

IDENTIFICAÇÃO DE MAMÍFEROS SILVESTRES E DETECÇÃO DE PARASITOS EM MATERIAL FECAL COLETADO NO PARQUE NACIONAL DE ITATIAIA, BRASIL

Laís Verdán Dib

Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Instituto Biomédico, Universidade Federal Fluminense

Alynne da Silva Barbosa

Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Instituto Biomédico, Universidade Federal Fluminense

RESUMO

A coleta não invasiva de fezes é uma estratégia com ótimo custo-benefício para monitorar mamíferos silvestres em vida livre, pois fornece informações sobre a taxonomia animal e da dinâmica dos parasitos gastrointestinais que potencialmente infectam esses animais. Nesse contexto, este estudo teve como objetivos identificar as espécies mamíferos carnívoros e artiodáctilos e investigar os parasitos gastrointestinais nas fezes destes animais no Parque Nacional do Itatiaia, Brasil. Entre 2017 e 2018, amostras fecais de carnívoros e artiodáctilos foram coletadas ao longo de trilhas no parque. As espécies de mamíferos foram identificadas por meio da associação das técnicas de análise macroscópica das fezes, tricologia dos pelos guarda e biologia molecular utilizando genes mitocondriais. Para a detecção de estruturas de parasitos foram utilizadas técnicas coproparasitológicas microscópicas além do ensaio imunoenzimático para detecção de antígenos de *Cryptosporidium* sp.. Ao todo foram coletadas um total de 244 fezes nas três partes do parque. As espécies identificadas no material fecal foram lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus* - 39,7%), gato-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus* - 21,3%), cão doméstico (*Canis familiaris* - 5,3%), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous* - 0,8%), jaguarundi (*Puma yagouaroundi* - 0,8%), jaguatirica (*Leopardus pardalis* - 0,4%), onça-parda (*Puma concolor* - 0,4%) e suíno (*Sus scrofa* - 4,9%). A positividade geral para estruturas parasitárias foi 81,1%. Helmintos foram mais detectados em fezes de carnívoros (70,9%), com destaque para ovos da família Ascarididae similares a *Toxocara* sp. e ovos da família Diphylobothriidae. Já os protozoários apresentaram maior frequência nas fezes de artiodáctilos (87,1%), sobretudo os coproantígenos de *Cryptosporidium* sp. Esse protozoário zoonótico foi detectado em oito espécies de mamíferos, incluindo uma que pode ser bioinvasora possivelmente proveniente do cruzamento de porco doméstico com javali. Este foi o primeiro levantamento parasitológico de fezes de carnívoros e artiodáctilos coletadas de forma não invasiva no Brasil cuja a identificação dos animais ocorreu por meio da associação de três técnicas distintas e a detecção de parasitos gastrointestinais permitiu o diagnóstico de parasitos incluindo agentes infectantes com potencial zoonótico.

APRESENTAÇÃO

Amostragem não invasiva e o estudo de animais silvestres

A obtenção de amostras biológicas de animais silvestres em vida livre é um desafio para os pesquisadores. Estas podem ser obtidas, basicamente de três formas, por meio da *amostragem destrutiva*, ou seja, a partir de animais que foram mortos, incluindo a recuperação de tecidos ou órgãos; *amostragem não destrutiva*, em que o animal, normalmente é capturado, sendo geralmente submetidos a técnicas de biopsia ou coleta de sangue e a *amostragem não invasiva*, estratégia em que se obtêm amostras biológicas sem a captura ou manipulação do animal (TABERLET et al., 1999)

As amostras não invasivas são vestígios deixados pelos animais nos locais onde circulam, entre elas destacam-se os pelos e penas soltas, fezes, ossos e outros remanescentes da dieta (MORIN et al., 2001). A amostragem não invasiva é uma estratégia muito utilizada pelos pesquisadores de campo, principalmente biólogos, visto que o método permite estudos de animais de vida livre sem a necessidade de capturar, manipular ou observá-los (MORIN e WOODRUFF, 1996; TABERLET et al., 1999). Nesse contexto, a análise de amostras coletadas de forma não invasiva torna-se uma alternativa com ótimo custo-benefício para o monitoramento e conservação das espécies, principalmente aquelas em vida livre de hábitos noturnos, elusivos e que apresentam baixas densidades populacionais, como os carnívoros e as que vivem em locais de difícil acesso, como os artiodáctilos (CHAME, 2003).

O uso da análise morfológica macroscópica no estudo de fezes de animais silvestres em vida livre é muito importante, especialmente em trabalhos de campo, pois auxilia na triagem inicial das amostras a serem coletadas permitindo a classificação das fezes, de forma confiável, até o táxon de Ordem do autor da amostra (SETON, 1925). Em alguns casos, uma das desvantagens da utilização da análise macroscópica em fezes coletadas de forma não invasiva é o fato desse material apresentar perda de suas características físicas devido à sua exposição a condições ambientais por longos períodos, o que pode acabar comprometendo uma análise mais confiável da amostra (CHAME, 2003).

A tricológia é o estudo dos pelos, que são anexos epidérmicos queratinizados exclusivos de mamíferos (TWIGG, 1975). Macroscopicamente é possível distinguir duas regiões principais nos pelos: o escudo, caracterizado por ser uma região distal mais longa e espessa do pelo e a haste, que é a porção mais afilada e próxima ao bulbo (TEERINK, 1991). A pelagem da maioria dos mamíferos é composta, basicamente, por dois tipos

distintos de pelo: os pelos guarda, que são os mais longos, lisos e, geralmente, muito pigmentados e os subpelos, que são mais finos, curtos, menos pigmentados e podem ser curvados ou enrolados (DAY, 1966). Os pelos guarda apresentam principalmente funções sensoriais, sendo constituintes de antenas, bigodes, vibrissas e outras regiões com funções táteis dos mamíferos (ANDREW, 1959). Algumas características dos pelos guarda são utilizadas na identificação de espécies de mamíferos, já que a combinação da cutícula, da medula e do córtex apresentam padrões morfológicos que conferem características diagnósticas específicas a uma determinada espécie (QUADROS, 2002).

Já os estudos moleculares para os animais silvestres em vida livre a partir de amostras não invasivas, com fezes, pelos e componentes da dieta tem sido cada vez mais aplicada no âmbito da pesquisa. A partir da análise molecular é possível obter informações taxonômicas precisas de espécie, dados sobre a sexagem, ecologia, distribuição, estimativas populacionais e comportamento desses animais, incluindo seus hábitos alimentares, preferências reprodutivas e os patógenos que podem estar infectando esses animais (KOHN e WAYNE, 1997; TABERLET et al., 1999; RODGERS e JANEČKA, 2013). No caso das análises de DNA a partir do material fecal, estudos demonstraram que as células epiteliais da parede do cólon eliminadas pelo animal no momento da defecação são fontes confiáveis de material genético para identificação e investigação de outras informações sobre a espécie autora das fezes (KOHN e WAYNE, 1997; FARREL et al., 2000).

Parasitismo em mamíferos silvestres de vida livre

Ao longo dos anos, a fauna de mamíferos vem diminuindo cada vez mais em todo mundo por diversas causas. Alguns desses fatores são os atropelamentos, a crescente aproximação entre os predadores silvestres e os animais domésticos e de criação, a expansão da fronteira agrícola, a formação de pastagens para o gado e o desmatamento, que reduzem os ambientes naturais, além da poluição ambiental, resultante dos rejeitos, principalmente das industriais, tráfico de peles e a falta de presas no ambiente natural desses animais (ARANDA et al., 2013). Outro fator que pode culminar na diminuição desta fauna é o parasitismo por diferentes agentes etiológicos, como micro-organismos, helmintos e até artrópodes, destacando as parasitoses gastrintestinais (MANGINI et al., 2006).

A relação entre o ambiente, parasitos e hospedeiros é extremamente dinâmica e possui muitos pontos de equilíbrio que foram alcançados durante longos períodos de evolução (ARAUJO et al., 2003). O ambiente é o local que apresenta recursos bióticos e abióticos que propiciam o encontro, a sobrevivência e manutenção do ciclo de vida de

parasitos e hospedeiros. Já os parasitos, possuem a capacidade de infectar uma grande quantidade e variedade de hospedeiros e, por isso, apresentam funções importantes na estruturação das comunidades, exercendo grande impacto na biodiversidade e dinâmica dos ecossistemas (POULIN, 1999). Os animais silvestres (hospedeiros), por sua vez, apresentam distintos graus de suscetibilidade para determinado parasito e, assim, interferem tanto direta quanto indiretamente no sucesso do parasitismo por diferentes agentes etiológicos nos ecossistemas (FREELAND, 1983; POULIN, 1999).

A susceptibilidade dos hospedeiros e a capacidade dos parasitos de invadi-los e colonizá-los está relacionada a diversos fatores, incluindo a taxonomia, morfologia, tamanho do corpo e hábitos alimentares do hospedeiro em questão (FREELAND, 1983). Normalmente, espécies de hospedeiros taxonomicamente relacionados são suscetíveis a infecções pelas mesmas espécies de parasitos (STUNKARD, 1957). Portanto, quanto maior a distância taxonômica, menos provável que os parasitos de um hospedeiro tenham características compatíveis com outros potenciais hospedeiros (FREELAND, 1983).

Outros aspectos que interferem na relação parasito-hospedeiro é o tamanho do corpo e a morfologia dos animais. A espessura do tegumento e volume dos órgãos influenciam na capacidade de invasão e sobrevivência dos parasitos no organismo do hospedeiro (VINSON, 1977). A alimentação dos hospedeiros tem relação direta e indireta com a susceptibilidade dos mesmos às infecções parasitárias. Segundo Henger (1924) dietas carnívoras são prejudiciais a infecções por protozoários intestinais, ao passo que dietas herbívoras aumentam seu potencial de infecção. Além disso, dietas ricas em plantas podem apresentar efeitos antiparasitários. Os parasitos gastrointestinais são um dos grupos de agentes que são veiculados e transmitidos de um hospedeiro a outro por meio da predação, ingestão de água ou contato com solo contaminado. As infecções por parasitos gastrointestinais podem determinar quadros de perda de peso, desequilíbrio metabólico, problemas relacionados à reprodução, anemia e desidratação. Em casos mais severos, podem também provocar má formações dos fetos, lesões locomotoras e até mesmo a morte do animal (AZIPIRI et al., 2000; BARUTZKI e SCHAPER, 2003).

Com base nessas informações, ressalta-se que a preservação do meio ambiente e da saúde animal são pontos chave para o bem-estar de espécies silvestres (CLEAVELAND et al., 2002). Nesse contexto, a identificação taxonômica dos mamíferos carnívoros e artiodáctilos e a detecção de parasitos gastrointestinais nas fezes desses animais coletadas de forma não invasiva no Parque Nacional de Itatiaia (PNI) são os principais objetivos desse estudo.

METODOLOGIA

Considerações éticas: Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética Animal da Universidade Federal Fluminense, sob os números de licença 930 e 38070; e através do Sistema de Informação e Autorização da Biodiversidade (SISBIO), sob o código de autenticação 57635-1; e por meio do Sistema Nacional de Gerenciamento do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen), com o código de registro AFB4EA3.

Coleta de amostras fecais no PNI: Entre junho de 2017 e abril de 2018, fezes morfológicamente compatíveis com material fecal de carnívoros ou artiodáctilos foram coletadas durante expedições nas trilhas do PNI. Além disso, também foi coletada uma amostra de um artiodáctilo no município de Campo Redondo, Minas Gerais. Como esse espécime foi capturado em uma trilha do parque, sua amostra também foi incluída neste estudo. Ao todo, foram pesquisadas 27 trilhas, 3 travessias e 6 estradas dentro do parque, totalizando 352,2 km (Figura 1). A descrição de cada percurso realizado no parque e o mapa de localização das expedições percorridas seguem apresentados no final deste boletim. Durante a coleta de campo, todas as amostras foram georreferenciadas, identificadas com placas enumeradas, fotografadas e armazenadas em sacos plásticos sem conservante químico (Figura 2). Além disso, o número de identificação, data, hora e local da coleta foram registrados em cada folha de dados para cada amostra. Todas as fezes obtidas foram encaminhadas ao Laboratório de Parasitologia do Instituto Biomédico da Universidade Federal Fluminense.

