

Márcio Eduardo Felizardo de Almeida

Avaliação da infecção natural por *Plasmodium (Novyella) juxtannucleare*
Versiani & Gomes, 1941 em *Gallus gallus* Linnaeus, 1758 e outros
Galliformes.

Instituto de Ciências Biológicas - UFJF
Juiz de Fora – MG
2005

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Felizardo de Almeida, Márcio Eduardo.

Avaliação da infecção natural por Plasmodium (Novyella) juxtannucleare Versiani & Gomes, 1941 em Gallus gallus Linnaeus, 1758 e outros Galliformes. / Márcio Eduardo Felizardo de Almeida. -- 2005.

24 f.

Orientadora: Marta Tavares D`Agosto

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Comportamento Animal, 2005.

1. Plasmodium. 2. Malária aviária. 3. Infectividade. I. D`Agosto, Marta Tavares , orient. II. Título.

Márcio Eduardo Felizardo de Almeida

Avaliação da infecção natural por *Plasmodium (Novyella) juxtannucleare*
Versiani & Gomes, 1941 em *Gallus gallus* Linnaeus, 1758 e outros
Galliformes.

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências
Biológicas da Universidade Federal de Juiz de
Fora, como parte dos requisitos para obtenção
do Título de Mestre em Ciências Biológicas
(Área de Concentração em Comportamento e
Biologia Animal).

Orientadora: Dr.^a Marta Tavares D`Agosto

Juiz de Fora

2005

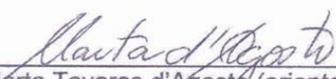
Márcio Eduardo Felizardo de Almeida

Avaliação da infecção natural por *Plasmodium (Novyella) juxtannucleare* Versiani & Gomes, 1941 em *Gallus gallus* Linnaeus, 1758 e outros Galliformes

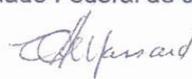
Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração em Comportamento e Biologia Animal).

Aprovado em 30 de maio de 2005

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Marta Tavares d'Agosto (orientadora)
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof. Dr. Carlos Luiz Massard
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro



Prof. Dr. Carina Elisei de Oliveira
Universidade Federal de Juiz de Fora

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, aos meus amigos, aos meus professores, a Universidade de Federal de Juiz de Fora e aos colegas de profissão com quem pude conviver e trocar experiências muito válidas.

Aos meus pais, por sempre apoiar e acreditar nos meus sonhos incentivando-me, por permitirem que eu seguisse o meu caminho sem questionamentos, para que eu pudesse construir a minha identidade e trilhar uma história.

A todos os meus professores desde a educação básica ao ensino superior, porque sem eles o privilégio da minha formação jamais teria ocorrido.

Em especial à minha querida professora da graduação, orientadora e pró-reitora, Dra. Marta D'Agosto pela confiança depositada, apoio profissional, diligência e todo o carinho com que lidou mesmo nos momentos mais difíceis onde tudo parecia que daria errado, o meu muito obrigado.

Ao amigo Roberto Dias Júnio pelo auxílio inestimável para a finalização do processo.

Ao Sítio das Lendas em Chácara, MG, agradeço à Lúcia e ao João Bosco que gentilmente cederam aves para a continuidade do experimento.

E por último à minha amada esposa Elisângela que acompanhou tudo de perto e, sob as circunstâncias mais exasperantes, foi apoiando, ouvindo, ajudando naquilo que podia sem saber o quanto seria fundamental para essa realização. A você, mulher e mãe excepcional que eu sempre soube que seria, dedico este trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	1
2. MATERIAL & MÉTODOS	3
2.1. Local de manutenção e de amostragem das espécies estudadas	3
2.2. Condições de manejo das aves	4
2.3. Obtenção e exame das amostras de sangue	5
2.4. Análise estatística	6
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	7
3.1. Prevalência	7
3.2. Densidade média e abundância média da infecção	9
3.3. Considerações Finais	12
4. CONCLUSÕES	13
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Locais e distribuição dos Galliformes, mantidos em criações rústicas, investigados para o parasitismo por *Plasmodium juxtannucleare*.....4
- Tabela 2.** Espécies de Galliformes mantidas em criação comercial e investigadas para o parasitismo por *Plasmodium juxtannucleare*, na Chácara Nova Califórnia, município de Juiz de Fora, MG.....5
- Tabela 3.** Prevalência da infecção por *P.juxtannucleare* em *G. gallus* em criações rústicas e comercial no estado de Minas Gerais.....7
- Tabela 4.** Prevalência de *Plasmodium juxtannucleare* em galinhas adultas de criações rústicas das áreas rural e urbana em Minas Gerais.....8
- Tabela 5.** Prevalência de *Plasmodium juxtannucleare* em Galliformes mantidos em criação comercial na Chácara Nova Califórnia, município de Juiz de Fora, MG.....9
- Tabela 6.** Índices parasitários de *Plasmodium juxtannucleare* em *Gallus gallus* nos locais estudados10
- Tabela 7.** Densidade e densidade média dos estádios eritrocíticos de *Plasmodium juxtannucleare* em *Gallus gallus*.....11

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi investigar a ocorrência de *Plasmodium juxtannucleare* em aves galliformes, com foco na prevalência, densidade parasitária e distribuição nos locais de estudo. A pesquisa foi realizada em Minas Gerais, abrangendo áreas rurais e urbanas. A metodologia envolveu a coleta de amostras de sangue, seguida pelo exame microscópico para identificação do parasito.

