

Universidade Federal de Ouro Preto
Núcleo de Pesquisa em Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas
PPG CBIOL

Dissertação

**Prevalência das infecções
parasitárias intestinais em
aldeias da etnia indígena
Maxakali, Minas Gerais,
Brasil.**

Maria Beatriz Pena e Silva Leite Nacife

Ouro Preto
2018



UFOP

MARIA BEATRIZ PENA E SILVA LEITE NACIFE

**Prevalência das infecções parasitárias intestinais em aldeias da etnia indígena Maxakali,
Minas Gerais, Brasil.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto, como parte integrante dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. George Luiz Lins Machado Coelho – Laboratório de Epidemiologia, Escola de Medicina, Universidade Federal de Ouro Preto.

Coorientadora: Dra. Liliane Maria Vidal Siqueira

Ouro Preto, MG

Outubro de 2018

N118p Nacife, Maria Beatriz Pena e Silva Leite.
Prevalência das infecções parasitárias intestinais em aldeias da etnia indígena Maxakali, Minas Gerais, Brasil [manuscrito] / Maria Beatriz Pena e Silva Leite Nacife. - 2018.
xvii, 67f.: il.: color; grafis; tabs; mapas; Documentos escaneados em anexo..

Orientador: Prof. Dr. George Luiz Lins Machado Coelho.
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Liliane Maria Vidal Siqueira.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Núcleo de Pesquisas em Ciências Biológicas.
Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas.
Área de Concentração: Imunobiologia de Protozoários.

1. Intestinos - Parasitos. 2. Esquistossomose. 3. Índios Maxakali. I. Coelho, George Luiz Lins Machado. II. Siqueira, Liliane Maria Vidal. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU: 616.993.122

Catálogo: www.sisbin.ufop.br



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS**



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos 14 dias do mês de novembro do ano de 2018, às 13:30 horas, nas dependências Núcleo de Pesquisas em Ciências Biológicas (Nupeb), foi instalada a sessão pública para a defesa de dissertação da mestranda Maria Beatriz Pena e Silva Leite Nacife, sendo a banca examinadora composta pelo Prof. George Luiz Lins Machado Coelho (Presidente - UFOP), pelo Prof. Naftale Katz (Membro - Externo), pelo Prof. Paulo Marcos Zech Coelho (Membro - Externo). Dando início aos trabalhos, o presidente, com base no regulamento do curso e nas normas que regem as sessões de defesa de dissertação, concedeu à mestranda Maria Beatriz Pena e Silva Leite Nacife 30 minutos para apresentação do seu trabalho intitulado "Prevalência das Infecções Parasitárias Intestinais em Aldeias da Etnia Indígena Maxakaj, Minas Gerais, Brasil", na área de concentração: Imunobiologia de Protozoários. Terminada a exposição, o presidente da banca examinadora concedeu, a cada membro, um tempo para perguntas e respostas à candidata sobre o conteúdo da dissertação, na seguinte ordem: Primeiro, Prof. Naftale Katz; segundo, Prof. Paulo Marcos Zech Coelho; terceiro, Prof. George Luiz Lins Machado Coelho. Dando continuidade, ainda de acordo com as normas que regem a sessão, o presidente solicitou aos presentes que se retirassem do recinto para que a banca examinadora procedesse à análise e decisão, anunciando, a seguir, publicamente, que a mestranda foi aprovada por unanimidade, sob a condição de que a versão definitiva da dissertação deva incorporar todas as exigências da banca, devendo o exemplar final ser entregue no prazo máximo de 60 (sessenta) dias à Coordenação do Programa. Para constar, foi lavrada a presente ata que, após aprovada, vai assinada pelos membros da banca examinadora e pela mestranda. Ouro Preto, 14 de novembro de 2018.

Presidente:

George Luiz Lins Machado Coelho

Membro:

Naftale Katz

Membro:

Paulo Marcos Zech Coelho

Mestrando:

Maria Beatriz Pena e Silva Leite Nacife

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus pais e irmã por todo apoio
e incentivo que me deram durante esta etapa.
À todos que contribuíram para que este trabalho pudesse
ser realizado com sucesso e aos índios Maxakali.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por sempre iluminar e guiar meus caminhos e escolhas, por colocar em minha vida pessoas especiais e me cobrir de bênçãos. *“Andá com fé eu vou, Que a fé não costuma faiá”*.

Aos meus pais Sérgio e Dorinha e minha irmã Tetê, por serem meu porto seguro, pelo amor incondicional que sempre me proporcionaram e por acreditarem em mim, amo vocês! À Vic, minha velhinha, por trazer alegria e amor pra minha vida.

Às minhas queridas avós vó Guta e vó Clarisse, que hoje são meus Anjos da Guarda, pelo carinho e amor que sempre me deram, por vibrarem com cada conquista minha. Vocês fazem muita falta em minha vida.

Ao meu orientador, professor Dr. George Luiz Lins Machado-Coelho, pela oportunidade, paciência e dedicação, por estar sempre presente, pelos ensinamentos e por ser um grande exemplo para mim, não só como pesquisador, mas também como ser humano.

À minha co-orientadora, Dra. Liliane, pela dedicação, paciência, ensinamentos e amizade, que foram de grande importância no enriquecimento deste trabalho, aprendi demais com você.

À todos os colaboradores que contribuíram na realização e êxito deste trabalho, meus orientadores; à toda equipe do LEPI, em especial à Keila, Valeska, Rafael e Cássio; à toda equipe do Distrito Sanitário Especial Indígena (DSEI-MG/ES), em especial a Girlene e ao Elizeu, pela boa vontade em me ajudar quando precisei; à Sesai (Secretaria Especial de Saúde Indígena), em especial ao Jaime.

Aos atuais membros do LEPI e aos que passaram por lá, professores, alunos de pós-graduação, alunos de iniciação científica e técnicos. Obrigada por todos os momentos que passamos juntos, conversas, cafés, reuniões, campos, disciplinas, cursos, rocks, congressos, viagens. Tudo isso e todos vocês foram importantes não só para minha vida acadêmica, mas também para o meu crescimento pessoal. Sou muito feliz e eternamente grata por ter feito parte desta equipe e vou levá-los sempre em meu coração.

À etnia Maxakali por terem permitido a realização deste estudo.

Ao Instituto de Pesquisa René Rachou por ter me dado oportunidade de fazer cursos que foram de grande importância na realização deste trabalho.

À todos os servidores da UFOP e a tudo o que a Universidade me proporcionou ao longo destes anos. Ao Núcleo de Pesquisa em Ciências Biológicas (NUPEB) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (CBIOL) pela oportunidade e ensino de qualidade. Aos professores e colegas da pós-graduação pelos ensinamentos durante as disciplinas e seminários. À professora Maria Terezinha Bahia pela oportunidade em realizar o Estágio em Docência na disciplina de Parasitologia e pelos conhecimentos adquiridos durante o mesmo.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

Aos meus familiares, tios e tias, primos e primas, meus padrinhos, que tanto me apoiam, incentivam e acreditam na minha capacidade. Esta conquista é suas também. Agradecimento especial à tia Ana Cristina, tia Tatá, tia Ina e tia Ana Maria, pela torcida e por sempre se preocuparem comigo; aos parentes de Ouro Preto, por me acolherem com amor e carinho sempre que preciso, não sei o que seria de mim sem vocês; aos meus “pequenos” Mari e Bê, que trazem tanta alegria a minha vida.

À todos os meus amigos, por tornarem os momentos difíceis mais fáceis e divertidos. Em especial à Aline, Ana, Keila e Valeska pela ótima convivência no laboratório e fora dele, por sempre me ouvirem e darem os melhores conselhos, aprendi e me diverti horrores com vocês. À Nati, ao Mateus e à Gi, que mesmo de longe nunca deixaram de me apoiar e incentivar. Ao SEXTETO, grandes amigos que fiz no Cefetão e que levarei pro resto da vida, obrigada pela amizade. Às meninas que dividiram um lar comigo durante esses anos do mestrado, em especial Isabela, B, Alê e Gege, nossa convivência diária, momentos divertidos e complicados foram muito importantes para o meu amadurecimento e para que eu chegasse até aqui.

À minha querida Ouro Preto! Cidade que me acolheu por mais de 10 anos. Berço do meu amadurecimento, lugar onde passei momentos inesquecíveis (bons e ruins), fiz grandes amizades, importantes conquistas e muito aprendi.

A todos os que fizeram parte desta etapa, torceram e/ou rezaram, ou contribuíram direta ou indiretamente para que este trabalho fosse realizado com sucesso, muito obrigada!

RESUMO

Introdução: A prevalência de parasitas intestinais é reconhecidamente elevada entre populações ameríndias e há sérias desigualdades no que se refere à saúde e à assistência de saúde das populações indígenas no Brasil. A etnia Maxakali, localizada na região nordeste de Minas Gerais em fronteira com o sul da Bahia, é um grupo indígena que sobreviveu ao extermínio e até hoje preservam muitos de seus aspectos culturais. Possuem hábitos como andar descalços, viver de forma aglomerada, deixar expostos no ambiente os alimentos, defecar no chão e nas coleções hídricas, dentre outros, que propiciam a transmissão de parasitos intestinais. Além disso, são seminômades o que dificulta a implementação de medidas de saneamento pelos órgãos competentes e a determinação da real prevalência desses parasitos intestinais. Desta forma estudos epidemiológicos nesta área se fazem necessários para que medidas preventivas e de controle sejam implementadas, podendo desta forma melhorar a qualidade de vida destes povos. As parasitoses intestinais são umas das principais causas de morbimortalidade nestes índios. **Objetivo:** O objetivo deste estudo foi descrever o perfil epidemiológico da esquistossomose e de outras infecções parasitárias intestinais em indivíduos que vivem nos polos base Água Boa e Pradinho, pertencentes à etnia Maxakali. **Materiais e métodos:** Os exames parasitológicos foram realizados pelas técnicas de Kato-Katz (uma lâmina de uma amostra) e TF-Test[®] (três lâminas de uma amostra). Um total de 545 amostras foram analisadas, correspondendo a quantidade de indivíduos que completaram as duas técnicas diagnósticas. **Resultados:** Foi encontrada uma prevalência de 84,2% para helmintos, sendo a maior positividade obtida para infecção por ancilostomídeos (59,3%), seguida por uma taxa de 51,9% para *Schistosoma mansoni*, de 13,9% para *Hymenolepis nana*, 3,9% para *Trichuris trichiura*, 0,7% para *Taenia* sp., detectados pela combinação das duas técnicas diagnósticas. *Ascaris lumbricoides* foi detectado apenas pela técnica de Kato-Katz com uma taxa de 0,6%, *Strongyloides stercoralis* e *Enterobius vermicularis* foram detectados apenas pela técnica de TF-Test[®], apresentando positividade de 13,0% e 0,4%, respectivamente. Considerando os protozoários intestinais, foi encontrada uma prevalência de 84,8%, dos quais 28,3% eram patogênicos, 16,1% for *Entamoeba histolytica/dispar* e 15,2% por *Giardia duodenalis*. Dentre os protozoários não patogênicos, as taxas de positividade foram de 74,5% para *Entamoeba coli*, 56,7% para *Endolimax nana* e 29,9% para *Iodamoeba butschii*. Em relação ao diagnóstico da esquistossomose mansoni, a avaliação do desempenho da técnica de TF-Test[®] comparado a técnica de Kato-Katz demonstrou uma taxa de positividade pelo Kato-Katz de 45,7%, e pelo TF-Test[®] de 33,2%, e combinando as duas técnicas a positividade foi de 51,9%. A amplitude

da carga parasitária foi de 24 a 4.056 ovos por grama de fezes (opg), com uma média geométrica de 139 opg. A sensibilidade, especificidade e acurácia pelo TF-Test[®] em relação ao Kato-Katz foram de 59,0%, 88,5%, e 75,0%, respectivamente. A concordância entre as duas técnicas foi moderada ($k = 0,486$), conforme determinado pelo índice kappa. **Conclusão:** A combinação de um método quantitativo e qualitativo realizado com apenas uma amostra fecal foi eficaz para a detecção de uma maior prevalência de *S. mansoni* e outros helmintos. A alta prevalência de parasitos intestinais pode ser atribuída à falta de infraestrutura sanitária, aos hábitos de higiene propícios à transmissão, às condições ambientais e também à alta densidade de hospedeiros intermediários, este último especificamente para a infecção da esquistossomose. Isso indica a necessidade da implementação de medidas de controle como saneamento básico, educação em saúde, além do tratamento em massa.

Palavras chave: parasitos intestinais, esquistossomose, etnia Maxakali, técnicas diagnósticas.

ABSTRACT

Background: The prevalence of intestinal parasites is admittedly high among Amerindian populations and there are serious inequalities regarding health and healthcare of indigenous peoples in Brazil. The Maxakali ethnic group, located in the northeastern region of Minas Gerais, on the border with southern Bahia, is an indigenous group that survived extermination and still preserves many of its cultural aspects. They have habits such as walking barefoot, living in agglomerated form, leaving food exposed, defecating on the floor and in water collections, among others, that allow the transmission of intestinal parasites. In addition, seminomates are what makes it difficult to implement sanitation measures by the competent organs and determine the real prevalence of these intestinal parasites. In this way, epidemiological studies in this area are necessary for preventive and control measures to be implemented, thus improving the quality of life of these peoples. The intestinal parasitosis are a major cause of morbimortality in Maxakali ethnicity. **Objective:** The aim of this study was to describe the epidemiological profile of schistosomiasis and other intestinal parasitic infections in individuals living in the Água Boa and Pradinho base centers belonging to the Maxakali ethnic group. **Methods:** The parasitological examinations were performed by Kato-Katz (one slide of one sample) and TF-Test[®] (three slides of one sample). A total of 545 samples were analyzed, corresponding to the number of individuals who completed the two diagnostic techniques. **Results:** A prevalence of 84.2% for helminths was found, with the highest positivity obtained for hookworm infection 59.3%, followed by a rate of 51.9% for *Schistosoma mansoni*, a positivity of 13.9% for *Hymenolepis nana*, 3.9% for *Trichuris trichiura* and 0.7% for *Taenia* sp., detected by the combined results of the both techniques. *Ascaris lumbricoides* was only detected by Kato-Katz technique with a rate of 0.6%, *Strongyloides stercoralis* and *Enterobius vermicularis* were detected only by TF-Test[®], 13.0% and 0.4% of positivity, respectively. Considering the intestinal protozoa, a prevalence of 84.8% was found, of which 28.3% were pathogenic, 16.1% for *Entamoeba histolytica/dispar* and 15.2% for *Giardia duodenalis*. For the non-pathogenic protozoa, the positivity rates obtained was 74.5% for *Entamoeba coli*, 56.7% for *Endolimax nana* and 29.9% for *Iodamoeba butschii*. In relation to the evaluation of the performance of the TF-Test[®] technique compared to the Kato-Katz technique for the diagnosis of schistosomiasis mansoni, the rate of positivity by Kato-Katz was 45.7%, and by TF-Test[®] it was 33.2%, and 51.9% by the combination of the two techniques. The amplitude of parasite load was 24 to 4,056 eggs per gram of feces (epg), with a geometric mean of 139 epg. The co-positivity, co-negativity, and accuracy values by TF-Test[®] in relation to Kato-Katz were 59.0%,

88.5%, and 75.0%, respectively. The agreement between these techniques was moderate ($k=0.486$) as determined by the kappa index. **Conclusion:** The combination of a quantitative and a qualitative method performed with only one fecal sample was effective for the detection of a higher positivity rate of *S. mansoni* and other helminths. The high prevalence of intestinal parasites could be attributed to lack of sanitary infrastructure, inadequate hygiene habits, and environmental conditions and due to the high density of intermediate hosts, this last on schistosomiasis infection specifically. This indicates the need for implementation of sanitation and health education measures, in addition to mass treatment.

Key words: intestinal parasites, schistosomiasis, indigenous Maxakali, diagnosis techniques.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição da esquistossomose mansoni no Brasil, de acordo com o Inquérito Nacional de Prevalência de Esquistossomose mansoni e Geo-helminthoses (INPEG).	8
Figura 2: Localização geográfica das aldeias Maxakali. (Fonte: Adaptado de Assis et al., 2013).	17
Figura 3: Fluxograma do estudo.	18
Figura 4: Foto do inquérito realizado em 1972. (Fonte: Doutor Naftale Katz).....	22
Figura 5: Foto do inquérito realizado em 2014. (Fonte: Áureo Almeida de Oliveira).....	22
Figura 6: Pirâmide etária representando a distribuição da população de Maxakali no ano de 2014 estratificada por sexo.	23
Figura 7: Perfil demográfico da população de estudo, estratificado por faixa etária e sexo, no ano de 2014.....	24
Figura 8: Distribuição da amostra de acordo com a faixa etária e sexo.	24
Figura 9: Frequência relativa da positividade da esquistossomose mansoni pela técnica de Kato-Katz em relação à carga parasitária.	25
Figura 10: Taxa de positividade de <i>S. mansoni</i> de acordo com a técnica de TF-Test [®] , em relação a carga parasitária obtida pela técnica de Kato-Katz, na etnia indígena Maxakali, 2014-2015.	26
Figura 11: Taxa de positividade (%) para esquistossomose mansoni de acordo com a faixa etária e método diagnóstico, etnia Maxakali, 2014-2015.....	27
Figura 12: Taxa de positividade para esquistossomose de acordo com a faixa etária e sexo obtida pelo “Padrão Ouro” (resultados obtidos pela combinação das técnicas de Kato-Katz e TF-Test [®]).	27
Figura 13: Distribuição da taxa de positividade de cada parasito por gênero, obtida por técnica diagnóstica.	30
Figura 14: Distribuição da taxa de positividade de cada parasito por faixa etária, obtida por técnica diagnóstica. Legenda: KK = Kato-Katz; TF = TF-Test [®]	31
Figura 15: Taxa de positividade de protozoários intestinais de acordo com a técnica de TF-Test [®]	33
Figura 16: Distribuição da população de Maxakali nos anos de 1972 e 2014.	34
Figura 17: Taxas de positividade de helmintos obtidas pela técnica de Kato-Katz, nos inquéritos de 1972 e 2014, na etnia Maxakali.	34

Figura 18: Taxa de positividade de *S. mansoni* obtida pela técnica de Kato-Katz, estratificado por faixa etária nos inquéritos de 1972 e 2014, na etnia Maxakali. 35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Parâmetros de avaliação de desempenho da técnica de TF-Test [®] considerando a técnica de Kato-Katz como referência.....	25
Tabela 2: Taxa de positividade de helmintos obtidas pelas técnicas de TF-Test [®] e Kato-Katz.	28
Tabela 3: Concordância entre as técnicas de Kato-Katz e TF-Test [®] estratificada por helminto.	29
Tabela 4: Carga parasitária dos indivíduos infectados por helmintos obtida pela técnica de Kato-Katz.....	30
Tabela 5: Total de indivíduos infectados por dois ou mais parasitos encontrados em cada técnica diagnóstica.....	32
Tabela 6: Positividade de infecção concomitante por helmintos detectada pelas técnicas parasitológicas TF-Test [®] e Kato-Katz.....	32

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AIS – Agentes Indígenas de Saúde

AISAN – Agentes Indígenas de Saneamento

Al – *Ascaris lumbricoides*

Anc – Ancilostomídeos

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CBIOL – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CONEP – Comitê Nacional de Ética em Pesquisa

DNA – Ácido Desoxirribonucleico

DSEI-MG/ES – Distrito Sanitário Especial Indígena – Minas Gerais e Espírito Santo

DTNs – Doenças Tropicais Negligenciadas

EPFs – Exame Parasitológico de Fezes

Ev – *Enterobius vermiculares*

FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais

FUNAI – Fundação Nacional do Índio

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

HIV/AIDS – Vírus da Imunodeficiência Humana/ Síndrome da Imunodeficiência Adquirida

Hn – *Hymenolepis nana*

HPJ – Hoffman, Pons e Janer

ICs – Intervalo de Confiança

INPEG – Inquérito Nacional de Prevalência da Esquistossomose mansoni e Geo-helminthoses

kg – quilo

KK – Kato-Katz

LEPI – Laboratório de Epidemiologia

mg – miligrama

mL – mililitro

MS – Ministério da Saúde

n – número amostral

NUPEB – Núcleo de Pesquisa em Ciências Biológicas

OMS – Organização Mundial da Saúde

OPG – Ovos por grama de fezes

PCE/MS – Programa de Controle da Esquistossomose

PCR – reação em cadeia da polimerase

POC-CCA[®] – Point-of-care-circulating Cathodic Antigen

SAF – sódio-ácido acético-formaldeído

Sesai – Secretaria de Saúde Indígena

Sm – *Schistosoma mansoni*

SP – São Paulo

Ss – *Strongyloides stercoralis*

SUS – Sistema Único de Saúde

TF – TF-Test[®]

TF-Test[®] - Three Fecal Test

Tt – *Trichuris trichiura*

UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto

SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
2. Revisão bibliográfica.....	3
2.1. Doenças negligenciadas.....	3
2.2. Parasitoses intestinais.....	5
2.2.1. Métodos diagnósticos para parasitoses intestinais.....	8
2.3. Populações negligenciadas.....	11
2.4. Populações indígenas no Brasil.....	11
2.5. Maxakali.....	12
3. Justificativa.....	15
4. Objetivos.....	16
4.1. Objetivo geral.....	16
4.2. Objetivos específicos.....	16
5. Materiais e métodos.....	17
5.1. População e área de estudo.....	17
5.2. Critérios de inclusão e exclusão.....	17
5.3. Inquérito parasitológico.....	18
5.4. Técnicas diagnósticas.....	19
5.4.1. Kato-Katz.....	19
5.4.2. TF-Test [®] modificado.....	20
5.5. Tratamento específico.....	20
5.6. Análises estatísticas.....	20
5.7. Considerações éticas.....	21
5.8. Inquérito realizado em 1972.....	21
6. Resultados.....	23
6.1. Perfil demográfico e caracterização da amostra.....	23
6.2. Diagnóstico da esquistossomose mansoni pelas técnicas de TF-Test [®] e Kato-Katz.....	24

6.3. Taxa de positividade de helmintos.....	28
6.4. Avaliação do desempenho da técnica de TF-Test® em comparação com a técnica de Kato-Katz para o diagnóstico dos outros helmintos	29
6.5. Carga parasitária ou Intensidade de Infecção por Helmintos	29
6.6. Taxa de positividade entre os sexos e entre as faixas etárias para helmintos.....	30
6.7. Poliparasitismo.....	31
6.8. Taxa de positividade de protozoários intestinais	33
6.9. Comparação dos resultados do inquérito realizado em 1972 e 2014.....	33
7. Discussão.....	36
8. Conclusões.....	47
9. Consideração Final	48
10. Referências bibliográficas	49
11. Anexos.....	58
11.1. Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa	58
11.2. Autorização das lideranças indígenas e representantes dos Conselhos Locais de Saúde	59
11.3. Artigo publicado na Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo.....	61

1. Introdução

A etnia Maxakali, localizada na região nordeste de Minas Gerais em fronteira com o sul da Bahia, é um grupo indígena que sobreviveu ao extermínio e até hoje preservam muitos de seus aspectos culturais (Assis, 2010). Possuem hábitos como andar descalços, viver em casas de pau-a-pique sem reboco e sem saneamento básico em pequenos aglomerados, deixar alimentos expostos no ambiente, defecar no chão e nas coleções hídricas, dentre outros, que favorece a infecção por diversos patógenos, como os parasitos intestinais (Assis et al., 2013). Além disso, não recebem a devida atenção de órgãos públicos responsáveis pela saúde indígena, portanto se encontram em situação delicada em relação ao saneamento básico e saúde (Assis et al., 2013).

As parasitoses intestinais são até hoje um grande problema de saúde pública em determinadas regiões do mundo, principalmente em países em desenvolvimento (Andrade et al., 2010; Khanna et al 2018). Elas permanecem negligenciadas por órgãos de saúde e por governantes. Como a esquistossomose, por exemplo, que é causa de graves perturbações na saúde dos indivíduos infectados e no desenvolvimento socioeconômico de uma sociedade, e também uma das principais causas da morbimortalidade em países pobres da África (Ajibola et al., 2018).

Uma série de outros parasitos, helmintos e protozoários, podem habitar o intestino de humanos, tendo como principal fonte de infecção a via fecal-oral, o que associa a infecção por estes parasitos à más condições de saneamento e higiene, pobreza e ausência de educação em saúde (Prüss-Ustün et al., 2014; Seguí et al., 2018). Tanto as geo-helmintoses, quanto as protozooses intestinais atingem grande parte das crianças de países em desenvolvimento (Speich et al., 2010; Seguí et al., 2018).

No Brasil, doenças como a esquistossomose, geo-helmintoses e outras doenças parasitárias permanecem como um grave problema de saúde pública, necessitando da implementação de melhorias, através de programas de controle dessas infecções principalmente em localidades que apresentam morbimortalidade elevada (Martins-Melo et al., 2016). Segundo o último Inquérito Nacional de Prevalência da Esquistossomose mansoni e Geo-helmintoses (INPEG) (Katz, 2018), um dos municípios onde a etnia Maxakali se localiza, Ladainha, apresenta prevalências de *Schistosoma mansoni* (12,34%), *Ascaris lumbricoides* (7,64%), ancilostomídeos (5,4%) e *Trichuris trichiura* (1,54%) mais altas que a maioria dos municípios mineiros. Órgãos ligados à saúde como o Ministério da Saúde devem implementar medidas

para o controle dessas doenças, visando melhorias na vida das populações afetadas por essas doenças e a justiça social (Katz, 2018).

Para isso, é necessário medidas como a instalação de saneamento básico, melhorias nas condições habitacionais, garantia de que indivíduos infectados e/ou em risco de se infectarem tenham acesso a serviços de saúde, bem como educação sanitária e em saúde, tratamento adequado dos indivíduos infectados ou em alguns casos o tratamento em massa, investimentos em pesquisas na área da saúde, dentre outras medidas (Andrade et al., 2010; Assis et al., 2013; Katz, 2018).

As infecções por parasitos intestinais estão entre as principais que atingem as populações indígenas do Brasil, pelo fato desses povos estarem em condições sociais e econômicas precárias (Coimbra Jr. & Santos, 2001; Assis et al., 2013). Por terem sido forçados a aceitar a cultura europeia, que os levaram à exclusão social e ao sedentarismo, os indígenas brasileiros ficaram expostos ao alto risco de infecção por enteroparasitoses. O ambiente em que vivem e seus hábitos culturais, tais como comer sem o uso de talheres, defecar no solo, não usar calçados, tomar banho em águas naturais (rios e lagos) e não possuir formas de conservação de alimentos, favorecem a infecção por enteroparasitos (Escobar-Prado et al., 2010).