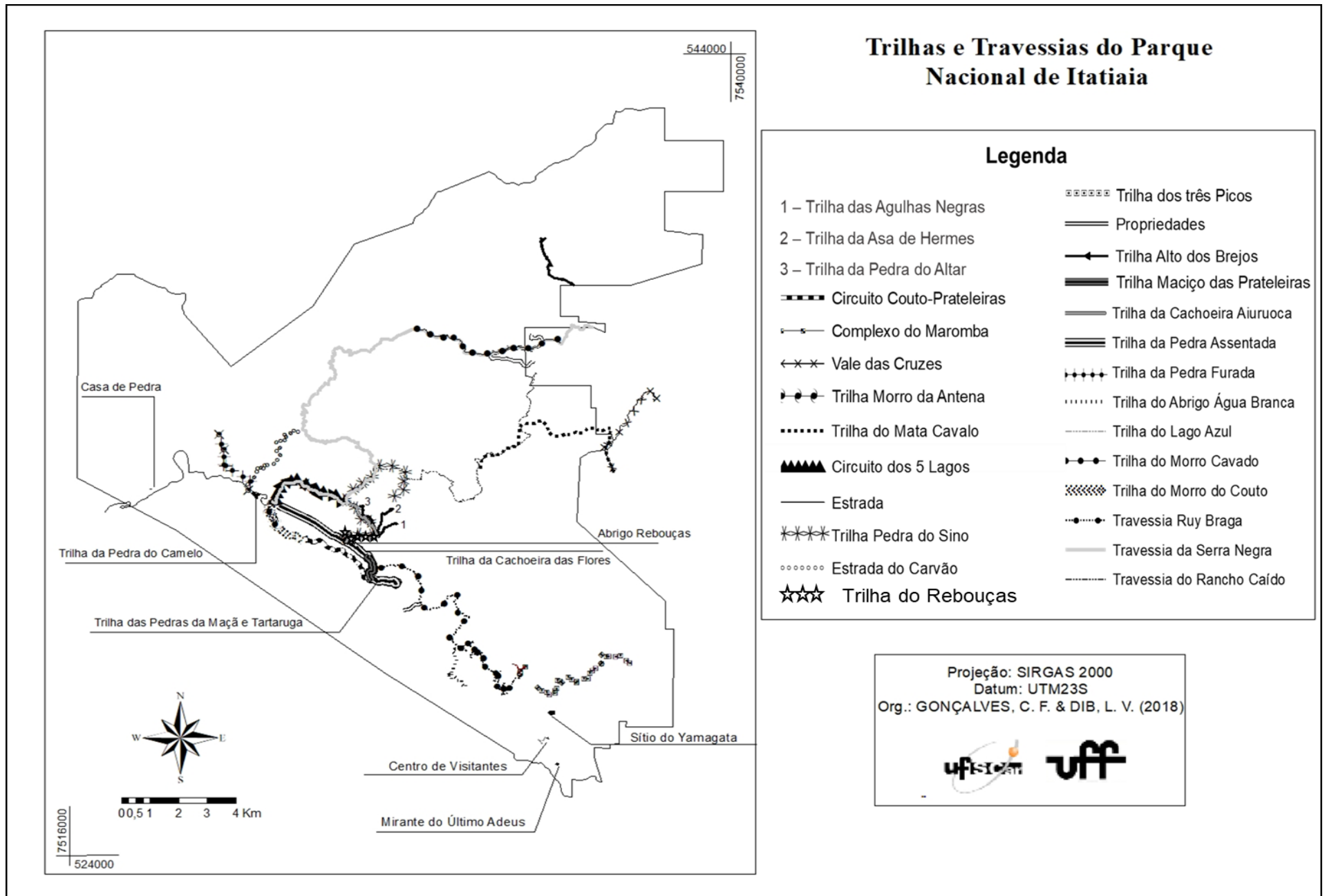


Figura 1. Trilhas, travessias e rodovias percorridas no Parque Nacional de Itatiaia, Brasil. (Fonte: autor).



Figura 2. A - Coleta de amostra fecal na Trilha da Pedra do Sino. B – Fezes encontradas sobre rochas na Trilha do Maciço das Prateleiras. (Fonte: autor).

Identificação dos hospedeiros

Análise morfológica macroscópica: A primeira etapa para a identificação do mamífero autor do material fecal foi a análise morfológica macroscópica nas fezes. As amostras foram pesadas e mensuradas. Em seguida, foram registradas informações sobre a coloração, presença de artefatos e componentes da dieta de cada material coletado. Ao final, todas as informações obtidas foram comparadas com as descrições morfológicas de fezes de mamíferos da fauna nacional (CHAME, 2003; BORGES E TOMÁS, 2008).

Tricologia dos pelos guarda: Para recuperar qualquer pelo presente nas amostras fecais coletadas, metade de cada amostra foi lavada, seca e armazenada em sacos plásticos. Os pelos guarda foram então selecionados e submetidos a impressão cuticular e diafanização medular (QUADROS, 2002). Os padrões cuticular e medular dos pelos guarda foram analisados, fotomicrografados usando um microscópio óptico Olympus® BX 41 e comparados com as descrições da literatura (HESS et al., 1985; QUADROS, 2002; TEERINK, 2004; MARTINS, 2005; FERNANDES, 2008; PENNA, 2009; KHUN e MEYER, 2010; VANSTREELS et al., 2010; DUARTE, 2013; SILVEIRA et al., 2013; MIRANDA et al., 2014; ALBERTS et al., 2017).

Biologia molecular

Pré-processamento de amostras fecais e extração de DNA: A extração do DNA foi realizada a partir de 200 µl da suspensão fecal, usando o *kit* de extração de DNA (Roche®), seguindo as recomendações do fabricante.

Reação em cadeia da polimerase (PCR), sequenciamento e análise filogenética: A PCR do DNA extraído das amostras fecais de carnívoros foi realizada usando os *primers forward* Car12Ss2 e *reverse* Car12Ss2, que amplificam um fragmento do gene mitocondrial 12S (RODRÍGUEZ-CASTRO et al., 2018). As amostras que apresentaram eletroferogramas de baixa qualidade também foram submetidas a uma nova PCR usando os *primers forward* ATP6-DF3 e *reverse* ATP6-DR1, que amplificam um fragmento do gene ATP6. Para analisar as amostras de artiodáctilos, os *primers forward* BC-F2 e *reverse* HCO2198 foram utilizados para amplificar um fragmento do gene mitocondrial COI - I. Ambas as execuções foram realizadas usando protocolos validados (CHAVES et al., 2012). Todos os produtos amplificados foram visualizados por eletroforese em gel de agarose a 1,5% e foram purificados usando a enzima ExoSAP-IT. Todas as amostras foram sequenciadas em um sequenciador automático do DNA Analyzer 3730x1 (Applied Biosystems). Por fim, as sequências foram alinhadas usando o software BioEdit, versão 7.2.5. As sequências de referência do GenBank foram recuperadas para identificação molecular dos mamíferos.

Técnicas parasitológicas

Técnicas coproparasitológicas microscópicas: Parte da amostra fecal foi homogeneizada em água destilada e o filtrado resultante foi dividido em alíquotas em tubos de centrífuga de fundo cônico de 15 mL, que foram submetidos a técnicas de centrífugo-sedimentação (RITCHIE, 1948; YOUNG et al., 1979), centrífugo-flutuação (FAUST et al., 1938; SHEATHER, 1923; HUBER et al., 2003). Uma fração do filtrado foi transposta para um cálice de fundo cônico para a técnica de sedimentação espontânea (LUTZ, 1919). As lâminas de microscopia obtidas através dessas técnicas parasitológicas foram lidas, fotomicrografadas e submetidas a análise morfométrica usando um microscópio óptico Olympus® BX 41, inicialmente com ampliação de 100X e, quando necessário, com ampliação de 400X. 41.

ELISA para *Cryptosporidium* sp.: As amostras congeladas em microtubos foram submetidas ao ensaio imunoenzimático (ELISA) para detecção de antígeno *Cryptosporidium*” com o kit IVD Research® conforme recomendação do fabricante.

Análise de resultados: A identificação do hospedeiro foi correlacionada com os resultados parasitológicos detectados. As amostras fecais foram consideradas positivas para parasitas gastrointestinais quando pelo menos um cisto, oocisto, ovo ou larva de

nematoide foi detectado e/ou o antígeno de *Cryptosporidium* sp.. O resultado parasitológico foi apresentado descritivamente no menor nível taxonômico possível. A riqueza parasitária foi determinada em relação a cada animal identificado, juntamente com a suficiência da amostra, que foi plotada nos gráficos da curva de acumulação de parasitos (COLWELL e CODDINGTON, 1994).

RESULTADOS

Após análise macroscópica nas 244 amostras fecais, 213 amostras (87,3%) foram identificadas como pertencentes à ordem Carnivora e 31 (12,7%) à ordem Artiodactyla. Entre as fezes de carnívoros, 76 (31,1%) apresentaram padrões morfológicos típicos da família Felidae e 4 (1,6%) da família Canidae.

No geral, entre as 244 amostras analisadas pela tricologia, foram recuperados pelos guarda de animais da ordem Carnivora em 140 (57,4%) amostras, da ordem Artiodactyla em 24 (9,8%) e de outras ordens em 59 (24,2%). Em 21 amostras (8,6%) não foram recuperados tais pelos. Entre as amostras de carnívoros, 90 (36,9%) apresentaram pelos guarda de mamíferos da família Canidae, 14 (5,7%) da família Felidae, 18 (7,4%) da família Mustelidae, 13 (5,3%) da família Mephitidae, enquanto 5 amostras (2%) continham pelos de animais da família Procyonidae. Das 140 amostras de animais carnívoros, as espécies foram identificadas em 85/140 (60,7%). Quanto às análises moleculares, das 244 amostras submetidas à PCR, 181 (74,2%) geraram produtos amplificados e, posteriormente, sequências gênicas que puderam ser interpretadas.

Das 244 fezes analisadas, as espécies animais autoras do material fecal foram identificadas pela associação dos resultados obtidos nas três técnicas de identificação em 180 amostras. Entretanto, nem sempre foi alcançada concordância simultânea entre as três técnicas para identificar as espécies hospedeiras. Após a associação das três técnicas de identificação, foi obtida uma classificação final das espécies de mamíferos autoras do material fecal (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação final dos mamíferos carnívoros e artiodáctilos a partir da associação da análise macroscopia, tricologia dos pelos guarda e biologia molecular

Taxonomia	Macroscopia	Tricologia	Biologia Molecular	Total de amostras fecais (n=244)
Ordem Carnívora				168 (68,8%)
Família Canidae				112 (45,9%)
Lobo-guará - <i>C. brachyurus</i>				97 (39,7%)
	Ordem Carnívora	<i>C. brachyurus</i>	<i>C. brachyurus</i>	42
	Ordem Carnívora	Família Mustelidae	<i>C. brachyurus</i>	11
	Ordem Carnívora	Família Mephetidae	<i>C. brachyurus</i>	2
	Ordem Carnívora	<i>C. brachyurus</i>	Sequências gênicas de baixa qualidade	6
	Ordem Carnívora	Família Canidae	<i>C. brachyurus</i>	1
	Ordem Carnívora	Pelo guarda ausente	<i>C. brachyurus</i>	24
	Família Canidae	<i>C. brachyurus</i>	<i>C. brachyurus</i>	3
	Família Felidae	<i>C. brachyurus</i>	<i>C. brachyurus</i>	7
	Família Felidae	Família Canidae	<i>C. brachyurus</i>	1
Cão doméstico - <i>C. familiaris</i>				13 (5,3%)
	Ordem Carnívora	Família Canidae	<i>C. familiaris</i>	8
	Ordem Carnívora	<i>P. cancrivorus</i>	<i>C. familiaris</i>	1
	Ordem Carnívora	Família Mephetidae	<i>C. familiaris</i>	1
	Ordem Carnívora	Pelo guarda ausente	<i>C. familiaris</i>	2
	Família Canidae	Família Canidae	<i>C. familiaris</i>	1
Cachorro-do-mato - <i>C. thous</i>				2 (0,8%)
	Ordem Carnívora	<i>C. thous</i>	<i>C. thous</i>	1
	Ordem Carnívora	Pelo guarda ausente	<i>C. thous</i>	1
Família Felidae				56 (22,9%)
Gato-do-mato-pequeno - <i>L. guttulus</i>				52 (21,3%)
	Família Felidae	<i>L. guttulus</i>	<i>L. guttulus</i>	3
	Família Felidae	<i>L. guttulus</i>	Sequências gênicas de baixa qualidade	1
	Família Felidae	Pelo guarda ausente	<i>L. guttulus</i>	24
	Família Felidae	Família Canidae	<i>L. guttulus</i>	6
	Família Felidae	<i>P. cancrivorus</i>	<i>L. guttulus</i>	2
	Família Felidae	Família Mustelidae	<i>L. guttulus</i>	2
	Família Felidae	Família Mephetidae	<i>L. guttulus</i>	5
	Ordem Carnívora	Pelo guarda ausente	<i>L. guttulus</i>	7
	Ordem Carnívora	<i>L. pardalis</i>	<i>L. guttulus</i>	1
	Ordem Carnívora	<i>P. yagouaroundi</i>	<i>L. guttulus</i>	1
Gato-mourisco - <i>P. yagouaroundi</i>				2 (0,8%)
	Família Felidae	<i>P. yagouaroundi</i>	Sequências gênicas de baixa qualidade	2
Jagatirica - <i>L. pardalis</i>				1 (0,4%)
	Ordem Carnívora	<i>L. pardalis</i>	Sequências gênicas de baixa qualidade	1
Onça-parda - <i>P. concolor</i>				1 (0,4%)
	Ordem Carnívora	Família Mustelidae	<i>P. concolor</i>	1
Ordem Carnívora NIE*				45 (18,4%)
	Ordem Carnívora	<i>L. guttulus</i>	<i>C. familiaris</i>	1
	Ordem Carnívora	<i>L. pardalis</i>	<i>C. brachyurus</i>	2
	Ordem Carnívora	<i>P. yagouaroundi</i>	<i>C. brachyurus</i>	1
	Ordem Carnívora	Pelo guarda ausente	Sequências gênicas de baixa qualidade	9
	Ordem Carnívora	Família Mephetidae	Sequências gênicas de baixa qualidade	1
	Ordem Carnívora	<i>C. brachyurus</i>	<i>L. guttulus</i>	5
	Ordem Carnívora	<i>L. wiedii</i>	<i>C. thous</i>	1
	Ordem Carnívora	<i>N. nasua</i>	Sequências gênicas de baixa qualidade	1
	Ordem Carnívora	Família Mustelidae	Sequências gênicas de baixa qualidade	1
	Ordem Carnívora	Família Canidae	Sequências gênicas de baixa qualidade	4
	Família Felidae	<i>C. brachyurus</i>	<i>L. guttulus</i>	1
	Família Felidae	Família Canidae	Sequências gênicas de baixa qualidade	3
	Família Felidae	<i>N. nasua</i>	Sequências gênicas de baixa qualidade	1
	Família Felidae	Família Mustelidae	Sequências gênicas de baixa qualidade	3
	Família Felidae	Pelo guarda ausente	Sequências gênicas de baixa qualidade	6
	Família Felidae	Família Mephetidae	Sequências gênicas de baixa qualidade	4
	Família Felidae	<i>C. brachyurus</i>	Sequências gênicas de baixa qualidade	1
Ordem Artiodactyla				31 (12,7%)
Família Suidae				12 (4,9%)
Porco - <i>S. scrofa</i>				12 (4,9%)
	Ordem Artiodactyla	Pelo guarda ausente	<i>S. scrofa</i>	1
	Ordem Artiodactyla	Ordem Artiodactyla	<i>S. scrofa</i>	11
Ordem Artiodactyla NIE**				19 (7,8%)
	Ordem Artiodactyla	Pelo guarda ausente	Sequências gênicas de baixa qualidade	6
	Ordem Artiodactyla	Ordem Artiodactyla	Sequências gênicas de baixa qualidade	13