Os resultados revelaram uma alta prevalência de infecção por *P. juxtannucleare* em *Gallus gallus*, variando de 50% a 100% nos locais estudados. Embora outras espécies de galiformes estivessem presentes nas áreas investigadas, o parasito foi encontrado exclusivamente em *G. gallus*. A análise estatística não demonstrou diferenças significativas na prevalência entre áreas urbanas e rurais.

Os índices parasitários, como densidade média e abundância média da infecção, também foram avaliados. Houve uma variação considerável na densidade parasitária entre os locais, com destaque para a proximidade física e condições ambientais semelhantes dos sítios São Sebastião e São Sebastião II, que apresentaram índices elevados. A análise dos estádios eritrocíticos do parasito mostrou uma predominância de trofozoítos, seguida por esquizontes e gametócitos.

As conclusões destacam a susceptibilidade de *G. gallus* ao parasito e a eficiência das estratégias de disseminação de *P. juxtannucleare*. Além disso, identifica-se o sítio Boa Vista como um ambiente propício para a manutenção da infecção, com uma prevalência de 100% em *G. gallus*.

Em suma, este trabalho fornece insights importantes sobre a epidemiologia da malária aviária causada por *P. juxtannucleare* em aves galliformes, contribuindo para uma melhor compreensão da dinâmica da doença e fornecendo subsídios para futuras estratégias de controle e prevenção.

Palavras-chave: *Plasmodium juxtannucleare*, *Gallus gallus*, malária aviária.

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the occurrence of *Plasmodium juxtancleare* in galliform birds, focusing on prevalence, parasitic density, and distribution in the study areas. The research was conducted in Minas Gerais, covering both rural and urban areas. The methodology involved blood sample collection followed by microscopic examination for parasite identification. The results revealed a high prevalence of *P. juxtancleare* infection in *Gallus gallus*, ranging from 50% to 100% in the studied locations. Although other galliform species were present in the investigated areas, the parasite was found exclusively in *G. gallus*. Statistical analysis showed no significant differences in prevalence between urban and rural areas. Parasitic indices such as mean density and mean infection abundance were also assessed. There was considerable variation in parasitic density between locations, with São Sebastião and São Sebastião II sites standing out due to their similar physical proximity and environmental conditions, which showed high indices. Analysis of the parasite's erythrocytic stages revealed a predominance of trophozoites, followed by schizonts and gametocytes. The conclusions highlight the susceptibility of *G. gallus* to the parasite and the efficiency of *P. juxtancleare* dissemination strategies. Additionally, the Boa Vista site is identified as a suitable environment for infection maintenance, with a prevalence of 100% in *G. gallus*. In summary, this study provides important insights into the epidemiology of avian malaria caused by *P. juxtancleare* in galliform birds, contributing to a better understanding of the disease dynamics and providing support for future control and prevention strategies.

Keywords: *Plasmodium juxtancleare*, *Gallus gallus*, avian malaria.

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Plasmodium juxtannucleare Versiani & Gomes, 1941 é um dos hematozoários responsáveis pela malária aviária. Pertencente ao sub-gênero *Novyella*, dos pequenos plasmódios. A espécie foi descrita em galinhas de criações rústicas no Estado de Minas Gerais. SOARES *et al.* (1999b), sugeriram que *P. juxtannucleare* seja uma espécie evolutivamente intermediária entre os plasmódios de répteis e mamíferos, pois observaram nessa espécie a existência de esquizogonia fanerozóica. A galinha doméstica é acometida por outras espécies de plasmódios, como *Plasmodium (Haemamoeba) gallinaceum*, dos grandes plasmódios, capazes de infectar membros da ordem Galliformes. Entretanto, *P. juxtannucleare* é a única que infecta naturalmente galinha doméstica no Brasil (MASSARD & MASSARD, 1981).

OLIVEIRA (2005) estudando a filogenia molecular baseada em seqüenciado gene citocromo b de Plasmodiidae, assinalou que *P. juxtannucleare* pertence a um grupo exclusivamente de I que infectam aves, distante de *P. gallinaceum* e também distante dos plasmódios que infectam répteis e mamíferos, discordando de SOARES *et al.* (1999b).