Os índios Maxakali, tem hábitos seminômades que dificultam a implementação de medidas de saneamento pelos órgãos competentes e a determinação da real prevalência desses parasitos intestinais. Desta forma estudos epidemiológicos nesta área se fazem necessários para que medidas preventivas e de controle sejam implementadas, podendo desta forma melhorar a qualidade de vida destes povos.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Doenças negligenciadas

As doenças que afetam populações carentes, muitas vezes chamadas de doenças tropicais negligenciadas (DTNs), são causadas por parasitas e agentes infecciosos e atingem principalmente populações socioeconomicamente desfavorecidas como, por exemplo, populações pobres da África, Ásia e América Latina (Hotez, 2007; BRASIL, 2010; Feasey et al., 2010; Werneck et al., 2011; Andrade & Rocha, 2015).

Essas doenças não recebem a devida atenção da indústria farmacêutica e de políticas públicas no âmbito da saúde (Werneck et al., 2011), pelo fato de atingirem populações de baixa renda de países em desenvolvimento, o que também agrava o quadro de desigualdade social (BRASIL, 2010), favorece a continuidade da pobreza, desigualdade e exclusão social, por repercutirem na saúde de crianças e na produtividade de trabalhadores (Hotez, 2007). Em indivíduos infectados podem causar quadros de incapacidades e desfiguração, prejuízo do crescimento e desenvolvimento cognitivo infantil, em alguns casos levando a morte, além de aumentar o estado de pobreza em comunidades acometidas (WHO, 2013). Gera também ônus (sociais e financeiros) ao indivíduo, à família e à nação (Ehrenberg & Ault, 2005). Considera-se que, dentre cerca de 2,7 bilhões de indivíduos que vivem com menos de 2 dólares por dia, as doenças negligenciadas estão entre as principais patologias que mais afetam essas pessoas (Hotez et al., 2007).

Geralmente são encontradas em localidades de clima quente e úmido, ou seja, as maiores prevalências se estabelecem em regiões tropicais nas quais encontram-se as populações mais carentes do mundo, podendo gerar morte prematura, sofrimento e incapacidade a longo prazo (Feasey et al., 2010). Além disso, as infecções por esses agentes patogênicos muitas vezes estão relacionadas com a falta de saneamento básico e más condições de habitação (Feasey et al., 2010). As regiões mais pobres do mundo costumam ser afetadas por no mínimo cinco doenças negligenciadas, onde muitos indivíduos estão infectados com um ou mais agentes infecciosos; em décadas passadas nessas regiões as infecções eram extremamente prevalentes apresentando queda na medida em que as condições socioeconômicas foram evoluindo (WHO, 2006).

Aproximadamente, 1 bilhão de pessoas são acometidas por DTNs e 2 bilhões de pessoas estão em risco de infecção por uma ou mais DTNs (Hotez et al., 2006; WHO, 2013). Considerando a situação de pobreza as quais as DTNs se encontram, estas doenças podem gerar grandes problemas na saúde e no desenvolvimento econômico dos países afetados (Hotez et al.,

2007). A maioria das DTNs não é submetida a notificação compulsória em muitos países, não sendo notadas pela mídia e pelo setor público, principalmente em comparação a HIV/AIDS, tuberculose e malária (Ehrenberg & Ault, 2005). Esta última, apesar de ser uma DTN tem recebido maior atenção e investimentos para o seu controle (Feasey et al., 2010).

Embora já tenham sido alcançados êxitos no controle de DTNs, elas ainda mostram altas taxas de morbidade, indicando que ainda devem ser desenvolvidas novas pesquisas, vacinas, medicamentos e um maior empenho e investimento por parte dos governantes e órgãos de saúde (Feasey et al., 2010). O fato dos tratamentos serem de baixo custo e eficientes no combate aos patógenos deveria estabelecer o controle dessas doenças como prioridade nas políticas de saúde pública (Feasey et al., 2010). Outro fator de extrema importância para avaliar as medidas de controle dessas doenças é obter conhecimento e informação sobre as mortes ocorridas em áreas endêmicas (Martins-Melo et al., 2012; Martins-Melo et al., 2014).

O uso de recursos e políticas adequadas em estratégias de controle e redução destas doenças podem melhorar a vida das populações mais carentes do mundo (Feasey et al., 2010). Podendo também contribuir para o desenvolvimento sustentável do progresso econômico dos países de baixa renda atingidos por DTNs (Ehrenberg & Ault, 2005).

Considerando os países da América Latina, as DTNs estão entre as principais infecções que atingem as comunidades mais pobres e desprivilegiadas dessa região, como por exemplo, comunidades indígenas e afrodescendentes (Hotez et al., 2008). Apesar do ônus coletivo gerado por essas doenças ser grande, mesmo assim, não recebem a devida atenção (Hotez et al., 2008).

Dentre os países da América Latina, o Brasil é um dos mais afetados pelas DTNs, sendo hanseníase, dengue, esquistossomose, doença de Chagas, malária, leishmaniose cutânea e leishmaniose visceral as mais prevalentes (Lindoso & Lindoso, 2009; Hotez, 2008; Hotez & Fujiwara, 2014; Martins-Melo et al., 2016). Estas doenças são mais encontradas no Norte e Nordeste do país, acometendo principalmente indivíduos com situação econômica e social precárias (Lindoso & Lindoso, 2009). Um estudo realizado nos anos de 2000 a 2011, relatou que durante este período, diversas mortes foram registradas atribuídas às DTNs. Entre essas, as principais causas de óbitos foram a doença de Chagas (58.928 óbitos; 76,7%), a esquistossomose (6.319 mortes; 8,2%) e a leishmaniose visceral (3.466 mortes; 4,5%). Considerando a combinação de todas as DTNs, a mortalidade anual média ajustada por idade foi de 4,30 mortes por 100.000 habitantes (95% CI: 4,21-4,40). Estes números demonstram que, no Brasil, as DTNs apresentam considerável número de mortes, se tornando um relevante

problema de saúde pública no nosso país e indicam a carência das medidas de controle nas localidades com altas taxas de morbidade e mortalidade (Martins-Melo et al., 2016).

2.2. Parasitoses intestinais

As parasitoses intestinais são infecções causadas por helmintos e protozoários que se alojam em diferentes porções do intestino do hospedeiro podendo também, afetar outros órgãos como, por exemplo, fígado e pulmões (Neves, 2016). Geralmente, as manifestações clínicas são diretamente proporcionais à carga parasitária apresentada pelo hospedeiro (Rey, 2008), sendo frequente a ocorrência de poliparasitismo (Castiñeiras & Martins, 2003) e o diagnóstico definitivo é rotineiramente realizado por meio de exames laboratoriais. Estas infecções estão incluídas na lista das 17 doenças tropicais negligenciadas da Organização Mundial da Saúde (OMS) e são consideradas prioridades pela mesma (Hotez et al., 2007).

Considerando os helmintos que mais afetam o homem, temos a esquistossomose, doença causada por trematódeos (filo platelmintos) do gênero *Schistosoma*, que atinge cerca de 200 milhões de pessoas no mundo (Ajibola et al., 2018); no Brasil ainda é um dos principais problemas de saúde pública (BRASIL, 2014). As geo-helmintoses são causadas por nematódeos como *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, ancilostomídeos e *Strongyloides stercoralis* (Seguí et al., 2018), sendo que cerca de 1 bilhão de indivíduos são afetados por um ou mais destes parasitos (Bethony et al., 2006).

Dois dos principais protozoários que parasitam o intestino do homem são *Entamoeba histolytica/dispar* e *Giardia duodenalis* (Seguí et al., 2018). A *E. histolytica/dispar*, que causa a amebíase, afeta cerca de 50 milhões de pessoas no mundo, causando entre 40.000 a 100.000 óbitos por ano (Petri et al., 2000). Já giardíase, causada por *G. duodenalis*, estima-se que 200 milhões de pessoas em países em desenvolvimento desenvolvem a forma sintomática da doença (WHO, 1996). Embora a gravidade destas protozooses esteja muitas vezes relacionada com a carga parasitária apresentada pelos indivíduos infectados (Seguí et al., 2018).

As doenças causadas por estes parasitos estão entre as principais infecções que afetam a população mundial, apresentam altas taxas de morbidade e trazem sérios problemas de saúde para o indivíduo infectado podendo ocasionar déficit no aprendizado e no desempenho cognitivo principalmente de crianças (Castiñeiras & Martins, 2003). Ainda hoje, são consideradas doenças negligenciadas, pelo fato de não receberem a devida importância pelos órgãos governamentais (Holveck et al., 2007; Luna-Monroy et al., 2007) e pela indústria farmacêutica. Para prevenir essas infecções, melhorias nas condições socioeconômicas,

mudanças nos hábitos de higiene, implantação de saneamento básico e ações de educação em saúde seriam necessárias (Tavares-Dias & Grandini, 1999).

As condições de vida de uma comunidade podem ser inferidas pela prevalência de enteroparasitoses no local que habitam (Santos et al., 1995). Em geral, elas acometem populações socioeconomicamente desfavorecidas, com más condições de saneamento e higiene (Monteiro et al., 1987). A ausência de serviços sanitários leva os indivíduos a defecarem diretamente no chão, contaminando o solo e a água e permitindo que os parasitos se desenvolvam (Escobar-Prado, 2010). A falta de hábitos de higiene pessoal (não lavar as mãos e os alimentos, por exemplo), também contribui para este quadro ao facilitar a infecção por protozoários intestinais (Escobar-Prado, 2010). Neste contexto, as crianças são mais facilmente infectadas por parasitos intestinais e isso pode ser explicado, provavelmente, pelos seus deficientes hábitos de higiene e imaturidade do sistema imune (Monteiro et al., 1987).

Muitos países já desenvolveram projetos para controle de parasitoses intestinais, visando à melhoria da qualidade de vida de seus habitantes. Entretanto, observa-se que apenas países desenvolvidos alcançaram bons resultados (Ludwig et al., 1999). Já em países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos, embora alguns poucos projetos sejam realizados pelas entidades governamentais, a falta de verba adequada para a manutenção dos mesmos impossibilita a continuidade das ações e, conseqüentemente, diminuem a eficácia das ações de controle das enteroparasitoses (Ludwig et al., 1999).

No Brasil, as parasitoses intestinais se distribuem em grande parte do território nacional, atingindo principalmente crianças e comunidades socioeconomicamente desfavorecidas, permanecendo um grave problema de saúde pública no país (Ré et al, 2011). As parasitoses intestinais, em aldeias indígenas brasileiras constituem um dos principais elementos no perfil epidemiológico desses povos (Moura et al., 2010). Segundo estes autores, alguns estudos em terras indígenas têm demonstrado altos níveis de prevalência dessas doenças, indicando a deficiente infraestrutura em saneamento básico e saúde. Estes fatores, provavelmente, podem ser atribuídos ao contato das populações indígenas brasileiras com a cultura nacional, o que acarretou em acentuada exclusão social.

O Ministério da Saúde (MS) e a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) vêm implementando em terras indígenas, desde 1999, algumas medidas importantes com o objetivo de diminuir os índices de contaminação do solo e da água (Moura et al., 2010). Essas medidas incluem: melhorias sanitárias, sistemas de tratamento de água e treinamento de agentes indígenas de saúde (AIS) e de saneamento (AISAN). Ainda assim, a prevalência de

enteroparasitoses em comunidades indígenas brasileiras continua elevada (Moura et al., 2010), provavelmente, pela ausência de um caráter de continuidade dessas medidas de controle e erradicação de parasitos intestinais.

No Brasil já foram realizados 3 inquéritos nacionais para avaliar a prevalência da esquistossomose mansoni e geo-helmintoses, sendo o primeiro coordenado por Pellon & Teixeira (1949-53), o segundo pelo Programa Especial de Controle da Esquistossomose (1975-78) e o terceiro e último (2010/2015) chamado de Inquérito Nacional de Prevalência de Esquistossomose mansoni e Geo-helmintoses (INPEG) coordenado pelo pesquisador Naftale Katz. Neste último foi possível observar uma queda na prevalência de infecções como a esquistossomose e geo-helmintoses (Katz, 2018). Em relação a esquistossomose em 11 estados endêmicos, a positividade foi de 10,09%, no primeiro inquérito, para 9,24% no segundo e 1,79%, no mais recente; em relação as geo-helmintoses, no estado de Minas Gerais, a positividade para estas doenças foi de 89,4% no primeiro inquérito, já no último inquérito foram observadas uma positividade de 1,4% para ascaridíase, 0,9% para ancilostomíase e 0,6% para tricuriase (Katz, 2018). Vários fatores, como a melhoria nas condições de saneamento de muitas regiões do país e o tratamento específico realizado em áreas endêmicas, podem ter contribuído com a diminuição das taxas de positividade dessas doenças, da morbimortalidade e da intensidade de infecção (Katz, 2018). Apesar da queda significativa da prevalência dessas doenças em muitas regiões do país, em algumas localidades, como a dos índios Maxakali, ainda apresentam altas taxas de positividade (Katz, 2018). A Figura 1 mostra os municípios examinados e as taxas de positividade para esquistossomose encontrada no INPEG.

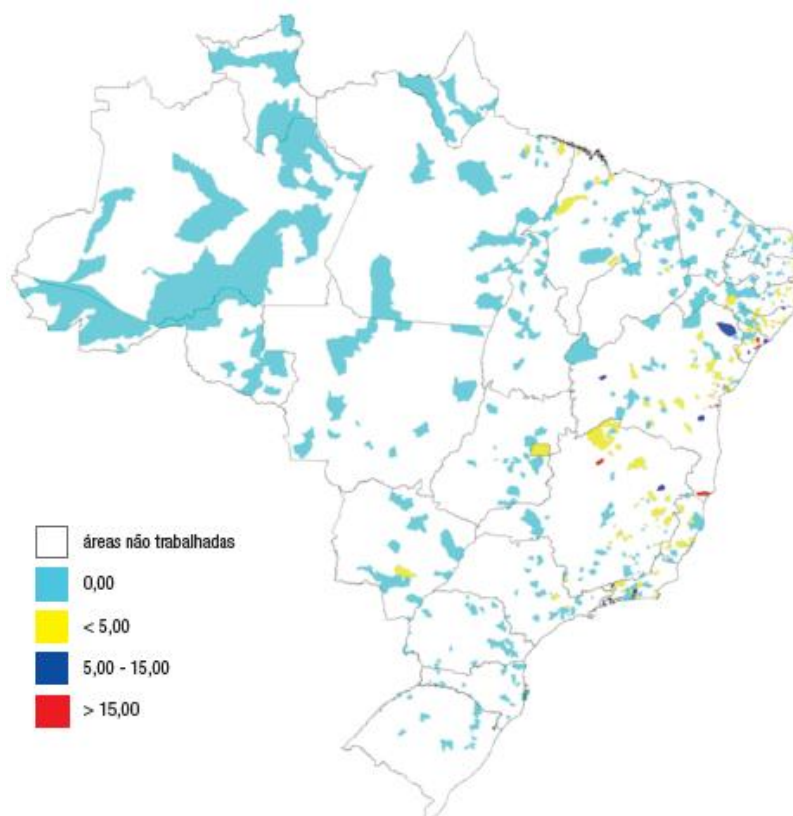


Figura 1: Distribuição da esquistossomose mansoni no Brasil, de acordo com o Inquérito Nacional de Prevalência de Esquistossomose mansoni e Geo-helminthoses (INPEG).

2.2.1. Métodos diagnósticos para parasitoses intestinais

As parasitoses intestinais podem ser diagnosticadas de diversas formas, sendo os exames parasitológico de fezes os mais comuns (EPFs), eles permitem a identificação direta de formas evolutivas dos parasitos nas fezes e estão divididos em microscópicos ou macroscópicos e qualitativos e/ou quantitativos (Neves, 2016).

Os métodos microscópicos são muitos comuns e através deles examina-se as fezes dos indivíduos em microscópio óptico (Couturier et al., 2015), desta forma, identifica-se a presença de ovos ou larvas de helmintos e cistos ou trofozoítos de protozoários (Khanna et al., 2018). Esse tipo de diagnóstico é muito utilizado por ser de baixo custo e poder ser realizado em locais com infraestrutura laboratorial precária (Siqueira, 2011), porém é necessário pessoal capacitado e bem treinado para a realização das análises microscópicas (McHardy et al., 2014). Já nos métodos macroscópicos é feita uma avaliação das fezes observando consistência, odor, presença de muco ou sangue, além da investigação de vermes adultos ou partes dos mesmos (Neves, 2016).

Os métodos qualitativos apenas detectam a presença do parasito. Temos como exemplos o método da sedimentação espontânea ou método de Hoffman, Pons e Janer (HPJ), descrito por Lutz (1919) e modificado por Hoffmann e colaboradores (1934) foi desenvolvido para o diagnóstico da esquistossomose, mas identifica também ovos e larvas de outros helmintos e cistos de protozoários; por ser barato e de simples execução, tem sido muito utilizado em inquéritos coproparasitológicos e em laboratórios de análises clínicas. Outros métodos qualitativos são o de flutuação (Willis, 1921) e de centrifugação em éter sulfúrico (Blagg et al., 1955), este último é baseado na sedimentação em líquido de baixa densidade a partir da força de centrifugação (Rabello, 1992). Existe também a técnica de TF-Test[®] que, em um único passo, centrifuga e filtra amostras de fezes em formaldeído e acetato de etila, e concentra as amostras por sedimentação (Gomes et al., 2004) e a técnica FLOTAC[®] (Knopp et al., 2011), que utiliza acetato de sódio-ácido acético-formaldeído (SAF).

Os métodos quantitativos são capazes de identificar o parasito e de determinar o número de ovos ou outras formas evolutivas (Siqueira, 2011). Como exemplo, existem o método de Kato-Katz (Katz et al., 1972), a Eclosão de miracídios (Zicker et al., 1977; Jurberg et al., 2008), Gradiente salínico (Coelho et al., 2009) e Helmintex (Teixeira et al., 2007). Um teste diagnóstico rápido proposto por Mello-Silva et al. (2013), consiste em uma técnica de Kato-Katz modificada com a adição de SAF como fixador, que promove a clarificação das amostras para facilitar a visualização dos ovos.

O diagnóstico das parasitoses intestinais é muito importante para o tratamento de infectados, por isso devem ser adotadas técnicas que apresentem boa sensibilidade e especificidade (Lima et al., 2018). A busca por métodos diagnósticos mais sensíveis se faz necessária para que um diagnóstico mais preciso seja alcançado. A aplicação de diferentes exames parasitológicos de fezes seria uma alternativa viável para contornar este problema.

Além das técnicas parasitológicas, o diagnóstico pode ser realizado através de métodos imunológicos e moleculares, ambas mais sensíveis (Cavalcanti et al., 2013; Siqueira et al., 2015), porém não são viáveis em estudos epidemiológicos, especialmente devido ao alto custo de insumos e equipamentos. O *Point-of-care-circulating Cathodic Antigen* (POC-CCA[®]) é um exemplo de método imunológico que foi avaliado recentemente e baseia-se na detecção direta do antígeno CCA do parasita na urina do hospedeiro (Rapid Medical Diagnostics, Pretoria, África do Sul). Estudos de acurácia deste teste estão sendo conduzidos para avaliar seu desempenho diagnóstico em áreas de baixa endemicidade e em indivíduos com baixa carga parasitária (Siqueira et al., 2016).

Para o diagnóstico através do método molecular existe a reação em cadeia da polimerase (PCR), a qual baseia-se na amplificação de sequências altamente repetitivas para detecção do DNA de *S. mansoni* em fezes humanas (Pontes et al., 2002). Pontes et al. (2003) compararam a PCR com técnica de Kato-Katz (análise de duas lâminas por amostra) para o diagnóstico de *S. mansoni* e demonstraram uma sensibilidade de 96,7% e uma especificidade de 87,8%. Siqueira et al. (2015) ao comparar a PCR-ELISA com 12 lâminas por amostra da técnica de Kato-Katz encontraram uma sensibilidade de 89,66% e uma especificidade de 87,8%.

2.2.1.1. Kato-Katz

Kato e Miura (1954), descreveram um método, que foi aperfeiçoado por Katz, Chaves & Pellegrino (1972) simplificando a técnica, eliminando a necessidade de pesar as fezes em balança, pelo uso de um cartão com um orifício central com capacidade de aproximadamente 42 mg de fezes. A técnica é quali-quantitativa e, além da visualização dos ovos, possibilita que seja feita a contagem dos ovos por grama de fezes, permitindo avaliar a intensidade da infecção da esquistossomose (BRASIL, 2014). A determinação da carga parasitária auxilia o controle da morbidade da doença, principalmente identificando aqueles indivíduos com cargas parasitárias altas, permitindo que sejam tratados e que a doença não evolua para um quadro clínico mais grave (Engels et al., 1996).

É a técnica recomendada pela Organização Mundial da Saúde para o diagnóstico da esquistossomose e muito usada nos programas de controle desta doença (BRASIL, 2014). No entanto, uma das limitações desta técnica é a falha na detecção do parasita em áreas de baixa endemicidade e também quando indivíduos infectados apresentam baixa carga parasitária (Enk et al., 2008; Siqueira et al., 2011). Tem sido amplamente utilizado em inquéritos coproscópicos de rotina e investigações epidemiológicas (BRASIL, 2014) e por ser uma técnica de fácil execução, de baixo custo e por permitir que as lâminas sejam facilmente transportadas e armazenadas é muito aplicada em condições de infraestrutura laboratorial precária (Carvalho et al., 2008).

2.2.1.2. TF-Test®

O TF-Test® (Three Fecal Test) é uma técnica parasitológica comercial baseada na centrifugação e filtração de amostras de fezes em formaldeído e acetato de etila e representa uma alternativa diagnóstica, uma vez que é capaz de detectar ovos e larvas de helmintos e cistos de protozoários. Permite transportar amostras de fezes a longas distâncias, já que os recipientes

possuem uma solução preservativa para ovos e cistos por até 30 dias. Este teste demonstra ser adequado para diagnóstico individual, levantamentos epidemiológicos ou avaliação de quimioterapia em comunidades tratadas (Gomes et al, 2004).

2.3. Populações negligenciadas

Com o passar do tempo muitos países tropicais tem se desenvolvido de forma rápida mas sem homogeneidade, onde algumas populações não acompanham este desenvolvimento e estão presas na armadilha da pobreza (Collier, 2007). Os povos considerados mais pobres do mundo, encontram-se no chamado “bilhão de baixo” do planeta Terra, estes indivíduos estão expostos à doenças, conflitos, falta de dinheiro e educação (Collier, 2007; Hotez et al., 2009). As doenças negligenciadas têm um papel fundamental em relação à intensificação da pobreza e grande parte das pessoas que habitam o “bilhão de baixo” são afetadas por pelo menos uma DTNs, como por exemplo, esquistossomose, geo-helminthoses, leishmaniose, dentre outras (Hotez et al., 2007; Hotez et al., 2009).

As doenças chamadas negligenciadas geralmente acometem as populações negligenciadas, de países em desenvolvimento, que são afetadas por várias doenças transmissíveis, como parasitoses, e na maioria das vezes são marginalizadas pelos órgãos de saúde (Ehrenberg & Ault, 2005). Dentre as populações negligenciadas, alguns indivíduos são mais suscetíveis a se infectarem com doenças parasitárias e/ou outras doenças transmissíveis, por exemplo, populações indígenas e comunidades étnicas minoritárias, crianças, idosos e indivíduos imunodeprimidos (Ehrenberg & Ault, 2005).

2.4. Populações indígenas no Brasil

Segundo o estudo realizado para determinar o perfil epidemiológico de indígenas brasileiros (Coimbra Jr. & Santos, 2001), as doenças parasitárias e as doenças infecciosas são as principais responsáveis pela morbimortalidade desses povos. Para não deixar as doenças se alastrarem sobre as populações ameríndias é preciso conhecer seus hábitos, desde a cultura às condições de vida, e também saber o perfil epidemiológico das doenças que acometem estas populações (Fontbonne et al., 2001).

O contato dos povos indígenas com os colonizadores fragilizou a saúde dessas populações, alterando seu perfil epidemiológico, uma vez que foram obrigados a mudar muitos de seus hábitos em detrimento da influência desta cultura, imposta ou sobrepondo seus costumes tradicionais durante e após o processo de colonização (Silva, 2006). Por viverem em

território demarcado e não poderem mais praticar as atividades de caça, pesca e coleta, atualmente os indígenas passam muito tempo ociosos, concentrando-se em locais com condições de saneamento inadequadas (Silva, 2006). Dessa forma, as parasitoses intestinais estão amplamente distribuídas entre os índios do Brasil e isso se deve, principalmente, às deficientes condições de saneamento, além dos hábitos de higiene desses povos diante as novas condições de instalação na qual se encontram (Assis et al., 2013). Sabe-se que os índios fazem o uso das águas dos rios não só para ingestão, como também para nadar, higiene pessoal e lavagem de utensílios, o que agrava a disseminação de agentes patogênicos, principalmente os agentes etiológicos das enteroparasitoses (Fontbonne et al, 2001).

Como em todo o Brasil, os índios que habitam Minas Gerais foram quase totalmente dizimados de forma brutal ou forçados a participar de forma muitas vezes precária à sociedade não-índia (Assis et al., 2013). Ainda assim, uma estimativa feita em 2000, afirmou que Minas Gerais é o estado do Brasil com uma das maiores populações indígenas (Dias-Junior et al., 2009), mas pouco se sabe sobre o perfil epidemiológico das doenças que acometem esses povos (Assis et al., 2013).

2.5. Maxakali

A etnia indígena Maxakali habita o nordeste do estado de Minas Gerais a qual é marcada por um histórico de altos índices de mortalidade causado pela desnutrição, alcoolismo, homicídios em conflitos internos, além de doenças diarreicas, escabioses e doenças respiratórias (Las Casas, 2007).

De acordo com Nascimento (1983), estes índios foram deslocados de seu território original para o Médio Jequitinhonha e Mucuri pelas frentes de penetração mineradoras. À medida que as mesmas iam avançando, o território indígena ficava cada vez mais restrito, com isso, os Maxakali tiveram um contato forçado com a civilização, o que os tornou submissos e levou a dizimação de parte da sua população (Otoni, 1859). Esses acontecimentos culminaram em consequências cruciais na vida destes índios, como a mudança de hábito de caçadores nômades para seminômades, adaptando-se em parte ao modo sedentário das populações agricultoras, com o aparecimento da atividade pecuária e a necessidade de se inserirem no mercado local (Nascimento, 1983). Acrescenta-se ainda o fato de que os fazendeiros não confiando na mão de obra indígena, deixava-os sem recursos financeiros, nem sempre compensados devidamente pela venda de seus artesanatos (Nascimento, 1983).