* Carnívoro não identificado em espécie. ** Artiodáctilo não identificado em espécie.

Das 244 amostras fecais coletadas, estruturas de parasitos gastrointestinais foram detectadas em 198 (81,1%) por meio da associação das técnicas coproparasitológicas microscópicas com ELISA. De forma geral, os helmintos foram detectados com mais frequência que os protozoários, sendo principalmente identificados nas fezes de carnívoros. O inverso foi observado em relação às fezes dos artiodáctilos (Tabela 2).

Das 213 amostras fecais de animais da ordem Carnivora analisadas, 171 (80,3%) apresentaram estruturas de parasitos gastrointestinais, dentre as quais os ovos das famílias Ascarididae e Diphylobothriidae e coproantígenos de *Cryptosporidium* sp. foram os mais frequentes. Entre as amostras de animais da ordem Artiodactyla, a positividade para parasitos gastrointestinais ocorreu 27 amostras (87,1%). Antígenos de *Cryptosporidium* sp. foram as estruturas mais detectadas, seguidas pelos cistos de *Balantioides coli* e larvas de nematoides (Tabela 2).

Tabela 2. Frequência de morfotipos/estruturas de parasitos gastrintestinais detectadas nas amostras fecais de carnívoros e artiodáctilos coletadas no Parque Nacional de Itatiaia, Brasil.

Estruturas de helmintos e protozoários	Ordem Carnivora (n=213)	Ordem Artiodactyla (n=31)	Total (n=244)
Helmintos			
Família Ascarididae	71 (33,3%)	4 (12,9%)	75 (30,8%)
<i>Trichuris</i> sp.	31 (14,5%)	-	31 (12,7%)
<i>Capillaria</i> sp.	29 (13,6%)	-	29 (11,9%)
Larva de nematoide	25 (11,7%)	6 (19,4%)	31 (12,7%)
Ovo de nematoide de casca fina	21 (9,8%)	3 (9,7%)	24 (9,8%)
<i>Physaloptera</i> sp.	12 (5,6%)	-	12 (4,9%)
Família Diphylobothriidae	52 (24,1%)	-	52 (21,3%)
Ordem Cyclophyllidea	8 (3,7%)	-	8 (3,3%)
Família Dicrocoeliidae	10 (4,7%)	-	10 (4,1%)
Filo Acanthocephala	1 (0,5%)	-	1 (0,4%)
Subtotal de amostras com helmintos	151 (70,9%)	10 (32,2%)	161 (66%)
Protozoários			
Coccídios não esporulados	10 (4,7%)	-	10 (4,1%)
<i>Eimeria</i> sp.	-	1 (3,2%)	1 (0,4%)
<i>Balantioides coli</i>	-	6 (19,4%)	6 (2,4%)
Amebídeos	3 (1,4%)	-	3 (1,2%)
Coproantígenos de <i>Cryptosporidium</i> sp.	42 (19,7%)	25 (80,6%)	67 (27,4%)
Subtotal de amostras com protozoários	54 (25,3%)	27 (87,1%)	81 (33,2%)
Total de positivas	171 (80,3%)	27 (87,1%)	198 (81,1%)

Após a identificação das espécies de mamíferos cujas amostras fecais foram positivas para estruturas parasitárias, pode-se evidenciar que a distribuição das fezes coletadas ocorreu nas três partes do PNI. A maior parte das amostras foi identificada como

pertencente a lobo guará e gato-do-mato-pequeno. Dentre estes, estruturas de parasitos gastrointestinais foram detectadas em 79 (81,4%) fezes de lobo-guará e em 43 (82,7%) de gato-do-mato-pequeno. Tais estruturas também foram detectadas nas fezes de outros carnívoros e artiodáctilos coletadas ao longo das trilhas do parque.

Ovos da família Ascarididae, semelhante a *Toxocara* sp. foram detectados principalmente em amostras fecais de carnívoros, exceto jaguatirica e onça-parda. Estruturas parasitárias com morfologia típica de ovos inférteis de *Ascaris* sp. foram observadas apenas em amostras de suídeos. Um terceiro tipo de ovo de ascarídeo foi detectado em 11,9% das amostras coletadas, incluindo as fezes de lobo-guará, cão doméstico e gato-do-mato-pequeno (Tabela 3).

Ovos da família Diphylobothriidae foram as estruturas com a segunda maior frequência entre helmintos, e foram detectados apenas em amostras fecais de carnívoros. Larvas de nematoides e ovos de *Trichuris* sp. foram observados em 12,7% das fezes analisadas. Larvas de nematoides foram detectadas tanto nas fezes de carnívoros como de artiodáctilos, não sendo classificadas taxonomicamente. Ovos de *Trichuris* sp. e *Capillaria* sp. foram diagnosticados apenas em amostras de carnívoros. Ovos de *Capillaria* sp. foram diagnosticados em 11,9% das amostras fecais analisadas. Estes foram detectadas nas fezes identificadas como pertencentes a lobo-guará, gato-do-mato-pequeno, gato-mourisco e jaguatirica (Tabela 3).

Ovos de nematoide de casca fina foram observados em 9,8% das amostras coletadas. Entre estes, foram detectados ovos semelhantes aos da superfamília Strongyloidea em fezes de lobo-guará, cão doméstico e gato-do-mato-pequeno e outros compatíveis com estrongilídeos (Superfamílias Trichostrongyloidea e Strongyloidea) encontrados nas fezes de lobo-guará, cão doméstico, cachorro-do-mato, gato-do-mato-pequeno e suídeos (Tabela 3). Nas amostras fecais de carnívoros, ovos de outros helmintos, como *Physaloptera* sp. e a família Dicrocoeliidae também foram observadas. Ovos cestoides da ordem Cyclophyllidea, foram diagnosticados em 2,9% das fezes analisadas. Ovos da família Taeniidae, foram identificados em uma amostra de lobo-guará. Na amostra fecal positiva para os ovos do filo Acanthocephala, o hospedeiro foi caracterizado apenas até o táxon de ordem Carnivora (Tabela 3).

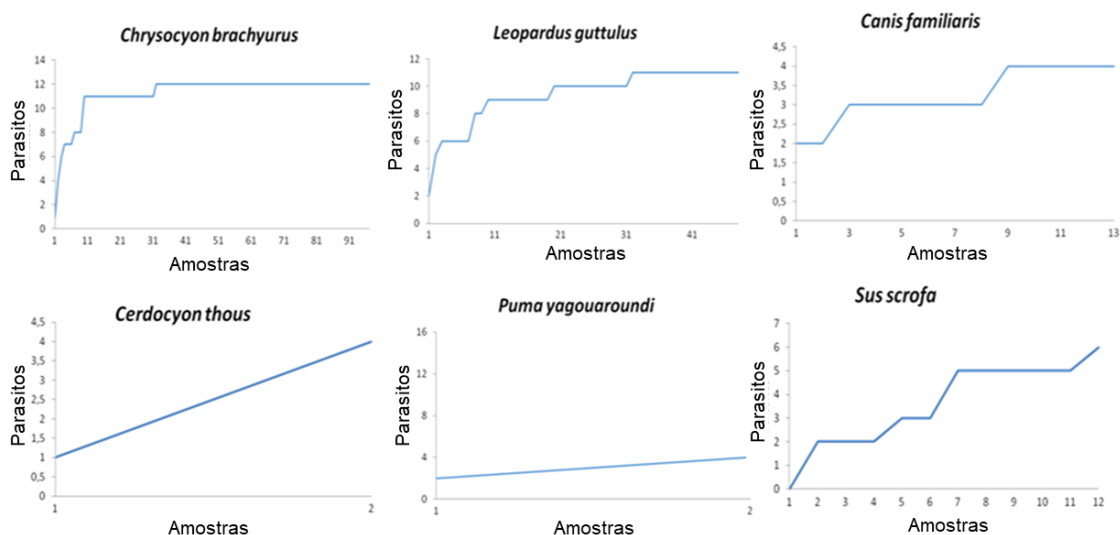
Entre os protozoários, antígenos de *Cryptosporidium* sp. foram diagnosticados nas fezes de todos os animais identificados em espécie, exceto na amostra de onça-parda. Oocistos de coccídios não esporulados e cistos de amebídeos tetranucleados foram diagnosticados nas fezes de lobo-guará e gato-do-mato-pequeno. Oocistos de coccídios esporulados com o padrão morfológico típico de *Eimeria* sp. e cistos de *Balantioides coli* foram evidenciados apenas nas fezes de artiodáctilos (Tabela 3).

Tabela 2. Frequência de parasitos gastrintestinais detectados nas amostras fecais de carnívoros e artiodáctilos coletadas no Parque Nacional de Itatiaia, Brasil.

Estruturas parasitárias	Lobo-guará <i>Chrysocyon brachyurus</i> (n=97)	Cão doméstico <i>Canis familiaris</i> (n=13)	Cachorro-do-mato <i>Cercopithecus thomasi</i> (n=2)	Gato-do-mato-pequeno <i>Leopardus guttulus</i> (n=52)	Gato-mourisco <i>Puma yagouaroundi</i> (n=2)	Jagatirica <i>Leopardus pardalis</i> (n=1)	Onça-parda <i>Puma concolor</i> (n=1)	Ordem Carnívora NIE (n=45)	Suídeo <i>Sus scrofa</i> (n=12)	Ordem Artiodactyla NIE (n=19)	Total (n=244)
Helmintos											
Familia Ascarididae	25 (25,8%)	4 (30,8%)	1 (50%)	20 (38,5%)	1 (50%)	-	-	21 (46,7%)	4 (33,3%)	-	75 (30,8%)
<i>Trichuris</i> sp.	19 (19,6%)	-	-	4 (7,7%)	2 (100%)	-	-	6 (13,3%)	-	-	31 (12,7%)
<i>Capillaria</i> sp.	14 (14,4%)	-	-	11 (21,1%)	1 (50%)	1 (100%)	-	2 (4,4%)	-	-	29 (11,9%)
Larva de nematoide	13 (13,4%)	-	-	5 (9,6%)	-	-	1 (100%)	6 (13,3%)	1 (8,3%)	5 (26,3%)	31 (12,7%)
Ovos de nematoide de casca fina	9 (9,3%)	3 (23,1%)	1 (50%)	4 (7,7%)	-	-	-	4 (8,9%)	2 (16,7%)	1 (5,3%)	24 (9,8%)
<i>Physaloptera</i> sp.	9 (9,3%)	-	-	1 (1,9%)	-	-	-	2 (4,4%)	-	-	12 (4,9%)
Familia Diphyllbothriidae	31 (32%)	-	1 (50%)	10 (19,2%)	-	-	-	10 (22,2%)	-	-	52 (21,3%)
Order Cyclophyllidea	4 (4,1%)	1 (7,7%)	-	1 (1,9%)	-	-	-	2 (4,4%)	-	-	8 (3,3%)
Familia Dicrocoeliidae	5 (5,1%)	-	-	3 (5,8%)	-	-	-	2 (4,4%)	-	-	10 (4,1%)
Filo Acanthocephala	-	-	-	-	-	-	-	1 (2,2%)	-	-	1 (0,4%)
Amostras positivas para helmintos	72 (74,2%)	7 (53,8%)	1 (50%)	35 (67,3%)	2 (100%)	1 (100%)	1 (100%)	31 (68,9%)	5 (41,7%)	5 (26,3%)	161 (66%)
Protozoários											
Coccídios não esporulados	9 (9,3%)	-	-	-	-	-	-	1 (2,2%)	-	-	10 (4,1%)
<i>Eimeria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (8,3%)	-	1 (0,4%)
<i>Balantioides coli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (16,7%)	4 (21%)	6 (2,4%)
Amoebídeos	2 (2,1%)	-	-	1 (1,9%)	-	-	-	-	-	-	3 (1,2%)
Coproantigenos de <i>Cryptosporidium</i> sp.	13 (13,4%)	2 (15,4%)	2 (100%)	14 (26,9%)	1 (50%)	1 (100%)	-	9 (20%)	10 (83,3%)	15 (78,9%)	67 (27,4%)
Amostras positivas para protozoários	22 (22,7%)	2 (15,4%)	2 (100%)	15 (28,8%)	1 (50%)	1 (100%)	-	10 (22,2%)	10 (83,3%)	17 (89,5%)	81 (33,2%)
Total de amostras positivas	79 (81,4%)	8 (61,5%)	2 (100%)	43 (82,7%)	2 (200%)	1 (100%)	1 (100%)	35 (77,8%)	10 (83,3%)	17 (89,5%)	198 (81,1%)

NIE: Não identificada em espécie.