Embora alguns autores (VERSIANI & GOMES, 1943; PARAENSE, 1947; KRETTLI, 1972; MASSARD, 1976; MAIA *et al.*, 1999 & SANTOS, 2001) tenham demonstrado alta prevalência de infecção por *P. juxtannucleare* em criações rústicas em algumas regiões do Brasil, a infecção naturalmente disseminada apresenta baixas parasitemia e patogenicidade, evoluindo para cronicidade (SERRA FREIRE & MASSARD, 1979). Os sinais clínicos da doença, quando presentes, podem incluir febre, anemia, palidez da crista, anorexia, paralisia e prostração (AL-DABAGH, 1961; SOARES *et al.*, 1995; SOUZA, 1998). Os hospedeiro invertebrados, vetores biológicos, do *P. juxtannucleare* são mosquitos da família Culicidae (MASSARD, 1979).

A ocorrência de *P. juxtannucleare* foi registrada em vários estados brasileiros, como Minas Gerais (VERSIANI & GOMES, 1941; PARAENSE, 1949; FERRAZ-FRANCO *et al.*, 1954; KRETTLI, 1971; MAIA *et al.*, 1999; SANTOS-PREZOTO *et al.*, 2004), Rio de Janeiro (FERRAZ-FRANCO *et al.*, 1954; MASSARD, 1976; SOUZA,

1998; SOARES *et al.*, 1999^a), Espírito Santo (MASSARD, 1976), PARÁ (SERRA-FREIRE & MASSARD, 1979) e Pernambuco (MOTA, 1997).

A ocorrência de *P. juxtannucleare* já foi assinalada em outros hospedeiros galiformes, além de *G. gallus*, em criações naturais como *Gallus lafayettei* Lesson por DISSANAIKE (1963), *Bambusicola thoracica sonorivox* Gould (perdiz-do-bambu) por MANWELL (1966), *Francolinus* spp. (perdiz) por MOHAN & MANWELL (1966), *Crysolophus pictus* L. (faisão dourado), *C. amerhstiae* Leadbeater (faisão lady), *Lophura nyctemera* L. (faisão prateado), *Phasianus colchicus* Brand (faisão coleiro) por MASSARD (1976), *Meleagris gallopavo* L. (peru) por SERRA FREIRE & MASSARD (1979), *Coturnix coturnix japonica* (codorna) por RODRIGUES & SANTOS (2001).

O objetivo deste trabalho foi investigar a ocorrência de *P. juxtannucleare* em galiformes de criações conjuntas com *G. gallus*, em criações rústicas ou comerciais, avaliando-se os respectivos índices de parasitismo.

2. MATERIAL & MÉTODOS

2.1. Local de manutenção e de amostragem das espécies estudadas

O parasitismo por *P. juxtannucleare* foi pesquisado em oito espécies de Galliformes: *Gallus gallus*, *Meleagris gallopavo*, *Numida meleagris*, *Pavo cristatus*, *Phasianus colchicus*, *P. versicolor*, *Chrysolophus pictus*, e *Lophura nyctomera*. O trabalho foi desenvolvido no estado de Minas Gerais, nas cidades de Juiz de Fora (Distrito de Monte Verde, Bairros Nova Califórnia e Milho Branco) Chácara, Matias Barbosa e Santa Bárbara do Tugúrio (Figura 1-10). Nesses locais as aves eram mantidas em criações rústicas, exceto os exemplares do bairro Nova Califórnia, mantidos confinados em criação comercial.

Em cada local foram coletadas amostras de sangue de 10 galinhas (*G. gallus*), por criação, para comprovação do parasitismo e avaliação das taxas de prevalência. Para a investigação de *P. juxtannucleare* em outras espécies de galiformes criadas em conjunto com *G. gallus*, admitiu-se 50% de prevalência em *G. gallus* como taxa mínima. Dos demais galiformes foram retiradas amostras sangüíneas de todos os indivíduos adultos do local, já que essas representavam pequena parcela das criações em relação a *G. gallus*.

Na única criação comercial pesquisada, em Juiz de Fora (Bairro Nova Califórnia), também foram coletadas 10 amostras de *G. gallus*, no entanto, para os demais galiformes, por serem numerosos, a amostra não constituiu a população total, com exceção de dois indivíduos de *P. cristatus* (Tabela 1 e 2).

Os dados coletados em campo foram obtidos no período entre novembro de 2004 a janeiro de 2005.

Foi elaborada uma ficha de controle por local para a identificação dos esfregaços (Apêndice), constando de dados sobre o local e as aves (sexo, peso e idade).

A terminologia ecológica citada foi a recomendada por MARGOLIS et al. (1982), rediscutida por BUSH et al. (1997).

2.2. Condições de manejo das aves

As aves das criações rústicas eram mantidas soltas ou em grandes cercados, sem cuidados preventivos contra doenças, recebendo alimentação variada consistida de milho, restos de comida, folhas de bananeira e folhagens diversas.

Os galiformes de criações rústicas segundo os locais estudados nos municípios de Juiz de Fora, Chácara, Matias Barbosa e Santa Bárbara do Tugúrio se distribuíram conforme dados apresentados na Tabela 1:

Tabela 1. Locais e distribuição dos Galliformes, mantidos em criações rústicas, investigados para o parasitismo por *Plasmodium juxtannucleare*.