O contato com elementos não-índios resultaram por expô-los ao consumo de álcool (Pena, 2005), tornando-os cada vez mais marginalizados pela sociedade e sem expectativa de um futuro promissor, o que os levou a muitas brigas e conflitos internos, gerando na morte de muitos desses índios (Nascimento, 1983). Apesar de tudo isso, esta etnia conseguiu manter vivas sua língua nativa e suas práticas religiosas, fatores importantíssimos para a sobrevivência deste povo (Nascimento, 1983). Segundo Rubinger (1963), outro fator que contribuiu para sua sobrevivência, foi o fato de terem se abrigado em florestas densas, que não tinham sido invadidas pelos povos brancos, desta forma, serviram de abrigo e esconderijo para estes índios.

Ao contrário de algumas populações indígenas como os Giporok, Makoni, Malali, Monoxó, Naknenuk, e Pajixá, que se abrigavam também nos vales dos rios Jequitinhonha, Mucuri, do Prado, Itanhém, São Mateus e Doce, em Minas Gerais, Bahia e Espírito Santo (Pena, 2005), os Maxakali foram os únicos que sobreviveram ao extermínio e a absorção completa da cultura dos colonizadores (Álvares, 2004). Estes índios evitaram o quanto puderam o contato com a civilização (Pena, 2005), porém por abrigarem-se na rota dos colonizadores, forçou-se um contato duradouro com a civilização (Popovich, 1971).

Atualmente, a etnia Maxakali é composta por aproximadamente 2000 indivíduos, distribuídos nos polos habitacionais Água Boa, no município de Santa Helena de Minas, Pradinho, no município de Bertópolis, Aldeia Verde, no município de Ladainha e a Aldeia Cachoerinha, no município de Teófilo Otoni, na região nordeste do estado de Minas Gerais (BRASIL, 2008). Em relação a sua língua, estão incluídos (Álvares, 2004) ao tronco Macro-Jê, introduzindo-os na família linguística Maxakali (Pena, 2005).

Maxakali é uma palavra em língua desconhecida, não é nativa dos próprios Maxakali, pois eles mesmos tem dificuldades em pronunciar a palavra (Popovich, 1980). De acordo com Nimuendajú (1958), os Maxakali se auto intitulavam “Monacóbm” (Popovich, 1980). Popovich (1980), em sua dissertação “A Organização Social dos Maxakali”, registrou Tikmu’ún, como expressão que esses povos utilizam para se auto identificarem, que é um termo que designa “nós”.

Ainda que tenham sido quase exterminada, em Minas Gerais, a etnia Maxakali é a única que mantém vários aspectos culturais originais (Assis, 2010), tais como, sua língua nativa para se comunicarem entre si; os homens e as lideranças sabem falar português, já as mulheres e crianças utilizam algumas palavras da língua portuguesa, apenas quando necessário (Assis, et al, 2013), contribuindo para a manutenção de sua língua nativa viva. Suas atividades econômicas são, principalmente, o plantio de subsistência (mandioca, milho e feijão andú) e o

artesanato, tendo o costume de trocar seus produtos por outros produtos ou por alimentos nas cidades mais próximas (BRASIL, 2008).

Os índios desta etnia não possuem o hábito de lavarem as mãos e os alimentos, andam descalços, além de cozinharem em uma única panela, do lado de fora da casa e no chão, sendo que, no peridomicílio existe grande concentração de fezes (Assis, et al, 2013). O fato de viverem aglomerados, terem poucos vasos sanitários (geralmente não utilizados por serem comunitários), piso de terra batida nas casas, mal acondicionamento da água de consumo (em baldes e panelas) e a dificuldade do tratamento da mesma, facilitam a infecção por parasitos intestinais (Assis, et al, 2013). Assis et al. (2013) já demonstravam em seu estudo altas taxas de positividade para esquistossomose e outras parasitoses nestes índios.

3. Justificativa

Tendo em vista às condições socioeconômicas precárias dos índios Maxakali, seus hábitos culturais favoráveis à dispersão de parasitas intestinais, à fragilidade da saúde dessa população e à presença do hospedeiro intermediário de *Schistosoma mansoni* na região, esse projeto se justifica pela necessidade de determinação da prevalência das doenças parasitárias que acometem este povo e desta forma, fornecer subsídios para os programas de controle e prevenção dessas infecções.

4. Objetivos

4.1. Objetivo geral

Determinar a prevalência das infecções parasitárias intestinais nas aldeias da etnia Maxakali.

4.2. Objetivos específicos

- Estimar a prevalência da esquistossomose e demais parasitoses intestinais utilizando as técnicas de Kato-Katz e TF-Test®.
- Comparar a prevalência das parasitoses intestinais na etnia Maxakali em inquéritos realizados nos anos de 1972 (dados secundários) e 2014 (dados primários do presente trabalho).
- Avaliar a sensibilidade de um diagnóstico prático (uma amostra por indivíduo) associando um método qualitativo (3 lâminas de TF-Test® por indivíduo) com um método quantitativo (1 lâmina de Kato-Katz por indivíduo).

5. Materiais e métodos

5.1. População e área de estudo

Este estudo foi conduzido nos anos de 2014-2015 em indivíduos residentes nas aldeias da etnia indígena Maxakali, na região Nordeste do estado de Minas Gerais. Como mostrado na Figura 1 esta etnia habita aldeias localizadas nos municípios de Santa Helena de Minas, Bertópolis, Ladainha e Teófilo Otoni, onde estão localizados os seguintes polos base: Água Boa, Pradinho, Aldeia Verde e Cachoerinha, respectivamente (BRASIL, 2008). A população-alvo deste trabalho incluiu todos os índios residentes nos polos base Água Boa e Pradinho.

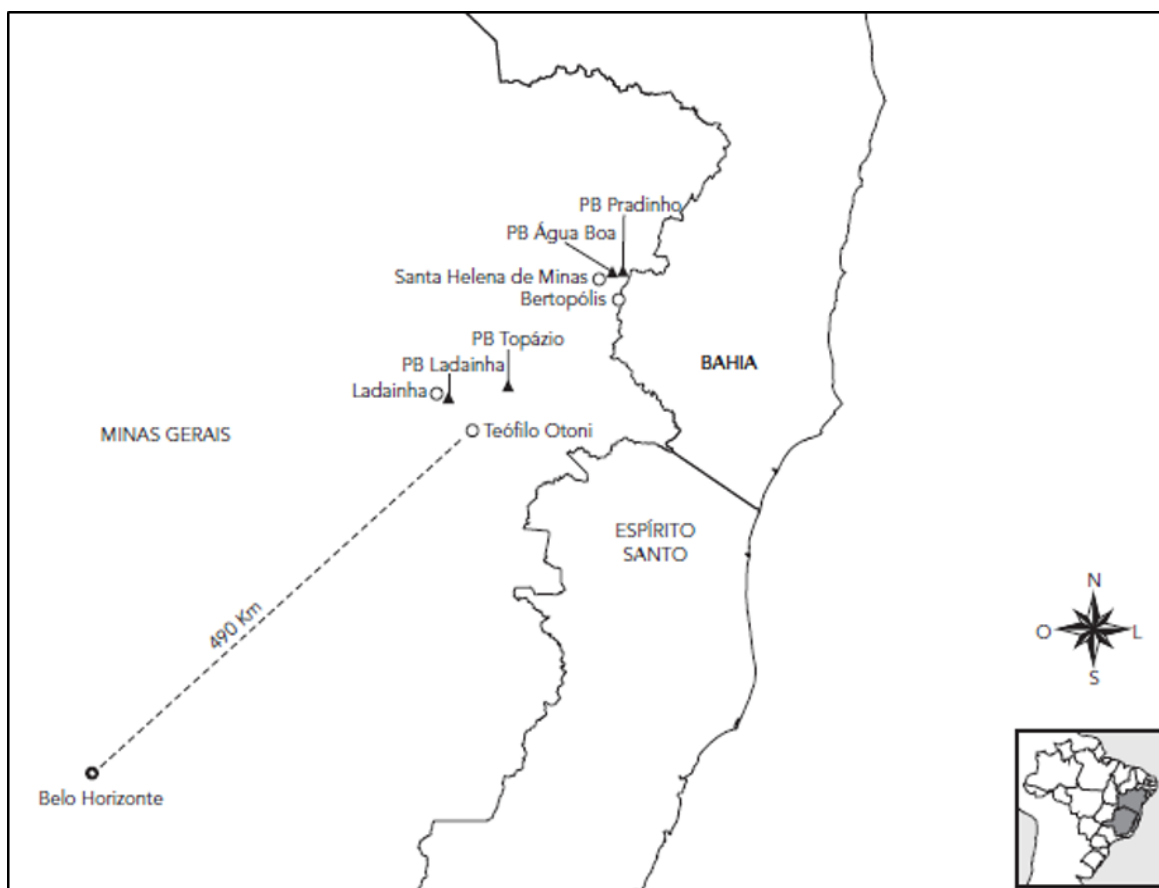


Figura 2: Localização geográfica das aldeias Maxakali. (Fonte: Adaptado de Assis et al., 2013).

Legenda: PB = Polo base.

5.2. Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos neste estudo todos os indivíduos residentes nas referidas aldeias, de ambos os sexos com idade entre 0 a 86 anos que aceitaram participar da pesquisa e cujas

lideranças indígenas e representantes dos Conselhos Locais de Saúde assinaram um documento autorizando a realização da mesma. Foram excluídos indivíduos que não residiam na área de estudo, aqueles que não aceitaram participar e também os indivíduos que não completaram os dois testes diagnósticos.

5.3. Inquérito parasitológico

Foram distribuídos potes coletores de fezes estéreis à toda a população dos polos base Água Boa e Pradinho (n=1546), destas 616 amostras de indivíduos diferentes foram retornadas, alcançando uma taxa de adesão de 39,8%. No final, um total de 545 amostras foram analisadas, correspondendo ao total de indivíduos que completaram as duas técnicas diagnósticas. A coleta das amostras foi realizada em parceria com Secretaria de Saúde Indígena (SESAI). A equipe médica da SESAI recolheu os potes com as fezes, confeccionou as lâminas de Kato-Katz, transferiu cerca de 1g de fezes para o tubo coletor do TF-Test® e as enviou ao Laboratório de Epidemiologia (LEPI) da Escola de Medicina da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Minas Gerais, onde foram realizados os exames parasitológicos.

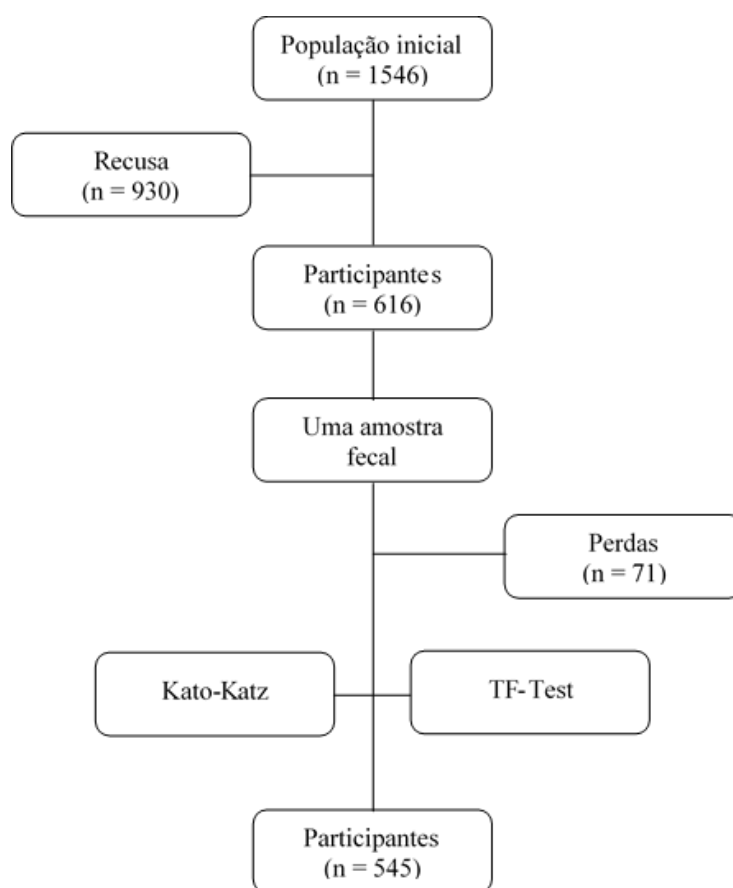


Figura 3: Fluxograma do estudo.

5.4. Técnicas diagnósticas

As técnicas diagnósticas utilizadas foram o método de Kato-Katz (Katz et al., 1972) e o método de TF-Test[®].

5.4.1. Kato-Katz

Para a realização desta técnica foi utilizado o kit Helmtest[®] (Biomanguinhos, FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). Primeiramente deixa-se as lamínulas de papel celofane semipermeáveis em solução de verde de malaquita por 24 horas; pega-se uma quantidade de fezes e utilizando a tela e a espátula contidas no kit peneira as mesmas para a retirada de detritos; coloca a placa perfurada em uma lâmina limpa e com o auxílio da espátula, preenche o orifício que corresponde a cerca de 42mg de fezes; retira-se a placa perfurada e encobre as fezes com a lamínula de papel celofane; pressionando com os polegares a lâmina em bancada espalha-se as fezes de forma homogênea formando uma camada delgada entre lâmina e lamínula. A leitura pode ser feita em aproximadamente uma hora após o final deste procedimento; mas se corretamente transportadas e armazenadas podem ser examinadas até três meses depois, sem perda de resultados (Siqueira, 2011). No caso dos ovos de ancilostomídeos a identificação deve ser feita em no máximo seis horas após o preparo da lâmina, depois disso a morfologia do ovo não permanece preservada, dificultando ou impedindo a visualização do mesmo (Katz, 2018). A leitura é realizada em microscópio óptico, utilizando o aumento de 10x para procurar os ovos e o aumento de 40x para identificar os mesmos (equipamento utilizado: Microscópio Nikon Eclipse E200). Visto a dificuldade na realização dos trabalhos de campo, a confecção das lâminas foi realizada na área de estudo pelos técnicos de saúde da Sesai. Devido a limitações logísticas e pela falta de pessoal capacitado foi confeccionada apenas uma lâmina de uma única amostra por indivíduo, o que corresponde a 41,7mg de fezes. Estas foram enviadas para o Laboratório de Epidemiologia (LEPI) da UFOP onde a leitura das lâminas foi realizada por técnicos de laboratório e bolsistas de iniciação científica.

5.4.1.1. Carga parasitária

A carga parasitária foi determinada por ovos por grama de fezes (opg). O valor da intensidade de infecção por indivíduo foi obtido pelo método de Kato-Katz, utilizando o número de ovos encontrados em cada lâmina multiplicado por 24, e a intensidade da infecção da população foi determinada por média geométrica (Katz et al., 1972).

5.4.2. TF-Test[®] modificado

Em um tubo contendo solução preservativa (10% formalina) foi adicionada uma porção de fezes (cerca de 1g), a qual foi processada usando 3 mL de acetato de etila e uma gota de detergente neutro, conforme recomendações do fabricante (Bio-Brasil Biotecnologia, Anápolis, GO, Brasil). Este tubo foi conectado a um tubo de centrifugação e centrifugado (equipamento utilizado: centrífuga Elektra Gold – Line – LABORLINE) a 1500 rpm por 1 minuto e 30 segundos. O sobrenadante foi descartado e o sedimento foi re-suspendido em água destilada e analisado em microscópio óptico, utilizando o aumento de 10x para procurar os cistos de protozoários, ovos e larvas de helmintos e o aumento de 40x para identificar os mesmos (equipamento utilizado: Microscópio Nikon Eclipse E200). Foram examinadas três lâminas de uma alíquota do sedimento para identificação de ovos e larvas de helmintos e cistos de protozoários. Esta análise foi realizada de forma qualitativa, ou seja, não houve quantificação dos ovos do parasito por grama de fezes.

5.5. Tratamento específico

Foi realizado o tratamento em massa, sendo assim todos os indivíduos foram tratados para esquistossomose com praziquantel na dosagem de 50mg/kg para adultos e 60mg/kg para crianças. Para demais helmintos intestinais, os indivíduos foram tratados com albendazol na dosagem de 400mg, dose oral única. Aqueles indivíduos que por ventura não receberam o tratamento na primeira ocasião foram tratados por busca ativa dos casos em uma segunda ocasião.

5.6. Análises estatísticas

O software OpenEpi, versão 3.03 (www.OpenEpi.com), foi usado para análises estatísticas. Sensibilidade, especificidade e valores de acurácia foram calculados com 95% de intervalo de confiança (ICs) para a técnica de TF-Test[®].

O Padrão Ouro ou Teste de Referência foi definido pela presença de positividade para *S. mansoni* nas duas técnicas.

A sensibilidade foi calculada pela razão entre o número de resultados positivos observado em cada uma das técnicas e o total de positivos definido pelo padrão ouro. A especificidade foi calculada pela razão entre o número de resultados negativos observado em cada uma das técnicas e o total de negativos definido pelo padrão ouro.

A acurácia foi calculada pela razão entre a soma de verdadeiros positivos e verdadeiros negativos e o número total de indivíduos avaliados.

O nível de concordância entre as técnicas diagnósticas utilizadas foi determinado pelo coeficiente de Kappa (Landis & Koch, 1977). A comparação entre as proporções de resultados falso positivos e falso negativos foi calculada pelo teste de qui-quadrado pareado de McNemar, utilizando o nível de significância de 0,05.

As figuras gráficas foram criadas no software GraphPad Prism versão 5.

5.7. Considerações éticas

O presente estudo foi submetido às lideranças indígenas e aos respectivos conselhos locais de Saúde Indígena, ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (Parecer No. 2005/58), ao Comitê Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP, Parecer No. 902/2006), e à Fundação Nacional do Índio (FUNAI, Autorização No. 73/CGEP/06) (ANEXO). Em 1972, o estudo também foi realizado de acordo com os princípios éticos determinados por Helsinki (1964).

5.8. Inquérito realizado em 1972

A prevalência atual da esquistossomose e outras helmintoses intestinais na etnia Maxakali foi comparada com os resultados obtidos em um inquérito parasitológico realizado, em 1972, por Doutor Naftale Katz e colaboradores. A metodologia utilizada para levantamento da positividade das helmintoses intestinais naquele inquérito foi semelhante a utilizada em 2014-2015, isso é, a técnica de Kato-Katz utilizando uma lâmina de uma única amostra fecal.

Na ocasião da realização do inquérito citado foram examinados 277 indígenas da etnia Maxakali, pertencentes aos polos base Água Boa e Pradinho, de ambos os sexos e com inclusão de todas as faixas etárias.

As Figuras 3 e 4 mostram as semelhanças nas condições de vida da etnia Maxakali nos anos de 1972 e 2017.



Figura 4: Foto do inquérito realizado em 1972. (Fonte: Doutor Naftale Katz)



Figura 5: Foto do inquérito realizado em 2014. (Fonte: Áureo Almeida de Oliveira)

6. Resultados

6.1. Perfil demográfico e caracterização da amostra

A Figura 5 apresenta uma pirâmide etária com a distribuição etária da população de Maxakali estratificada por sexo, no ano de 2014. A partir dela podemos observar que a população é composta em sua maior parte por indivíduos pertencentes a faixas etárias mais jovens. A população era composta por 1546 indivíduos, sendo 775 (50,1%) do sexo feminino e 771 (49,9%) do sexo masculino.

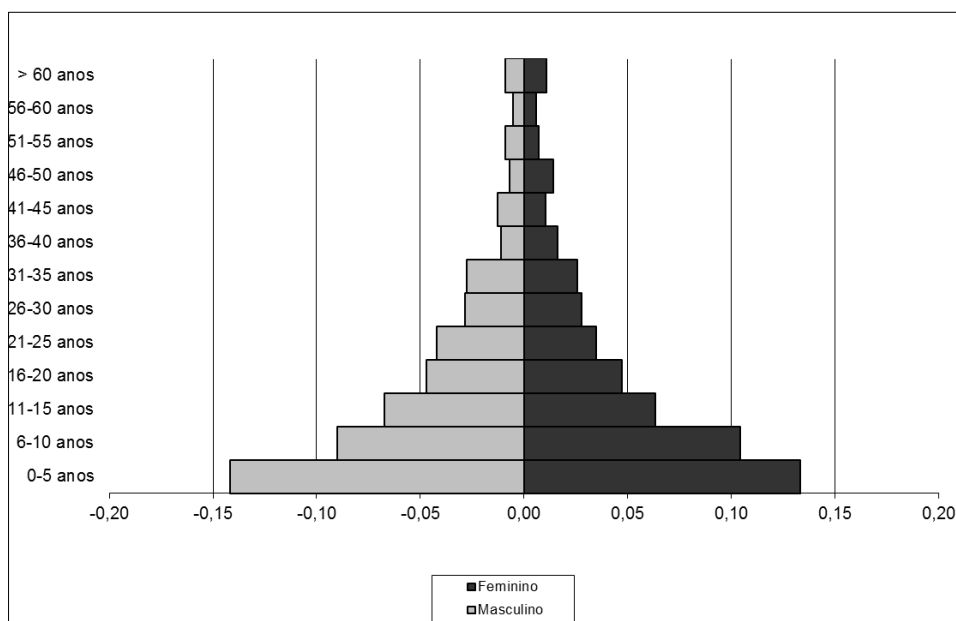


Figura 6: Pirâmide etária representando a distribuição da população de Maxakali no ano de 2014 estratificada por sexo.

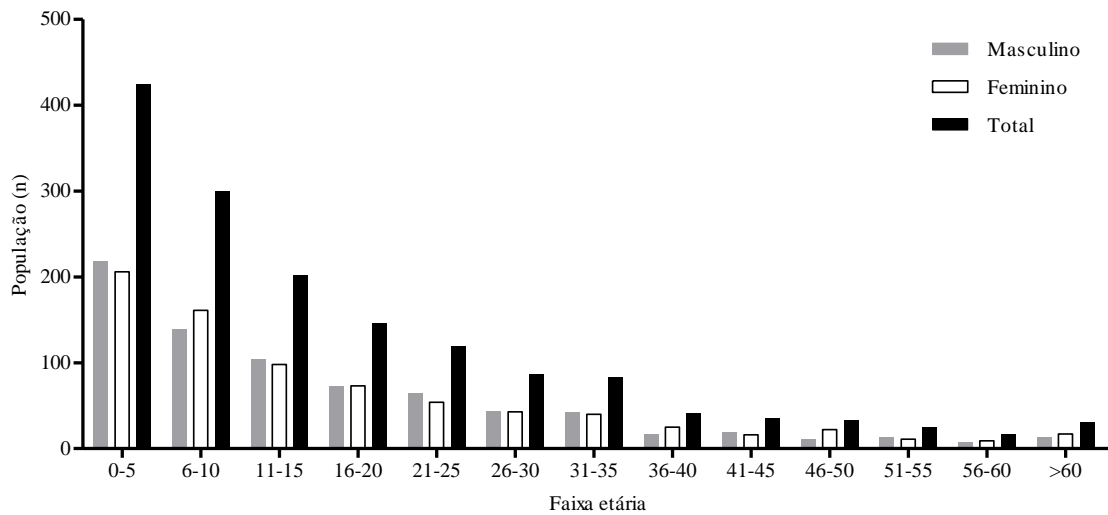


Figura 7: Perfil demográfico da população de estudo, estratificado por faixa etária e sexo, no ano de 2014.

O universo amostral da população de estudo foi constituído por 545 indivíduos, dos quais 296 (54,3%) pertenciam a indivíduos do sexo feminino e 249 (45,7%) do sexo masculino (Figura 7).

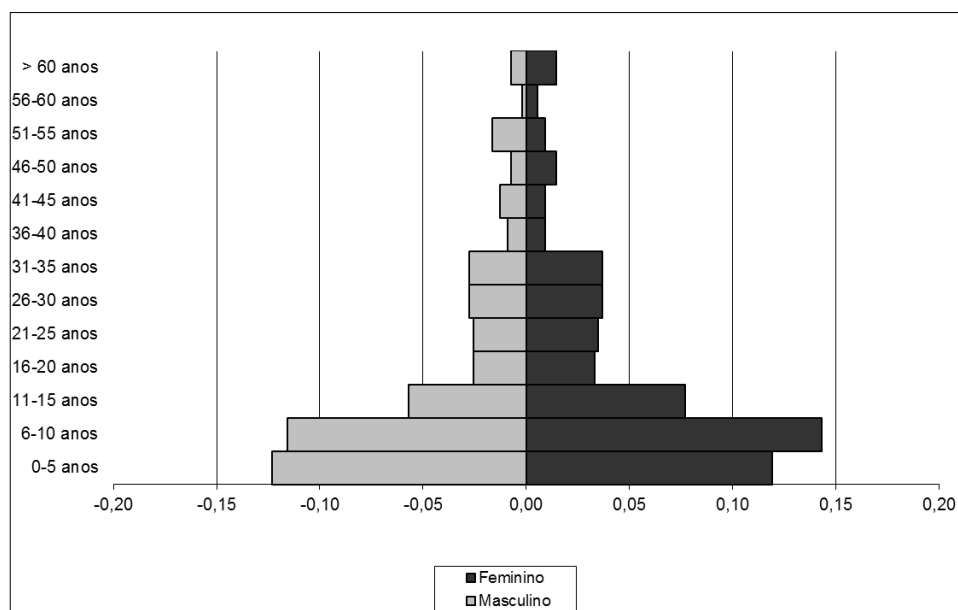


Figura 8: Distribuição da amostra de acordo com a faixa etária e sexo.

6.2. Diagnóstico da esquistossomose mansoni pelas técnicas de TF-Test[®] e Kato-Katz

A combinação das técnicas de Kato-Katz e TF-Test[®], denominado pela autora como “Padrão-Ouro” ou Teste Referência para este estudo, foi capaz de detectar ovos de *S. mansoni*

em 51,9% (283/545) das amostras de fezes. A taxa de positividade detectada com o uso de apenas uma lâmina de Kato-Katz de uma amostra fecal foi de 45,7% (249/545) e uma amostra de TF-Test[®] foi de 33,2% (181/545) ($p < 0,05$). A sensibilidade foi de 59% (IC: 52,8-64,9%), a especificidade 88,5% (IC: 84,4-91,7%), e a acurácia, 75% (IC: 71,2-78,5%). A concordância entre ambas as técnicas, determinada pelo índice kappa, foi moderada ($k=0,486$) (Tabela 1).