As curvas de acumulação de parasitos apresentaram padrão de estabilização nas amostras de fezes de lobo-guará, gato-do-mato-pequeno e cão doméstico (Figura 3). Não foi possível estabelecer curvas de acumulação para jaguatirica e onça-parda, uma vez que apenas uma amostra fecal foi coletada de cada uma dessas espécies.



C: Família Canidae; F: Família Felidae; Família Suidae; NIE: Não identificada em espécie.

Figura 3. Curvas de acumulação de parasitos gastrointestinais detectados em amostras fecais de carnívoros e artiodáctilos coletadas no Parque Nacional de Itatiaia, Brasil.

CONCLUSÃO

As populações de animais silvestres geralmente estão em equilíbrio com a sua comunidade parasitológica. No entanto, alterações ambientais, principalmente as antropogênicas, podem determinar a introdução de novos agentes infectantes e até fatores de estresse que destroem esse equilíbrio induzindo situações patológicas. Pelo fato dos parasitos serem considerados excelentes bioindicadores de impactos ambientais, torna-se relevante a realização de inquéritos coproparasitológicos rotineiros com amostras não invasivas coletadas em trilhas de parques para se verificar, de forma indireta, a saúde do ambiente.

Esse estudo procurou pleitear esse objetivo, pois por meio da coleta de amostras fecais não invasivas das trilhas, travessias e rodovias do Parque Nacional de Itatiaia, foi possível confirmar a circulação de sete espécies de carnívoros e uma de artiodáctilos, bem como uma grande riqueza e diversidade de estruturas parasitárias nas fezes desses animais. Nessa riqueza parasitária, pôde-se detectar diferentes ovos de helmintos, cistos, oocistos e antígenos de protozoários. Tal fato demonstrou que o parque possui ecossistemas adequados para manutenção de ciclos biológicos de diferentes parasitos, incluindo aqueles que são complexos, ao qual inserem-se a participação de diferentes hospedeiros, como os intermediários e paratênicos. É importante destacar que diversos

parasitos evidenciados nesse estudo podem ter potencial de transmissão zoonóticos, como os ascarídeos compatíveis com *Toxocara* sp., estruturas compatíveis com ancilostomídeos, ou *Strongyloides* sp., strongilídeos, *Trichuris* sp., protozoários como o complexo *Entamoeba histolytica/Entamoeba dispar/Entamoeba moshkovskii*, *Balantioides coli* e *Cryptosporidium* sp., demonstrando que esses parasitos podem ter sido transmitidos aos animais devido à proximidade com o ser humano ou por alguma alteração antropogênica determinada por esses no ambiente. Ainda assim, não pode ser descartada a possibilidade desses parasitos realmente fazerem parte da fauna parasitária desses animais que vivem em equilíbrio com esta.

REFERÊNCIAS

- Alberts CC, Saranholi BH, Frei F, Galetti Jr, PM. Comparing hair-morphology and molecular methods to identify fecal samples from Neotropical felids. *Plos*. 2017; 12(9):1-24.
- Andrew W. A covering called skin. In: *Textbook of Comparative Histology*. Nova York: Oxford University Press, Oxford. 1959.
- Aranda C, Serrano-Martínez E, Tantaleán M, Quispe M, Casas G. Identificación y frecuencia de parásitos gastrointestinales en félidos silvestres en cautiverio en el Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 2013; 24(3); 360-368.
- Araujo A, Serrano-Martínez E, Tantaleán MV, Quispe MH, Casas GV. Parasitism, the Diversity of Life, and Paleoparasitology. *Memorial Inst Oswaldo Cruz*, 2003; 98; 5 – 11.
- Azpiri GS, Maldonado FG, González GC. La importancia del estudio de enfermedades em la conservación de fauna silvestre. *Veterinária México*, 2000; 31 (3); 223 – 230.
- Barutzki D, Schaper R. Endoparasites in dogs and cats in Germany 1999 – 2002. *Parasitology Research*, 2003; 90(3); S148-S150.
- Borges PL, Tomás WM. Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. EMBRAPA: Mato Grosso do Sul, 2008.
- Chame M. Terrestrial Mammal Feces: a Morphometric Summary and Description. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 2003; 98; 71-94.
- Chaves PB, Graeff VG, Lion MB, Oliveira LR, Eizirik E. DNA barcoding meets molecular scatology: short mtDNA sequences for standardized species assignment of carnivore noninvasive samples. *Molecular Ecology Resources*, 2012; 12(1); 18-35.
- Cleveland S, Hess GR, Dobson MK, Laurenson HI, McCallum MG, Roberts MG, Woodroffe R. The role of pathogens in biological conservation. In: *The Ecology of Wildlife Diseases*. 2002; 139-150.
- Colwell RK, Coddington JA. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil Trans R Soc Lond B*. 1994 Jul 29;345(1311):101–18.
- Day MG. Identification of hair and feather remains in the gut and feaces of stoats and weasels. *Journal of Zoology*, 1966; 148; 201-217.

- Duarte TS. 2013. Micromorfologia de pelos aristiformes de roedores das famílias Cricetidae e Echimyidae (Mammalia: Rodentia). Dissertação. Universidade Federal de Viçosa. 2013.
- Farrell LE, Roman J, Sunquist ME. Dietary separation of sympatric carnivores identified by molecular analysis of scats. *Molecular Ecology*, 2000, 9 (10); 1583-1590.
- Faust EC, D'Antoni JS, Odon V, Miller MJ, Perez C, Sawitz W, Thomen, F, Tobie, JE.; Walker, JH. A critical study of clinical laboratory technics for the diagnosis of protozoan cysts and helminth eggs in feces. I. Preliminary communication. *American Journal Tropical Medicine*. 1938; 18; 169-183.
- Fernandes MAW. Análise comparativa da morfologia dos pelos-guarda de mamíferos com hábito semi-aquático. Monografia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil. 2008.
- Freeland WJ. Parasites and the coexistence of animal host species. *American Naturalist*, 1983; 21; 223-236.
- Hegner RW. The relations between a carnivorous diet and mammalian infection with intestinal protozoa. *American Journal of Epidemiology*. 1924; 40; 393-400.
- Hess WM, Flinders JF, Pritchett CL, Allen JV. Characterization of hair morphology in families Tayassuidae and Suidae with scanning electron microscopy. *Journal of Mammalogy*, 1985; 66(1); 75-84.
- Huber F, Bonfim TC, Gomes RS. Comparação da eficiência da técnica de sedimentação pelo formaldeído-éter e da técnica de centrífugo-flutuação modificada na detecção de cistos de *Giardia* sp. e oocistos de *Cryptosporidium* sp. em amostras fecais de bezerras. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 2003; 12 (2); 135-137.
- Kohn MH, Wayne RK. Facts from feces revisited. *Trends in Ecology Evolution*, 1997; 12(6), 223-227.
- Kuhn RA, Wilfried M. Comparative hair structure in the Lutrinae (Carnivora: Mustelidae)". *Mammalia*, 2010; 74; 291-303.
- Lutz A. O *Schistosomum mansoni* e a schistosomatose segundo observações feitas no Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 1919; 11(1); 121-155.
- Mangini PR, Vidolin GP, Velastin GO. Pesquisa de macroparasitos em carnívoros selvagens: uma ferramenta para a conservação. 307-323pp. In: Morato, et al. (Eds). Manejo e conservação de carnívoros neotropicais. IBAMA. São Paulo. 2006.
- Martins IA. 2005. Identificação dos canídeos brasileiros através dos seus pelos guarda. Tese de doutorado. Faculdade de Ciências e Letras de Assis da Universidade Estadual Paulista. 2005.
- Miranda GHB, Rodrigues FHG, Paglia AP. Guia de Identificação de Pelos de Mamíferos Brasileiros. Brasília: Ciências Forenses, 2014.
- Morin P, Chambers KE, Boesch C, Vigilant L. Quantitative polymerase chain reaction analysis of DNA from noninvasive samples for accurate microsatellite genotyping of wild chimpanzees (*Pan troglodytes verus*), *Molecular Ecology*, 2001; 10(7); 1835 – 1844.

- Morin PA, Woodruff DS. Noninvasive Genotyping for Vertebrate. In: Molecular genetic approaches in conservation, Smith, T.B. and R.K. Wayne, eds. Oxford: University Press, 1996. p. 298-313.
- Penna MAH. Avaliação de características morfológicas e morfométricas dos pelos de roedores da Mata Atlântica do Estado de São Paulo. Tese de doutorado. Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista. 2009.
- Poulin R. The functional importance of parasites in animal communities: many roles at many levels?. *International Journal for Parasitology*, 1999; 29(6); 903-914.
- Quadros J. Identificação microscópica de pêlos de mamíferos brasileiros e sua aplicação no estudo da dieta de carnívoros. Curitiba. Tese Doutorado Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. 2002.
- Ritchie LS. An ether sedimentation technique for routine stool examinations. *United States Army Medical Department, Bull.* 1948; 8; 326.
- Rodgers TW, Janečka JE. Applications and techniques for non-invasive faecal genetics research in felid conservation. *European Journal of Wildlife Research*, 2013; 59(1); 1-16.
- Rodríguez-Castro KG, Saranholi BH, Bataglia L, Blanck DV, Galetti Jr, PM. Molecular species identification of scat samples of South American felids and canids. *Conservation Genetics Resources*, 2018, 1-6.
- Seton ET. On the study of scatology. *Journal of Mammalogy*, 1925; 6; 47-49.
- Sheather AL. The detection of intestinal protozoa and mange parasites by a flotation technique. *Journal of Comparative Pathology and Therapeutics*, 1923; 36; 266-275.
- Silveira L. Ecologia e conservação dos mamíferos carnívoros do Parque Nacional das Emas, Goiás. Universidade federal de Goiás. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Departamento de Biologia Geral. 1999.
- Stunkard HW. Host-specificity and parallel evolution of parasitic flatworms. *Zeitschrift für Tropenmedizin und Parasitologie*. 1957; 8; 254-263.
- Taberlet P, Waits LP, Luikart G. Noninvasive genetic sampling: look before you leap. *Trends in Ecology Evolution*, 1999, 14(8); 323-327.
- Teerink, BJ. Hair of west european mammals: atlas and identification. Cambridge: University Press. 1991.
- Twigg GI. Finding Mammals. Their sign and remains. *Mammal Review*, 1975; 5; 77-78.
- Vanstreels RET, Ramalho FDP, Adania CH. Microestrutura de pelos-guarda de felídeos brasileiros: considerações para a identificação de espécies. *Biota Neotropica*, 2010; 10(1); 333-337.
- Vinson SB. Behavioral chemicals in the augmentation of natural enemies. In Ridgway RL and Vinson SB eds. *Biological control by augmentation of natural enemies: insect and mite control with parasite and predators*. Nova York: Plenum. 1977. p.237-279.
- Yong T Lee JH, Sim S, Lee J, Min DY, Chai JY, Eom KS, Sohn WM, Lee SH, Rim HJ. Differential diagnosis of *Trichostrongylus* and hookworm eggs via PCR using ITS-1 sequence. *The Korean journal of parasitology*, 2007; 45(1); 69.