Município	Local	Galliformes					
		<i>G. gallus</i>		<i>M. gallopavo</i>		<i>N. meleagris</i>	
		Total	n	Total	n	Total	n
Juiz de Fora	Sítio Claro (Monte Verde)	30	10	2	2	-	-
	Sítio Limoeiro (Monte Verde)	40	10	4	4	-	-
	Sítio S. Sebastião	36	10	4	4	-	-
	Sítio S. Sebastião II	30	10	3	3	-	-
Chácara	Sítio das Lendas	24	10	0	0	3	3
Matias Barbosa	Faz. Sto. Antônio	60	10	6	6	-	-
Sta. Bárbara do Tugúrio	Sítio Boa Vista	24	10	2	2	-	-
	Sítio Corrêa	32	10	0	0	3	3

As aves da criação comercial eram mantidas em viveiros telados com malha de cerca de 2cm, separadas por espécie, com água em recipiente próprio, alimentadas com ração balanceada. A distribuição dessas aves, conforme a espécie

e respectivos percentuais examinados em relação ao total na criação, está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Espécies de Galliformes mantidas em criação comercial e investigadas para o parasitismo por *Plasmodium juxtannucleare*, na Chácara Nova Califórnia, município de Juiz de Fora, MG.

Galliformes	Aves na criação		
	Total	Examinadas	
	n	n	%
<i>Gallus gallus</i>	53	10	18,9
<i>Pavo cristatus</i>	02	02	100,0
<i>Phasianus versicolor</i>	14	04	28,6
<i>Phasianus colchicus</i>	27	07	25,9
<i>Crisolopus pictus</i>	19	05	26,3
<i>Lophura nyctomera</i>	10	03	30,0
Total	125	31	24,8

Os animais foram pesados, sexados e, quando possível, identificada a raça. Todas as aves dessas criações estavam há pelo menos 12 meses em convivência sem sinais evidentes de parasitismo por *P. juxtannucleare*. As condições dos ambientes, como presença de cursos de água próximos, outras criações associadas, convívio com aves não-galiformes, mata nativa próxima foram registradas.

2.3. Obtenção e exame das amostras de sangue

As amostras de sangue foram obtidas após perfuração da veia radial, preparados dois esfregaços sanguíneos de cada aves, fixados em metanol, secados ao ar, acondicionados em laminário de madeira e transportados ao laboratório de microscopia do prédio da Pós-graduação em Ciências Biológicas - Comportamento e Biologia Animal, Universidade Federal de Juiz de Fora, onde foram corados pelo

Giemsa, com solução tamponada Sorensen, pH 6,8 (LUBINSKY, 1960) e observados ao microscópio óptico (Olympus BX 50) em objetiva de imersão (100X) e ocular (10X).

A prevalência, parasitemia e a densidade parasitária de *P. juxtannucleare* foi estimada mediante a observação de 100 campos microscópicos homogêneos, como descrito por SOUZA *et al.*(1999).

2.4. Análise estatística

Os dados do registrados foram submetidos ao Teste de Kruskal-Wallis, com grau de confiança 95%, e o de Correlação de Spearman, com grau de confiança 95%.

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Prevalência

Após o exame de um total de 138 aves, sendo 90 de *G. gallus* e 48 de outros galiformes, registraram-se 69 indivíduos da espécie *G. gallus* parasitados por *P. juxtannucleare*. Destes, 53 eram fêmeas (74,6%) e 16 machos (84,2%), correspondendo a prevalência de 76,66%. A prevalência variou de 50 a 100%, conforme o local estudado (Tabela 3). Nenhum estágio do parasito foi encontrado nos demais galiformes. A parasitemia diferencial dos estádios de *P. juxtannucleare* variou de 0,01 a 1,46%, conforme o local estudado. (Tabela 3).

Tabela 3. Prevalência da infecção por *P.juxtannucleare* em *G. gallus* em criações rústicas e comercial no estado de Minas Gerais.

Local	Área	Aves na criação (n)	Aves examinadas			Prevalência (%)
			(n)	(+)	(%)*	
Sítio Claro	Rural	30	10	(8)	(33,3)	80
Sítio Limoeiro	Rural	40	10	(8)	(25,0)	80
Sítio S. Sebastião	Urbana	36	10	(8)	(27,8)	80
Sítio S. Sebastião II	Urbana	30	10	(8)	(33,3)	80
Sítio das Lendas	Rural	24	10	(7)	(41,7)	70
Faz. Sto. Antônio	Rural	60	10	(8)	(16,7)	80
Sítio Boa Vista	Rural	24	10	(10)	(41,7)	100
Sítio Corrêa	Rural	32	10	(7)	(31,3)	70
Chac.N.Califórnia	Urbana	53	10	(5)	(18,9)	50

(%)*Percentual de aves examinadas em relação ao total de aves na criação.

+ Número de aves infectadas.

O maior número de aves examinadas em relação ao total de aves na criação ocorreu nos sítios Boa Vista e das Lendas. A maior prevalência foi registrada no sítio Boa Vista (100%) e a menor, na fazenda Santo Antonio (16,7%) (Tabela 3).