Tabela 1: Parâmetros de avaliação de desempenho da técnica de TF-Test[®] considerando a técnica de Kato-Katz como referência.

TF-Test [®]	Kato-Katz			Sensibilidade (IC 95%)	Especificidade (IC 95%)	Acurácia (IC 95%)	Índice Kappa
	Positivo	Negativo	Total				
Positivo	147	34	181 (33,2%)*	59,0% (52,8-64,9%)	88,5% (84,4-91,7%)	75,0% (71,25-78,5%)	0,486 (0,4049 - - 0,5672)
Negativo	102	262	364				
Total	249 (45,7%)*	296	545				

*Qui-quadrado McNemar= 34,0 e $p < 0,001$.

Na técnica de Kato-Katz, a amplitude da carga parasitária, determinada pelo número de ovos detectados por grama de fezes (opg), variou de 24 a 4056 opg, com a média geométrica igual a 139 opg, sendo, portanto, a carga parasitária populacional classificada como moderada ou de média intensidade. A carga parasitária foi baixa (1 a 99 opg) em 46,2% (115/249) dos indivíduos, média (100 a 399 opg) em 28,9% (72/249), alta (400 a 999 opg) em 15,3% (38/249), e muito alta (acima de 1000 opg) em 9,6% (24/249) (Figura 8).

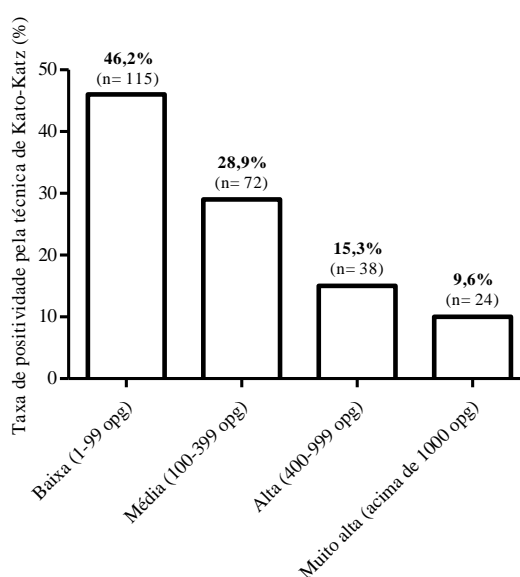
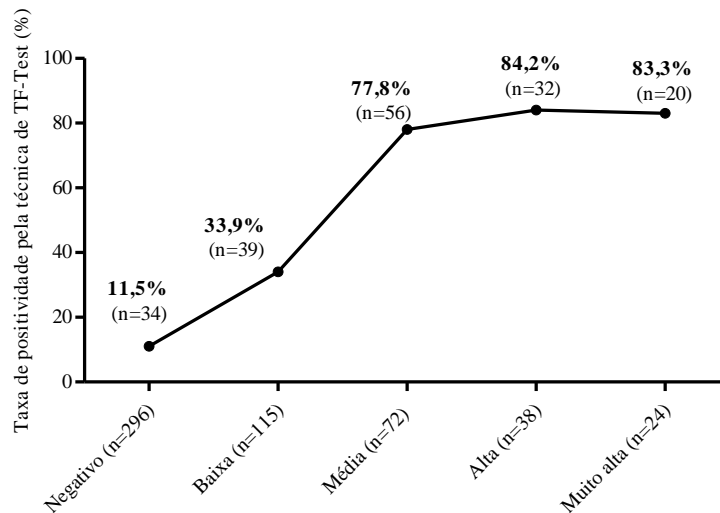


Figura 9: Frequência relativa da positividade da esquistossomose mansoni pela técnica de Kato-Katz em relação à carga parasitária.

Os resultados apresentados na Figura 9 mostram que indivíduos infectados com uma carga parasitária alta, detectados pela técnica de Kato-Katz tiveram um aumento de 2,5 vezes na taxa de positividade obtida pelo TF-Test[®], em relação aqueles com carga parasitária baixa. Dentre os indivíduos que apresentaram resultado negativo para a técnica de Kato-Katz, 11,5% foram detectados pelo TF-Test[®].



Carga parasitária de acordo com a técnica de Kato-Katz expressa em ovos por grams de fezes (opg)

Figura 10: Taxa de positividade de *S. mansoni* de acordo com a técnica de TF-Test[®], em relação a carga parasitária obtida pela técnica de Kato-Katz, na etnia indígena Maxakali, 2014-2015.

As taxas de positividade de acordo com a faixa etária pelos três métodos diagnósticos estão mostradas na Figura 10. Como esperado, os resultados obtidos pelo "padrão ouro" mostraram as maiores taxas de positividade independente da faixa etária, 45% (131/291) na faixa etária de 0 a 11 anos, 81,7% (58/71) no grupo de 12 a 18 anos, 53,8% (91/169) no grupo de 19 a 59 anos, e 21,4% (3/14) no grupo com 60 anos ou mais. A maior positividade na faixa etária de 12 a 18 anos foi seguida por uma diminuição com o aumento da idade.

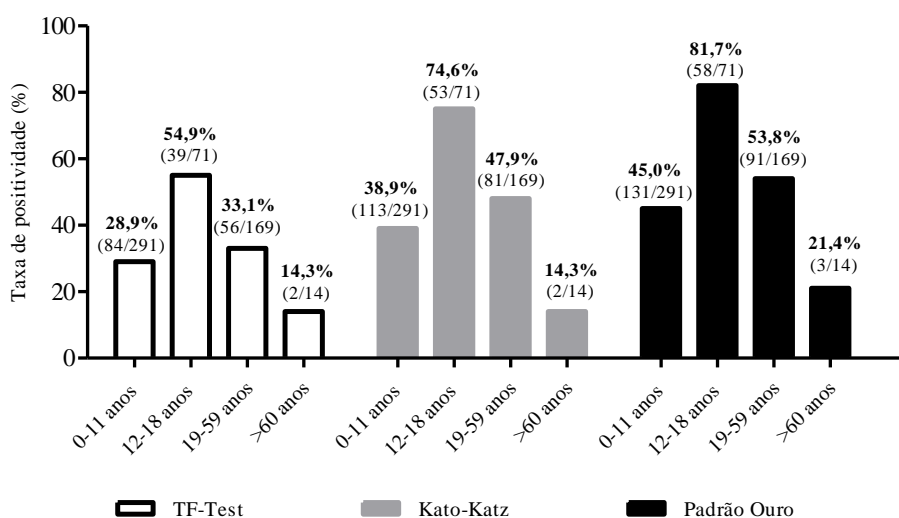


Figura 11: Taxa de positividade (%) para esquistossomose mansoni de acordo com a faixa etária e método diagnóstico, etnia Maxakali, 2014-2015.

As taxas de positividade para esquistossomose de acordo com a faixa etária e sexo obtidas pelo “padrão ouro” são mostradas na Figura 11. A maior taxa de positividade (87,5%) foi observada dentre os indivíduos do sexo feminino com faixa etária de 12 a 18 anos. Entre os idosos, a positividade foi observada apenas nas mulheres (30%). A positividade foi de 57,4% (n=170) em indivíduos do sexo feminino e 45,4% (n=113) naqueles do sexo masculino. De acordo com a técnica de Kato-Katz, a positividade no sexo feminino foi de 51% e no sexo masculino, 39,4%. Usando o TF-Test[®] estas taxas foram 38,9% e 26,5% para o sexo masculino e feminino, respectivamente.

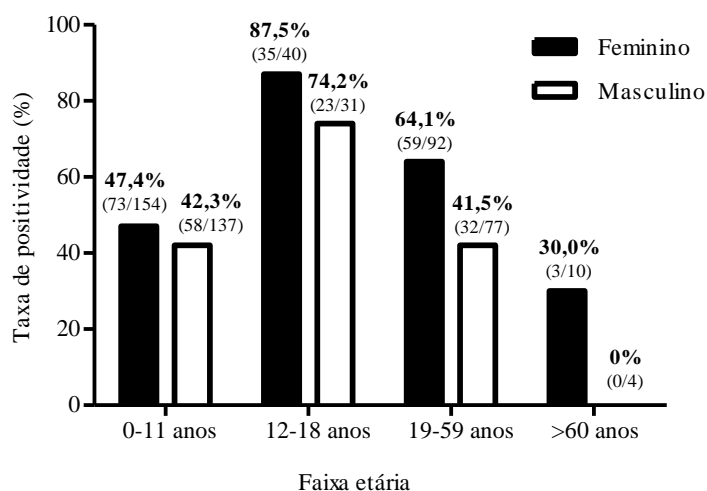


Figura 12: Taxa de positividade para esquistossomose de acordo com a faixa etária e sexo obtida pelo “Padrão Ouro” (resultados obtidos pela combinação das técnicas de Kato-Katz e TF-Test[®]).

6.3. Taxa de positividade de helmintos

Dos 545 participantes envolvidos no estudo, 459 foram positivos para pelo menos um helminto (84,2%), levando-se em consideração os resultados obtidos pela combinação das duas técnicas parasitológicas utilizadas. A maior positividade foi obtida para infecção por ancilostomídeos (59,3%), seguida por uma taxa de 51,9% para *S. mansoni*. Para os demais helmintos as taxas de positividade foram inferiores com índices variando de 0,4% a 13,9% para *Enterobius vermicularis* e *Hymenolepis nana*, respectivamente.

Na Tabela 2 é mostrada a taxa de positividade para cada helminto por técnica diagnóstica. Pela técnica de Kato-Katz a positividade para *S. mansoni* foi de 45,7% e pela técnica do TF-Test[®] 33,2%. ($p < 0,05$). Já para ancilostomídeos a maior taxa foi obtida pelo TF-Test[®], uma positividade de 46,8% enquanto que pelo Kato-Katz a positividade obtida foi de 22,8% ($p < 0,05$). Cabe ressaltar que a detecção de larvas de *Strongyloides stercoralis* (13,0%) e ovos de *Enterobius vermicularis* (0,4%) ocorreram apenas pela técnica do TF-Test[®] e ovos de *Ascaris lumbricoides* (0,6%) apenas pela técnica de Kato-Katz (Tabela 2).

Tabela 2: Taxa de positividade de helmintos obtidas pelas técnicas de TF-Test[®] e Kato-Katz.

Parasito	Kato-Katz		TF-Test [®]		Combinação destes testes	
	n	%	n	%	n	%
<i>Schistosoma mansoni</i>	249	45,7	181	33,2	283	51,9
Ancilostomídeos	124	22,8	255	46,8	323	59,3
<i>Hymenolepis nana</i>	1	0,2	75	13,8	76	13,9
<i>Trichuris trichiura</i>	15	2,8	8	1,5	21	3,9
<i>Taenia sp</i>	3	0,6	1	0,2	4	0,7
<i>Ascaris lumbricoides</i>	3	0,6	0	0	3	0,6
<i>Enterobius vermicularis</i>	0	0	2	0,4	2	0,4
<i>Strongyloides stercoralis</i>	0	0	71	13,0	71	13,0

6.4. Avaliação do desempenho da técnica de TF-Test[®] em comparação com a técnica de Kato-Katz para o diagnóstico dos outros helmintos

A concordância entre os resultados obtidos pelas técnicas Kato-Katz e TF-Test[®] foi calculada através do índice kappa. Para ancilostomídeos e *Taenia* sp, o valor do índice kappa foi inferior a zero e para *H. nana* e *T. trichiura* valores muito baixos (k= 0,003 e k= 0,158; respectivamente) demonstrando uma ausência ou fraca concordância entre as técnicas para a detecção destes helmintos (Tabela 3).

Tabela 3: Concordância entre as técnicas de Kato-Katz e TF-Test[®] estratificada por helminto.

Parasito	Kato-Katz			Índice Kappa IC 95%
	+	-	Total	
<i>Schistosoma mansoni</i>	+	147	34	0,486 IC (0,405 – 0,567)
	-	102	262	
	Total	249	296	
Ancilostomídeos	+	56	199	< 0 IC (-0,088 – 0,057)
	-	68	222	
	Total	124	421	
<i>Hymenolepis nana</i>	+	0	75	0,003 IC (-0,021 – 0,014)
	-	1	469	
	Total	1	544	
<i>Trichuris trichiura</i>	+	2	6	0,158 IC (0,0778 – 0,238)
	-	13	524	
	Total	15	530	
<i>Taenia</i> sp	+	0	1	< 0 IC (-0,076 – 0,070)
	-	3	541	
	Total	3	542	

6.5. Carga parasitária ou Intensidade de Infecção por Helmintos

A carga parasitária dos indivíduos infectados por helmintos foi calculada pela média geométrica do número de ovos encontrados por grama de fezes (opg) obtida pela técnica de Kato-Katz. Como mencionado anteriormente, para o *S. mansoni* a carga parasitária foi média com uma média geométrica de 139 opg. Para os demais helmintos a carga parasitária foi baixa (WHO, 2002), sendo que a infecção por ancilostomídeos apresentou maior média geométrica do número de ovos detectados (192 opg) (Tabela 4).

Tabela 4: Carga parasitária dos indivíduos infectados por helmintos obtida pela técnica de Kato-Katz.

Parasito	Indivíduos infectados	Média geométrica (opg)	Carga parasitária
<i>Schistosoma mansoni</i>	249	139	Média
Ancilostomídeos	124	192	Baixa
<i>Hymenolepis nana</i>	1	48	Baixa
<i>Trichuris trichiura</i>	15	105	Baixa
<i>Taenia</i> sp	3	55	Baixa
<i>Ascaris lumbricoides</i>	3	69	Baixa

6.6. Taxa de positividade entre os sexos e entre as faixas etárias para helmintos

A taxa de positividade para cada helminto por gênero detectado pelas técnicas diagnósticas é mostrada na Figura 12. Pela técnica de Kato-Katz, a positividade para *S. mansoni* no sexo feminino (51,0%) foi maior que no sexo masculino (39,4%) ($p < 0,05$). Entretanto, para ancilostomídeos não houve diferença significativa entre os gêneros (feminino: 19,7%; masculino: 26,4%) ($p = 0,0552$). A técnica do TF-Test[®] também apresentou uma prevalência de *S. mansoni* maior no sexo feminino (f: 38,9%; m: 26,5%) ($p < 0,05$), entretanto esta técnica não apresentou diferença na positividade para ancilostomídeos (f: 45,8%; m: 48%) ($p = 0,546$), para *H. nana* (f: 11,1%; m: 16,8%) ($p = 0,053$) e para *S. stercoralis* (f: 12,5%; m: 13,7%) ($p = 0,689$) entre os gêneros.

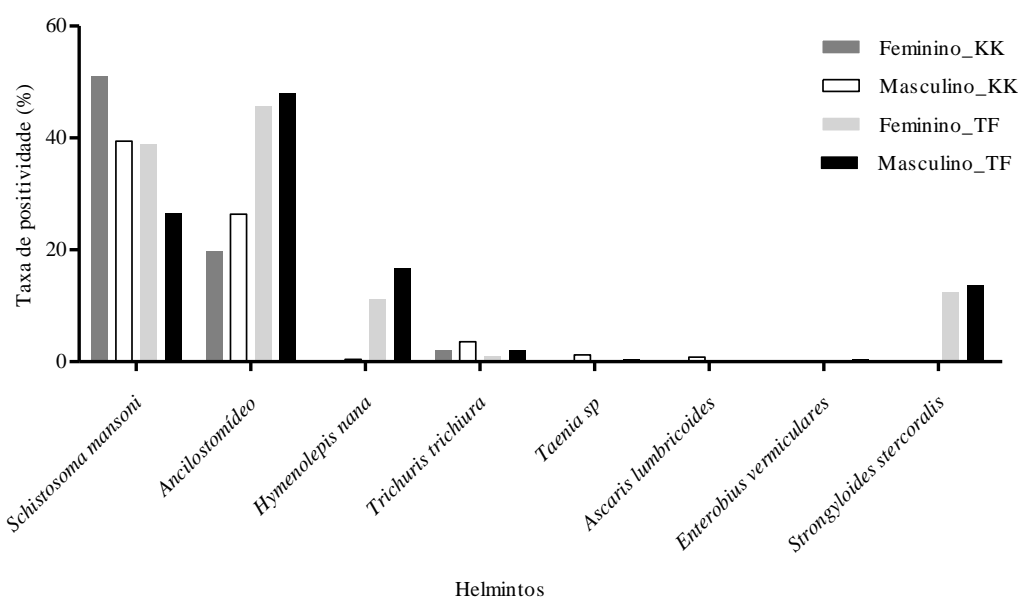


Figura 13: Distribuição da taxa de positividade de cada parasito por gênero, obtida por técnica diagnóstica. Legenda: KK = Kato-Katz; TF = TF-Test[®].

Considerando a distribuição dos helmintos entre as faixas etárias, houve diferença significativa apenas no parasito *S. mansoni*, tanto pelo método Kato-Katz quanto pelo TF-Test[®]. A faixa etária de 12 a 18 anos apresentou uma maior taxa de positividade em comparação com as demais faixas (74,6% versus 54,9%, respectivamente) ($p < 0,05$). Os demais parasitos não apresentaram diferença (Figura 2). Na distribuição dos helmintos estratificada por faixa etária, separado por técnica, o método de Kato-Katz obteve maior taxa de positividade do parasito *S. mansoni* em relação ao TF-Test[®], apresentando diferença estatística nas faixas etárias de 0 a 11 anos ($p < 0,05$), 12 a 18 anos ($p < 0,05$) e 19 a 59 anos ($p < 0,05$). Já a técnica do TF-Test[®] obteve maior taxa de positividade para ancilostomídeos e *H. nana* em relação ao Kato-Katz, sendo que o primeiro apresentou diferença significativa nas faixas etárias de 0 a 11 anos ($p < 0,05$), 12 a 18 anos ($p < 0,05$) e 19 a 59 anos ($p < 0,05$) e o segundo helminto nas faixas etárias de 0 a 11 anos, 12 a 18 anos e 19 a 59 anos ($p < 0,05$). Nos indivíduos com mais de 60 anos, não foi demonstrada diferença estatística (Figura 13).

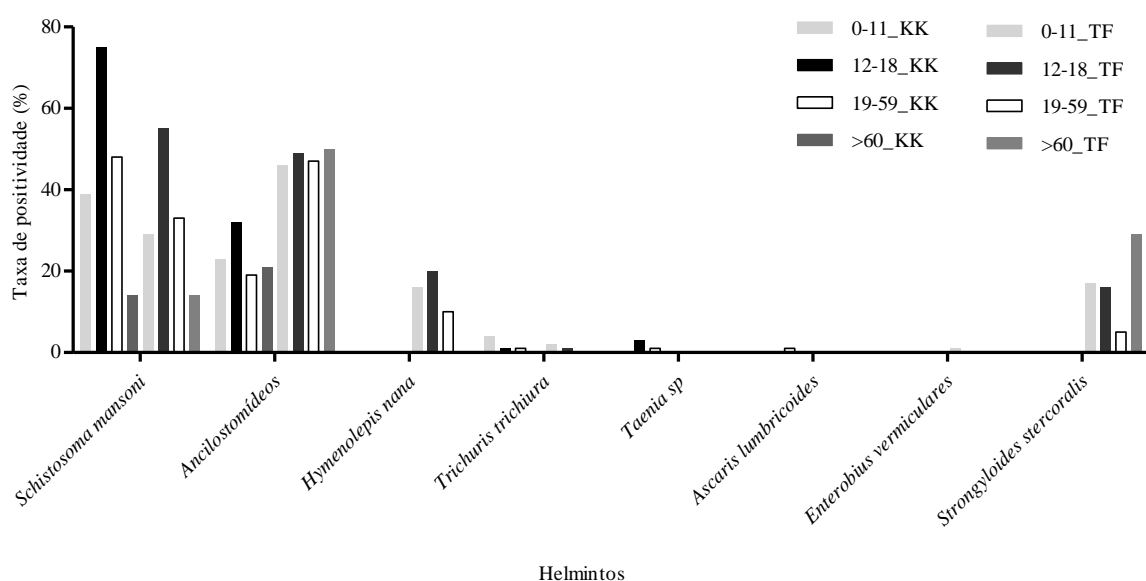


Figura 14: Distribuição da taxa de positividade de cada parasito por faixa etária, obtida por técnica diagnóstica. Legenda: KK = Kato-Katz; TF = TF-Test[®].

6.7. Poliparasitismo

A positividade total para helmintos pela técnica do TF-Test[®] foi de 74,1%. Como apresentado na Tabela 5, nesta área de estudo houve uma elevada prevalência de poliparasitismo pelos indivíduos infectados. A infecção concomitante por *S. mansoni* e ancilostomídeos foi mais frequente (10,8%), seguida pela infecção concomitante por

ancilostomídeos e *H. nana* (4,2%) e por ancilostomídeos e *S. stercoralis* (3,3%). A técnica de Kato-Katz apresentou uma positividade total para helmintos de 53,9%. Assim, como descrito acima, a infecção concomitante por *S. mansoni* e ancilostomídeos foi mais frequente (12,8%), seguida pela infecção concomitante por *S. mansoni*, ancilostomídeos e *T. trichiura* (1,6%) (Tabela 6).

Tabela 5: Total de indivíduos infectados por dois ou mais parasitos encontrados em cada técnica diagnóstica.

		Poliparasitismo				Total n
		Sim		Não		
Técnica		n	%	n	%	
	TF-Test®	156	28,62	389	71,38	545
	Kato-Katz	87	15,96	458	84,04	545
	Total	243		847		1090

Qui-quadrado: 25,2136; p<0,05.

Tabela 6: Positividade de infecção concomitante por helmintos detectada pelas técnicas parasitológicas TF-Test® e Kato-Katz.

Co-infecção	TF-Test®		Kato-Katz	
	Número de infectados	Taxa de positividade	Número de infectados	Taxa de positividade
<i>Sm</i> + <i>Anc</i>	59	10,8%	70	12,8%
<i>Anc</i> + <i>Hn</i>	23	4,2%	-	-
<i>Anc</i> + <i>Ss</i>	18	3,3%	-	-
<i>Sm</i> + <i>Anc</i> + <i>Hn</i>	9	1,7%	1	0,2%
<i>Sm</i> + <i>Hn</i>	9	1,7%	-	-
<i>Sm</i> + <i>Anc</i> + <i>Ss</i>	9	1,7%	-	-
<i>Sm</i> + <i>Ss</i>	8	1,5%	-	-
<i>Hn</i> + <i>Ss</i>	6	1,1%	-	-
<i>Sm</i> + <i>Hn</i> + <i>Ss</i>	3	0,6%	-	-
<i>Sm</i> + <i>Tt</i>	2	0,4%	3	0,6%
<i>Sm</i> + <i>Anc</i> + <i>Hn</i> + <i>Ss</i>	2	0,4%	-	-
<i>Sm</i> + <i>Anc</i> + <i>Tt</i>	1	0,2%	9	1,6%
<i>Anc</i> + <i>Tt</i>	1	0,2%	3	0,6%
<i>Anc</i> + <i>Hn</i> + <i>Ss</i>	1	0,2%	-	-
<i>Ss</i> + <i>Tt</i>	1	0,2%	-	-
<i>Sm</i> + <i>Ss</i> + <i>Tt</i>	1	0,2%	-	-
<i>Anc</i> + <i>Ss</i> + <i>Tt</i>	1	0,2%	-	-
<i>Sm</i> + <i>Anc</i> + <i>Ev</i>	1	0,2%	-	-
<i>Sm</i> + <i>Anc</i> + <i>Hn</i> + <i>Ev</i>	1	0,2%	-	-
<i>Sm</i> + <i>Anc</i> + <i>Al</i>	-	-	1	0,2%

Legenda: *Sm* = *Schistosoma mansoni*; *Anc* = Ancilostomídeos; *Hn* = *Hymenolepis nana*; *Ss* = *Strongyloides stercoralis*; *Tt* = *Trichuris trichiura*; *Ev* = *Enterobius vermiculares*; *Al* = *Ascaris lumbricoides*.

6.8. Taxa de positividade de protozoários intestinais

A frequência de protozoários intestinais detectados pela técnica do TF-Test[®] foi de 84,8%, sendo que 28,3% destes eram patogênicos. Dentre estes, a positividade obtida para *E. histolytica/dispar* foi de 16,1% e para *G. duodenalis* 15,2%. Entre os protozoários não patogênicos as taxas de positividade obtidas para *Entamoeba coli* foi de 74,5%, *Endolimax nana* (56,7%) e *Iodamoeba butschii* (29,9%) (Figura 14).

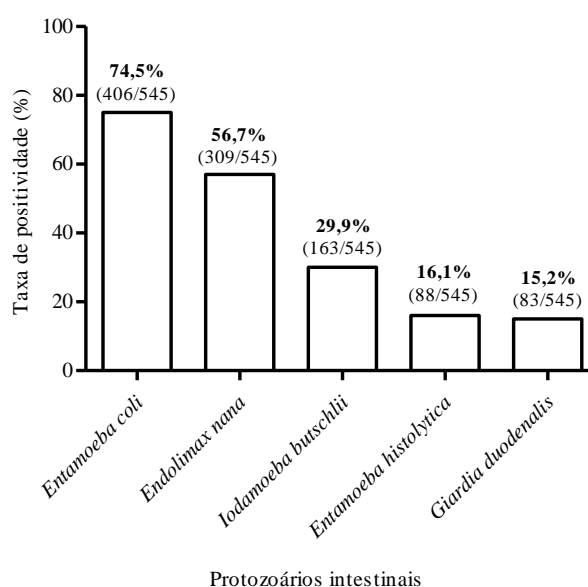


Figura 15: Taxa de positividade de protozoários intestinais de acordo com a técnica de TF-Test[®].

6.9. Comparação dos resultados do inquérito realizado em 1972 e 2014

A distribuição da população estratificada por faixa etária nos anos de 1972 e 2014 é apresentada na figura 15. Em ambos os inquéritos o perfil populacional demonstra indivíduos pertencentes a faixas etárias mais jovens (0 a 10 anos).

