A	A	A	A	A
43	A	A	A	A	A	Presente	Presente	Presente	A
44	A	A	A	A	A	A	A	Presente	A

P = presente.

Quadro 8 - Dados referentes à idade, sexo e definição racial dos gatos sadios (grupo controle), São Paulo, 2003.

<b>Número</b>	<b>Origem</b>	<b>Nome do Animal</b>	<b>Idade (meses)</b>	<b>Definição Racial</b>	<b>Sexo</b>
1	externa	Tigresa	12	SRD	Fêmea
2	externa	Mell	40	Persa	Fêmea
3	externa	Mirella	29	Persa	Fêmea
4	externa	Alma	27	Persa	Fêmea
5	externa	Duna	26	Persa	Fêmea
6	externa	Isadora	20	Persa	Fêmea
7	externa	Snow Doll	45	Persa	Fêmea
8	externa	Betty Boop	8	Persa	Fêmea
9	externa	Blessing	29	Persa	Fêmea
10	externa	Fiama	136	SRD	Fêmea
11	externa	Zé	84	SRD	Macho
12	CEFEMVZ/USP-15	Carlina	NI	SRD	Fêmea
13	CEFEMVZ/USP-17	Liriel	NI	SRD	Fêmea
14	CEFEMVZ/USP-22	Marzan	NI	SRD	Macho
15	CEFEMVZ/USP-29	Minual	NI	SRD	Macho
16	CEFEMVZ/USP-35	Zigfrida	NI	SRD	Fêmea
17	CEFEMVZ/USP-39	Serena	NI	SRD	Fêmea
18	CEFEMVZ/USP-40	Siamês	NI	Siamês	Fêmea
19	CEFEMVZ/USP-42	SN	NI	SRD	Fêmea
20	CEFEMVZ/USP-51	SN	NI	SRD	Fêmea
21	CEFEMVZ/USP-53	SN	NI	SRD	Fêmea
22	CEFEMVZ/USP-55	Uipa-28	NI	SRD	Fêmea
23	externa	Leo	72	siamês	Macho
24	externa	Manchinha	136	SRD	Fêmea
25	externa	Neguinha	124	SRD	Fêmea

Externa - Animais oriundos de criadores particulares.

CEFEMVZ - Centro de estudos em cães e gatos do Departamento de Clínica Médica da FMVZ/USP, com o respectivo número de registro do animal.

SRD - Sem Raça Definida

SN - Sem nome.

NI - Não informada

Quadro 9 - Valores individuais das variáveis do eritrograma dos gatos sadios (grupo controle), São Paulo, 2003.

<b>Número</b>	<b>Hemácias (milhões/mm<sup>3</sup>)</b>	<b>Ht (%)</b>	<b>Hb (g%)</b>	<b>VCM (fl)</b>	<b>HCM (pg)</b>	<b>CHCM (%)</b>	<b>Obs.</b>
1	10,48	42	14,9	39	14,2	36,1	NDN
2	7,53	31	11	40	14,6	36,4	NDN
3	7,93	38	13,1	45	16,5	36,4	NDN
4	9,3	38	13	38	14	36,5	NDN
5	6,35	30	10,2	44	16	36,8	NDN
6	8,69	40	13,9	43	16	36,9	NDN
7	8,6	35	13,1	48	18	37,7	NDN
8	7,52	31	11,1	38	14,7	38,4	NDN
9	8,58	36	12	37	13,4	38	NDN
10	7,75	36	12,9	39	14,6	37,6	NDN
11	9,35	45	15,5	43	16,6	38,3	NDN
12	9,4	43	14,7	45	15,6	34,2	NDN
13	10,2	42	13,5	38	13,2	34,6	NDN
14	9,7	42	13,8	42	14,2	33,0	NDN
15	7,8	37	12,7	46	16	34,5	NDN
16	10,2	41	14,6	41	14,3	34,6	NDN
17	7,8	38	12,5	45	16	35,4	NDN
18	7,8	38	13,5	50	17,3	34,3	NDN
19	8,0	33	11,4	41	14,3	35	NDN
20	9,4	37	13,9	42	14,9	35,4	NDN
21	8,8	37	13,3	42	15,5	36,2	NDN
22	9,6	42	13,5	42	14	33,7	NDN
23	8,1	43	15,3	49	18,4	38,4	NDN
24	9,7	45	15	41	15,5	37,7	NDN
25	9,2	40	13,7	39	14,9	38	NDN