A prevalência registrada para o conjunto de locais estudados foi superior aos valores obtidos por SERRA FREIRE & MASSARD (1979), MASSARD & MASSARD (1981), MOTA (1997), SOUZA (1998) em galinhas naturalmente infectadas. KRETTLI

(1971) nos municípios das regiões do Alto do São Francisco, Metalúrgica e Rio Doce, de Minas Gerais, registrou variação de prevalência entre 4 e 33%.

No estado do Rio de Janeiro, apesar da prevalência de 100% em um dos sítios examinados, SOUZA (1998) registrou ampla variação, desde a ausência do parasitismo até 100% de infecção, e prevalência média de 35%.

Com relação à prevalência, analisando-se os dados encontrados nas áreas rural e urbana (Tabela 3), constatou-se 80% da infecção por *P. juxtannucleare* na área rural e 66,7% na urbana (Tabela 4).

Tabela 4. Prevalência de *Plasmodium juxtannucleare* em galinhas adultas de criações rústicas das áreas rural e urbana em Minas Gerais

Área	Aves examinadas		Aves positivas	
	N	n	%	
Rural	60	48	80,0	
Urbana	30	20	66,7	
Total	90	68	75,6	

Esses dados superam os valores encontrados por KRETTLI (1971), tanto para a área urbana quanto para a rural, no município de Bambuí, da região do Alto de São Francisco, MG.

Diversos estudos realizados no sítio Boa Vista, em Santa Bárbara do Tugúrio, MG, como os MAIA *et al.* (1999), SANTOS (2002) e SANTOS-PREZOTO *et al.* (2004) assinalaram 100% de prevalência de *P. juxtannucleare*, aliada à baixa parasitemia, sem quaisquer sintomas característicos da malária aviária, concordam com os resultados do presente estudo no mesmo local (Tabela 3). Esses resultados indicam que o local apresenta condições favoráveis à manutenção do ciclo biológico de *P. juxtannucleare*, envolvendo *G. gallus* e mosquitos, hospedeiros definitivos, vetores do parasito.

Das 69 aves parasitadas, 33,34%(23) tinham de um a cinco parasitos, 27,53%(19) de seis a dez e 39,13%(27) acima de dez, resultados esses, bem diversos do de KRETTLI (1971) que encontrou, em Minas Gerais, a maioria das aves (71%) apresentando um a cinco parasitos.

Considerando cada local de estudo, verificou-se que apesar de o Sítio Boa Vista apresentar prevalência de 100%, no sítio do Corrêa, com condições semelhantes e distante apenas 200 metros, a prevalência apesar de elevada, foi inferior (70%).

Na criação comercial a prevalência de *P. juxtannucleare* em *G. gallus* foi de 50%, não se registrando o parasito nos outros galiformes examinados (Tabela 5).

Tabela 5. Prevalência de *Plasmodium juxtannucleare* em Galliformes mantidos em criação comercial na Chácara Nova Califórnia, município de Juiz de Fora, MG.

Galliformes	Aves na criação				
	Total	Examinadas		Parasitadas	
	n	n	%	n	%
<i>Gallus gallus</i>	53	10	18,9	05	50
<i>Pavo cristatus</i>	02	02	100,0	-	-
<i>Phasianus versicolor</i>	14	04	28,6	-	-
<i>Phasianus colchicus</i>	27	07	25,9	-	-
<i>Crisolopus pictus</i>	19	05	26,3	-	-
<i>Lophura nyctomera</i>	10	03	30,0	-	-
Total	125	31	24,8	-	50

Dados sobre o parasitismo de *P. juxtannucleare* em aves da raça Leghorn branca, confinadas, e em criação com finalidade experimental para seleção de linhagens puras, foram registrados por MASSARD (1982), no município de Itaguaí, RJ, que registrou prevalência de 42%. Esse autor assinalou maior percentual do parasitismo em aves com sinais clínicos de anemia do que nas aparentemente normais. Nas aves de criação comercial examinadas no presente trabalho, apesar da prevalência mencionada, não se evidenciaram sinais sugestivos da infecção por esse hematozoário.

3.2. Densidade média e abundância média da infecção

Os índices parasitários de *P. juxtannucleare* conforme os diversos locais estudados estão apresentados na Tabela 6.

O maior valor de densidade média de *P. juxtannucleare* foram registrados nos sítios São Sebastião e São Sebastião II. O elevado desvio padrão registrado para densidade e abundância médias no sítio São Sebastião foi decorrente à discrepância da parasitemia apresentada por um dos indivíduos da criação. Esse espécime era um galo, sem sinais clínicos de malária aviária, como as demais aves da criação. A parasitemia desse galo foi de 1,46%, que corresponde a 146 estádios do parasito (densidade) em 100 campos microscópicos. Ao se analisar os dados desse local excluindo a referida ave, a densidade média foi de $22,9 \pm 8,9$ e abundância média de $17,8 \pm 12,7$ (Tabela 6). Considerando estes dados, os índices parasitários nos Sítios São Sebastião e São Sebastião II, que têm proximidades física e de condições ambientais, foram semelhantes e mantêm-se elevados em relação aos demais locais. SANTOS (2002) também encontrou um indivíduo macho com alta densidade parasitária, registrando 168 trofozoítos, mediante a mesma técnica de quantificação.