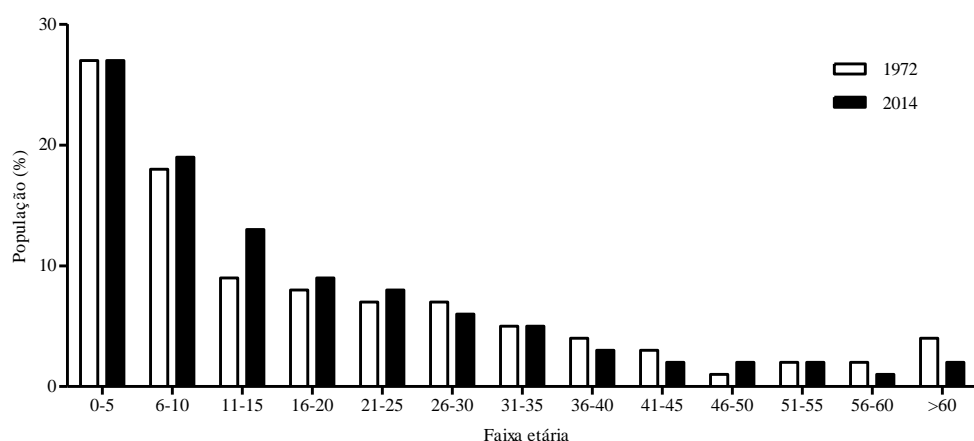


Figura 16: Distribuição da população de Maxakali nos anos de 1972 e 2014.

No inquérito realizado em 1972, participaram do estudo 277 indivíduos, destes 67,4% (n= 270) foram positivos para *S. mansoni*, 73,2% (n= 138) para ancilostomídeos, 44% (n= 252) para *A. lumbricoides* e 24% (n= 252) para *T. trichiura*, considerando os resultados obtidos pela técnica de Kato-Katz. Em 2014, as prevalências para estes parasitos foram de 45,9%, 22,8%, 0,6% e 2,8% respectivamente, resultados obtidos apenas pela técnica de Kato-Katz, já pela combinação das técnicas de Kato-Katz e TF-Test[®] encontrou-se uma positividade de 51,9% para *S. mansoni*, 59,3% para ancilostomídeos e 3,9% para *T. trichiura*. A Figura 17 mostra a positividade para estes helmintos em ambos os inquéritos (1972 e 2014). Comparando os resultados de ambos os inquéritos, e utilizando apenas os resultados da técnica do Kato-Katz, houve redução significativa para todos os helmintos ($p < 0,05$).

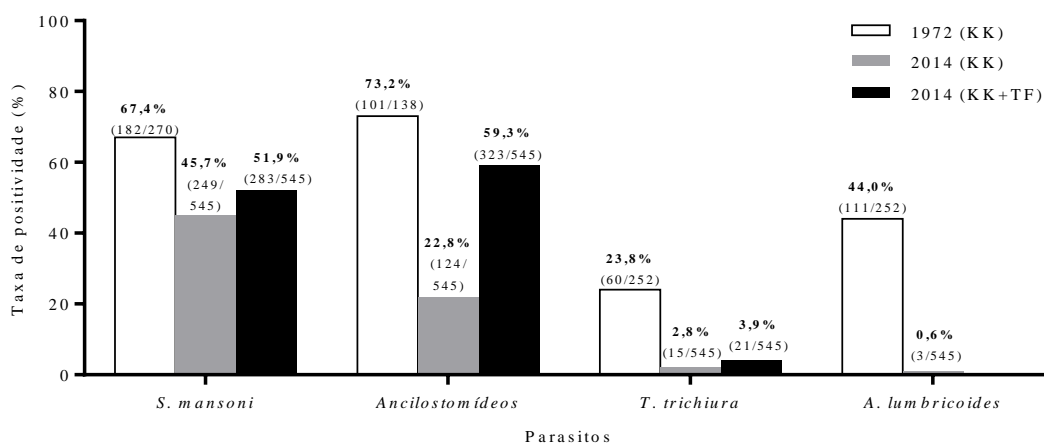


Figura 17: Taxas de positividade de helmintos obtidas pela técnica de Kato-Katz, nos inquéritos de 1972 e 2014, na etnia Maxakali.

A Figura 18 mostra a positividade para *S. mansoni* de acordo com a técnica de Kato-Katz por faixa etária em ambos os inquéritos. Independente da faixa etária, as taxas de positividade foram maiores em 1972 do que as obtidas em 2014, com diferenças maiores na faixa etária de 0 a 10 anos e a partir dos 46 anos de idade. No inquérito de 1972, as maiores taxas foram observadas no grupo de 46 a 50 anos, seguida pelas faixas etárias de 6 a 15 anos. No inquérito de 2014 a maior positividade foi obtida na faixa etária de 11 a 15 anos, reduzindo com o aumento da idade.

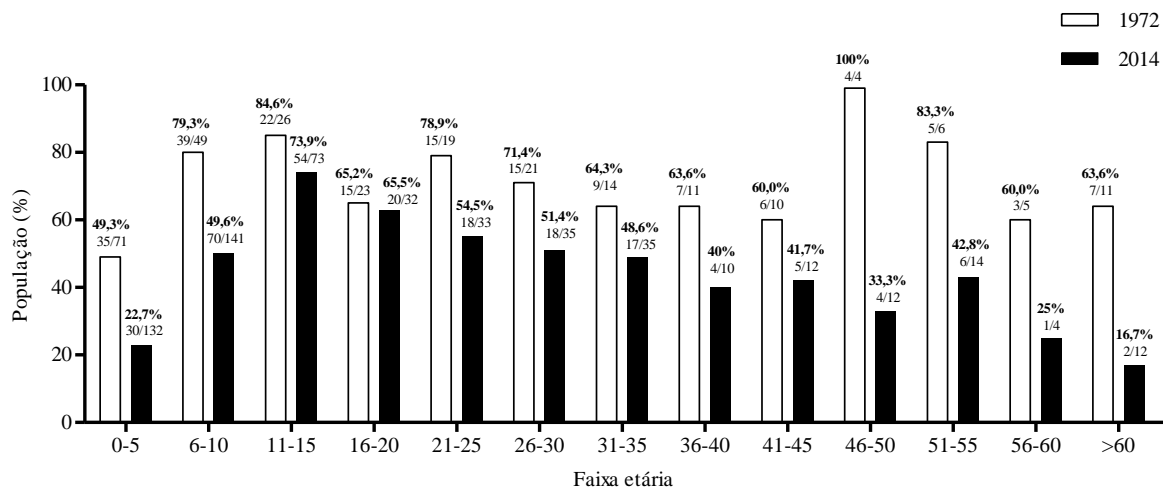


Figura 18: Taxa de positividade de *S. mansoni* obtida pela técnica de Kato-Katz, estratificado por faixa etária nos inquéritos de 1972 e 2014, na etnia Maxakali.

7. Discussão

O presente trabalho foi realizado na etnia indígena Maxakali, pertencente aos polos base Água Boa e Pradinho, localizada nos municípios Santa Helena de Minas e Bertópolis, respectivamente, na região nordeste do Estado de Minas Gerais. Participaram do estudo 545 indivíduos, a prevalência encontrada para helmintos foi de 84,2%, sendo a maior positividade obtida para infecção por ancilostomídeos (59,3%), seguida por uma taxa de 51,9% para *Schistosoma mansoni*, uma positividade de 13,9% para *Hymenolepis nana*, 3,9% para *Trichuris trichiura*, 0,7% para *Taenia* sp., detectados pela combinação das duas técnicas diagnósticas. *Ascaris lumbricoides* foi detectado apenas pela técnica de Kato-Katz com uma taxa de 0,6%, *Strongyloides stercoralis* e *Enterobius vermicularis* foram detectados apenas pela técnica de TF-Test[®], apresentando positividade de 13,0% e 0,4%, respectivamente. Considerando os protozoários intestinais, foi encontrada uma prevalência de 84,8%, dos quais 28,3% eram patogênicos, 16,1% para *Entamoeba histolytica/dispar* e 15,2% para *Giardia duodenalis*. Dentre os protozoários não patogênicos, as taxas de positividade foram de 74,5% para *Entamoeba coli*, 56,7% para *Endolimax nana* e 29,9% para *Iodamoeba butschii*. Considerando a avaliação do desempenho da técnica de TF-Test[®] comparado a técnica de Kato-Katz para o diagnóstico da esquistossomose mansoni, a taxa de positividade pelo Kato-Katz foi de 45,7%, já pelo TF-Test[®] foi de 33,2%, e 51,9% pela combinação das duas técnicas. A amplitude da carga parasitária foi de 24 a 4.056 ovos por grama de fezes (opg), com uma média geométrica de 139 opg. A sensibilidade, especificidade e acurácia pelo TF-Test[®] em relação ao Kato-Katz foram de 59,0%, 88,5%, e 75,0%, respectivamente. A concordância entre as duas técnicas foi moderada ($k = 0,486$), conforme determinado pelo índice kappa.

As elevadas taxas de positividade de parasitos intestinais observadas na terra indígena Maxakali foi semelhante as observadas em outras etnias (Coimbra Jr. & Santos, 1991; Miranda et al., 1998; Fontbonne et al., 2001; Rios et al., 2007; Escobar-Pardo et al., 2010; Assis et al., 2013; Da Silva et al., 2016; Martins-Melo et al., 2017). A prevalência destes parasitos é um dos melhores indicadores do perfil socioeconômico de uma população (Astal, 2004). Embora melhorias na qualidade de vida da população tenham sido alcançadas nos últimos anos no Brasil, a prevalência de parasitos intestinais em comunidades indígenas no país ainda permanece alta, o que pode ser atribuído ao ambiente onde vivem apresentar condições propícias para o desenvolvimento do ciclo de parasitos intestinais. São ambientes quentes e úmidos, com solo arenoso e que se associam à ausência de tratamento de água e esgoto, além

de condições sociais, como baixa renda (Santos et al., 2010). Coimbra Jr. & Santos (1991) realizaram um estudo sobre parasitismo intestinal nos índios do grupo Zoró, no Mato Grosso, Brasil, e sugeriram o tratamento em massa como forma de controle dessas parasitoses, em populações indígenas. Martins-Mello et al. (2017) publicaram sobre os padrões epidemiológicos da mortalidade relacionada às geo-helmintoses no Brasil de 2000 a 2011 e perceberam que a mortalidade por estas doenças foi maior entre mulheres, crianças e populações indígenas.

O nordeste de Minas, no vale do Mucuri, onde os Maxakali habitam, possuem características ambientais como clima úmido, quente, solo arenoso, que propiciam a disseminação dos parasitos e o desenvolvimento das formas larvárias das geo-helmintoses, (Crompton & Nesheim, 2002; Assis et al., 2013). É também uma região plana com bacia hidrográfica lântica e com vegetação vertical ou flutuante, que propicia o desenvolvimento dos caramujos do gênero *Biomphalaria* sp, hospedeiros intermediários do *S. mansoni* (BRASIL, 2014). Um estudo sobre a distribuição destes caramujos em cinco estados brasileiros, realizado por Carvalho et al. (2018), encontrou a presença do hospedeiro em 120 municípios do estado de Minas Gerais, sendo que no município de Santa Helena de Minas e Bertópolis (municípios onde estão localizados os polos base Água Boa e Pradinho) foi encontrada a espécie *B. glabrata* e *B. straminea* respectivamente. Porém os caramujos não estavam infectados com *S. mansoni*, cabe ressaltar que a positividade dos hospedeiros intermediários em áreas endêmicas é baixa devido a fatores inerentes as técnicas diagnósticas utilizadas bem como devido ao estado de preservação biológico dos caramujos (Caldeira et al., 2004), contudo a presença dos mesmos é indicativo de ser esta uma área potencial para transmissão da doença.

Uma das razões para a alta prevalência da infecção por *Schistosoma mansoni* foi o emprego nesse inquérito de dois métodos diagnósticos – o Kato Katz e o TF-Test® – que apresentam características que se complementam. A técnica de Kato-Katz é considerada o método de escolha para o diagnóstico da esquistossomose, por se tratar de uma técnica quantitativa permite inferir a intensidade de infecção, já a técnica de TF-Test® é uma técnica qualitativa baseada na centrifugo-sedimentação das amostras fecais em acetato de etila e que permite a detecção de diferentes formas parasitárias (cistos de protozoários, ovos e larvas de helmintos). É amplamente relatado na literatura que a combinação de técnicas diagnósticas ou aumento do número de amostras e de lâminas feitas pela técnica de Kato-Katz aumenta a detecção da doença de 2,5 a 4,5 vezes (Enk et al., 2008; Siqueira et al., 2011). Apesar dos fatores limitantes intrínsecos a cada técnica, a combinação da técnica TF-Test® ao Kato-Katz

resultou em um aumento na taxa de positividade de infecção por *S. mansoni* de 45,7% para 51,9% ($p < 0,05$) demonstrando a importância da associação de métodos diagnósticos para uma maior detecção de infectados. A combinação de um método quantitativo e um método qualitativo realizados com uma única amostra fecal foi eficaz na classificação da população Maxakali como um grupo de alto risco para infecção por esquistossomose.

O diagnóstico da infecção por *S. mansoni* é tradicionalmente feito por métodos parasitológicos como a técnica de Kato-Katz (Katz et al., 1972), que apresenta boa sensibilidade em áreas altamente endêmicas e tem sido amplamente aplicado em inquéritos epidemiológicos devido ao seu custo-benefício favorável e praticidade em situações de infraestrutura laboratorial precária, já que é uma técnica quantitativa e permite o diagnóstico concomitante de outros helmintos (Enk et al., 2008; Gomes et al., 2013). No entanto, em situações de baixa prevalência, em indivíduos com baixa intensidade de infecção, bem como na avaliação da cura após tratamento específico, esta técnica tem se mostrado menos sensível (Enk et al., 2008; Siqueira et al., 2011; Siqueira et al., 2015).

O diferencial da técnica de TF-Test[®] em relação a outras é a sua alta sensibilidade diagnóstica para detecção de helmintos e protozoários (Gomes et al., 2004). Isto pode ser atribuído ao fato da técnica proporcionar alta concentração parasitária, ao processar três amostras fecais coletadas em dias alternados, em um único passo. Neste estudo, uma única amostra fecal por indivíduo foi usada, para realizar uma avaliação comparativa entre métodos, visando maior adesão dos participantes e redução dos problemas logísticos na realização do estudo. Além disso, o procedimento metodológico foi desenhado para avaliar a eficácia do TF-Test[®] associado a Kato-Katz para estimar a prevalência de esquistossomose mansoni e outras parasitoses intestinais em populações vulneráveis.

Em um estudo prévio realizado por nosso grupo foram entregues os três tubos do TF-Test[®] para coleta em dias alternados; entretanto esta abordagem foi ineficaz devido ao risco de ingestão de formaldeído pelos indígenas, fato este atribuído ao alto índice de etilismo entre a maioria dos índios Maxakali (Assis et al., 2013). Foi com base nessa observação que decidimos avaliar a efetividade de apenas uma amostra de fezes, cujo material foi transferido para o tubo de coleta do TF-Test[®] pela equipe de saúde e não mais pelos nativos. Uma diminuição na sensibilidade para detectar a infecção pelo parasito era esperada ao usar uma única amostra fecal em comparação com várias amostras. No entanto, esperava-se que a combinação de dois métodos compensasse esta falta. O que foi confirmado através deste estudo, cujos resultados

demonstraram que esta estratégia é viável em aldeias indígenas que apresentam o mesmo problema e estão expostas a um alto risco de infecção por parasitos intestinais.

A técnica de TF-Test[®] apresentou uma taxa de positividade menor para *S. mansoni* (33,2%) do que a obtida por uma única lâmina da técnica de Kato-Katz (45,7%), levando em consideração, uma sensibilidade de apenas 59% e uma concordância moderada (índice kappa: 0,486) em relação à técnica de Kato-Katz. Nossos dados corroboram com os achados por Siqueira e colaboradores e diferem dos obtidos por Gomes et al (2004) e Carvalho et al (2012), que encontraram que o TF-Test[®] apresentou taxas de positividade mais altas na detecção de helmintos em amostras de fezes humanas em comparação com o Kato-Katz convencional. Estes resultados podem ser explicados pela recomendação do uso de três amostras fecais para cada indivíduo coletadas em dias alternados seguida por estes autores, enquanto que neste estudo, uma única amostra fecal por indivíduo foi utilizada para realizar o teste. De acordo com Assis et al. (2013) a prevalência de *S. mansoni* determinada pelo TF-Test[®], usando três amostras fecais em dias alternados, foi de 23,7% para toda a Terra Indígena Maxakali, 17,6% para o polo-base Água Boa, e 23,9% para o polo base Pradinho, ambos menores do que 33,2% obtidos neste estudo. Alguns fatores podem justificar a taxa de positividade obtida pela técnica de TF-Test[®] nestas áreas. Embora a quantidade de material fecal utilizado por essa técnica seja maior, alguns parasitos são provavelmente perdidos durante o processamento das amostras (Mendes et al., 2005) e também porque os detritos fecais fazem com que a lâmina fique mais suja, tornando mais difícil a visualização os ovos do parasito.

A carga parasitária é uma medida de grande importância no seguimento das medidas de controle empregada pelos órgãos sanitários, e é classificada em leve (1-99 opg), moderada (100-399 opg) e alta (> 400 opg) (OMS, 2002). A carga parasitária apresentada pelos indivíduos infectados foi moderada e quantificada apenas pela técnica de Kato-Katz. Embora a quantificação da intensidade da infecção ser considerada um fator importante na avaliação da morbidade clínica, estudos recentes tem apontado que a gravidade desta doença não está relacionada apenas com a carga parasitária, como na neuroesquistossomose e mielorradiculopatia (Lambertucci et al., 2007; Vale et al., 2012). A relevância epidemiológica da intensidade da infecção é devido ao fato que a mesma reflete o potencial do indivíduo para disseminar a doença e contribuir para a sua transmissão (Araújo et al., 2003). Uma das limitações do TF-Test[®] é ser uma técnica qualitativa; sendo assim, não permite a quantificação da infecção. Contudo, em alguns estudos, a quantificação foi realizada experimentalmente,

como em estudo feito por Lumina et al. (2006) em que o TF-Test[®] foi usado para o diagnóstico de parasitos intestinais em ovelhas.

Foi possível observar claramente, que a taxa de positividade para *S. mansoni* obtida pela técnica de TF-Test[®] foi diretamente influenciada pela carga parasitária do indivíduo, com taxas variando de 33,9% naqueles indivíduos com carga parasitária baixa a 84,2% naqueles com carga alta. Isto é um aumento significativo de 2,5 vezes, comprovando que o TF-Test[®] apresentou desempenho diagnóstico inferior ao esperado, já que usa uma quantidade maior de material fecal, que teoricamente levaria a um aumento da eficácia. É importante enfatizar que o TF-Test[®] detectou 11,5% de positividade em indivíduos que apresentaram resultado negativo para o Kato-Katz, demonstrando assim a importância da associação de métodos diagnósticos para a melhor detecção de indivíduos infectados.

A idade do indivíduo é outro fator de importância no controle da esquistossomose. Vários autores já demonstraram que as faixas etárias de maior risco são as mais jovens. Massara et al. (2006) demonstraram que a avaliação de escolares entre 7 e 14 anos serviria como indicador para direcionamento de estratégias de controle em áreas endêmicas pela detecção de indivíduos infectados entre os familiares destes escolares. Entre os Maxakali, as maiores taxas de infecção para *S. mansoni* foram obtidas na faixa etária de 12-18 anos independentemente da técnica diagnóstica, seguido pelos grupos de 0-11 anos e 19-59 anos, e depois diminuindo com o aumento da idade. As maiores taxas de positividade obtidas em crianças e jovens provavelmente ocorreram devido a maior exposição a forma infectante do parasito e contato com águas contaminadas, associados a atividades ocupacionais, de lazer ou domésticas. De acordo com Enk et al. (2008), indivíduos do sexo masculino com idade entre 10 e 30 anos, que praticam atividades de lazer relacionadas ao contato com águas contaminadas apresentam maior risco acumulativo de infecção. Nossos dados diferem destes reportados por estes autores, já que a maior taxa de positividade foi encontrada em mulheres de 12 a 18 anos de idade.

Em relação à taxa de positividade de helmintos entre os gêneros, *S. mansoni* foi a única espécie que apresentou uma maior prevalência entre as mulheres, tanto pela técnica de Kato-Katz ($p < 0,05$) quanto pela técnica de TF-Test[®] ($p < 0,05$). Isto ocorreu provavelmente por diferenças de comportamento entre os indígenas dos dois gêneros, possivelmente indivíduos do sexo feminino praticam mais atividades em contato com a água, como por exemplo atividades domésticas (lavar roupas, utensílios e cozinhar), do que indivíduos do sexo masculino.

Alguns aspectos devem ser levados em consideração para a aplicação do TF-Test[®] em estudos epidemiológicos, tais como a necessidade de aquisição de kits e insumos para a

realização do teste, além de uma centrífuga específica com caçapa de 100 mL para o processamento das amostras. Apesar das vantagens que a técnica de Kato-Katz possui, tais como o custo benefício, simplicidade e infraestrutura necessária à execução, esta ainda apresenta limitações semelhantes aos demais exames parasitológicos, como, por exemplo, a necessidade de pessoal capacitado para a leitura microscópica, uma etapa laboriosa e que demanda um examinador bem treinado para evitar a ocorrência de resultados falso-positivo e/ou falso-negativo, além de detectar apenas ovos de helmintos, em contrapartida, o TF-Test[®] é capaz de detectar um maior número de espécies de parasitos.

Cabe ressaltar que a determinação da prevalência da esquistossomose é diretamente influenciada pela força de transmissão da doença em uma área. Em áreas de baixa endemicidade (Alarcón de Noya et al., 2006), é necessário o aumento do número de lâminas e amostras examinadas pela técnica de Kato-Katz (Enk et al., 2008; Siqueira et al., 2011; Siqueira et al., 2015). Já no presente estudo, por se tratar de uma área de alta endemicidade, com a análise de uma única lâmina foi possível a detecção de grande parte dos infectados.

A manutenção do ciclo de *S. mansoni*, está relacionada não só com a presença dos caramujos *Biomphalaria* sp, mas também com a falta de saneamento básico, em condições ambientais adequadas, as fezes contaminadas entram em contato com a água, contaminando-a com os miracídios; outros fatores são condições de higiene precárias, carência de educação em saúde e contato com águas naturais contaminadas (Katz, 2018). Os índios Maxakali, por exemplo, possuem o padrão de comportamento de tomar banhos coletivos, com roupas e nas coleções de águas naturais, e também utilizam puçá, um cesto que necessita entrar na água para pescar. Além disso, os hábitos seminômades dos Maxakali e a frequente mobilidade familiar para regiões endêmicas nos Vales dos rios Mucuri e Doce também poderiam ser atribuídas como prováveis fontes de infecção (Assis et al, 2013). Em geral, a provável fonte de infecção por estes índios pode ser atribuída a condições sanitárias precárias: 73,8% usam água de rios e lagos, 98,7% usam água não tratada, e 74,7% não possuíam banheiros (Assis et al, 2013).

Embora o TF-Test[®] tenha sido considerado pouco eficaz na detecção de *S. mansoni* em comparação com o Kato-Katz, ele foi mais sensível para detectar outros parasitas intestinais. A habilidade de detectar larvas de helmintos e cistos de protozoários é uma característica positiva do TF-Test[®] em relação ao Kato-Katz. Este teste encontrou 46,8% de positividade para ancilostomídeos versus 22,8% no Kato-Katz.

A positividade de enteroparasitos encontrada nesse estudo foi elevada, 84,2% para helmintos, 84,8% para protozoários intestinais, destes 28,3% eram patogênicos. Estes

resultados corroboram com os apresentados em outros estudos realizados em diferentes etnias indígenas brasileiras (Andrade et al., 2013; Escobar-Prado et al. 2010; Santos et al., 2010) e também na etnia Maxakali (Assis et al., 2013). Moradias de taipa, sem revestimento, ou de lona, possuindo poucos banheiros que, quando existentes, são comunitários e pouco utilizados (são usados apenas nos festejos das aldeias), viver em aglomerações de pessoas nas casas e aldeias, que possuem piso de terra batida, não tem tratamento de esgoto nem de água e o armazenamento da água é feito em locais indevidos, são fatores propícios para a manutenção das geohelmintoses nas aldeias Maxakali (Assis et al., 2013).

As características do solo na etnia Maxakali são favoráveis para o desenvolvimento de larvas de geo-helminhos (Crompton & Nesheim, 2002; Assis et al., 2013), justificando a prevalência de ancilostomídeos e *S. stercoralis*. Outros estudos encontraram estes parasitos em comunidades indígenas brasileiras. Coimbra Jr & Mello (1981) obtiveram uma prevalência de 43,3% para ancilostomídeos e 33,3% para *S. stercoralis*, em grupo Suruí, parque indígena Aripuanã, em Rondônia. Já Miranda et al. (1998), em estudo feito na comunidade indígena Parakanã no sudoeste do Pará, encontrou uma prevalência de 33,3% para ancilostomídeos e 5,6% para *S. stercoralis*.

A maior detecção de ancilostomídeos pelo TF-Test[®] pode ser devido a conservação das amostras biológicas com formaldeído, visto a fragilidade da membrana dos ovos deste parasito. A técnica de Kato-Katz só é adequada para sua identificação, se o exame for realizado em até seis horas após sua execução. Uma das limitações da técnica de Kato-Katz é a não detecção de larvas de helmintos e cistos de protozoários (Kongs et al., 2001) sendo assim este foi um diferencial do TF-Test[®].

A baixa taxa de positividade do parasito *E. vermicularis* pode ser explicada pelo fato das técnicas utilizadas neste trabalho não serem específicas para o diagnóstico deste parasito. Uma provável explicação para a baixa prevalência de *A. lumbricoides* poderia ser prescrição rotineira de anti-helmínticos, sendo os mais utilizados o albendazol e mebendazol, ambos de muito baixa toxicidade. O uso desses medicamentos não se limita ao tratamento de infecções por geo-helminhos, mas também para prevenção em larga escala de morbidade em crianças que vivem em áreas endêmicas (Bethony et al., 2006). Outro fator que pode estar contribuindo para menores taxas de positividade para *A. lumbricoides* é que os agentes anti-helmínticos são eficazes contra este parasita em dose única ao contrário do que acontece com ancilostomídeos e *T. trichiura*.

O risco de infecção por *T. trichiura*, embora principalmente influenciado pelo ambiente, também tem um envolvimento significativo dos componentes genéticos e domésticos fato este que pode justificar a baixa prevalência encontrada para este parasito (Williams-Blangero et al., 2002; Ellis et al., 2007).

A frequência significativa do parasito *H. nana* pode ser atribuída ao fato da proximidade das plantações às habitações, o que propicia o aparecimento de roedores, que são hospedeiros naturais desta helmintíase, favorecendo seu ciclo de transmissão e de forma acidental ocasionar a infecção dos indivíduos (Julius et al., 2017). Outro fator relevante é o fato das crianças da etnia Maxakali terem o hábito de dormirem com as cães e brincarem com pequenos roedores, podendo ingerir acidentalmente uma pulga infectada, já que a infecção por *H. nana* pode ocorrer a partir da ingestão direta do ovo do parasito ou pela ingestão de inseto infectado com uma larva cisticercóide (Rey, 2008).