DESCRIÇÃO DAS TRILHAS E TRAVESSIAS REALIZADAS NO PNI

Trilhas da parte baixa do PNI:

- Trilha dos 3 picos – Esta trilha é a maior e uma das principais feitas por turistas na parte baixa do PNI. Esta pode ser iniciada/finalizada pelo Hotel Simon, que não está em funcionamento ou pela entrada oficial preconizada pelo parque e indicada por uma placa próxima ao centro de visitantes. De forma geral, o início e a maior parte desta trilha apresentaram áreas sombreadas, úmidas e com grande acúmulo de serrapilheira devido à vegetação fechada local (Figura 4A). No entanto, chegando ao cume, observou-se uma vegetação mais aberta e presença de flora arbustiva. No topo dos três picos foi possível ter uma vista geral das cidades de Itatiaia, Resende e Engenheiro Passos. Segundo o informe do parque, esta trilha exige um bom condicionamento físico e acompanhamento de um condutor por apresentar muitos trechos íngremes por dentro da Mata Atlântica, sendo o nível de dificuldade desta trilha classificado como difícil. O retorno da trilha foi feito pelo mesmo trajeto da ida. Para a realização da coleta de fezes neste estudo, a equipe optou por entrar pelo Hotel Simon e retornar pelo mesmo. Com a finalidade de completar toda a trilha, no dia seguinte foi realizado outro trecho da mesma, iniciando pela entrada oficial, sendo essa caminhada finalizada até o trecho da trilha coincidente com a rota iniciada pelo Hotel Simon. Ao todo foram coletadas três amostras fecais nesta trilha (Figura 4B).



Figura 4. A - Início da trilha dos Três Picos. B- Amostra coletada na trilha dos três picos. (Foto: autor).

- Complexo Maromba – É o conjunto de cachoeiras naturais denominadas Véu da Noiva, Maromba e Itaporani, que formam a piscina natural do Maromba (Figura 5). É um destino também muito procurado pelos turistas que visitam o parque, principalmente no verão. Para chegar ao local foi necessário percorrer 4 km a partir do centro de visitantes. O retorno da trilha foi feito pelo mesmo trajeto da ida. Segundo o informe do parque, o percurso até as cachoeiras é de fácil acesso, havendo placas com

sinalização, pontes para aproximação das cachoeiras, escadarias que dão acesso às piscinas naturais e estacionamento. Não foram evidenciadas amostras fecais nesta trilha.



Figura 5. A - Cachoeira Itaporani. B – Piscina Natural do Maromba. C – Cachoeira Veu da Noiva (Fotos: autor).

- Lago azul – O Lago azul é a atração mais próxima ao centro de visitantes, local onde se inicia a trilha, e que é de fácil acesso aos turistas, segundo o informe do parque (Figura 6). Há duas opções de trilhas, uma mais longa e leve em que o acesso à piscina natural do Rio Campo Belo é feito sem utilizar uma escadaria, e outra mais curta, porém com a necessidade de descer cerca de 120 degraus até chegar ao seu destino. Durante o percurso foram observados quiosques, que são espaços que podem ser utilizados pelos visitantes. O retorno da trilha foi feito pelo mesmo trajeto da ida. Não foram evidenciadas amostras fecais nesta trilha.



Figura 6. A e B- Lago Azul. (Foto: autor).

- Mirante do último Adeus – Este mirante fica a caminho da saída do parque e o visitante tem acesso ao *deck* subindo uma pequena escadaria. Após chegar ao mirante, foi possível

ter uma vista panorâmica geral da parte baixa do parque além do Vale do rio Campo Belo e da Serra do Mar. Não foram evidenciadas amostras fecais nesta trilha.

- Trilha das borboletas – A entrada da trilha das borboletas fica próxima ao centro de visitantes e a algumas propriedades, sendo esta de fácil acesso. Durante a realização do percurso, não foram evidenciados nenhum trecho de difícil execução ou com altas declividades. A trilha das borboletas recebeu esse nome pois, principalmente na primavera, é possível observar grande variedade de borboletas no local, segundo os funcionários do parque. Além disso, devido à presença de vegetação ao redor, o caminho da trilha se mantém, na maior parte do ano, úmido e sombreado. O retorno da trilha foi feito pelo mesmo trajeto da ida e não foram observadas amostras fecais neste percurso (Figura 7).



Figura 7. Trilha das borboletas. (Fonte: <http://lepidopterofilo.blogspot.com/>)

Trilhas da parte alta do PNI:

- Antiga estrada do carvão – Esta trilha foi denominada pela equipe deste trabalho como “Estrada do Carvão” pois esta rota era utilizada para transporte de carvão durante a primeira revolução industrial. A entrada desta trilha fica antes de chegar ao posto do Marcão, ao lado do Alsene e quase em frente à entrada para a trilha da Pedra do Camelo. O início da trilha foi feito por dentro de mata fechada e densa (Figura 8A). Logo depois, a vegetação tornou-se predominantemente arbustivas com poucas árvores no caminho na maior parte da trilha. Durante o percurso foi possível obter visão das regiões da Pedra Furada, Serra Negra e Campo Redondo. Ao final, teve-se acesso a uma cachoeira própria

para banho (Figura 8B). Com base na experiência obtida neste estudo, esta trilha foi classificada como de difícil realização pelo fato de apresentar trechos muito íngremes, com terreno irregular (Figura 8C) e poucas opções para obtenção de água, o que impacta no esforço físico exigido durante o trajeto. O retorno foi realizado pelo mesmo caminho feito na ida. Nesta trilha foram coletadas um total de 26 amostras fecais (Figura 8D) e foi encontrada uma pegada que está indicada pela seta preta (Figura 8E).



Figura 8. A – Trecho da trilha Antiga Estrada do Carvão com mata fechada. B – Cachoeira ao final da trilha. C – Trecho de grande declividade e solo irregular na trilha. D – Amostra fecal coletada na antiga “estrada do Carvão”. E – Pegada encontrada (indicada pela seta preta) (Foto: autor).

- Asa de Hermes – A Asa de Hermes é conhecida por ser uma formação rochosa de formato de “asa” localizada entre as Agulhas Negras e a Pedra do Altar (Figura 9A). A trilha se iniciou no abrigo Rebouças, onde foi percorrido um trecho que é comum entre as trilhas que vão em direção às Agulhas Negras, Pedra do Altar, Asa de Hermes, Cachoeira Aiuruoca e Pedra do Sino. No fim desse trecho comum há uma placa de sinalização indicando a direção das três trilhas citadas acima. A trilha em si é muito bem sinalizada

por totens de pedra (Figura 9E), que muitas vezes são feitos pelos próprios visitantes do parque e que ajudam muito a não se perder na trilha. Durante o percurso observou-se trechos muito estreitos e com pedras, o que aumenta o grau de dificuldade da trilha (Figura 9C). O retorno desta foi feito pelo mesmo trajeto da ida. Segundo o informe do parque, o nível de dificuldade da trilha varia de moderada a difícil, pois no trecho final é necessário realizar escalaminhada, conforme mostra a figura 9B. Foram coletadas três amostras fecais nesta trilha (Figura 9D).



Figura 9. A – Asa de Hermes. B - Trecho em que foi necessário realizar escalaminhada. C – Local estreito com pedras para chegar ao final da trilha. D- Amostra fecal encontrada na trilha. E – Totens de pedra demarcando a trilha (Fotos: autor).

- Base da Pedra Assentada – A Pedra Assentada é um maciço rochoso localizado próximo às Prateleiras, possuindo 2.453 m de altitude (Figura 10A). A trilha se iniciou no abrigo Rebouças no mesmo caminho de quem segue em direção às Prateleiras. Em seguida, optou-se por ir em direção às Pedras da Tartaruga e da Maçã. Neste local, foi necessário procurar uma placa que sinalizou a entrada da trilha para a Pedra Assentada. Neste trecho da trilha foi observada uma carência de sinalização demarcando o caminho, por isso, sugere-se o acompanhamento de condutores. Segundo o informe do parque para chegar à

base da Pedra é necessário realizar uma caminhada moderada, passando por grandes blocos de pedra, como mostram as figuras 10B e 10C. Para atingir o cume, é necessário o uso de equipamentos especiais para escalada e a presença de um condutor. O retorno da trilha foi feito pelo mesmo caminho da ida. Foram coletadas quatro amostras fecais nesta trilha (Figura 10D).

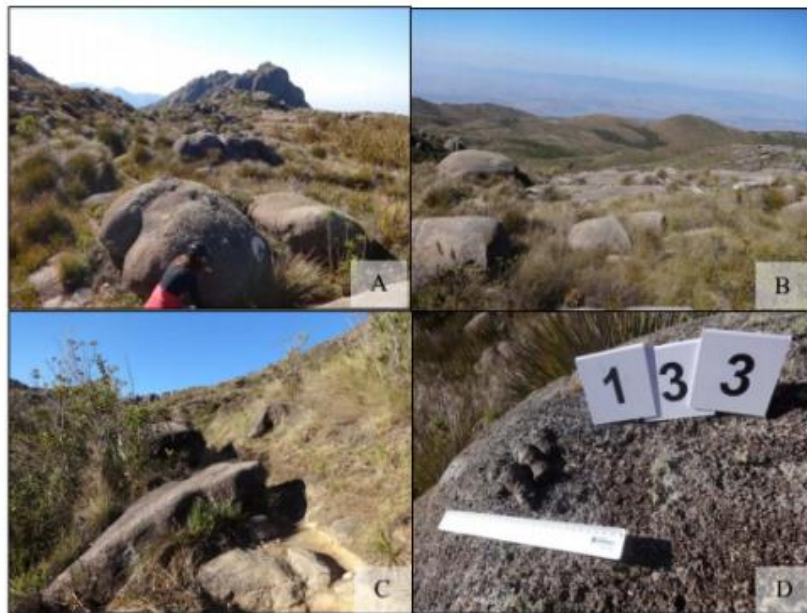


Figura 10. A – Pedra assentada. B – Trecho com blocos de pedra para chegada à Pedra Assentada. C – Parte da trilha para a Pedra Assentada. D – Amostra fecal coletada na trilha. (Fotos: autor).

- Base das Prateleiras – O maciço das Prateleiras é uma formação rochosa que está a 2.540 m de altitude na região do planalto no PNI (Figura 11A). A trilha se iniciou no abrigo Rebouças, sendo percorridos 3 km até chegar ao início da trilha propriamente dita. Este trecho é comum à travessia Ruy Braga. Primeiramente subiu-se por uma estrada asfaltada até chegar em um amplo espaço aberto com algumas rochas e vegetação arbustiva. Neste local há uma bifurcação com uma placa indicando a direção para quem deseja realizar a trilha até o maciço das prateleiras ou quem deseja fazer a Travessia (Figura 11B). A partir da bifurcação, seguiu-se o caminho para as Prateleiras, onde foi encontrada uma escadaria. Logo depois desse trecho o caminho ficou mais plano até a base das prateleiras (Figura 11C). Foram observados muitos trechos íngremes, o que eleva o nível de dificuldade da trilha. Nesta expedição fomos até a base das Prateleiras e não foram necessários equipamentos especializados para escalada. No entanto, esta trilha é considerada moderada, segundo o informe do PNI. O retorno da trilha foi feito pelo mesmo trajeto da ida. Nesta expedição, foram coletadas quatro amostras fecais (Figura 11D).



Figura 11. A – Maciço das Prateleiras. B- Placa na bifurcação da trilha que indica a direção da trilha para as Prateleiras e para a Travessia Ruy Braga. C – Trecho mais plano após a escadaria. D – Amostra fecal coletada na trilha das Prateleiras (Fotos: autor).

- Cachoeira Aiuruoca – A Cachoeira Aiuruoca é um dos constituintes do Vale do Aiuruoca e fica localizada a 2.670 m de altitude (Figuras 12A e 12C). Esta é considerada uma das cachoeiras mais altas do Brasil com 40 m de queda, formando uma piscina natural própria para banho. A trilha até a cachoeira se iniciou no abrigo Rebouças e parte dela é um caminho comum às trilhas da Asa de Hermes, Pedra do Altar, Ovos da Galinha e Agulhas Negras. Segundo o informe do parque, a caminhada até a cachoeira é moderada, havendo muitos trechos com declividades. Durante o percurso foi possível observar a Asa do Hermes e a Pedra do Altar. O retorno da trilha foi feito pelo mesmo trajeto da ida. Neste trajeto foram coletadas quatro amostras fecais (Figura 12B).



Figura 12. A – Piscina natural formada pela queda da Cachoeira Aiuruoca. B – Coleta de amostra fecal na trilha para Cachoeira Aiuruoca. C – Cachoeira Aiuruoca (Fonte: <http://www.icmbio.gov.br/parnaitatiaia/guia-do-visitante.html>). (Fotos A e B: autor).

- Cachoeira das flores – O início da trilha para a Cachoeira das flores fica localizado no caminho entre abrigo Rebouças e a entrada para a trilha das prateleiras. Segundo o informe do PNI, tanto o acesso a trilha e quanto a cachoeira são fáceis, principalmente pelo fato do trajeto ser curto (Figura 13). Para chegar à cachoeira, foi preciso descer um pequeno morro e passar sobre algumas pedras. O retorno da trilha foi feito pelo mesmo caminho da ida. Não foi coletada nenhuma amostra fecal neste percurso.



Figura 13. Cachoeira das Flores (Foto: autor).