A densidade de *P. juxtannucleare* no estado do Rio de Janeiro, em investigação de SOUZA (1998), variou de 1 a 144 em 100 campos microscópicos, assemelhando-se ao registrado no presente estudo (Tabela 6). No local de maior prevalência, Sítio Boa Vista em Santa Bárbara do Tugúrio, foi onde se registrou uma das mais baixas densidades média ($4,5 \pm 2,5$) do parasito.

Tabela 6. Índices parasitários de *Plasmodium juxtannucleare* em *Gallus gallus* nos locais estudados.

Local	Prevalência (%)	Densidade* Nº	Var.	Densidade média	Abundância média	Parasitemia média (%)
Sítio Claro	80	83	4 - 18	$10,4 \pm 4,4$	$8,3 \pm 5,9$	0,10
Sítio Limoeiro	80	63	2 - 14	$7,9 \pm 3,5$	$6,3 \pm 4,6$	0,08
Sítio S. Sebastião	80	306**	7 - 146	$38,3 \pm 44,3$	$30,6 \pm 42,3$	0,38
Sítio S. Sebastião II	80	185	4 - 42	$23,1 \pm 13,8$	$18,5 \pm 15,6$	0,23
Sítio das Lendas	70	89	5 - 23	$12,7 \pm 7,4$	$8,9 \pm 8,6$	0,13
Faz. Sto. Antônio	80	77	2 - 18	$9,6 \pm 5,4$	$7,7 \pm 2,3$	0,10
Sítio Boa Vista	100	45	1 - 9	$4,5 \pm 2,5$	$4,5 \pm 2,5$	0,05
Sítio Corrêa	70	28	1 - 8	$4 \pm 2,5$	$2,8 \pm 2,8$	0,04
Chac.N.Califórnia	50	51	5 - 17	$10,2 \pm 5,1$	$5,1 \pm 6,4$	0,10

* Em 100 campos microscópicos (1000x)

**Uma ave (macho) apresentou 156 formas parasitárias.

Analisando-se o número relativo dos estádios eritrocíticos, trofozoítos, esquizontes e gametócitos, notou-se que houve predominância de trofozoítos (62,1%), seguido por esquizontes (30,7%) e gametócitos (7,2%), observada em todos os locais (Tabela 7). Esses percentuais concordam com a relação de predominância assinalada por outros autores como KRETTLI (1971), SANTOS (2002), SANTOS-PREZOTO *et al.* (2004), em condições naturais, e com OLIVEIRA (2001; 2005) e AMARAL (2005) em infecções experimentais. Entretanto, SOUZA (1998), apesar do registro da predominância de trofozoítos, assinalou maior percentual de gametócitos do que de esquizontes.

Tabela 7. Densidade e densidade média dos estádios eritrocíticos de *Plasmodium juxtannucleare* em *Gallus gallus*.

Local	<i>Plasmodium juxtannucleare</i>									
	TROFOZ	Mi n	Má x	ESQUI Z	Mi n	Má x.	GAME T	Mi n	Má x.	Tota l
Sítio Claro	59	0	13	17	0	4	7	0	2	83
Sítio Limoeiro	45	0	8	16	0	5	2	0	1	63
Sítio S. Sebastião	173	0	52	114	0	81	19	0	13	306
Sítio S. Sebastião II	122	0	27	51	0	15	12	0	4	185
Sítio das Lendas	56	0	14	28	0	8	5	0	2	89
Faz. Sto. Antônio	43	0	12	25	0	6	9	0	3	77
Sítio Isabel	30	1	5	11	0	5	4	0	2	45
Sítio Corrêa	17	0	6	9	0	4	2	0	2	28
Chac.N.Califórnia	31	0	12	16	0	5	6	0	2	53
Total (%)	62,0			30,9			7,1			100
Densidade Média	8,5			5,1			2,1			13,5

O teste estatístico de Kruskal-Wallis demonstrou não haver diferença significativa entre os locais estudados quanto ao número de estádios eritrocíticos de *P. juxtannucleare*.

O teste de correlação de Spearman não demonstrou correlação significativa entre o número de estádios eritrocíticos de *P. juxtannucleare* e o sexo, o mesmo ocorrendo em relação ao peso das aves estudadas.

Pela análise da Figura 10, que apresenta a prevalência e frequência relativa dos estádios eritrocíticos de *P. juxtannucleare* em *G. gallus*, conforme o local estudado, verificou-se que em algumas aves não se observaram todos os estádios. O mais freqüente foi o trofozoíto, não registrado apenas em uma galinha do Sítio Corrêa; os esquizontes foram encontrados em todas as aves em apenas três localidades (Sítios de São Sebastião, São Sebastião II e de Lendas); o estádio gametócito foi o menos freqüente, nunca sendo encontrado em todas as aves amostradas do mesmo local.