Diferentemente do presente estudo, vários autores não encontraram diferença significativa na prevalência de enteroparasitos no que diz respeito aos sexos e entre as faixas etárias (Andrade et al., 2013; Assis et al., 2013; Júnior, et al., 2013; Rios et al., 2007). Nossos resultados apresentaram diferenças nestas variáveis apenas no helminto *S. mansoni*. Andrade et al. (2013) em um trabalho realizado com ameríndios Kayapós no Pará, sobre prevalência de parasitos intestinais, registrou-se que não houve diferença estatística na prevalência entre os sexos.

Este fato pode ser atribuído à positividade por parasitos intestinais estar mais associada a determinantes, tais como instalações sanitárias inadequadas, poluição fecal da água e de alimentos consumidos, fatores socioculturais, contato com animais, ausência de saneamento básico, além da idade do hospedeiro e do tipo de parasito infectante (Gamboa et al, 2003). As diferenças na distribuição de parasitos intestinais entre populações indígenas não refletem qualquer predisposição ou suscetibilidade à infecção, mas estão mais intimamente relacionadas às suas condições e estilo de vida (Sinniah et al., 2014).

A ocorrência de poliparasitismo observada no presente estudo pode ser atribuída ao forte caráter de coletivização dentro das aldeias indígenas. A maior positividade de co-infecção entre *S. mansoni* e ancilostomídeos pode ser justificada pelos banhos em águas contaminadas e pelo forte hábito de andar descalço. A prevalência destes dois helmintos tem sido uma realidade entre populações rurais e nossos dados corroboram com os descritos por Hotez et al (2006) onde a prevalência maior de infecções por ancilostomídeos e esquistossomose geralmente ocorrem na adolescência ou no início da idade adulta.

A taxa de positividade de protozoários intestinais como *G. duodenalis* e *E. histolytica/dispar* pode ser explicada devido a água ser armazenada sem a higiene adequada, em recipientes como latas, baldes e panelas (Assis et al., 2013). Além disso, a ausência de hábitos higiênicos, como lavar as mãos e os alimentos, facilitam a infecção por estes protozoários, já que sua principal forma de transmissão é pela via fecal-oral, ou seja, ingestão de água e alimentos contaminados com os cistos destes parasitos (Seguí et al., 2018). A alta prevalência de protozoários não patogênicos, como *Entamoeba coli* (74,5%), *Endolimax nana* (56,7%), e *Iodamoeba butschlii* (29,9%), indica a precária situação do povo Maxakali no que diz respeito às condições sanitárias, higiene e saúde, desde que estes organismos indicam contaminação fecal (Rocha et al., 2000) e sua presença é considerada um indicador da má qualidade da água potável. Em estudo realizado sobre os indicadores da qualidade microbiológica da água de consumo, em povos indígenas do estado de Minas Gerais, foram obtidas das amostras de água dos domicílios da etnia Maxakali, uma positividade de 84,7% para *Escherichia coli* e 90% para coliformes totais, sendo que no polo base Pradinho foi detectada taxas de 96% e 96,2% respectivamente, e no polo base Água Boa taxas de 89,3% e 100%, respectivamente, indicando a necessidade de melhorias no saneamento básico dessa população (Siqueira, 2015).

Populações quilombolas, migrantes, indígenas e moradores de rua são considerados populações negligenciadas e muitos detalhes ainda precisam ser estudados no que diz respeito a saúde destes indivíduos (Batalha, 2014). Sabe-se que estas populações apresentam condições sociais e econômicas precárias, não tendo acesso adequado à serviços primordiais de saúde e ao saneamento básico (Katz, 2018).

É fato que as populações ameríndias estejam entre as mais negligenciadas, com risco maior à medida em que populações não ameríndias se aproximam (Assis, 2010). Essa proximidade sempre trouxe mais malefícios do que benefícios para essas populações. E onde a sociedade nacional poderia ter contribuído para o bem-estar dessas populações, nunca se tornou uma realidade como no caso do saneamento básico. Um exemplo deste descaso pode ser percebido através da comparação da prevalência das helmintoses em dois inquéritos realizados com a população Maxakali distanciados em 40 anos, isto é, os inquéritos realizados em 1972 e em 2014. Apesar de ser possível perceber que houve uma queda nas taxas de positividade de todos os helmintos 40 anos depois, estas taxas ainda se mantêm altas, de 67,4% para 45,7% em relação a *S. mansoni*, e de 73,2% para 22,8% considerando ancilostomídeos. Essa redução pode ter ocorrido devido a diversos tratamentos específicos, de baixo custo, realizados em dose única,

e por via oral, que foram feitos no território nacional ao longo de muitos anos (Katz, 2018), e após os dois últimos inquéritos realizados por nossa equipe (Assis et al., 2013; Nacife et al., 2018). Já a queda em relação a prevalência de *T. trichiura* (de 23,8% para 2,8%) e de *A. lumbricoides* (de 44% para 0,6%) pode ser devida ao uso sistemáticos de anti-helmínticos de amplo espectro e de maior frequência nas farmácias do SUS, como o mebendazol e o albendazol.

Já em relação a queda na positividade de ancilostomídeos de 73,2% em 1972, para 22,8% em 2014, ambas obtidas pela técnica de Kato-Katz, esta última taxa está subestimada, visto que, esta técnica apresenta uma limitação na detecção de ovos destes parasitos. Seus blastômeros não ficam bem preservados durante um longo período de tempo após o preparo da lâmina, o que impede sua identificação, justificando assim, a queda da prevalência (Katz, 2018). Se considerarmos a combinação das técnicas (Kato-Katz e TF-Test[®]) utilizada no presente inquérito nota-se que a taxa de positividade para ancilostomídeos caiu de 73,2% em 1972 para 59,3% em 2014, mesmo sendo uma queda significativa, a positividade para esta infecção permaneceu alta nesta etnia.

Outro parasito que ainda apresentou uma taxa de positividade alta foi a infecção por *S. mansoni*, que em 1972 apresentou uma taxa de 67,4% e 45,7% em 2014, ambas obtidas pela técnica de Kato-Katz. Apesar de ter sido uma queda significativa, a taxa continua elevada. Isto se deve provavelmente, ao fato do tratamento para esquistossomose não ter sido realizado de forma eficiente nesta área. Além disso, o fato dos índios Maxakali serem seminômades (Assis et al., 2013), a presença de caramujos do gênero *Biomphalaria* sp, os hábitos culturais e as precárias condições de saneamento a qual esta localidade se encontra, contribuem para a permanência da esquistossomose entre esses indígenas (Martins-Melo et al., 2016).

De acordo com o último Inquérito Nacional de Prevalência da Esquistossomose Mansoní e Geo-Helminoses (2018), devido a tratamentos realizados ao longo de décadas no país, e a ações que de forma gradual geraram melhorias socioeconômicas e nas condições de saneamento da população brasileira, houve uma queda brusca nas prevalências destas doenças. O inquérito citado também mostrou uma queda na positividade da esquistossomose no Brasil de 10,09% em 1949, para 9,24% em 1977, para 1,79% em 2015. Para ancilostomídeos, em levantamento realizado no Brasil em 1916, pela Comissão Rockefeller, de 77.436 indivíduos examinados encontrou-se uma taxa de positividade de 92% e em 1998 o Programa de Controle da Esquistossomose – PCE/MS examinou lâminas de Kato-Katz de 3.221 pessoas e encontrou

uma taxa de 36,2% e neste último inquérito nacional encontrou-se uma positividade de 2,73% entre 197.546 escolares examinados, sendo 5.192 positivos para este parasito (Katz, 2018).

A queda na taxa de positividade da esquistossomose e demais helmintoses demonstrada no INPEG não refletem a realidade da etnia indígena Maxakali, demonstrando que esta população necessita de maior atenção e acesso à saúde e que estratégias de controle sejam implementadas nesta área.

Apesar da alta prevalência observada, uma das limitações deste estudo foi a baixa adesão de participantes envolvidos, o que pode ser atribuído aos aspectos culturais inerentes a esta população – a participação da aldeia é dependente do aceite da liderança, bem como pela não familiaridade com o acesso a serviços de saúde. Outra limitação seria o uso de apenas uma amostra fecal examinada pelas técnicas diagnósticas e o uso de apenas uma lâmina de Kato-Katz, o que poderia subestimar os resultados do estudo. Como já mencionado anteriormente, esta decisão metodológica se deve ao fato de se evitar problemas logísticos na execução e condução do estudo e pela dificuldade em se trabalhar na área, além de evitar os riscos a saúde em consequência de uma possível ingestão do conservante, bem como avaliar a associação de um diagnóstico prático em uma área de vulnerabilidade social e com precariedade de infraestrutura.

8. Conclusões

- A associação de métodos diagnósticos para uma maior detecção de infectados, foi importante para a detecção de uma maior prevalência para *S. mansoni* e outros helmintos.
- A combinação de um método quantitativo e um método qualitativo realizados com uma única amostra fecal foi eficaz na classificação da população Maxakali como um grupo de alto risco para infecção por esquistossomose.
- A técnica de Kato-Katz mostrou-se mais eficiente na detecção de *S. mansoni* em comparação a técnica do TF-Test[®].
- A técnica do TF-Test[®] foi eficiente na detecção de ancilostomídeos, *H. nana* e *S. stercoralis* e cistos de protozoários. E também na detecção de *S. mansoni* em indivíduos que apresentaram carga parasitária de média à muito alta.
- Altas taxas de prevalência de parasitos intestinais (helmintos e protozoários) foram observadas na população da etnia indígena Maxakali, refletindo a necessidade de medidas preventivas (educação em saúde), bem como estratégias de controle, como saneamento básico.
- A comparação dos resultados dos inquéritos parasitológicos realizados em 1972 e 2014 indicam que, a etnia indígena Maxakali permaneceu negligenciada, ao longo destas décadas. Assim as autoridades sanitárias e de proteção ao índio, deveriam atuar imediatamente implementando medidas intervencionistas para sanar esta deplorável situação de saúde nas aldeias estudadas.

9. Consideração Final

Os resultados aqui apresentados indicam que os indígenas Maxakali se encontram em condições de vulnerabilidade social, assim espera-se que possam servir como indicadores de prevalência da esquistossomose, como também helmintoses e protozooses intestinais, e auxiliem para o direcionamento urgente de estratégias de controle, tais como, saneamento básico e ambiental, educação em saúde e tratamento coletivo, que necessitam ser implementadas nesta área o mais breve possível.

10. Referências bibliográficas

AJIBOLA, O.; GULUMBE, B.H.; EZE, A.A.; OBISHAKIN, E. **Tools for Detection of Schistosomiasis in Resource Limited Settings.** Med Sci, v.6, n.39, p.1-12, 2018.

ALARCÓN DE NOYA, B.; RUIZ-GUEVARA, R.; COLMENARES, C.; LOSADA, S.; CONTRERAS, R.; NOYA, O. **Low transmission areas of schistosomiasis in Venezuela: consequences on the diagnosis, treatment, and control.** Mem Inst Oswaldo Cruz, v.101, n.1, p.29-35, 2006.

ÁLVARES, M.M. **Kitoko Maxakali: a criança indígena e os processos de formação, aprendizagem e escolarização.** Revista ANTHROPOLÓGICAS, v.15, n.1, p.49-78, 2004.

ANDRADE, E.C.; LEITE, I.C.G.; RODRIGUES, V.O.; CESCO, M.G. **Parasitoses intestinais: uma revisão sobre seus aspectos sociais, epidemiológicos, clínicos e terapêuticos.** Rev. APS, v.13, n.2, p.231-240, 2010.

ANDRADE, R.C.R.; NORBERG, A.N.; SERRA-FREIRE, N.M.; OLIVEIRA, J.T.M.; SANCHES, F.G.; SANTA HELENA, A.A.; NORBERG, P.R.B.M. **Prevalência de parasitos intestinais em ameríndios Kayapós do estado do Pará, Brasil.** Revista Saúde Física & Mental - UNIABEU, v.3, n.2, p.50-58, 2013.

ANDRADE, B.L.A. & ROCHA, D.G. **Doenças negligenciadas e bioética: diálogo de um velho problema com uma nova área do conhecimento.** Rev. bioét. (Impr.), v.23, n.1, p.105-113, 2015.

ARAÚJO, A.J.U.; KANAMURA, H.Y.; DIAS, L.C.S.; GOMES, J.F., ARAÚJO, S.M. **Coprotest® quantitativo: quantificação de ovos de helmintos em amostras fecais utilizando-se sistema de diagnóstico comercial.** J Bras Patol Med Lab, v.39, n.2, p.115-124, 2003.

ASSIS, E.M. 2010. **Prevalência de enteroparasitoses e condições sanitárias na comunidade indígena Maxakali.** Universidade Vale do Rio Doce – UNIVALE, Governador Valadares/MG – Brasil (Mestrado em Ciências Biológicas). 2010.

ASSIS, E.M.; OLIVIERIA, R.C.; MOREIRA, L.E.; PENA, J.L.; RODRIGUES, L.C.; MACHADO-COELHO, G.L.L. **Prevalência de parasitos intestinais na comunidade indígena Maxakali, Minas Gerais, Brasil, 2009.** Cad Saúde Pública, v.29, n.4, p.681-690, 2013.

ASTAL, Z. **Epidemiological survey of the prevalence of parasites among children in Khan Younis governorate, Palestine.** Parasitol Res, 94, p.449–451, 2004.

BATALHA, E. **Olhar no futuro.** 9º Congresso Brasileiro de Epidemiologia, Radis, 147, p.22-27, 2014.

BETHONY, J.; BROOKER, S.; ALBONICO, M.; GEIGER, S.M.; LOUKAS, A.; DIEMERT, D.; HOTEZ, P.J. **Soil-transmitted helminth infections: ascariasis, trichuriasis, and hookworm.** Lancet, v.367, p.1521–1532, 2006.

BLAGG, W.; SCHOEGEL, E.L.; MANSOUR, N.S.; KHALAT, G.I. **A new concentration technic for the demonstration of protozoa and helminth eggs in feces.** Am J Trop Med Hyg, v.4, p.23- 28, 1955.

BRASIL. Governo do Estado de Minas Gerais. Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão. 2008. **Marco de Referência - Povos Indígenas em Minas Gerais**. 36p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Doenças negligenciadas: estratégias do Ministério da Saúde**. Rev Saúde Pública, v.44, n.1, p.200-202, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Vigilância da Esquistossomose Mansoní**: diretrizes técnicas / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. – 4. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 144 p.: il.

CALDEIRA, R.L.; JANNOTTI-PASSOS, L.K.; LIRA, P.M.; CARVALHO, O.S. **Diagnostic of *Biomphalaria* Snails and *Schistosoma mansoní*: DNA Obtained from Traces of Shell Organic Materials**. Mem Inst Oswaldo Cruz, v.99, n.5, p.499-502, 2004.

CARVALHO, O.S.; COELHO, P.M.Z.; LENZI, H.L.; orgs. ***Schistosoma mansoní* e esquistossomose: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2008. 1124 p.

CARVALHO, G.L.X.; MOREIRA, L.E.; PENA, J.L.; MARINHO, C.C.; BAHIA, M.T.; MACHADO-COELHO, G.L.L. **A comparative study of the TF-Test[®], Kato-Katz, Hoffman-Pons-Janer, Willis and Baermann-Moraes coprologic methods for the detection of human parasitosis**. Mem Inst Oswaldo Cruz, v.107, n.1, p.80-84, 2012.

CARVALHO, O.S.; MENDONÇA, C.L.F.; MARCELINO, J.M.R.; PASSOS, L.K.J.; FERNANDEZ, M.A.; LEAL, R.S.; CALDEIRA, R.L.; et al. **Distribuição geográfica dos hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoní* nos estados do Paraná, Minas Gerais, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte, 2012-2014**. Epidemiol Serv Saúde, v.27, n.3, p.1-9, 2018.

CASTIÑEIRAS, T.M.P.P. & MARTINS, F.S.V. **Infecções por Helminthos e enteroprotzoários**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Centro de Ciências da Saúde. Departamento de Medicina Preventiva. Centro de Informações em Saúde para Viajantes – Cives. 2003.

CAVALCANTI, M.G.; SILVA, L.F.; PERALTA, R.H.S.; BARRETO, M.G.M.; PERALTA, J.M. **Schistosomiasis in areas of low endemicity: a new era in diagnosis**. Trends Parasitol, v.29, n.2, p.75-82, 2013.

COELHO, P.M.Z.; JURBERG, A.D.; OLIVEIRA, A.A.; KATZ, N. **Use of a saline gradient for the diagnosis of schistosomiasis**. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, v.104, n.5, p.720-723, 2009.

COIMBRA JR, C.E.A. & SANTOS, R.V. **Parasitismo Intestinal Entre o Grupo Indígena Zoró, Estado de Mato Grosso (Brasil)**. Cadernos de Saúde Pública, v.7, n.1, p.100-103, 1991.

COIMBRA JR., C.E.A. & SANTOS, R.V. **Perfil Epidemiológico da População Indígena no Brasil: Considerações Gerais**. Documento de Trabalho no. 3. Porto Velho: Centro de Estudos em Saúde do Índio de Rondônia, Universidade Federal de Rondônia, 2001.

COLLIER, P. **The Bottom Billion: Why the Poorest Countries Are Failing and What Can Be Done About It**. Oxford University Press, Inc, p. 222, 2007.

COUTURIER, B.A.; JENSEN, R.; ARIAS, N.; HEFFRON, M.; GUBLER, E.; CASE, K.; GOWANS, J.; COUTURIER, M.R. **Clinical and Analytical Evaluation of a Single-Vial Stool Collection Device with Formalin-Free Fixative for Improved Processing and**

Comprehensive Detection of Gastrointestinal Parasites. Journal of Clinical Microbiology, v.53, n.8, p.2539-2548, 2015.

CROMPTON, K.D.W.T. & NESHEIM, M.C. **Nutritional impact of intestinal helminthiasis during the human life cycle.** Annu Rev Nutr, 22, p.35-59, 2002.

DIAS-JÚNIOR, C.S.; VERONA, A.P.A.; PENA, J.L.; MACHADO-COELHO, G.L.L. **Crescimento da população indígena em Minas Gerais: análise da influência da dinâmica demográfica e reclassificação racial a partir dos dados censitários de 1991-2000.** RBPS, v.22, n.3, p.157-163, 2009.

EHRENBERG, J.P. & AULT, S.K. **Neglected diseases of neglected populations: Thinking to reshape the determinants of health in Latin America and the Caribbean.** BMC Public Health, v.5, n.119, p.1-13, 2005.

ELLIS, M.K.; RASO G.; LI, Y.S.; RONG, Z.; CHEN, H.G.; MCMANUS, D.P. **Familial aggregation of human susceptibility to co- and multiple helminth infections in a population from the Poyang Lake region, China.** Int J Parasitol, v.37, p.1153-1161, 2007.

ENK, M.J.; LIMA, A.C.L.; DRUMMOND, S.C.; SCHALL, V.T.; COELHO, P.M.Z. **The effect of the number of stool samples on the prevalence, the infection intensity and the distribution of the infection with *Schistosoma mansoni* among a population in an area of low transmission.** Acta Trop, 108, p.222-228, 2008.

ENGELS, D.; SINZINKAYO, E.; GRYSEELS, B. **Day-To-Day Egg Count Fluctuation In *Schistosoma mansoni* Infection And Its Operational Implications.** Am J Trop Med Hyg, v.54, n.4, p.319-324, 1996.

ESCOBAR-PRADO, M.L.; GODOY, A.P.O.; MACHADO, R.S.; RODRIGUES, D.; NETO, U. F.; KAWAKAMI, E. **Prevalence of intestinal parasitoses in children at the Xingu Indian Reservation.** Jornal de Pediatria, v.86, n.6, p.493-496, 2010.

FEASEY, N.; WANSBROUGH-JONES, MARK.; MABEY, D.C.W.; SOLOMON, A.W. **Neglected tropical diseases.** British Medical Bulletin, v.93, p.179-200, 2010.

FINLÂNDIA, HELSINKI. Declaração de HelsinKI I, 1964. Associação Médica Mundial – 1964, Adotada na 18a. Assembléia Médica Mundial, HelsinKI, Finlândia (1964). Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/bioetica/helsin1.htm>> Acesso em: 10 de outubro de 2018.

FONTBONNE, A.; FREESE-DE-CARVALHO, E.; ACIOLI, M.D.; SÁ, G.A.; CESSÉ, E.A.P. **Fatores de risco para poliparasitismo intestinal em uma comunidade indígena de Pernambuco, Brasil.** Cad. Saúde Pública, v.17, n.2, p.367-373, 2001.

GAMBOA, S.A.S. **PESQUISA QUALITATIVA: superando tecnicismos e falsos dualismos.** Contrapontos, v.3, n.3, p.393-405, 2003.

GOMES, J.F.; HOSHINO-SHIMIZU, S.; DIAS, L.C.S.; ARAÚJO, A.J.U.S.; CASTILHO, V.L.P.; NEVES, F.A.M.A. **Evaluation of a Novel Kit (TF-Test®) for the Diagnosis of Intestinal Parasitic Infections.** J Clin Lab Anal, v.18, n.2, p.132-138, 2004.

GOMES, L.I.; ENK, M.J.; RABELLO, A. **Diagnosing schistosomiasis: where are we?** Rev Soc Bras Med Trop, 47, p.3-11, 2013.

HOLVECK, J.C.; EHRENBERG, J.P.; AULT, S.K.; ROJAS, R.; VASQUEZ, J.; CERQUEIRA, M.T. **Prevention, control, and elimination of neglected diseases in the**

Americas: Pathways to integrated, inter-programatic, inter-sectorial action for health and development. BMC Public Health, v.7, n.6, p.1-21, 2007.

HOTEZ, P.J.; MOLYNEUX, D.H.; FENWICK, A.; OTTESEN, E.; SACHS, S.E.; SACHS, J.D. **Incorporating a rapid-impact package for neglected tropical diseases with programs for HIV/AIDS, tuberculosis, and malaria.** PLoS Med, v.3, n.5, p.0576-0584, 2006.

HOTEZ, P. **A New Voice for the Poor.** PLoS Negl Trop Dis, v.1, n.1, p.1, 2007.

HOTEZ, P.J.; MOLYNEUX, D.H.; FENWICK, A.; KUMARESAN, J.; SACHS, S.E.; SACHS, J.D.; SAVIOLI, L. **Control of Neglected Tropical Diseases.** N Engl J Med, v.357, n.10, p.1018-1027, 2007.

HOTEZ, P.J. **The Giant Anteater in the Room: Brazil's Neglected Tropical Diseases Problem.** PLoS Negl Trop Dis, v.2, n.1, p.1-3, 2008.

HOTEZ, P.J.; BOTTAZZI, M.E.; FRANCO-PAREDES, C.; AULT, S.K.; PERIAGO, M.R. **The Neglected Tropical Diseases of Latin America and the Caribbean: A Review of Disease Burden and Distribution and a Roadmap for Control and Elimination.** PLoS Negl Trop Dis, v.2, n.9, p.1-11, 2008.

HOTEZ, P.J.; FENWICK, A.; SAVIOLI, L.; MOLYNEUX, D.H. **Rescuing the bottom billion through control of neglected tropical diseases.** Lancet, 373, p.1570–1575, 2009.

HOTEZ, P.J. & FUJIWARA, R.T. **Brazil's neglected tropical diseases: an overview and a report card.** Microbes and Infection, 16, p. 601-606, 2014.

JULIUS, R.S.; SCHWAN, E.V.; CHIMIMBA, C.T. **Helminth composition and prevalence of indigenous and invasive synanthropic murid rodents in urban areas of Gauteng Province, South Africa.** Journal of Helminthology, 92, p.445–454, 2018.

JURBERG, A.D.; OLIVEIRA, A.A.; LENZI, H.L.; COELHO, P.M.Z. **A new miracidia hatching device for diagnosing schistosomiasis.** Mem. Inst. Oswaldo Cruz, v.103, n.1, p. 112-114, 2008.

KATO, K. & MIURA, M. **Comparative examinations.** Jap J Parasitol, 3, p.35, 1954

KATZ, N.; CHAVES, A.; PELLEGRINO, J. **A Simple device for quantitative stool thick-smear technique in schistosomiasis mansoni.** Rev Inst Med Trop São Paulo, 14, p.397-400, 1972.

KATZ, N. **Inquérito Nacional de Prevalência da Esquistossomose mansoni e Geohelmintos/Naftale Katz.** – Belo Horizonte: CPqRR, CDD – 22. ed. – 614.5, 2018.

KHANNA, V.; SAGAR, S.; KHANNA, R.; CHAWLA, K. **A comparative study of formalin-ethyl acetate sedimentation technique and Mini Parasep[®] solvent-free method in the rapid diagnosis of intestinal parasites.** Trop Parasitol, v.8, n.1, p.29-32, 2018. Disponível em: <<http://www.tropicalparasitology.org/text.asp?2018/8/1/29/233337>> Acesso em: 9 de setembro de 2018.

KNOPP, S.; SPEICH, B.; HATTENDORF, J.; RINALDI, L.; MOHAMMED, K.A.; KHAMIS, I.S.; et al. **Diagnostic accuracy of Kato-Katz and FLOTAC for assessing anthelmintic drug efficacy.** PLoS Negl Trop Dis, v.5, n.4, p.1-9, 2011.

KONGS, A.; MARKS, G.; VERLÉ, P.; STUYFT, P.V. **Limitations of Kato-Katz technique for evaluating *S. mansoni* infections.** Trop Med Int Health, v.6, n.3, p.163-169, 2001.