- Circuito 5 lagos – O Circuito 5 lagos pode ter início no posto 3 (Posto do Marcão) ou no abrigo Rebouças. A partir desta trilha, o visitante pode ter acesso a outros atrativos como

Cachoeira Aiuruoca, Ovos da Galinha, Pedra do Altar e as Travessias Rancho Caído e Serra Negra (Figura 14A). O Circuito recebeu esse nome devido aos cinco lagos que podem ser visualizados durante o percurso (Figura 14B). Além dos lagos, foi possível ter uma vista das Agulhas Negras, do Maciço das Prateleiras e da Pedra do Altar. De forma geral, a vegetação ao redor da trilha é do tipo arbustiva o que permitiu a formação de áreas sombreadas durante o trajeto. Além disso, observou-se muitos trechos com declividades (Figura 14C). Durante o percurso foi possível observar muitas sinalizações indicando o caminho correto da trilha por meio de totens de pedra e estacas de madeira pintadas de vermelho. A saída da trilha foi feita pelo Abrigo Rebouças. Segundo a experiência da equipe desse estudo, o nível de dificuldade para a realização deste Circuito foi classificado como fácil a moderada. Foram coletadas 19 amostras fecais nesta trilha (Figura 14D).

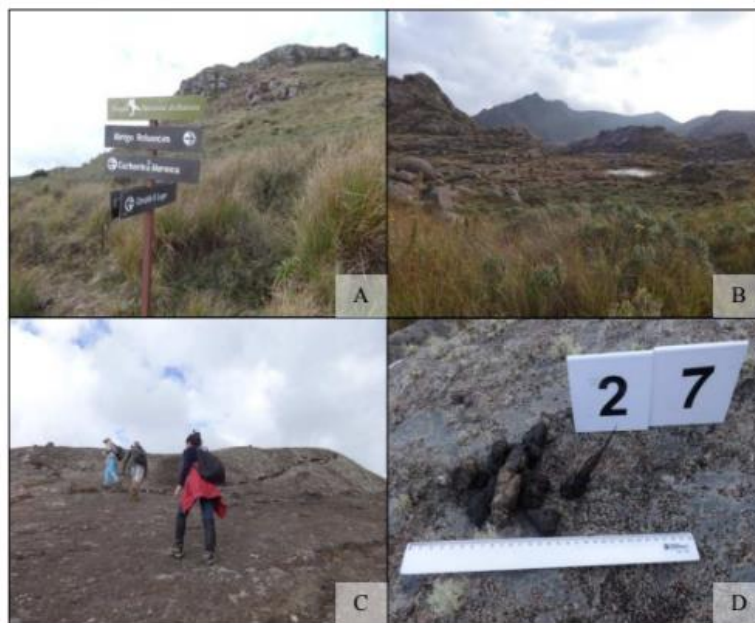


Figura 14. A – Placa que direciona os visitantes ao abrigo Rebouças, Cachoeira Aiuruoca. B – Um dos lagos do Circuito 5 lagos. C – Trechos de declividade da trilha. D – Amostra coletada durante a realização da trilha. (Fotos: autor).

- Circuito Couto-Prateleiras e Subida ao Cume das Prateleiras – O Circuito Couto-Prateleiras é uma trilha que liga o Morro do Couto ao Maciço das Prateleiras. O percurso se iniciou no estacionamento ao lado do posto do Marcão onde há uma subida em direção ao Morro do Couto. Pouco antes de chegar ao cume do morro, há uma placa indicando o início do circuito para as Prateleiras. A caminhada até a base do Maciço foi longa e a vegetação é bem aberta durante o percurso (Figura 15A). Foram observados muitos totens de pedra para a sinalização ao longo da trilha. Após algumas horas de caminhada, chegou-se à toca do Índio, uma formação rochosa que serve de passagem para a continuação da trilha e chegada até a base das Prateleiras. Da base até o cume das Prateleiras, que fica a

2540 m de altitude, a dificuldade aumenta consideravelmente, sendo imprescindível a presença de um condutor com equipamentos especializados para escalada e rapel, segundo o informe do parque (Figura 15B). O retorno do circuito foi realizado pela trilha das Prateleiras. Após a chegada ao cume há um livro em que o visitante pode deixar registrada sua ida ao local. O circuito foi considerado de acesso fácil a moderado. No entanto, a subida até o cume das Prateleiras foi muito trabalhosa e classificada como muito difícil. Nesta trilha foram coletadas cinco amostras fecais (Figura 15C).

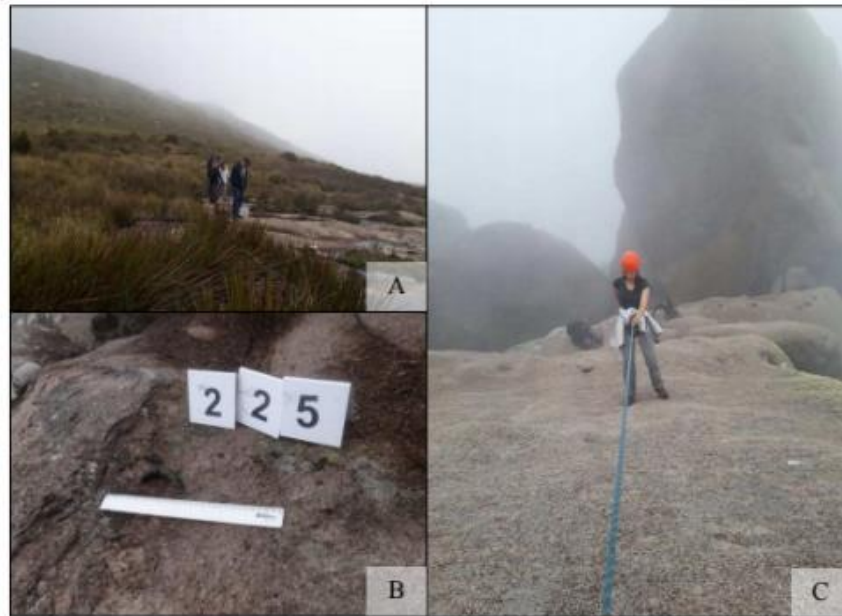


Figura 15. A – Trecho do Circuito Couto-Prateleiras. B – Amostra fecal coletada. C – Trecho da trilha em que foram necessários equipamentos especializados e auxílio do condutor (Fotos: autor).

- Cume das Agulhas Negras – O pico das Agulhas Negras é um dos atrativos do PNI mais cobiçados pelos turistas, sendo o ponto mais alto do parque a 2.791 m de altitude (IBGE, 2014). Este recebeu este nome por conta da sua forma rochosa semelhantes a agulhas negras organizadas paralelamente (Figura 16A). O início da trilha foi feito no abrigo Rebouças e parte dela é um trecho comum às trilhas da Pedra do Altar e Asa de Hermes. Após a bifurcação, a trilha seguiu em direção a base das Agulhas Negras. Para chegar ao cume foi necessário realizar escalada e rapel em alguns trechos, aumentando o nível de dificuldade da trilha e necessitando do auxílio de condutores, segundo o informe do parque (Figura 16B). Após a chegada ao cume há um livro em que o visitante pode deixar registrada sua ida ao local e ter a vista panorâmica da região do Vale do Paraíba, maciço das Prateleiras e planalto mineiro (Figuras 16C e 16D). O retorno da trilha foi feito pelo mesmo trajeto da ida. Foram coletadas 3 amostras fecais nesta trilha. O pico das Agulhas

Negras foi classificado como uma trilha muito difícil, principalmente o trecho que inclui o cume.



Figura 16. A – Agulhas Negras. B – Trecho da trilha em foi necessário o uso de equipamentos para escalada. C – Pico das Agulhas Negras. D – Livro para registro no cume das Agulhas Negras (Fotos: autor).

- Morro da Antena – O morro da Antena é um dos atrativos da parte alta do parque que foi inaugurado em 2015 para visitação. Esta trilha teve início no estacionamento ao lado posto do Marcão, foi um percurso de curta distância e duração. Além disso, é uma trilha de fácil acesso, podendo ser realizada a pé, de bicicleta ou automóvel. No topo do morro há uma antena de transmissão e foi possível ter uma visão panorâmica de todo o planalto do Itatiaia (Figura 17). O retorno da trilha foi feito pelo mesmo trajeto da ida. Não foram coletadas amostras fecais nesta trilha.



Figura 17 . Morro da Antena. (Foto: autor).

- Morro do Couto – A trilha do Morro do Couto também é um atrativo bastante procurado pelos visitantes do parque, sendo o 2º atrativo mais alto, estando a 2.680 m de altitude

(IBGE, 2014) (Figura 18A). O percurso começa no estacionamento ao lado do posto do Marcão e a caminhada até a base não apresenta trechos de dificuldades. Apesar de rápida, a trilha é considerada de dificuldade moderada caso o visitante vá até o cume, onde é possível ter a vista da Serra da Mantiqueira e do Vale do Paraíba. O retorno da trilha foi feito pelo mesmo trajeto da ida. Foi coletada uma amostra fecal nesta trilha (Figura 18B). De acordo com o informe do Parque o Morro do Couto é considerado uma trilha de fácil a moderado acesso.



Figura 18. A – Morro do Couto (Fonte: <http://www.resende.rj.gov.br/industria-comercio-e-turismo/noticia/curso-de-monitor-de-ecoturismo-visita-planalto-do-itatiaia>). B – Amostra fecal coletada a caminho do morro do Couto. (Foto B: autor).

- **Ovos da Galinha** – Os Ovos da galinha são monumentos naturais de blocos de pedra equilibrados sobre uma grande rocha, assemelhando-se a um ninho com ovos (Figura 19A). Este está localizado no vale do Aiuruoca entre a Pedra do Sino e a Cachoeira do Aiuruoca a mais 2400 m de altitude. A trilha para este atrativo pode ser feita a partir do Circuito 5 Lagos ou mesmo pelo Abrigo Rebouças. Neste estudo, optou-se por realizá-la a partir do posto do Marcão, subindo pelo Circuito 5 Lagos e indo em direção à Cachoeira Aiuruoca. Após a Cachoeira seguiu-se uma trilha em direção aos Ovos da Galinha. Durante a trilha não foram observados muitos trechos com declividades e, pelo tipo de vegetação, o percurso não apresentou muitas áreas sombreadas. Com base na experiência obtida neste estudo, o percurso realizado foi classificado como de fácil a moderado devido à longa distância até o local. Nesta trilha foram coletadas sete amostras fecais (Figura 19B).



Figura 19. A – Ovos da Galinha. B – Amostra fecal coletada no platô do Ovos da Galinha. (Foto: autor).

- Pedra do Altar - A Pedra do Altar recebeu esse nome pelo fato de sua formação rochosa ser semelhante a um altar, sendo um destino muito procurado pelos visitantes. Esta localiza-se a 2.665 metros de altitude à esquerda das Agulhas Negras. No cume foi possível observar outros pontos turísticos do parque como a Asa de Hermes, Agulhas Negras e o Morro do Couto (Figura 20A). A trilha se iniciou no abrigo Rebouças, sendo bem sinalizada com totens de pedra e com uma placa indicando o caminho para quem deseja chegar à Pedra do Altar ou seguir em direção à Cachoeira Aiuruoca (Figura 20B). O acesso ao pico da Pedra do Altar foi feito por meio de caminhada moderada, segundo informe do parque, mas também pode ser feito por escalada. O retorno da trilha foi feito pelo mesmo trajeto da ida. Não foram evidenciadas amostras fecais nesta trilha.



Figura 20. A - Topo da Pedra do Altar e vista das Agulhas Negras ao fundo. B – Placa sinalizando os caminhos em direção à Pedra do Altar e à Cachoeira Aiuruoca. (Foto: autor).

- Pedra da Tartaruga e Pedra da Maçã – A Pedra da Tartaruga e a pedra da Maçã receberam esses nomes pelo fato de suas formações rochosas serem semelhantes a um casco de tartaruga e a uma fruta, respectivamente (Figura 21A). Ambas estão equilibradas sobre outras rochas e localizam-se a 2.390 m de altitude próxima Prateleiras. O início da trilha foi o mesmo realizado para ter acesso ao Maciço das Prateleiras, no entanto em determinada parte do trajeto há uma bifurcação com uma placa sinalizando o caminho para chegar as Pedras da Tartaruga e da Maçã. Parte do caminho, se mantem levemente inclinado e o restante da trilha é praticamente plano, até próximo às Pedras (Figura 21B). O local é bem amplo, sem presença de vegetação arborícola, e as Pedras estão localizadas próximas a um grande lago. O retorno da trilha foi feito pelo mesmo trajeto da ida. Não foram coletadas amostras fecais nesta trilha.



Figura 21. A – Pedra da maçã à esquerda (seta amarela) e Pedra da Tartaruga à direita (seta branca). B - Trecho levemente íngreme em direção às Pedras da Maçã e Tartaruga. (Fotos: autor).