O número total de formas eritrocíticas e o número e proporção de cada estádio, conforme os locais estudados, estão apresentados na Figura 11 e demonstram a grande variação da densidade parasitária, e a proporção decrescente de trofozoítos, esquizontes e gametócitos.

3.3- Considerações Finais

Apesar da presença de gametócitos não ter sido registrada em todas as aves infectadas (Figuras 10 e 11), e da baixa densidade parasitária típica de infecções naturais, a alta prevalência nos locais estudados sugere a eficiência das estratégias de disseminação de *P. juxtannucleare* em *G. gallus*, podendo-se inferir que todos os elementos para manutenção do seu ciclo biológico encontravam-se presentes nos locais estudados.

Em locais onde a prevalência de *P. juxtannucleare* em *G. gallus* variou de 50 a 100%, o não registro desse parasito em outras espécies de Galliformes indicou que, conforme relatado na literatura, apesar de serem susceptíveis, o parasitismo nessas aves não foi comum nos locais estudados ou apresentou-se de difícil detecção pela metodologia empregada.

4. CONCLUSÕES

1. A alta prevalência encontrada para infecção por *P. juxtannucleare* em *G. gallus* reafirma a susceptibilidade de galinha doméstica a esse parasito.
2. *Plasmodium juxtannucleare* em *G. gallus* além de ocorrer nos municípios de Juiz de Fora e Santa Bárbara do Tugúrio, ocorre também nos municípios de Chácara e Matias Barbosa, MG.
3. O sítio Boa Vista em Santa Bárbara do Tugúrio, MG, mantém condições ambientais e susceptibilidade de hospedeiros, vertebrados e invertebrados, para a manutenção da prevalência de 100% de *P. juxtannucleare* em *G. gallus*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL DABAGH M A. **Symptomatic partial paralysis in chicks with *Plasmodium juxtannucleare***. J Comp. Pathol 1961; 71: 217-21.

AMARAL, K. B. **Atividade anti-malária da cloroquina e dos flavonóides quercetina e rutina em indivíduos jovens de *Gallus gallus* Linnaeus, 1758 infectados experimentalmente com *Plasmodium juxtannucleare* Versiani & Gomes, 1941 (Apicomplexa, Plasmodiidae)**. 2005. 67 f. Dissertação (mestrado em Biologia e Comportamento Animal). Instituto de Biologia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais. 2005.

BELTRAN, E., 1941. **Hallazgo de *Plasmodium juxtannucleare* Versiani y Furtado en gallinas de Chiapas**. Rev. Inst. Salubr. Enferm. Trop. Mex. 2: 353-354.

BENNETT, G. F. & WARREN, M. 1966. **Biology of the Malaysian strain of *Plasmodium juxtannucleare* Versiani and Gomes, 1941. III. Life cycle of the erythrocytic parasite in the avian host**. J. Parasit., 52: 653-659.

BUSH, A.O.; LAFFERTY, K.D.; LOTZ, J.M.; SHOSTAK, A.W. **Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited**. Journal of Parasitology, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.

DINASSANAIKE A S. **On some blood parasites of wild animals in Ceylon**. Ceylon Vet 1963; 14: 29-37.

FERRAZ-FRANCO H, VAITSMÁN J, MOUS-SATCHÈ I. **Hemoparasitos em aves domésticas**. Observações em matadouro do Distrito Federal. Ver Mil Rem Vet 1954; 14: 29-37.

FERNANDO, M.A. & DISSANAIKE, A.S. 1975. **Studies on *Plasmodium gallinaceum* and *Plasmodium juxtannucleare* from the Malayan jungle fowl *Gallus gallus spadiceus***. Southeast Asian J. Trop. Med. Pub. Hlth. 6:1.

KRETTLI, A.U. 1971. **Estudos sobre a prevalência, biologia e transmissão do *Plasmodium juxtannucleare* Versiani & Gomes, 1941**. Tese de Mestrado. Belo Horizonte, MG, Brasil 73p,

KRETTLI, A.U. 1972A. ***Plasmodium juxtannucleare* in the state of Minas Gerais, Brazil. Studies on its prevalence and some aspects of its biology**. Rev Inst Med Trop São Paulo 14: 235-245.

LEVINE, N. D. **Protozoan Parasites of domestic animals and of man**. 2ª ed., 1973.

LUBINSKY G. **Note on the use of McIlvaine's buffer solutions in staining blood protozoa.** Can J Zool 1960; 38: 437-8.

MAIA M. C., SIQUEIRA I. C. V., SANTOS H. H, D'AGOSTO M. **Ocorrência de *Plasmodium juxtannucleare* Versiani & Gomes, 1941 em *Gallus gallus* L. de criação rústica no município de Santa Bárbara do Tugúrio-MG.** Anais do XI Seminário Brasileiro de Parasitologia Veterinária. 213p. 1999

MARGOLIS, L.; G. W. ESCH; J. C. HOLMES; A. M. KURIS & G. A. SCHAD. 1982. **The use of ecological terms in Parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists).** Journal of Parasitology, 68: 131-133.