- LAMBERTUCCI, J.R.; SILVA, L.C.S.; AMARAL, R.S. **Guidelines for the diagnosis and treatment of schistosomal myeloradiculopathy.** Rev Soc Bras Med Trop, v.40, n.5, p.574-581, 2007.
- LANDIS, J.R. & KOCH, G.G. **The measurement of observer agreement for categorical data.** Biometrics, 33, p.159-174, 1977.
- LAS CASAS, R. 2007. **Saúde Maxakali, recursos de cura e gênero: análise de uma situação social.** UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Instituto de Medicina Social. Rio de Janeiro/RJ, Brasil. (Mestrado em Saúde Coletiva). 2007.
- LIMA, J.A.S.; REZENDE, H.H.A.; ROCHA, T.M.D.D.; CASTRO, A.M. **Analysis of the accuracy of different laboratory methods for the diagnosis of intestinal parasites from stray and domiciled cats (*Felis catus domesticus*) in Goiânia, Goiás, Brazil.** Braz J Vet Parasitol, v.27, n.1, p.94-97, 2018.
- LINDOSO, J.A.L. & LINDOSO, A.A.B.P. **Neglected Tropical Diseases in Brazil.** Rev Inst Med trop S Paulo, v.1, n.5, p.247-253, 2009.
- LUDWIG, K.M.; FREI, F.; FILHO, F.A.; RIBEIRO-PAES, J.T. **Correlação entre condições de saneamento básico e parasitoses intestinais na população de Assis, Estado de São Paulo.** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v.32, n.5, p.547-555, 1999.
- LUMINA, G.; BRICARELLO, P.A.; GOMES, J.F.; AMARANTE, A.F.T. **Avaliação do kit “TF-Test” para o diagnóstico das infecções por parasitas gastrintestinais em ovinos.** Braz J vet Res Anim Sci, v.43, n.4, p.496-501, 2006.
- LUNA-MONRROY, S.; GIMENEZ, S.; LOPES, R.; SOTO, M.; BENEFICE, E. **Prevalencia de parasitismo intestinal em niños y mujeres de comunidades indígenas del río Beni.** Visión Científica, v.37, n.2, p.37-46, 2007.
- LUTZ A. ***Schistosomum mansoni* e a schistosomatose segundo observações feitas no Brasil.** Mem Inst Oswaldo Cruz, v.11, p.121-155, 1919.
- MARTINS-MELO, F.R.; ALENCAR, C.H.; RAMOS, A.N.JR.; HEUKELBACH, J. **Epidemiology of mortality related to Chagas’ disease in Brazil, 1999–2007.** PLoS Negl Trop Dis, v.6, n.2, p.1-8, 2012.
- MARTINS-MELO, F.R.; PINHEIRO, M.C.C.; RAMOS, A.N.JR.; ALENCAR, C.H.; BEZERRA, F.S.M.; HEUKELBACH, J. **Trends in schistosomiasis-related mortality in Brazil, 2000–2011.** Int J Parasitol, 44, p.1055–1062, 2014.
- MARTINS-MELO, F.R.; RAMOS, A.N.JR.; ALENCAR, C.H.; HEUKELBACH, J. **Mortality from neglected tropical diseases in Brazil, 2000–2011.** Bull World Health Organ, 94, p.103–110, 2016.
- MARTINS-MELO, F.R.; RAMOS, A.N.JR.; ALENCAR, C.H.; LIMA, M.S.; HEUKELBACH, J. **Epidemiology of soil-transmitted helminthiasis-related mortality in Brazil.** Parasitology, 144, p.669–679, 2017.
- MASSARA, C.L.; PEIXOTO, S.V.; ENK M.J.; BARROS, H.S.; CARVALHO, O.S.; SAKURAI, E.; SCHALL, V. **Evaluation of an improved approach using residences of schistosomiasis-positive school children to identify carriers in an area of low endemicity.** Am J Trop Med Hyg, v.74, n.3, p.495–499, 2006.

- McHARDY, I.H.; WU, M.; SHIMIZU-COHEN, R.; COUTURIER, M.R.; HUMPHRIES, R.M. **Detection of Intestinal Protozoa in the Clinical Laboratory.** Journal of Clinical Microbiology, v.52, n.3, p.712–720, 2014.
- MELLO-SILVA, C.C.; JOÃO, R.C.; AUGUSTO, R.C.; SANTOS, C.P. **A rapid diagnostic test for schistosomiasis mansoni.** Mem Inst Oswaldo Cruz, v.108, n.8, p.1078-1080, 2013.
- MENDES, C.R.; TEIXEIRA, A.T.L.S.; PEREIRA, R.A.T.; DIAS, L.C.S. **A comparative study of the parasitological techniques: Kato-Katz and coprotest.** Rev Soc Bras Med Trop, v.38, n.2, p.178-180, 2005.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. SUCAM. **Levantamento Nacional de Prevalência da esquistossomose mansoni, 1975-1979.** Programa Especial de Controle da Esquistossomose. Brasília. 41 pp, 1976.
- MIRANDA, R.A.; XAVIER, F.B.; MENEZES, R.C. **Parasitismo intestinal em uma aldeia indígena Parakanã, sudeste do Estado do Pará, Brasil.** Cad Saúde Pública, v.14, n.3, p. 507-511, 1998.
- MONTEIRO, C.A. & SZARFARC, S.C. **Estudo das condições de saúde das crianças do Município de São Paulo (Brasil), 1984/1985.** Rev Saúde Pública, v.21, n.3, p.255-260, 1987.
- MOURA, F.T.; FALAVIGNA, D.L.M.; MOTA, L.T.; TOLEDO, M.J.O. **Enteroparasite contamination in peridomiciliar soils of two indigenous territories, State of Paraná, southern Brazil.** Revista Panam Salud Publica, v.27, n.6, p.414–422, 2010.
- NACIFE, M.B.P.S.L.; SIQUEIRA, L.M.V.; MARTINS, R.; VIANNA, V.N.; BARBOSA, K.F.; MASIOLI, C.Z.; SILVA, J.C.; MACHADO-COELHO, G.L.L. **Prevalence of schistosomiasis mansoni in indigenous Maxakali villages, Minas Gerais, Brazil.** Rev Inst Med Trop São Paulo, 60, p.1-7, 2018.
- NASCIMENTO, N.L. **Uma experiência em educação bilíngue com o povo Maxakali.** Cadernos de estudos linguísticos, 4, p.155-164, 1983.
- NEVES, D.P.; MELO, A.L.; LINARDI, P.M. 2005. **Parasitologia Humana.** Editora: ATHENEU. São Paulo. 11ª ed. 494p.
- OTONI, T. **Notícia sobre os selvagens do Mucuri, 1859.** Organização Regina Horta Duarte. Editora UFMG. 2002.
- PELLON, A.B. & TEIXEIRA, I. **Distribuição da Esquistossomose Mansônica no Brasil. Rio de Janeiro, Divisão de Organização Sanitária do Ministério da Saúde.** 1950.
- PELLON, A.B. & TEIXEIRA, I. **O Inquérito helmintológico escolar em cinco Estados das Regiões: Leste, Sul, e Centro Oeste. Divisão de Organização Sanitária do Ministério da Saúde.** 1953.
- PENA, J.L. **Os índios Maxakali: a propósito do consumo de bebidas de alto teor alcoólico.** Revista de Estudos e Pesquisas, v.2, n.2, p.99-121, 2005.
- PETRI JR, W.A.; HAQUE, R.; LYERLY, D.; VINES, R.R. **Estimating the Impact of Amebiasis on Health.** Parasitology Today, v.16, n.8, p.320-1, 2000.
- PEZZANI, B.C.; MINVIELLE, M.C.; LUCA, M.M.; CORDOBA, M.A.; APEZTEGUIA, M.C.; BASUALDO, J.A. **Enterobius vermicularis infection among population of General Mansilla, Argentina.** World J Gastroenterol, v.10, n.17, p.2535-2539, 2004.

- PONTES, L.A.; DIAS-NETO, E.; RABELLO, A. **Detection by polymerase chain reaction of *Schistosoma mansoni* DNA in human serum and faeces.** Am J Trop Med Hyg, v.66, n.2, p.157–162, 2002.
- POPOVICH, H. **The sun and the moon, a Maxakali text.** Summer Institute of Linguistics, 1971.
- POPOVICH, F.B. **A Organização Social dos Maxakali.** UNIVERSIDADE DO TEXAS EM ARLINGTON. Tradução de Helena Vera Flor. 1994. Sociedade Internacional de Linguística Departamento de Programas Linguísticas. Porto Velho, RO, Brasil. (Mestrado em antropologia). 1980.
- PRÜSS-USTÜN, A.; BARTRAM, J.; CLASEN, T.; COLFORD JR, J.M.; CUMMING, O.; CURTIS, V.; et al. **Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene in low- and middle-income settings: a retrospective analysis of data from 145 countries.** Tropical Medicine and International Health, v.19, n.8, p.894–905, 2014.
- RABELLO, A.L.T. **Parasitological diagnosis of schistosomiasis mansoni: fecal examination and rectal biopsy.** Mem Inst Oswaldo Cruz, v.87, p.325-331, 1992.
- RÉ, A.L.; BERTONCIN, A.C.; LOPES, F.R.F.; CABRAL, J.A. **Importância da Família Ancylostomidae como Doença Parasitária.** Pensamento Plural: Revista Científica do UNIFAE, v.5, n.1, p.21-29, 2011.
- REY, L. 2008. **Parasitologia.** Guanabara. Rio de Janeiro/RJ, Brasil. 4ª edição.
- RIOS, L.; CUTOLO, S.A.; GIATTI, L.L.; CASTRO, M., ROCHA, A.A.; TOLEDO, R.F.; PELICIONI, M.C.F.; BARREIRA, L.P.; SANTOS, J.G. **Prevalência de Parasitos Intestinais e Aspectos Socioambientais em Comunidade Indígena no Distrito de Iauaretê, Município de São Gabriel da Cachoeira (AM), Brasil.** Saúde Soc São Paulo, v.16, n.2, p.76-86, 2007.
- ROCHA, S.R.; SILVA, J.G.; PEIXOTO, S.V.; CALDEIRA, R.L.; FIRMO, J.O.A.; CARVALHO, O.S.; KATZ, N. **Avaliação da esquistossomose e de outras parasitoses intestinais, em escolares do município de Bambuí, Minas Gerais, Brasil.** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v.33, n.5, p.431-436, 2000.
- RUBINGER, M.M. 1963. **Projeto de Pesquisa Maxakali, Grupo Indígena do Nordeste de Minas Gerais.** Mimeo.
- SANTOS, R.V.; COIMBRA Jr, C.E.A., BUCHILLET, D. **Saúde & povos indígenas.** Cadernos de Saúde Pública, v.11, n.2, p.338-341, 1995.
- SANTOS, F.S.; GAMA, A.S.M; FERNANDES, A.B; REIS, JUNIOR, J.D.D.; GUIMARÃES, J. **Prevalência de enteroparasitismo em crianças de comunidades ribeirinhas do Município de Coari, no médio Solimões, Amazonas, Brasil.** Rev Pan-Amaz Saude, v.1, n.4, p.23-28, 2010.
- SEGUÍ, R.; MUÑOZ-ANTOLI, C.; KLISIEWICZ D.R.; OISHI, C.Y.; KÖSTER, P.C.; LUCIO, A.; et al. **Prevalence of intestinal parasites, with emphasis on the molecular epidemiology of *Giardia duodenalis* and *Blastocystis* sp., in the Paranaguá Bay, Brazil: a community survey.** Parasites & Vectors, v.11, n.490, p.1-19, 2018.
- SILVA, C. S. P. **Parasitoses Intestinais entre os Índios Suruí, Região Amazônica, Brasil.** 2006. (Mestrado em Ciências na área de Saúde Pública) - Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 2006.

SILVA, J.B.; PIVA, C.; FALAVIGNA-GUILHERME, A.L.; ROSSONI, D.F.; TOLEDO, M.J.O. **Spatial distribution and enteroparasite contamination in peridomiciliar soil and water in the Apucarantina Indigenous Land, southern Brazil.** Environ Monit Assess, v.188, n.217, p.1-11, 2016.

SINNIAH, B.; HASSAN, A.K.R.; SABARIDAH, I.; SOE, M.M.; IBRAHIM Z.; ALI, O. **Prevalence of intestinal parasitic infections among communities living in different habitats and its comparison with one hundred and one studies conducted over the past 42 years (1970 to 2013) in Malaysia.** Tropical Biomedicine, v.31, n.2, p.190–206, 2014.

SIQUEIRA, L.M.V. **Avaliação de métodos diagnósticos para esquistossomose mansoni em uma área de baixa endemicidade no município de Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.** 2011. 106. (Mestrado em Ciências da Saúde). Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisas René Rachou, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Belo Horizonte, 2011.

SIQUEIRA, L.M.V.; COELHO, P.M.Z.; OLIVEIRA, A.A.; MASSARA, C.L.; CARNEIRO, N.F.F.; LIMA, A.C.L.; ENK, M.J. **Evaluation of two coproscopic techniques for the diagnosis of schistosomiasis in a low-transmission area in the state of Minas Gerais, Brazil.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v.106, n.7, p.844–850, 2011.

SIQUEIRA, G.L. DE C. **Indicadores de qualidade microbiológica da água de consumo, fatores de virulência e condições sanitárias dos povos indígenas Maxakali, Pataxó E Xakriabá, aldeados em Minas Gerais.** 2015. (Doutorado em Ciências Biológicas). Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto. 2015.

SIQUEIRA, L.M.V.; GOMES, L.I.; OLIVEIRA, E.; OLIVEIRA, E.R.; OLIVEIRA, A.A.; ENK, M.J.; CARNEIRO, N.F.; RABELLO, A.; COELHO, P.M.Z. **Evaluation of parasitological and molecular techniques for the diagnosis and assessment of cure of schistosomiasis mansoni in a low transmission area.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v.110, n.2, p.209-214, 2015.

SIQUEIRA, L.M.V.; COUTO, F.F.B.; TABOADA, D.; OLIVEIRA, Á.A.; CARNEIRO, N.F.F.; et al. **Performance of POC-CCA[®] in diagnosis of schistosomiasis mansoni in individuals with low parasite burden.** Rev Soc Bras Med Trop, v.49, n.3, p.341-347, 2016.

SOUZA, C.P.; CALDEIRA, R.L.; DRUMMOND, S.C.; MELO, A.L.; GUIMARÃES, C.T.; SOARES, D.M.; et al. **Geographical distribution of *Biomphalaria* snails in the State of Minas Gerais, Brazil.** Mem Inst Oswaldo Cruz, v.96, n.3, p.293-302, 2001.

SPEICH, B.; KNOPP, S.; MOHAMMED, K.A.; KHAMIS, I.S.; RINALDI, L.; CRINGOLI, G.; et al. **Comparative cost assessment of the Kato-Katz and FLOTAC techniques for soil-transmitted helminth diagnosis in epidemiological surveys.** Parasites & Vectors, v.3, n.71, p.1-11, 2010.

TAVARES-DIAS, M. & GRANDINNI, A.A. **Prevalência e aspectos epidemiológicos de enteroparasitoses na população de São José da Bela Vista, São Paulo.** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v.32, n.1, p.63-65, 1999.

TEIXEIRA, C.F.; NEUHAUSS, E.; BEN, R.; ROMANZINI, J.; GRAEFF-TEIXEIRA, C. **Detection of *Schistosoma mansoni* Eggs in Feces through their Interaction with Paramagnetic Beads in a Magnetic Field.** PLoS Negl Trop Dis, v.1, n.2, p.1-5, 2007.

VALE, T.C.; SOUSA-PEREIRA, S.R.; RIBAS, J.G.; LAMBERTUCCI, J.R. **Neuroschistosomiasis mansoni: literature review and guidelines.** Neurologist, 18, p.333-342, 2012.

WERNECK, G.L.; HASSELMANN, M.H.; GOUVÊA, T.G. **Panorama dos estudos sobre nutrição e doenças negligenciadas no Brasil.** Ciência & Saúde Coletiva, v.16, n.1, p.39-62, 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The World Health Report.** Fighting disease fostering development. Geneva: World Health Organization; 1996.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Prevention and control of schistosomiasis and soil-transmitted helminthiasis: report of a WHO expert committee.** Geneva, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Preventive chemotherapy in human helminthiasis: coordinated use of anthelmintic drugs in control interventions : a manual for health professionals and programme managers.** 74p. 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Sustaining the drive to overcome the global impact of neglected tropical diseases: Second WHO report on neglected tropical diseases.** Geneva: World Health Organization; 2013.

WILLIAMS-BLANGERO, S.; MCGARVEY, S.T.; SUBEDI, J.; WIEST, P.M.; UPADHAYAY, R.P.; RAI, D.R.; et al. **Genetic component to susceptibility to *Trichuris trichiura*: evidence from two Asian populations.** Genetic Epidemiol, v.22, p.254-264, 2002.


WILLIS H. **A simple levitation method for the detection of hookworm ova.** Med J Australia, 29, p.375-376, 1921.

ZICKER, F.; KATZ, N.; WOLF, J. **Avaliação do teste de eclosão de miracídeos na esquistossomose mansônica.** Rev Inst Med Trop São Paulo, 19, p.202-207, 1977.

11. Anexos

11.1. Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa

DE : PROPP/UFOP 08/23/2006 15:45 FAX : 31.35591370 CONEP 23 AGO. 2006 16:16 Pág. 2
8612266453 CONEP PAGE 01

 **MINISTÉRIO DA SAÚDE**
Conselho Nacional de Saúde
Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP

PARECER Nº 902/2006

Registro CONEP: 12827 (Este nº deve ser citado nas correspondências referentes a este projeto)

CAAE - 0013.0.236.000-05 Processo nº 25000.041355/2006-93

Projeto de Pesquisa: "Distribuição espacial da desnutrição da população infantil e das nosologias prevalentes no período de 2000 a 2006 em populações indígenas de Minas Gerais".

Pesquisador Responsável: Dr. George Luiz Machado Coelho

Instituição: Escola de Farmácia e Laboratório de Epidemiologia da Universidade Federal de Ouro Preto /MG

Área Temática Especial: Populações indígenas

Patrocinador: CNPq

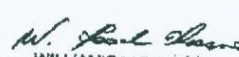
Ao se proceder à análise do projeto de pesquisa em questão, em resposta ao Parecer CONEP nº 426/2006, cabem as seguintes considerações:

- Foram encaminhadas cópias das declarações da FUNASA e da UFMG referentes ao apoio do estudo.
- O orçamento detalhado foi apresentado, bem como as contrapartidas institucionais.
- O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi redigido para contemplar informações adequadas ao sujeito da pesquisa.
- Há o compromisso de obtenção da autorização da FUNAI após a aprovação do projeto pela CONEP.
- As informações enviadas atendem aos aspectos fundamentais da Res. CNS 196/96 sobre diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.
- O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa - CEP da instituição supracitada.


Diante do exposto, a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 196/96, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto.

Situação: Protocolo aprovado.


Brasília, 22 de agosto de 2006.


WILLIAM SAAD HOSSNE
Coordenador da CONEP/CNS/MS

11.2. Autorização das lideranças indígenas e representantes dos Conselhos Locais de Saúde



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
 Escola de Medicina
Laboratório de Epidemiologia




AUTORIZAÇÃO


Os Caciques do povo Maxakali, lideranças e representantes dos Conselhos Locais de Saúde dos Polos Base Pradinho e Água Boa autorizam o professor da Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Medicina, George Luiz Lins Machado Coelho, coletar as fezes dos indivíduos residentes na terra indígena Maxakali, fazer o levantamento dos prontuários médicos dos postos de saúde que atendem a população indígena Maxakali, e coletar caramujos nas coleções de águas naturais das aldeias, a fim de detectar a ocorrência da esquistossomose e seus hospedeiros, e de outras parasitoses intestinais que afligem essa comunidade. Os indivíduos infectados serão encaminhados para o serviço de saúde local para tratamento. A Universidade se compromete a entregar um relatório sobre as parasitoses intestinais prevalentes e os locais com maior risco de transmissão do *Schistosoma mansoni*, agente etiológico da esquistossomose.

NOME	ALDEIA	ASSINATURA
<u>Joviel Maxakali</u>	<u>Alde. Joviel</u>	<u>x Joviel Maxakali</u>
<u>Tara Maxakali</u>	<u>Alde. Tara</u>	<u>XIARAMAXAKALI</u>
<u>Maria Rosa Maxakali</u>	<u>Alde. Bode</u>	<u>x Maria Rosa Maxakali</u>
<u>Gilmar Maxakali</u>	<u>Alde. Gilmar</u>	<u>x Gilmar Maxakali</u>
<u>Margarida Maxakali</u>	<u>Alde. Amãru</u>	<u>x Margarida Maxakali</u>
<u>Mayer Maxakali</u>	<u>Alde. Mayer</u>	<u>x Mayer Maxakali</u>
<u>Waldemar Maxakali</u>	<u>Alde. Waldemar</u>	<u>x Waldemar Maxakali</u>
<u>Jose Frouira Maxakali</u>	<u>Alde. Ze Pirão</u>	<u>x Jose Frouira Maxakali</u>
<u>Luizinha Maxakali</u>	<u>Alde. Ze Pirão</u>	<u>x LUIZINHA MAXAKALI</u>
<u>Margarite Maxakali</u>	<u>Alde. Ze Pirão</u>	<u>x margarite maxakali</u>
<u>Maria Diva Maxakali</u>	<u>Alde. M^o Diva</u>	<u>x Maria Diva Maxakali</u>

Escola de Medicina, sala 203- Campus Universitário - Morro do Cruzeiro - 35.400-000 - Ouro Preto - MG - Brasil
 Homepage: <http://www.medicina.ufop.br/laboratorios/> - E-mail: gmcoelho@medicina.ufop.br - Telefax: +55 31 3558-1004



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Escola de Medicina
Laboratório de Epidemiologia



AUTORIZAÇÃO

Os Caciques do povo Maxakali, lideranças e representantes dos Conselhos Locais de Saúde dos Polos Base Pradinho e Água Boa autorizam o professor da Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Medicina, George Luiz Lins Machado Coelho, coletar as fezes dos indivíduos residentes na terra indígena Maxakali, fazer o levantamento dos prontuários médicos dos postos de saúde que atendem a população indígena Maxakali, e coletar caramujos nas coleções de águas naturais das aldeias, a fim de detectar a ocorrência da esquistossomose e seus hospedeiros, e de outras parasitoses intestinais que afligem essa comunidade. Os indivíduos infectados serão encaminhados para o serviço de saúde local para tratamento. A Universidade se compromete a entregar um relatório sobre as parasitoses intestinais prevalentes e os locais com maior risco de transmissão do *Schistosoma mansoni*, agente etiológico da esquistossomose.

NOME	ALDEIA	ASSINATURA
Milton Maxakali	Boa vida	
Humberto Maxakali	Nóvila	
Altinho Maxakali	Vila Nova	
Reginaldo Maxakali	Nóvila	
Selmar Maxakali	Cachoeira	
João Duro Maxakali	Aldeia Amora Verde	
João Américo Maxakali	Vila Nova	
Dereci Maxakali	ALDEIA, BELA VISTA	
Guigui Maxakali	Vila Nova	
Manuel Romão Maxakali	Nóvila	
Arnaldo Maxakali	Nóvila	

Escola de Medicina, sala 203 - Campus Universitário - Morro do Cruzeiro - 35.400-000 - Ouro Preto - MG - Brasil
 Homepage: <http://www.medicina.ufop.br/laboratorios/4> - E-mail: gmcoelho@medicina.ufop.br - Telefax: +55-31-3559-1004

11.3. Artigo publicado na Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo

**REVISTA
DO
INSTITUTO
DE
MEDICINA
TROPICAL
DE
SÃO PAULO**

JOURNAL OF THE SÃO PAULO
INSTITUTE OF TROPICAL MEDICINE

ORIGINAL ARTICLE

<http://dx.doi.org/10.1590/S1678-9946201860026>

Prevalence of schistosomiasis mansoni in indigenous Maxakali villages, Minas Gerais, Brazil

Maria Beatriz Pena e Silva Leite Nacife^{1,2}, Liliâne Maria Vidal Siqueira³, Rafael Martins^{1,2}, Valeska Natliely Vianna⁴, Keila Furbino Barbosa^{1,4}, Cássio Zumerle Masioli¹, Jaime Costa da Silva⁵, George Luiz Lins Machado-Coelho¹

ABSTRACT

Intestinal parasitic infections are a common health problem among Amerindian populations and schistosomiasis represents one of the most prevalent diseases in Maxakali people. The Kato-Katz is the diagnostic method recommended by WHO for epidemiological studies; however, one of the technique's limitations is the failure to detect parasites in individuals with low parasite load. The aim of this study was to establish the prevalence of *Schistosoma mansoni* in indigenous Maxakali villages, evaluating the TF-Test® performance for diagnosis compared to the Kato-Katz technique. Stool samples from 545 individuals were processed by the TF-Test® (1 sample) and Kato-Katz (1 slide). The positivity rate for *S. mansoni* by Kato-Katz was 45.7%. The rate by the TF-Test® was 33.2%, and 51.9% by the combined parasitological techniques. The amplitude of parasite load was 24 to 4,056 eggs per gram of feces (epg), with a geometric mean of 139 epg. The co-positivity, co-negativity, and accuracy values by TF-Test® in relation to Kato-Katz were 59.0%, 88.5%, and 75.0%, respectively. The agreement between these techniques was moderate ($k=0.486$) as determined by the kappa index. Thus, the results of this study demonstrated that the performance of Kato-Katz was superior ($p < 0.05$) to that of TF-Test® in the detection of *S. mansoni*. The combination of TF-Test® and Kato-Katz resulted in an increased positivity rate of *S. mansoni*, demonstrating the high risk of infection to which indigenous populations are exposed and the importance of the implementation of control strategies in Maxakali villages.

KEYWORDS: Schistosomiasis. Parasitological techniques. Helminthes. Indigenous populations. Prevalence.

INTRODUCTION

Schistosomiasis mansoni continues to be a serious public health problem in Brazil as it is one of the waterborne diseases with a highest prevalence¹. The diagnosis of *Schistosoma mansoni* infection is primarily made through parasitology stool tests, in which the eggs released by the adult female worm are investigated. The Kato-Katz² technique is recommended by WHO³ for epidemiological studies. However, one of this technique's limitations is the failure to detect the parasite in areas of low endemicity and when infected individuals have low parasite load^{4,5}. Due to the low positivity of Kato-Katz in the above-mentioned situation, several authors have proposed new diagnostic methods to increase the diagnosis sensitivity on the field, such as TF-Test® (Three Fecal Test)⁶, which, in a single step, centrifuges and filters stool samples in formaldehyde-ethyl acetate and concentrates the samples by sedimentation. The rapid diagnosis test proposed by Melló-Silva *et al.*⁷, a modified

Correspondence to: Maria Beatriz Pena e Silva Leite Nacife
Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Medicina, Laboratório de Epidemiologia, Campus Morro do Cruzeiro CEP 35400-000, Ouro Preto, MG, Brazil
Tel: +55 31 3559-1004;
Fax: +55 31 3559-1001;
Mobile: +55 31 98618-3475

E-mail: mariabpsh@yahoo.com.br

Received: 20 December 2017
Accepted: 26 April 2018

Rev Inst Med Trop São Paulo, 2018;60:e26



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.

Page 1 of 7

Nacife et al.