Ht – Hematócrito ; Hb – Hemoglobina; VCM – Volume Corpuscular Médio; HCM – Hemoglobina Corpuscular Média; CHCM – Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média; NDN – nada digno de nota

Quadro 10 - Valores individuais das variáveis do leucograma dos gatos sadios (grupo controle), São Paulo, 2003.

Número	Leu./ mm <sup>3</sup>	Neut. (mm <sup>3</sup> )	Seg. (mm <sup>3</sup> )	Eos. (mm <sup>3</sup> )	Bas. (mm <sup>3</sup> )	Linf. Tip. (mm <sup>3</sup> )	Mono. (mm <sup>3</sup> )	Obs
1	11060	7742	7742	221	0	2212	884	NDN
2	7250	6018	6018	73	0	1087	72	NDN
3	12550	11044	11044	251	0	1004	251	NDN
4	6350	4255	4255	508	0	1460	127	NDN
5	10250	6253	6253	512	0	3280	205	NDN
6	10400	5720	5720	624	0	3848	208	NDN
7	7650	5814	5814	76	0	1301	459	NDN
8	7650	3672	3672	918	0	2678	382	NDN
9	8100	5103	5103	648	0	2106	243	NDN
10	9050	6650	6650	570	0	2185	95	NDN
11	4000	2600	2600	240	0	1120	40	NDN
12	7000	2590	2590	560	0	3710	70	NDN
13	15750	12128	12128	630	0	2520	452	NDN
14	14550	7420	7420	1164	0	5820	146	NDN
15	12150	5710	5710	972	0	5468	0	NDN
16	19650	12380	12380	1376	0	5305	589	NDN
17	14500	10730	10730	1015	0	2465	290	NDN
18	10100	6262	6262	909	0	2828	101	NDN
19	11100	8214	8214	222	0	2331	333	NDN
20	12900	9288	9288	645	0	2838	129	NDN
21	15000	8850	8850	750	0	5100	300	NDN
22	16700	9185	9185	501	0	6513	501	NDN
23	8300	6640	6640	747	0	747	166	NDN
24	10700	6634	6634	642	0	2996	428	NDN
25	6050	3812	3812	121	0	2057	60	NDN

Leu. - Leucócitos

Neut - Neutrófilos

Seg. - Segmentados

Eos. - Eosinófilos

Bas. - Basófilos

Linf. Tip. - Linfócitos Típicos

Mono. - Monócitos

Obs. - Observações

Ndn - nada digno de nota

Quadro 11 - Valores séricos individuais de uréia e creatinina dos gatos sadios (grupo controle), São Paulo, 2003.

<b>Número</b>	<b>Uréia (mg/dL)</b>	<b>Creatinina (mg/dL)</b>
1	57	1,6
2	61	1,3
3	43	1,3
4	36	1,7
5	56	1,3
6	46	1,7
7	45	1,6
8	42	1,5
9	49	1,5
10	51	1,6
11	61	1,7
12	56	1,8
13	70	1,8
14	57	1,6
15	93	1,8
16	58	1,9
17	54	1,3
18	65	1,5
19	77	1,9
20	58	1,6
21	54	1,7
22	61	1,9
23	55	1,6
24	79	1,6
25	52	1,7

Quadro 12 - Dados referentes à idade, sexo e definição racial dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.