MASSARD C L. **Aspectos biológicos de *Plasmodium juxtannucleare* Versiani & Gomes, 1941 em aves do Brasil.** Tese de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, Rio de Janeiro, 53p. 1976.

MASSARD, C.L.; MASSARD, C.A. **Aspectos biológicos do *Plasmodium (Novyella) juxtannucleare* Versiani & Gomes, 1941 em aves no Brasil.** Revista Brasileira de Medicina Veterinária, v. 4, n. 3, p. 3-23, 1981.

MASSARD, C.L. **Caracterização do Parasitismo por *Plasmodium juxtannucleare* (Haemosporidida: Plasmodiidae) em criações de *Gallus gallus* da raça Leghorn Branca.** Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, v. 5, p. 141-146, 1982.

MANWELL R A. ***Plasmodium japonicum*, *Plasmodium juxtannucleare* and *Plasmodium nucleophilum* in the far east.** J Protozool 1966; 13: 8-11.

MOHAN RN, MANWELL RD. ***Plasmodium juxtannucleare* in African partridges (*Francolinus* sp.).** J Parasitol 1966; 55: 543.

MOTA, R .A. **Variações hematológicas em *Gallus gallus domesticus* Linnaeus, 1758, de criações rústicas da região metropolitana do Recife, naturalmente infectados com o *Plasmodium (Novyella) juxtannucleare* Versiani e Gomes, 1941.** 1997, 58 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

OLIVEIRA C E. **Criopreservação e caracterizações morfológica, morfométrica e ultra-estrutural de *Plasmodium (Novyella) juxtannucleare* Versiani & Gomes, 1941 (Apicomplexa: Plasmodiidae).** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 64p. 2001.

PARAENSE,W.L. 1949.**Um inquérito sobre a ocorrência do *Plasmodium juxtannuclear* em Bambuí (MG).** Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 41: 355-359.

RICHIE, T. L. (1988) **Interactions between malaria parasites infecting the same vertebrate host.** Parasitology 96: 607-639.

SANTOS-PREZOTO, H.H.; D'AGOSTO, M.; DAEMON, E. **Prevalência e variação dos estádios eritrocíticos do *Plasmodium (Novyella) juxtannucleare* em *Gallus gallus* sob condições naturais, no período de um ano.** Parasitologia Latino americana, v. 59, p. 14-20, 2004.

SERRA FREIRE, N. M. da & MASSARD, C. L. 1979. ***Plasmodium juxtannucleare* Versiani and Gomes, 1941 parasita de *Gallus gallus* L., *Meleagris gallopavo* L. e *Chrysolophus spp* na região do Pantanal do Estado de Mato Grosso do Sul.** Atas Soc. Biol. Rio de Janeiro, 20: 45-48.

SOARES, C.O. et al. 1999a. **Esquizogonia exoeritrocítica plasmática em *Plasmodium (Novyella) juxtannucleare* (Apicomplexa: plasmodiidae).** Parasitol. al dia 23: 87-90.

SOARES, C.O. et al. 1999b. **Parasitismo de leucocitos y trombocitos de *Gallus gallus* L. por *Plasmodium (Novyella) juxtannucleare* (Apicomplexa: plasmodiidae).** Parasitol. al dia 23: 44-47.

SONI, J. L. and COX, H. W. 1975. **Pathogenesis of acute avian malaria. II. Anaemia mediated by a cold-active autohemagglutinin from the blood of chickens with acute *Plasmodium gallinaceum* infection.** Am. J. Trop. Med. Hyg. 24, 206-213.

SOUZA, P.C.A. (1998) **Malária aviária: parasitismo por *Plasmodium juxtannucleare* Versiani & Gomes, 1941 em *Gallus gallus* L. de criações rústicas, nas mesorregiões do estado do Rio de Janeiro e aspectos Clínicos e patológicos de sua infecção experimental.** Ph.D. Tese. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil, 137p.

SOUZA, P. C. A.; SOARES C. O.; FREIXO, A. P. A. et al. **Proposta para padronização do cálculo da parasitemia em infecções pelo *Plasmodium juxtannucleare*.** Anais do XI Seminário Brasileiro de Parasitologia Veterinária. 213p. 1999.

SERRA-FREIRE, N.M.; MASSARD, C.L. ***Plasmodium juxtannucleare* Versiani & Gomes, 1941, parasito de *Gallus gallus* L. e *Crysolophus spp* na região do Pantanal do Estado do Mato Grosso do Sul.** Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro, v. 20, p.45-48, 1979.

VERSIANI, V., GOMES, B.F., 1941. **Sobre um novo hematozoário de galinha, *Plasmodium juxtannucleare* (nota prévia).** Rev. Bras. Biol. 1, 231-233.