- Pedra do Camelo – A Pedra do Camelo é uma formação rochosa semelhante a um camelo que fica a 2.370 m de altitude em frente ao Antigo Camping Hotel Alsene, na estrada que liga a casa de Pedra e o Posto do Marcão (Figura 22). Para ter acesso à trilha, não é necessário pagar a entrada na portaria. Esta é considerada de curta distância e de fácil realização pelos funcionários do parque. Este percurso foi feito a pé e por escalaminhada, mas também pode ser realizado por meio de escalada, visto que há pinos presos em diversos pontos da Pedra para a inserção de cordas. Nesta trilha não foram coletadas amostras fecais.



Figura 22. Pedra do Camelo. (Foto: autor).

- Pedra do Sino – A Pedra do Sino localiza-se na divisa entre os municípios de Itamonte e Bocaina de Minas a 2.670 m de altitude (Figura 23A). É uma trilha bastante procurada por ser o 3º atrativo mais alto do PNI e o 9º atrativo rochoso mais alto do Brasil (IBGE, 2014). Esta trilha pode ser feita a partir do abrigo Rebouças ou pelo Circuito 5 lagos, rota escolhida neste estudo. Durante o percurso foi percorrido o trecho em direção à Cachoeira Aiuruoca e aos Ovos da Galinha (Figura 23B). Até chegar a Pedra do Sino, propriamente dita, foi feita uma longa caminhada em trechos sem muitas declividades. No entanto, para

atingir seu cume foi necessário caminhar sobre a Pedra, que é muito íngreme e sem áreas de sombra, o que exigiu um bom condicionamento físico (Figura 23C). Outra possibilidade para chegar ao topo da Pedra é por meio de escalada. Com base na experiência obtida neste estudo, esta trilha foi considerada de moderada a difícil, principalmente pelo tamanho do percurso e pela resistência necessária para percorrer o trecho até o topo da Pedra do Sino. No pico é possível ter uma visão panorâmica de todo o parque. Nesta trilha foi coletada uma amostra fecal (Figura 23D).

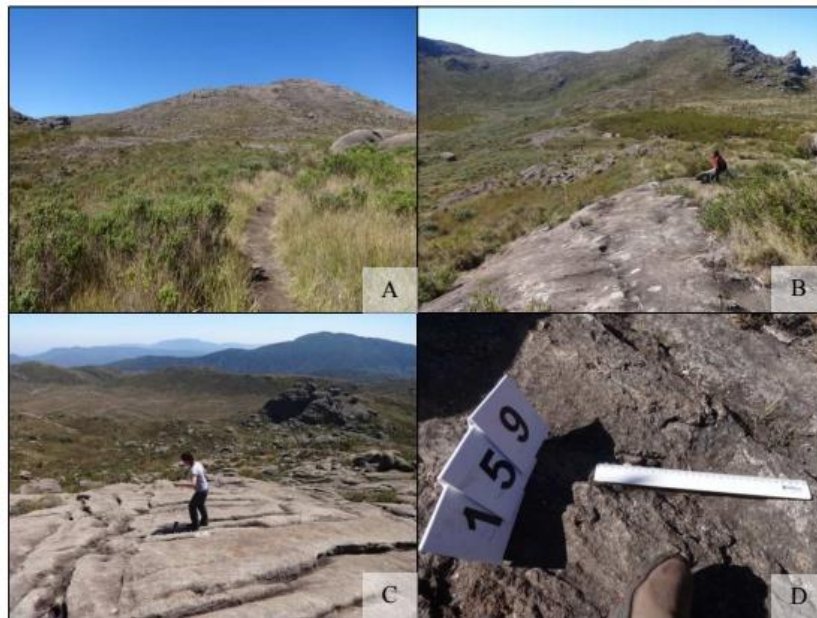


Figura 23. A – Pedra do Sino. B - Trilha em direção à Pedra do Sino após chegada aos Ovos da Galinha. C – Trecho íngreme para chegar ao topo da Pedra do Sino. D – Amostra fecal coletada na trilha da Pedra do Sino. (Fotos: autor).

- Pedra Furada – A Pedra furada está localizada a 2.589 m de altitude e recebeu este nome pelo fato de apresentar um pequeno orifício próximo ao cume (Figura 24A). A entrada para esta trilha foi a mesma utilizada na trilha da “Antiga Estrada do Carvão”. No entanto, durante o percurso há uma bifurcação no qual as duas trilhas se distinguem, sendo o caminho da esquerda referente à trilha da Pedra Furada. De forma geral, o percurso apresentou poucas declividades e muitas áreas sombreadas, devido à vegetação fechada (Figuras 24B e 24C). Neste estudo, esta trilha foi considerada de fácil execução, sendo coletadas oito amostras fecais (Figura 24D).

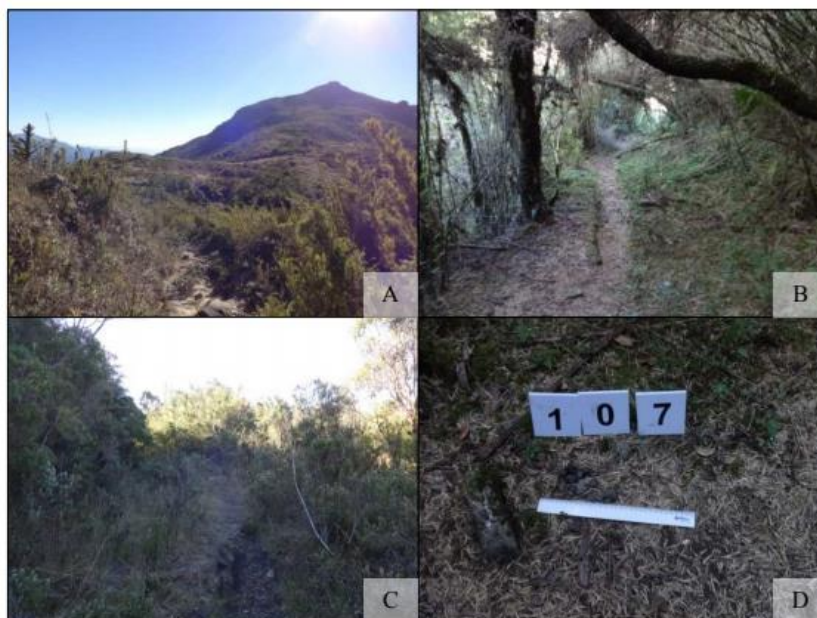


Figura 24. A – Pedra Furada. B – Trecho sombreado de mata fechada. C – Trecho sombreado com vegetação aberta. D – Amostra fecal coletada nesta trilha. (Foto: autor).

- Rebouças – Esta trilha foi classificada como sendo o trecho que se inicia no abrigo Rebouças e vai até uma bifurcação com uma placa onde se individualizam as trilhas para as Agulhas Negras, Asa de Hermes, Cachoeira Aiuruoca e Pedra do Altar. O começo da trilha foi caracterizado por ser um caminho com muitas pedras e declividades (Figura 25A). Após esse trecho passou-se por uma ponte pênsil de madeira e caminhou-se até chegar essa bifurcação (Figura 25B). Este trajeto é muito bem marcado e sinalizado com placas e totens por ser uma rota comum aos principais atrativos do parque. Com base na experiência obtida neste estudo e devido à necessidade de realizar esse trajeto repetidamente este trecho foi considerado de fácil a moderado dependendo do condicionamento físico de quem for realizá-lo. Nesta trilha foram coletadas 20 amostras fecais (Figura 25C).



Figura 25. A – Trecho da trilha do Reboças. B – Caminho para a ponte pênsil. C – Amostra fecal coletada na trilha do Reboças. (Foto: autor).

Trilhas de Visconde de Mauá:

- Alto dos Brejos – O Alto dos Brejos é um campo de altitude que foi ampliado em 1982 (Figura 26A). Antigamente esta era uma área de pastagem destinada para o gado muito utilizada por tropeiros que viajavam entre Itamonte e Maringá. O ponto mais elevado do Alto dos Brejos está a 2.100 m de altitude e fica na divisa dos municípios de Itamonte e Bocaina de Minas. Neste estudo, esta trilha começou no Vale da Santa Clara em Visconde, mas também pode ser iniciada no Vale da Prata em Mirantão. Pelo fato da trilha não ser bem sinalizada, recomenda-se o serviço de um condutor para realização deste percurso. Nesta trilha foi coletada uma amostra fecal (Figura 26B).

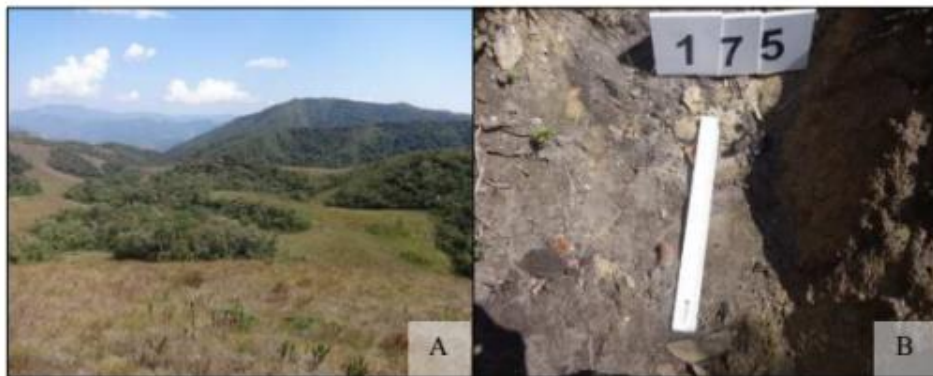


Figura 26. A – Cume do Alto dos Brejos. B – Amostra fecal coletada nesta trilha. (Foto: autor).

- Mata Cavalos – A trilha “Mata Cavalos” recebeu esse nome pois antigamente muitos moradores que criavam gado no planalto andavam a cavalo nesta região e, pelo fato do

morro ser íngreme, ter muitas pedras e o solo ser muito irregular, os cavalos acabavam se acidentando e morrendo neste percurso. Esta trilha foi iniciada em uma das portarias do parque na sede de Visconde de Mauá, sendo um trecho comum a travessia do Rancho Caído. Foram percorridos trechos íngremes com vegetação mais densa e grande acúmulo de serrapilheira (Figura 27). Ao final do percurso, chegou-se a uma área ampla e descampada onde foi possível visualizar as regiões de Serra Negra, Fragária e Visconde de Mauá. Nesta trilha foram coletadas sete amostras fecais.



Figura 27. A – Trecho da trilha Mata Cavalo com vegetação mais densa e acúmulo de serrapilheira. (Foto: autor).

- Morro Cavado – O morro cavado é um campo de altitude a 1.990 metros, localizado próximo ao Alto dos Brejos. Esse caminho foi muito usado pelos Bandeirantes para acessar as minas de ouro e as fazendas. Esta trilha é um trecho da Travessia Serra Negra em direção à Visconde de Mauá e se iniciou em um terreno de uma propriedade particular. Durante o caminho foram observados muitos trechos íngremes e com solo irregular, o que aumentou o grau de dificuldade dessa trilha (Figura 28). Neste percurso foram coletadas três amostras fecais.



Figura 28. Trecho íngreme e regular da trilha do Morro Cavado (Foto: autor).

- Vale das Cruzes – O Vale das Cruzes pertence a região de Visconde de Mauá no município de Itatiaia, e tem a sua parte mais alta dentro do Parque Nacional. É um vale com floresta de araucárias e cachoeiras, em especial a Cachoeira dos Cristais. No momento em que esta trilha foi realizada parte de seu cume havia pegado fogo, tornando a área em que havia uma floresta densa, em uma região aberta, com pouca vegetação e muitas cinzas acumuladas (Figura 29A). Nesta trilha foram coletadas 30 amostras fecais (Figura 29B).



Figura 29. A – Região que pegou fogo na trilha do Vale das Cruzes. B – Amostra fecal coletada nesta trilha (Foto: autor).

Estradas:

- Abrigo Rebouças – O abrigo Rebouças está localizado na parte alta do parque a 3 km do Posto do Marcão. Este local recebeu este nome em homenagem ao engenheiro civil, botânico e geólogo André Pinto Rebouças. Sua construção ocorreu em meados dos anos 50, e, atualmente é considerado o abrigo público mais alto do Brasil situado a 2.350 m de altitude (Figura 30). O abrigo tem capacidade para 20 pessoas, podendo ser utilizado tanto por turistas como por funcionários do parque. Ao lado do abrigo há uma área para *camping* com capacidade para 20 barracas de três pessoas. Não foram coletadas amostras fecais neste local.



Figura 30. Abrigo Rebouças (Foto: Wigold Bertoldo).

- Casa de pedra – A Casa de Pedra foi construída durante o governo de Getúlio Vargas e segundo os funcionários do Parque, esta casa era utilizada para refúgio do ex-presidente (Figura 31A). Atualmente este local é utilizado como alojamento para pesquisadores que desenvolvem projetos no parque e também para os funcionários. A casa conta com um espaço bem amplo em seu interior, sendo composta por uma cozinha bem equipada, quatro suítes e uma sala com lareira. Na parte de trás há outra casa onde morava uma família cujo homem era o caseiro do local (Figura 31B). Hoje em dia esta residência está fora de funcionamento. Na casa de pedra foram coletadas duas amostras fecais (Figura 31C).