<b>Número</b>	<b>Prontuário</b>	<b>Nome do Animal</b>	<b>Idade (meses)</b>	<b>Definição racial</b>	<b>Sexo</b>
26	1278	Tikinho	210	SRD	Macho
27	103546	Juca	176	SRD	Macho
28	110373	Katita	252	Balinez	Fêmea
29	119818	Tom	166	Siamês	Macho
30	130868	Jessie	223	Siamês	Fêmea
31	132595	Chatran	144	Tasmanence	Macho
32	133116	Pretão	199	SRD	Macho
33	135180	Pepo	200	Siamês	Macho
34	135598	Filfi	235	Siamês	Fêmea
35	136767	Tiger	40	SRD	Macho
36	136832	Nega	128	SRD	Fêmea
37	137600	Teko	21	SRD	Macho
38	138178	Robert	39	Persa	Macho
39	138420	Galego	34	Siemês	Macho
40	139140	Lion	40	SRD	Macho
41	139477	Molinho	56	SRD	Macho
42	140423	Toquinho	66	SRD	Macho
43	141796	Deleco	97	SRD	Macho
44	Externo*	Ricky	70	SRD	macho

Prontuário - Número de prontuário no HOVET/USP

SRD = sem raça definida

\* animal sem prontuário no HOVET/USP

Quadro13 - Valores individuais das variáveis do eritrograma dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.

Número	Prontuário	Hemácias (milhões/mm <sup>3</sup> )	Ht (%)	Hb (g%)	VCM (fl)	HCM (pg)	CHCM (%)	Observações
26	1278	6,8	29	10,1				Anisocitose+
27	103546	6,5	26	9,1	40	14	35	NDN
28	110373	7,2	32	11,5	44,44	15,97	35,94	NDN
29	119818	4,3	19	6,9				Anisocitose+, Policromasia+
30	130868	9,9	45	15,2				NDN
31	132595	8,1	33	11,8				NDN
32	133116	7,5	30	10,6				NDN
33	135180	...	26	...	...	...	...	
34	135598	6,6	32	11,1				NDN
35	136767	4,5	18	6,1				Anisocitose+
36	136832	5,6	29	10				NDN
37	137600	5,5	23	8,2				Anisocitose+
38	138178	11,0	43	14				
39	138420	13,5	48	17,5				NDN
40	139140	9,2	36	12,2	39,13	13,26	33,89	NDN
41	139477	...	...	...	...	...	...	...
42	140423	6,0	29	10	48,33	16,67	34,48	NDN
43	141796	...	28	...	...	...	...	...
44	Externo*	5,97	24	8,7	39	14,6	37,6	NDN

Prontuário - Número de prontuário no HOVET/USP

Ht - Hematócrito

Hb - Hemoglobina

VCM - Volume Corpuscular Médio

HCM - Hemoglobina Corpuscular Média

CHCM - Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média

NDN - nada digno de nota

\* animal sem prontuário no HOVET/USP

... Exame não realizado

Quadro 14 - Valores individuais das variáveis do leucograma dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.

Número	Prontuário	Leu./ mm <sup>3</sup>	Neut. (mm <sup>3</sup> )	Bastonete (mm <sup>3</sup> )	Seg. (mm <sup>3</sup> )	Eos. (mm <sup>3</sup> )	Bas. (% - /mm <sup>3</sup> )	Linf. Tip. (mm <sup>3</sup> )	Mono. (mm <sup>3</sup> )	Obs.
26	1278	8100	7614	0	7614	0	0	Raros	484	NDN
27	103546	7000	4620	0	4620	350	0	1610	420	NDN
28	110373	17400	16356	0	16356	174	0	870	0	NDN
29	119818	41200	36668	0	36668	412	0	2060	1646	
30	130868	8800	7744	0	7744	0	352	616	88	NDN
31	132595	4500	3105	0	3105	585	0	585	225	NDN
32	133116	6500	5330	0	5330	195	0	780	195	NDN
33	135180	...	...	...	...	...	...	...	...	...
34	135598	8700	6090	0	6090	1044	0	1392	174	NDN
35	136767	11700	8307	0	8307	0	0	3276	117	NDN
36	136832	8000	5200	0	5200	480	0	2240	80	NDN
37	137600	4700	3525	0	3525	141	0	987	47	NDN
38	138178	7400	2886	0	2886	1036	0	3330	148	NDN
39	138420	10750	8184	372	7812	1860	0	186	520	NDN
40	139140	3900	2535	0	2535	507	0	624	234	NDN
41	139477	...	...	...	...	...	...	...	...	...
42	140423	16000	14560	0	14560	480	0	480	480	NDN
43	141796	...	...	...	...	...	...	...	...	...
44	Externo*	8700	6090	0	6090	522	0	2001	87	NDN