Kato-Katz technique by adding sodium acetate formalin (SAF) as a fixative promotes the clarification of samples to facilitate egg visualization. The FLOTAC technique⁸, which also uses SAF, is more sensitive for the detection of protozoan and helminthes infections than the Kato-Katz. Therefore, the search for more sensitive diagnostic methods is necessary to obtain a more accurate diagnosis. Applying different parasitology stool tests would be a feasible alternative to overcoming this problem. In addition to parasitological techniques, a diagnosis can be made through immunological and molecular methods, both of which are more sensitive^{9,10}, but are not feasible in epidemiological studies, especially due to the high cost of reagents and equipment. The Point-of-care-circulating Cathodic Antigen (POC-CCA[®]) has been recently evaluated and is based on the direct detection of the parasite's CCA antigen in the host's urine (Rapid Medical Diagnostics, Pretoria, South Africa). Accuracy studies of this test are being conducted to assess its diagnostic performance in areas of low endemicity and in individuals with low parasite burden¹¹.

The Maxakali ethnic group is one of the indigenous communities in the Minas Gerais State that still maintain many of its cultural aspects¹². Schistosomiasis affects a large part of this population due to lack of basic sanitation, the presence of intermediate hosts and cultural habits that favor the parasite's dispersion. Results by Assis *et al.*¹² point to poor sanitation conditions in these villages, as can be seen by the use of water from rivers and ponds, without any prior treatment, and the absence of an adequate sewage system.

The TF-Test[®] represents a diagnostic alternative because it is able to detect eggs and larvae of helminthes and protozoan cysts. This test is suitable for individual diagnosis, epidemiological surveys, or chemotherapy evaluation in treated communities⁹. TF-Test[®] allows the storage of stool samples for 30 days. Also, the samples can be safely transported when collected in remote areas¹³. In this study, we compared the performance of this technique for diagnosing schistosomiasis mansoni in Maxakali villages in relation to the Kato-Katz technique, a widely used parasitological method in epidemiological studies. In this way, we proposed to evaluate the sensitivity of a minimum diagnosis by associating a qualitative method with a quantitative method.

MATERIAL AND METHODS

Study area and population

Indigenous people of the Maxakali ethnic group are distributed in the municipalities of Santa Helena de Minas,

Bertópolis, Ladainha and in the district of Topazião in the municipality of Teófilo Otoni, where the following health centers are located: Agua Boa, Pradinho, Aldeia Verde and Cachoeirinha, respectively, all of them in the Northeast region of Minas Gerais¹⁴. This study was carried out in 2014-2015. The target population included the indigenous population living in the Agua Boa and Pradinho health centers totaling 545 individuals who agreed to participate in the study, 296 (54.3%) female and 249 (45.7%) males.

Inclusion and exclusion criteria

This study included all of the individuals living in the aforementioned villages, of both sexes, aged 0 to 86 years, who agreed to participate in the research and where the leaderships of each village had signed a document authorizing the research. From the 1,642 Maxakali people, 1,026 did not agree to take part of the research/study and 71 failed to successfully finish or failed to accomplish the two diagnostic tests, totaling 545 individuals who agreed to participate in the study.

Diagnostic techniques

Vials for stool specimen collection were distributed to each participant and one sample was returned by each individual.

Kato-Katz – This technique was carried out using the Helmtest[®] kit (Biomanguinhos, FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ, Brazil) and following the manufacturer's instructions. One slide was analyzed per individual, which corresponds to 41.7 mg of feces.

Intensity of infection – The worm burden was determined as eggs per gram of feces (epg) according to WHO³ classification. The value of the individual intensity of infection was obtained according to the Kato-Katz method using the arithmetic mean of eggs found on each slide multiplied by 24, and the population intensity infection was determined by geometric mean².

TF-Test[®] – A portion of feces (about 1 g) was placed in a tube containing preservative solution (10% formalin), which was processed using 3 mL of ethyl acetate and a drop of a neutral detergent, as recommended by the manufacturer (Bio-Brasil Biotecnologia, Anapolis, Goiás State, Brazil). This tube was connected to the centrifuge tube and centrifuged at 500 g for 1 min and 30 s in a Laborline – Elektra GoldLine centrifuge. The supernatant was discarded and the total sediment was re-suspended in distilled water and analyzed using optical microscopy (10x e 40x magnification). Three slides containing aliquots of sediment were examined for identification of *S. mansoni*

eggs and analyzed in a qualitative way, i.e., there was no quantification of the parasite's eggs per gram of feces.

Statistical analysis

OpenEpi software, version 3.03 (www.OpenEpi.com), was used for statistical analysis. Co-positivity, co-negativity, and accuracy values were calculated with 95% confidence intervals (CIs) for the TF-Test® technique. Co-positivity was calculated by the proportion of positive results in both techniques divided by the total number of true positives. Co-negativity was calculated by the proportion of negative results in both techniques divided by the total number of true negatives. Accuracy was calculated by the proportion of true positives and true negatives divided by the total number of evaluated individuals. The gold standard was defined by the sum of positive results for *S. mansoni* by both parasitological techniques. The level of agreement between different diagnostic techniques was determined by the Kappa coefficient¹⁵. The comparison between proportions was calculated by the paired McNemar test and the adopted significance level was 0.05.

Ethical considerations

This study was approved by indigenous leaders, who signed an informed consent form representing all residents in the villages and by the Research Ethics Committee of the Federal University of Ouro Preto (process N° 2005/58), the National Commission for Research Ethics (CONEP, process N° 902/2006), and the National Foundation of the Indian (FUNAI; Authorization N° 73/CGEP/06).

RESULTS

The combined use of Kato-Katz and TF-Test® (the "gold standard") was able to detect eggs of *S. mansoni* in 51.9% (283 of 545) of the stool samples. The positivity rate examining only one Kato-Katz slide was 45.7% (249 of 545) and one TF-Test® sample was 33.2% (181/545) ($p < 0.05$). The co-positivity was 59% (CI: 52.8-64.9%), the co-negativity 88.5% (CI: 84.4-91.7%), and the accuracy,

75% (CI: 71.2-78.5%). The agreement between both diagnostic techniques determined by kappa index was moderate ($k=0.486$) (Table 1).

In the Kato-Katz technique, the number of eggs detected per gram of feces varied from 24 to 4,056 epg, with a geometric mean equal to 139 epg, classified as a medium parasite load. The parasite load was low (1 to 99 epg) in 46.2% (115/249) of individuals, medium (100 to 399 epg) in 28.9% (72/249), high (400 to 999 epg) in 15.3% (38/249), and very high (above 1,000 epg) in 9.6% (24/249) (Figure 1).

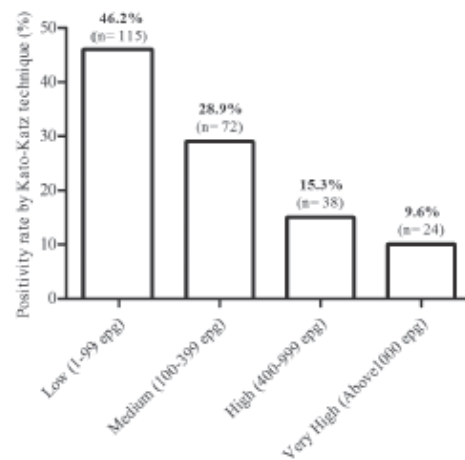


Figure 1 - Relative frequency of positivity by the Kato-Katz technique in relation to worm burden

The results presented in Figure 2 have shown that infected individuals with high parasite burden detected by Kato-Katz had a 2.5-fold increase in the positivity rate obtained by the TF-Test, relative to those with low parasite burden. Among those with a negative result by the Kato-Katz technique, 11.5% were detected by the TF-Test®.

Positivity rates according to the age groups and assessed by the three diagnostic methods are shown in Figure 3. As expected, the "gold standard" results showed the highest positivity rates regardless of the age

Table 1 – Evaluation of performance parameters of the TF-Test® considering Kato-Katz as the "gold standard"

	Kato-Katz			Co-positivity (%) (CI 95%)	Co-negativity (%) (CI 95%)	Accuracy (%) (CI 95%)	Kappa Index
	Positive	Negative	Total				
TF-Test® Positive	147	34	181 (33.2%)*	59.0 (52.8-64.9)	88.5 (84.4-91.7)	75.0 (71.25 - 78.5)	0.486 (0.4049-0.5672)
TF-Test® Negative	102	262	364				
Total	249 (45.7%)*	296	545				

* McNemar test = 34.0, $p < 0.001$.

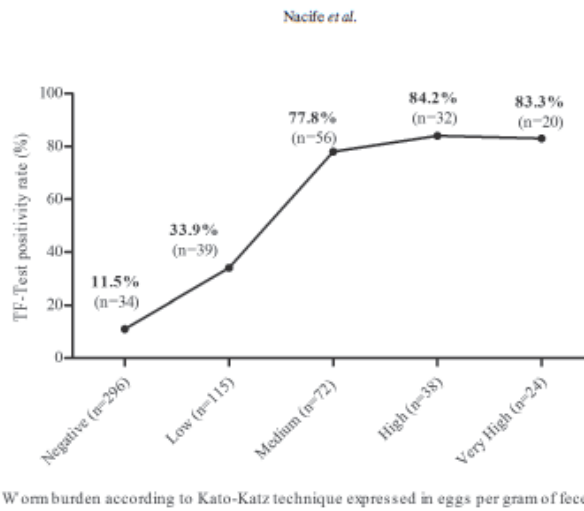


Figure 2 - Positivity rate for *S. mansoni* according to the TF-Test® in relation to worm burden obtained by the Kato-Katz technique, Maxakali indigenous people, 2014-2015. Low: 1 – 99 epg; Medium: 100 – 399 epg; High: 400 – 999 epg; Very high: ≥1000 epg. (WHO, 2002)

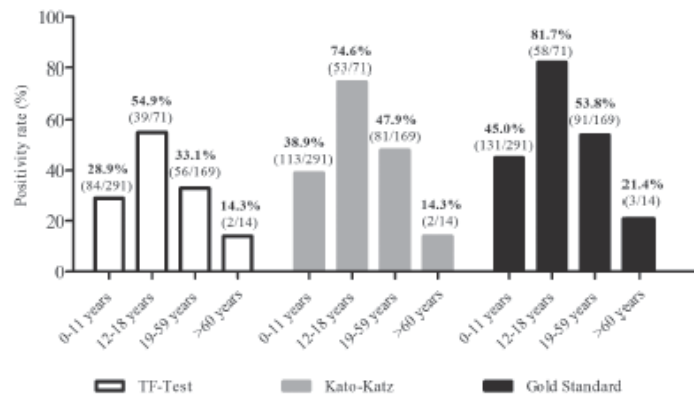


Figure 3 - Positivity rate (%) for schistosomiasis according to age group and diagnostic methods, Maxakali indigenous people, 2014-2015

group, 45% (131/291) in the 0-11 yearsold group, 81.7% (58/71) in 12-18 group, 53.8% (91/169) in 19-59 group , and 21.4% (3/14) in ≥ 60 group. The higher positivity in the 12-18 years old group was followed by a reduction as age increased.

Positivity rates for schistosomiasis according to age group and gender obtained by the “gold standard” are shown in Figure 4. The highest positivity rate (87.5%) was observed among females between 12 and 18 years old. Among the elderly, positivity was observed only in females (30%). The positivity was 57.4% (n=170) in females and 45.4% (n=113) in males. According to the Kato-Katz technique, the female positivity rate was 51% and in males, 39.4%. Using the TF-Test® these rates were 38.9% and 26.5% for males and females, respectively.

DISCUSSION

Diagnosis of *S. mansoni* infection has traditionally been carried out by parasitological methods such as the Kato-Katz technique², which provides good sensitivity in highly endemic areas and has been widely applied in epidemiological surveys due to its favorable cost-benefit and practicality in precarious laboratory infrastructure situations, since it is a quantitative technique and allows the concomitant diagnosis of other helminths^{4,16}. However, in low prevalence situations, in individuals presenting low infection intensity, as well as in the evaluation of cure after specific treatment, this technique has been less sensitive^{4,5,10}.

The innovative proposal of the TF-Test® technique is based on the centrifugal sedimentation of feces in

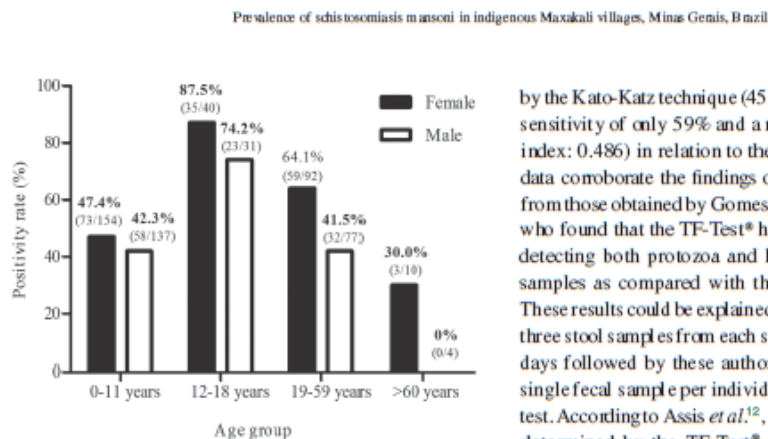


Figure 4 - Positivity rate for schistosomiasis according to age group and gender obtained by the Gold Standard*. *Gold Standard: Results obtained by the combination of Kato-Katz and TF-Test® techniques

formaldehyde-ethyl acetate. The differential of this technique in relation to others is its high diagnostic sensitivity for helminthes and protozoa⁶. This could be attributed to the technique affording high parasitic concentration, when processing three fecal samples collected on different days, in a single step. In this study, only one fecal sample per individual was used to conduct a comparative evaluation between methods, aimed at greater compliance by the participants and reducing logistic problems in carrying out the study. Moreover, the one fecal sample procedure was designed to evaluate the effectiveness of TF-Test® associated with Kato-Katz to estimate the schistosomiasis mansoni prevalence in vulnerable populations.

The use of a single fecal sample to perform the TF-Test® can be justified by the logistic limitations to carry out sampling on alternate days in the field work, as recommended by the manufacturer. A previous study in the same ethnic group has reported inadvertent ingestion of the formaldehyde from TF-Test® tubes by some study participants¹². For this reason, one single sample was used to evaluate the effectiveness of TF-Test® in the present study. The sample was collected in regular plastic containers and transferred to the TF-Test® tube by the health care team, on the same day. A decrease in sensitivity to detect parasite infection was expected when using one fecal sample compared to multiple samples. However, the combination of two methods is expected to compensate this lack of sensitivity. These results demonstrated that this strategy is feasible in indigenous villages presenting the same problem and exposed to a high risk of infection with intestinal parasites.

The TF-Test® technique presented a lower positivity rate for *S. mansoni* (33.2%) than that obtained by a slide analyzed

by the Kato-Katz technique (45.7%), taking into account the sensitivity of only 59% and a moderate agreement (kappa index: 0.486) in relation to the Kato-Katz technique. Our data corroborate the findings of Siqueira *et al.*⁵ and differ from those obtained by Gomes *et al.*⁹ and Carvalho *et al.*¹³, who found that the TF-Test® had higher positivity rates in detecting both protozoa and helminthes in human stool samples as compared with the conventional Kato-Katz. These results could be explained by the recommended use of three stool samples from each subject collected on alternate days followed by these authors, whereas in this study, a single fecal sample per individual was used to perform the test. According to Assis *et al.*¹², the prevalence of *S. mansoni* determined by the TF-Test®, using three fecal samples on alternating days, was 23.7% for the entire Maxakali Indigenous Land, 17.6% for the Agua Boa Base Center, and 23.9% for the Pradinho Base Center, both lower than the 33.2% obtained in this study. Some factors may justify the positivity rate obtained by the TF-Test® technique in these areas. Although the amount of fecal material used by this technique is greater, parasitic forms are probably lost during processing¹⁷ and also because fecal debris causes the slide to be dirtier, making it difficult to visualize the parasite's eggs.

The parasite load presented by infected individuals was moderate and quantified by the Kato-Katz technique only. Although the quantification of infection intensity has long been considered an important factor in the evaluation of clinical morbidity, recent studies have pointed out that the severity of the disease does not correlate only with the worm burden, as in neuroschistosomiasis and myelorradiculopathy^{18,19}. The epidemiological relevance of the infection intensity is due to the fact that it reflects the individual's potential for spreading the disease and contributing to its transmission²⁰. One of the limitations of the TF-Test® is that it is a qualitative technique; therefore, it does not allow the infection quantification. However, in some studies, quantification has been experimentally performed, as in the study by Lumina *et al.*²¹, in which the TF-Test® was used to diagnose intestinal parasites in sheep.

It was possible to clearly observe that the positivity rate obtained by the TF-Test® technique is directly influenced by the individual's parasite load, with rates ranging from 33.9% in those individuals with a low parasite load to 84.2% in those with a high load. This is a significant increase of 2.5 times, proving that the TF-Test® presented a lower than expected diagnostic performance, since it uses a larger amount of fecal material, which theoretically would lead to an increase in efficacy. It is important to emphasize that the TF-Test® detected 11.5% positivity in individuals who presented Kato-Katz negative results, thus demonstrating

the importance of the association of diagnostic methods for the better detection of infected individuals.

Although the TF-Test® has been considered poorly effective in detecting *S. mansoni* as compared to Kato-Katz, it was more sensitive to detect other intestinal parasites. This test found 46.8% of positivity for hookworm versus 22.8% with Kato-Katz; 13.8% for *Hymenolepis nana* versus 0.2% with Kato-Katz; 13.0% for *Strongyloides stercoralis*, and 28.3% for pathogenic protozoan cysts. The ability to detect helminthes larvae and protozoan cysts is a positive characteristic of TF-Test® in relation to Kato-Katz. The high prevalence of non-pathogenic protozoa, such as *Entamoeba coli* (74.5%), *Endolimax nana* (56.7%), and *Iodamoeba butschlii* (29.9%), indicates the precarious situation of the Maxakali people with regard to sanitary conditions, hygiene and health, since these organisms indicate fecal contamination²² and their presence is considered an indicator of the poor quality of drinking water.

The highest rates for *S. mansoni* infection were obtained in the 12-18 age group regardless of the diagnostic technique, followed by the 19-59 and 0-11 age groups, and then decreasing with age. The highest positivity rates obtained in children and young people were probably due to a higher exposure and contact with contaminated water, associated with occupational, leisure, or household activities. According to Enk *et al.*⁴, males in the age group between 10 and 30 years old and practicing leisure activities related to contact with unsafe water show the highest accumulative risk of infection. Our data differ from those reported by these authors, since the highest positivity rate was found in females ranging from 12-18 years old.

In general, the probable source of infection could be attributed to precarious sanitary conditions: 73.8% used water from rivers and ponds, 98.7% used untreated water, and 74.7% did not have toilets¹². Another fact would be their behavior in relation to water, as they people collectively bathe, wash clothes, and draw water from the same sources, and both men and women use a fishing basket in the water. Moreover, the semi-nomadic habits of the Maxakali people and frequent familial mobility to and from endemic regions in the Mucuri and Doce River Valleys, could also be considered as probable sources of infection¹².

Other aspects should be taken into account when applying the TF-Test® in epidemiological studies, such as the need to acquire kits and inputs to carry out the test, along with a centrifuge to process the samples. In spite of the Kato-Katz technique's advantages, such as cost-benefit, simplicity, and infrastructure, it presents similar limitations of other parasitological tests, such as the need for personnel capable of microscopic reading, which is a laborious step that requires a well-trained examiner to avoid

false-positive and/or false-negative results, in addition to detecting helminthes eggs only. In contrast, the TF-Test® detects a broader spectrum of parasites.

It should be emphasized that determining the prevalence of schistosomiasis is directly influenced by the disease's transmission force in a given area. In areas of low endemicity²³, the number of slides and samples examined by the Kato-Katz technique needs to be increased^{4,5,10}. It was possible to detect a large number of infected individuals in this study by examining a single slide of Kato-Katz because it was carried out in an area with high endemicity.

One of the limitations of this study was the participants' low level of compliance, which can be attributed to cultural aspects inherent to this indigenous population, as well as its unfamiliarity with access to health services.

It is widely reported in the literature that the combination of diagnostic techniques or increased numbers of samples and slides made by the Kato-Katz technique increases the detection of disease from 2.5 to 4.5 times^{4,5}. In conclusion, despite the limiting factors intrinsic to each technique, the combined use of the TF-Test® technique with Kato-Katz resulted in an increase in the positivity rate of *S. mansoni* detection from 45.7% to 51.9% ($p < 0.05$), demonstrating the importance of the association of diagnostic methods for a better detection of infected individuals. The combination of a quantitative and a qualitative method performed with only one fecal sample collection was effective in classifying the Maxakali population as a high risk group for schistosomiasis infection. The Maxakali are in socially vulnerable conditions¹² and, as such, the results of this study are expected to act as indicators of the prevalence of schistosomiasis and assist in targeting control strategies such as basic sanitation, health education, and treatment, which need to be deployed in this area.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to acknowledge the indigenous leadership, the Distrito Sanitario Especial Indígena (DSEI-MG/ES), Secretaria Especial de Saúde Indígena (SESAI), to the indigenous people of the Maxakali ethnic group, to the health agents and to the technical laboratories that collaborated to carry out the diagnostic tests.

FINANCIAL SUPPORT

This work was supported by the Federal University of Ouro Preto (UFOP); the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), grant N° 305999/2014-1; and the Foundation for Research Support in Minas Gerais (FAPEMIG), grant N° PPM-00154-12.

Prevalence of schistosomiasis mansoni in indigenous Maxakali villages, Minas Gerais, Brazil

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare that there is no conflicts of interest.

REFERENCES

1. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Vigilância da esquistossomose mansoni: diretrizes técnicas. 4ª ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2014.
2. Katz N, Chaves A, Pellegrino J. A simple device for quantitative stool thick-smear technique in schistosomiasis mansoni. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*. 1972;14:397-400.
3. World Health Organization. Prevention and control of schistosomiasis and soil-transmitted helminthiasis: report of a WHO expert committee. Geneva: WHO; 2002.
4. Enk MJ, Lima AC, Drummond SC, Schall VT, Coelho PM. The effect of the number of stool samples on the observed prevalence and the infection intensity with *Schistosoma mansoni* among a population in an area of low transmission. *Acta Trop*. 2008;108:222-8.
5. Siqueira LM, Coelho PM, Oliveira AA, Massara CL, Carneiro NE, Lima AC, et al. Evaluation of two coproscopic techniques for the diagnosis of schistosomiasis in a low transmission area in the state of Minas Gerais, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2011;106:844-50.
6. Gomes JF, Hoshino-Shimizu S, Dias LC, Araújo AJ, Castilho VL, Neves FA. Evaluation of a novel kit (TF-Test®) for the diagnosis of intestinal parasitic infections. *J Clin Lab Anal*. 2004;18:132-8.
7. Mello-Silva CC, João RC, Augusto RC, Santos CP. A rapid diagnostic test for schistosomiasis mansoni. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2013;108:1078-80.
8. Knopp S, Speich B, Hattendorf J, Rinaki L, Mohammed KA, Khamis IS, et al. Diagnostic accuracy of Kato-Katz and FLOTAC for assessing anthelmintic drug efficacy. *PLoS Negl Trop Dis*. 2011;5:e1036.
9. Cavakanti MG, Silva LF, Peralta RH, Barreto MG, Peralta JM. Schistosomiasis in areas of low endemicity: a new era in diagnosis. *Trends Parasitol*. 2013;29:75-82.
10. Siqueira LM, Gomes LI, Oliveira E, Oliveira ER, Oliveira AA, Enk MJ, et al. Evaluation of parasitological and molecular techniques for the diagnosis and assessment of cure of schistosomiasis mansoni in a low transmission area. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2015;110:209-14.
11. Siqueira LM, Couto FF, Taboada D, Oliveira AA, Carneiro NE, Oliveira E, et al. Performance of POC-CCA® in diagnosis of schistosomiasis mansoni in individuals with low parasite burden. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2016;49:341-7.
12. Assis EM, Oliveira RC, Moreira LE, Pena JL, Rodrigues LC, Machado-Coelho GL. Prevalência de parasitos intestinais na comunidade indígena Maxakali, Minas Gerais, Brasil, 2009. *Cad Saude Publica*. 2013;29:681-90.
13. Carvalho GL, Moreira LE, Pena JL, Marinho CC, Bahia MF, Machado-Coelho GL. A comparative study of the TF-Test®, Kato-Katz, Hoffman-Pons-Jarer, Willis and Baermann-Moraes coprologic methods for the detection of human parasitosis. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2012;107:80-4.
14. Minas Gerais. Governo do Estado. Secretaria de Planejamento e Gestão. Marco de referência: povos indígenas em Minas Gerais. Belo Horizonte. Secretaria de Planejamento e Gestão, 2009.
15. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33:159-74.
16. Gomes LI, Enk MJ, Rabello A. Diagnosing schistosomiasis: where are we? *Rev Soc Bras Med Trop*. 2014;47:3-11.
17. Mendes CR, Teixeira AT, Pereira RA, Dias LC. Estudo comparativo de técnicas parasitológicas: Kato-Katz e coprotest®. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2005;38:178-80.
18. Lambertucci JR, Silva LC, do Amaral RS. Guidelines for the diagnosis and treatment of schistosomal myelodysculopathy. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2007;40:574-81.
19. Vale TC, de Sousa-Pereira SR, Ribas JG, Lambertucci JR. Neuroschistosomiasis mansoni: literature review and guidelines. *Neurologist*. 2012;18:333-42.
20. Araújo AJ, Kanamura HY, Dias LC, Gomes JF, Araújo SM. Coprotest® quantitativo: quantificação de ovos de helmintos em amostras fecais utilizando-se sistema de diagnóstico comercial. *J Bras Patol Med Lab*. 2003;39:115-24.
21. Lumina G, Bricarello PA, Gomes JF, Amarante AF. Avaliação do kit "TF-Test" para o diagnóstico das infecções por parasitas gastrintestinais em ovinos. *Braz J Vet Res Anim Sci*. 2006;43:496-501.
22. Rocha SR, Silva JG, Peixoto SV, Caldeira RL, Firmo JO, Carvalho OS, et al. Avaliação da esquistossomose e de outras parasitoses intestinais, em escolares do município de Bambuí, Minas Gerais, Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2000;33:431-6.
23. Alarcón de Noya B, Ruiz-Guevara R, Colmenares C, Losada S, Contreras R, Noya O. Low transmission areas of schistosomiasis in Venezuela: consequences on the diagnosis, treatment, and control. *Mem Inst. Oswaldo Cruz*. 2006;101 Suppl 1:29-35.