Figura 31. A – Casa de Pedra. B – Local onde morava o antigo caseiro na localizado atrás da casa de Pedra. C – Amostra fecal encontrada em cima de uma caixa d’água próxima à antiga residência do caseiro. (Foto: autor).

- Centro de visitantes – O Centro de Visitantes é o local onde se concentra informações sobre as trilhas, fauna e flora locais e outras curiosidades sobre o parque por meio de exposições com fotografias, mapas e recursos interativos (Figura 32A). O caminho até as salas é composto por pedras com a marca de pegadas de diferentes animais, principalmente mamíferos e aves. A primeira sala é um auditório cujos objetivos principais são a exposição de filmes e apresentação de palestras. Ao lado, há um outro espaço com uma exposição, informações, fotos sobre as trilhas do parque, as primeiras pessoas que as fizeram, um mapa interativo e pedaços de cordas fixadas à parede com um tutorial ao lado exemplificando os diferentes tipos de nós feitos pelos condutores durante as escaladas. Por fim, uma terceira sala, onde há mais informações sobre a biodiversidade local (Figura 32B), uma coleção de animais taxidermizados da fauna local, representação

de ambientes locais e uma grande maquete do parque e regiões do entorno. Além disso, há estruturas semelhantes a blocos com perguntas e respostas sobre o parque e seus animais no meio da sala. Os visitantes podem movê-las para interagir e tentar responder. Não foram coletadas amostras fecais neste local.



Figura 32. A – Centro de visitantes (Fonte: <https://penedo.com/parque-nacional-do-itatiaia-parada-obrigatoria-5a0bc17e48ca>). B - Exposição sobre biodiversidade. (Foto B: autor).

- Estrada “Da casa de Pedra a entrada das Prateleiras” – Este trecho é o caminho que atravessa a parte alta do parque, começando desde a Casa de Pedra, passando pelas entradas das trilhas do Brejo da Lapa e Pedra do Camelo, Posto do Marcão e abrigo Rebouças até chegar à entrada da trilha para o Maciço das Prateleiras. A primeira rota se iniciou na casa de pedra e foi até o km 9 em direção ao Posto do Marcão (Figura 33A) e o segundo trajeto foi desde o km 9 até o posto do Marcão (Figura 33B). O terceiro percurso foi desde o posto do Marcão até o abrigo Rebouças (Figura 33C) e por fim, a última caminhada ocorreu entre o abrigo Rebouças e o trecho onde se inicia a trilha para as Prateleiras (Figura 33D). Apesar do trajeto ter uma distância longa, o percurso não apresenta grandes dificuldades. Não há trechos com grandes declividades e frequentemente são observadas sinalizações com a quilometragem escrita em pedaços de madeira fixados ao longo da pista. Ao todo foram coletadas 24 amostras fecais.



Figura 33. A – Registro de uma amostra fecal entre a Casa de Pedra e o km 9 em direção ao Posto do Marcão. B – Amostras fecais encontradas entre o km 9 e o posto do Marcão sobre um banco. C – Amostra fecal no trecho entre o Posto do Marcão e o abrigo Rebouças. D – Amostra fecal no trecho entre o abrigo Rebouças e o início da trilha para as Prateleiras. (Foto: autor).

- Propriedade de moradores – Foram consideradas “propriedades de moradores” duas residências localizadas em Visconde de Mauá. Estas estão inseridas dentro do território do parque e dão acesso a trilha do Morro Cavado. Os terrenos destas propriedades são extensos e ficam um ao lado do outro. Uma das casas pertence a uma senhora e outro terreno não foi possível identificar o morador (Figuras 34A e 34B). Além destas, outra propriedade foi a casa de uma senhora, localizada em um trecho da travessia Ruy Braga e a casa de um senhor, no município de Campo Redondo, Itamonte. Foram coletadas um total de cinco amostras fecais nas trilhas das propriedades em Visconde de Mauá e uma na residência em Campo Redondo de um animal que foi capturado no parque e levado para esta propriedade.



Figura 34. A - Trilha na propriedade de uma senhora em Visconde de Mauá. B –Trilha da propriedade cujo morador não foi identificado em Visconde de Mauá. (Foto: autor).

- Sítio do Yamagata – Este sítio está localizado na parte baixa do parque entre o Centro de Visitantes e a escadaria que dá acesso ao Complexo Maromba. O terreno é bem amplo, possui a casa principal e outra onde vive o caseiro, responsável pela manutenção do terreno. Neste local há uma pequena trilha cercada por vegetação fechada onde foi possível ter acesso a uma cachoeira (Figuras 35A e 35B). Não foram coletadas amostras fecais nesta trilha.



Figura 35. A - Trecho da trilha cercado por vegetação fechada. B – Cachoeira localizada ao final da trilha. (Foto: autor).

Travessias:

- Travessia Ruy Braga e Abrigo Água Branca – A travessia Ruy Braga conecta o planalto à parte baixa do Parque, podendo ser iniciada começando por ambas as partes do parque. Pela experiência deste estudo, recomenda-se iniciar a travessia a partir da parte alta já que há mais trechos com descidas do que subidas. Ainda assim, torna-se fundamental ter bom condicionamento físico e estar acompanhado de um condutor devido à grande distância desta travessia. O início da travessia foi no mesmo trecho utilizado para realizar a trilha para o Maciço das Prateleiras (Figura 36A). Durante o percurso passou-se pelos abrigos do Massena, Macieiras e por uma bifurcação onde tem uma placa sinalizando um desvio para quem deseja ir ao abrigo Água Branca ou continuar a travessia até a piscina do Maromba. O ponto final da travessia é a piscina do Maromba, que pode ser acessada de carro para quem entra pela parte baixa do parque (Figura 36C). Cabe ressaltar que no início da travessia a vegetação é predominantemente arbustiva e por isso, grande parte deste percurso ocorre em áreas abertas e com exposição direta aos raios solares. Em contrapartida, a vegetação torna-se mais densa próxima à parte baixa do parque, o que permite a formação de áreas úmidas e sombreadas, principalmente nos arredores da cachoeira do Maromba (Figura 36B). Neste estudo fizemos a travessia completa, incluindo o desvio até o abrigo Água Branca. Segundo o informe do parque, esta travessia é considerada difícil. Nesta travessia foram coletadas 31 amostras fecais (Figura 36D).

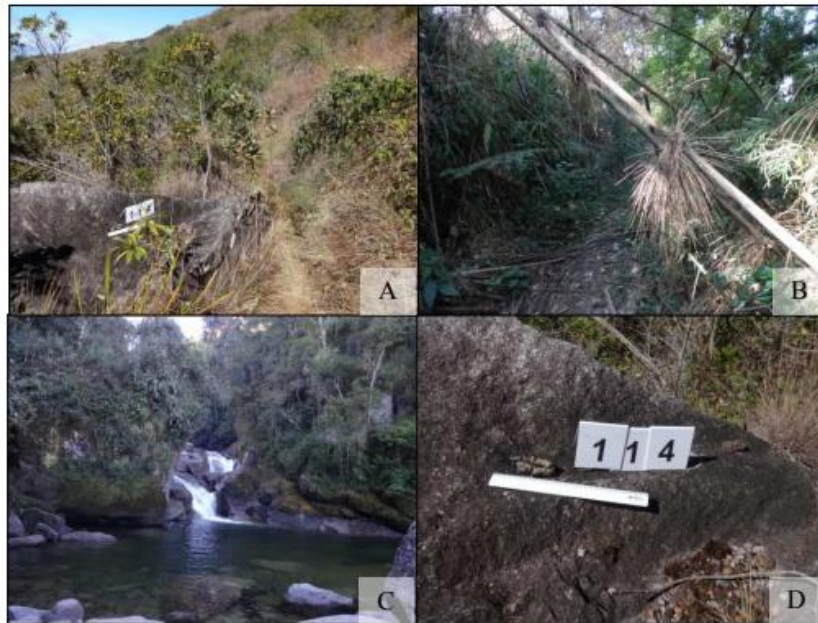


Figura 36. A - Início da travessia Ruy Braga feito a partir da parte alta do PNI. B – Trecho final da travessia, próximo a cachoeira do Maromba. C – Cachoeira do Maromba. D – Amostra fecal coletada no início da travessia Ruy Braga. (Foto: autor).

- Travessia Rancho Caído – A travessia Rancho Caído recebeu esse nome em homenagem a um antigo rancho que havia sido construído em Visconde de Mauá e caiu. Esta conecta a parte alta do Parque à região de Visconde de Mauá e pode ser feita a partir do Circuito 5 Lagos ou do abrigo Rebouças. Neste estudo iniciou-se a trilha pelo Circuito 5 Lagos seguindo em direção à Cachoeira Aiuruoca e aos Ovos da Galinha. Após chegar aos Ovos, percorremos uma rota à esquerda em direção ao morro do Cristal passando pelo vale dos Dinossauros (Figura 37A) até chegar a uma placa sinalizando a região do Rancho Caído (Figuras 37B e 37C), local onde normalmente é realizado o pernoite das pessoas que fazem esta travessia em dois dias. A caminhada após a região do rancho caído não apresentou maiores dificuldades, exceto pelo trecho do Mata Cavallo, que é muito longo e íngreme. Ao final da travessia, tem-se a opção de seguir até o Vale das Cruzes ou descer até a cachoeira do Escorrega, sendo esta última rota a escolhida neste estudo. No trecho da trilha que pertencia somente a essa travessia foi coletada uma amostra fecal (Figura 37D).

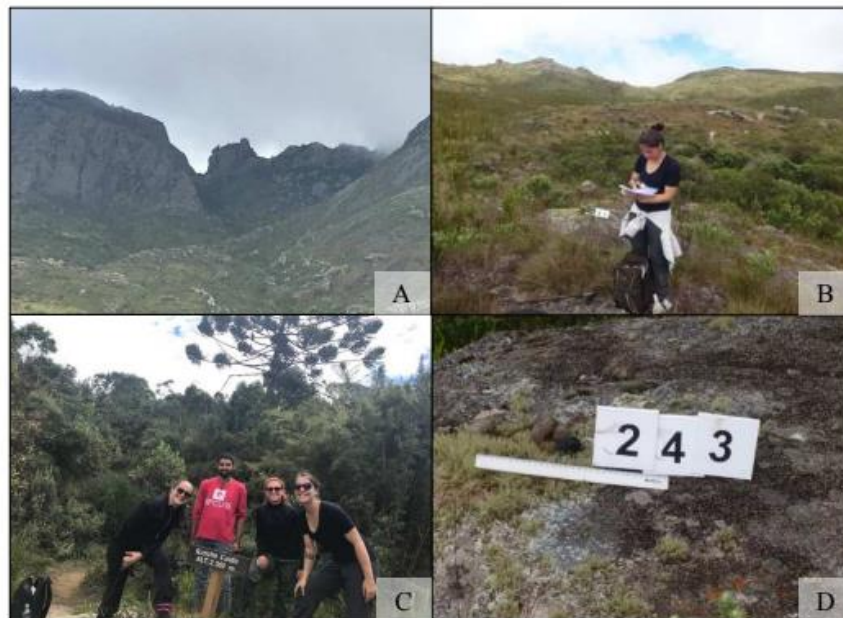


Figura 37. A – Vale dos Dinossauros. B – Trecho da travessia do Rancho caído. C – Região onde era localizado o Rancho. D – Amostra fecal coletada nesta travessia. (Foto: autor).

- Travessia Serra Negra – A travessia Serra Negra é a mais longa do PNI com 35 km de extensão, conectando a parte da alta do Parque à Visconde de Mauá, tendo como seu destino final a Cachoeira Santa Clara. Esta travessia pode ser iniciada tanto a partir do abrigo Rebouças quanto do Circuito 5 lagos. No caso deste estudo, optou-se por realizá-la em dois dias e iniciá-la pelo Circuito. No primeiro dia, foi feita a trilha dos 5 Lagos seguindo em direção à Cachoeira Aiuruoca até chegar em uma placa indicando dois caminhos distintos, um para quem deseja seguir para a travessia Rancho Caído e outro para a travessia Serra Negra (Figura 38A). Seguindo mais adiante, passou-se pelas Cabanas do Aiuruoca (Figura 38B), indo até a região do Matão, onde fica localizada a pousada da Dona Sônia, recomendada pelo parque para pernoite. No segundo dia, o restante da travessia foi feito a partir do hotel, onde contornou-se a Serra Negra (Figura 38C), passando em seguida pelo Morro da Misericórdia até a Cachoeira Santa Clara. Segundo o informe do parque, o nível de dificuldade dessa travessia é considerado difícil. Nos dois dias de travessia foram coletadas um total de 17 amostras fecais (Figura 38D).



Figura 38. A – Placa no caminho da cachoeira Aiuruoca sinalizando as rotas para as travessias Rancho Caído e Serra Negra. B – Uma das cabanas do Aiuruoca. C – Trecho da Serra Negra. D – Amostras coletadas no segundo dia de travessia próximo às Cabanas no Aiuruoca. (Foto: autor).