Prontuário - Número de prontuário no HOVET/USP

Leu. - Leucócitos

Neut - Neutrófilos

Seg. - Segmentados

Eos. - Eosinófilos

Bas. - Basófilos

Linf. Tip. - Linfócitos Típicos

Mono. - Monócitos

Obs. - Observações

NDN - nada digno de nota

\*animal sem prontuário no HOVET/USP

... Exame não realizado



Quadro15 - Variáveis individuais do exame químico da urina dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.

Número	Prontuário	pH	Densidade	Proteína	Pig. Bil.	Hemoglobina	Glicose
26	1278	7	1,020	+	negativo	negativo	+++
27	103546	5,5	1,020	negativo	negativo	negativo	negativo
28	110373	7	1,015	negativo	negativo	negativo	negativo
29	119818	9	1,011	+	negativo	(+)	+++
30	130868	7	1,022	negativo	negativo	negativo	negativo
31	132595	...	...	...	...	...	...
32	133116	5	1,020	++	negativo	++	negativo
33	135180	7	1,045	negativo	negativo	negativo	negativo
34	135598	7	1,020	(+)	negativo	negativo	negativo
35	136767	5	1,020	(+)	negativo	negativo	negativo
36	136832	6	1,020	(+)	negativo	negativo	negativo
37	137600	7	1,008	negativo	negativo	negativo	negativo
38	138178	...	...	...	...	...	...
39	138420	6,5	1,020	negativo	negativo	negativo	negativo
40	139140	...	...	...	...	...	...
41	139477	6	1,041	+	negativo	negativo	negativo
42	140423	...	...	...	...	...	...
43	141796	5,5	1,018	+	negativo	+	negativo
44	Externo*						

NOTA: A magnitude das variáveis analisadas na fita reagente é apresentada pelo fabricante com graduações de cruzes (+). O valor individual para cada cruz varia de acordo com o parâmetro analisado, a saber: - Proteínas: traços = <30 mg/dl; + = 30 mg/dl; ++ = 100 mg/dl; +++ = 500 mg/dl. - Pigmentos Biliares: O fabricante menciona apenas os limites práticos de sensibilidade que é de 0,5 mg/dl. - Hemoglobina: traços = < 5 eritrócitos/ $\mu$ l; + = 5 a 10 eritrócitos/ $\mu$ l; ++ = 50 eritrócitos/ $\mu$ l; +++ = 250 eritrócitos  $\mu$ l.

Prontuário - Número de prontuário no HOVET/USP

\* animal sem prontuário no HOVET/USP.

... Exame não realizado (não foi possível a colheita de urina)

Quadro 16 - Variáveis individuais do exame do sedimento urinário dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.

Número	Prontuário	Hemácias (1)	Leucócitos (2)	Células (3)	Cristais (4)	Cilindros (5)	Bactérias (6)
26	1278	raras	raros	V.U.+	negativo	Hial. 0-1	Raras
27	103546	raras	raros	V.U.(+)	negativo	negativo	++
28	110373	negativo	negativo	V.U.(+)	negativo	negativo	(+)
29	119818	2-4	raros	V.U. raras	negativo	negativo	Raras
30	130868	raras	raros	V.U. raras	negativo	negativo	(+)
31	132595	...	...	...	...	...	...
32	133116	Em gde. Qtidade.	Em gde. Qtidade.	E. + V.+	negativo	Gran. Raros Cérios 0-1	+++
33	135180	raras	raros	V.U. raras	negativo	negativo	negativo
34	135598	3-4	0-2	V.U. (+)	negativo	Hial. 0-1	+
35	136767	raras	raros	V.U. raras T.B.raras	negativo	Gran. Raros Hial.0-1	(+)
36	136832	2-4	raros	V.U. raras	negativo	Hial. raros	Raras
37	137600	raras	raros	negativo	negativo	negativo	negativo
38	138178	...	...	...	...	...	...
39	138420	raras	raros	V.U. (+)	negativo	negativo	(+)
40	139140	...	...	...	...	...	...
41	139477	raras	raros	T.B. e Pav. abundantes	negativo	negativo	Raras
42	140423	...	...	...	...	...	...
43	141796	4-6	0-2	E.+ V.U.++	negativo	Hial. 0-1	raras
44	Externo*						

(1) e (2) - Número encontrados por campo de aumento de 400 vezes em microscópio óptico

(3) - V. U. = Células de Descamação de Vias Urinárias; E = Células de Epitélio Renal; Pav = Células pavimentosas; T. B. = Células de Transição de Bexiga

(4) - F. A. = Cristais de Fosfato Amorfo; F. T. = Cristais de Fosfato Triplo; U. A. = Cristais de Urato de Amorfo; Bb = Cristais de Bilirrubina; O. A. = Cristais de Oxalato de Cálcio

(5) - Número encontrado por campo de aumento de 400 vezes em microscópio óptico; Hial. = Cilindros Hialinos; Gran. = Cilindros Granulosos

Prontuário - Número de prontuário no HOVET/USP

\* animal sem prontuário no HOVET/USP

... não realizado (não foi possível a colheita de urina)

Quadro 17 - Valores séricos individuais de uréia e creatinina dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.

<b>Número</b>	<b>Prontuário</b>	<b>Uréia (mg/dL)</b>	<b>Creatinina (mg/dL)</b>
26	1278	153	3,9
27	103546	80	2,6
28	110373	110	3,2
29	119818	243	7,4
30	130868	105	3,1
31	132595	119	3,3
32	133116	235	6,1
33	135180	107	2,7
34	135598	155	3,0
35	136767	134	3,0
36	136832	175	4,2
37	137600	161	4,1
38	138178	67	2,8
39	138420	82	2,5
40	139140	88	3,1
41	139477	84	2,6
42	140423	163	4,5
43	141796	781	11,4
44	Externo*	123	2,72

Prontuário – Número de prontuário no HOVET/USP

\* animal sem prontuário no HOVET/USP.

Quadro 18 - Avaliação ultra-sonográfica individual de rins dos gatos com insuficiência renal crônica, São Paulo, 2003.

	Prontuário	RIM DIREITO				RIM ESQUERDO <sup>(6)</sup>			
		Contorno (1)	Lim. cort-med. (2)	Tex. <sup>(3)</sup>	Tamanho	Contorno (1)	Lim. cort-med. (2)	Tex. <sup>(3)</sup>	Tamanho
26	1278	REG.	Def. reduzida	Eco. elevada	Reduzido	REG.	Preservado	Eco. elevada	Reduzido
27	103546	...	...	...	...	...	...	...	...
28	110373	IRREG.	Def. reduzida	Eco. elevada	Reduzido	IRREG.	Preservado	Eco. elevada	Reduzido
29	119818	REG	Def. reduzida	Eco. elevada	Normal	REG	Def. reduzida	Eco. elevada	Normal
30	130868	IRREG.	Def. reduzida	Eco. elevada	Reduzido	IRREG.	Def. reduzida	Eco. elevada	Reduzido
31	132595	...	...	...	...	...	...	...	...
32	133116	REG.	Preservado	Eco. elevada	Normal	REG.	Preservado	Eco. elevada	Normal
33	135180	...	...	...	...	...	...	...	...
34	135598	IRREG.	Def. reduzida	Eco. elevada	Reduzido	IRREG.	Def. reduzida	Eco. elevada	Reduzido
35	136767	IRREG	Def. reduzida	Eco. elevada	Reduzido	IRREG	Def. reduzida	Eco. elevada	Reduzido
36	136832	IRREG.	Def. reduzida	Eco. elevada	Reduzido	IRREG.	Def. reduzida	Eco. elevada	Reduzido
37	137600	REG	Def. reduzida	Eco. elevada	Reduzido	REG	Def. reduzida	Eco. elevada	Reduzido
38	138178	REG.	Preservado	Eco. elevada	Normal	REG.	Preservado	Eco. elevada	Normal
39	138420	REG.	Preservado	Eco. elevada	Normal	REG.	Preservado	Eco. Elevada	Normal
40	139140	IRREG	Def. reduzida	Eco. elevada	Reduzido	IRREG	Def. reduzida	Eco. elevada	Reduzido
41	139477	IRREG.	Def. reduzida	Eco. elevada	Normal	IRREG.	Def. reduzida	Eco. Elevada	Normal
42	140423	REG.	Def. reduzida	Eco. elevada	Normal	REG.	Def. reduzida	Eco. Elevada	Normal
43	141796	IRREG	Def. reduzida	Eco. elevada	Aumentado	IRREG	Def. reduzida	Eco. elevada	Aumentado
44	Externo *								

(1) Contorno: IRREG = irregular; REG = regular

(2) Limite córtico-medular: Def.= definição.

(3) Textura renal: Eco = Ecogenicidade.

... não realizado

Prontuário - Número de prontuário no HOVET/USP

\* animal sem prontuário no HOVET/USP.

QUADRO 19 - Medicamentos prescritos aos gatos do grupo de estudo (gatos com insuficiência renal crônica), São Paulo, 2003.

Num.	Gluc. K	Fluido.	S. ferro.	Eritrop.	A.H.Tens.	Quel. P	ATB	Outros
26	Sim	Glic. 5%	Sim	-	Nicord <sup>R</sup>	-	-	-
27	-	RL	-	-	-	-	-	Interferon
28	-	SF	Sim	-	-	-	-	Carnabol <sup>R</sup>
29	-	Glic. 5%	-	-	Nicord <sup>R</sup>	-	Stomorgyl <sup>R</sup>	Lactulona <sup>R</sup>
30	-	RL	-	Eprex <sup>R</sup>	-	-	-	-
31	-	RL	Sim	-	-	Sim	-	Interferon
32	-	RL	Sim	-	-	Sim	-	-
33	-	SF	Sim	Eprex <sup>R</sup>	-	-	-	-
34	Sim	SF	-	-	-	Sim	-	-
35	-	RL	Sim	Eprex <sup>R</sup>	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-	-	Ranitidina
37	Sim	RL	-	-	-	-	-	-
38	-	RL	-	-	-	-	-	-
39	-	RL	-	-	-	-	-	-
40	-	RL	-	-	-	-	-	-
41	-	SF	-	-	-	-	-	Gardenal <sup>R</sup>
42	-	RL	Sim	-	-	Sim	Baytril <sup>R</sup>	Periogard <sup>R</sup>
43	-	RL	Sim	-	-	-	Baytril <sup>R</sup>	Plasil <sup>R</sup>
44	-	RL	Sim	-	-	-	-	-

Num. – Número do animal  
 Gluc K – Gluconato de potássio  
 Fluido – Fluidoterapia  
 S. ferro. – Sulfato ferroso  
 Eritrop. – Eritropoetina  
 A.H.Tens. – Antihipertensivo  
 Quel P – Quelante de fósforo  
 ATB – Antibiótico