

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIAS DA SAÚDE

JOSEANE BALAN DA SILVA

Inquérito Coproparasitológico e Ambiental da Terra Indígena Apucarana –
Paraná, Brasil

Maringá
2015

JOSEANE BALAN DA SILVA

Inquérito Coproparasitológico e Ambiental da Terra Indígena Apucarana –
Paraná, Brasil.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ciências da Saúde do Centro de Ciências da
Saúde da Universidade Estadual de Maringá,
como requisito parcial para obtenção do título de
Doutor em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Max Jean de Ornelas
Toledo

Maringá
2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

S586i Silva, Joseane Balan da
Inquérito coproparasitológico e ambiental da
Terra Indígena Apucarana- Paraná, Brasil / Joseane
Balan da Silva. -- Maringá, 2015.
97 f. : il. color., figs., tabs., Anexos

Orientador: Prof. Dr. Max Jean de Ornelas Toledo.
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de
Maringá, Centro de Ciências da Saúde, Programa de
Pós-Graduação em Ciências da Saúde, 2015.

1. Parasita intestinal - Índios Kaingáangs (Terra
Indígena Apucarana, PR) - Socioambiental. 2.
Inquérito coproparasitológico - Índios Kaingáangs
(Terra Indígena Apucarana, PR) - Enteroparasitas. 3.
Índios Kaingáangs (Terra Indígena Apucarana, PR) -
Moradia e higiene. 4. Índios Kaingáangs (Terra
Indígena Apucarana, PR) - GIS - Geoestatística
aplicada a aldeias - Apucarana, PR. I. Toledo, Max
Jean de Ornelas. II. Universidade Estadual de
Maringá. Centro de Ciências da Saúde. Programa de
Pós-Graduação em Ciências da Saúde. III. Título.

CDD 21.ed. 616.34

MN-003133

FOLHA DE APROVAÇÃO

JOSEANE BALAN DA SILVA

Inquérito Coproparasitológico e Ambiental da Terra Indígena Apucarana –
Paraná, Brasil.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências da Saúde pela comissão julgadora, composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Dr. Max Jean de Ornelas Toledo
Prof. Orientador (Presidente)
Universidade Estadual de Maringá

Dr. Lúcio Tadeu Mota
Universidade Estadual de Maringá

Dr^a Ana Lucia F. Guilherme
Universidade Estadual de Maringá

Dr^a Áurea Regina T. Pupulin
Universidade Estadual de Maringá

Dr. Jancarlo Ferreira Gomes
Universidade Estadual de Campinas

Aprovada em: 16 de dezembro de 2015.
Local de defesa: Sala 01 do Programa de Saúde Coletiva

Dedico este trabalho a todos que foram, são e serão verdadeiros Professores.

AGRADECIMENTO(S)

É com muita satisfação que expresso aqui o mais profundo agradecimento a todos aqueles que tornaram a realização deste trabalho possível.

Agradeço ao meu orientador, Professor Doutor Max Jean de Ornelas Toledo, não só pela constante orientação como também pelo apoio, incentivo, amizade e disponibilidade demonstrada em todas as fases que levaram à concretização deste trabalho.

Aos Professores, Coordenação e secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, da Universidade Estadual de Maringá, que contribuíram para minha formação pessoal e profissional.

Ao Professor Doutor Diogo Rossoni, da Universidade Estadual de Maringá, pela atenção, orientação e fundamental ajuda na realização da análise estatística.

À Professora Doutora Áurea Regina Telles Pupulim, da Universidade Estadual de Maringá, pela ajuda na pesquisa e análises.

À Professora Doutora Ana Lúcia Falavigna-Guillerme, da Universidade Estadual de Maringá, pelo auxílio nas análises microbiológicas e parasitológicas da água da Terra Indígena Apucarana.

À Doutora Letícia Nishi, da Universidade Estadual de Maringá, ajudando na análise físico-química e de protozoários na água da Terra Indígena Apucarana.

A todos os funcionários do Laboratório de Arqueologia, Etnologia e Étno-história da Universidade Estadual de Maringá, em especial ao Professor Doutor Lúcio Tadeu Mota e os funcionários Marcos, Sônia e Wilson, pela atenção, pela ajuda na pesquisa e nas viagens à Terra Indígena Apucarana.

Aos técnicos do setor de Parasitologia por terem contribuído no bom desenvolvimento da pesquisa, em especial ao João Balduino Kühl e Maria Betânia Pádua, pela atenção, dedicação, amizade.

Ao Professor Doutor Jancarlo Ferreira Gomes, da Universidade Estadual de Campinas, pela doação dos materiais para utilização da metodologia do *TF-Test*® e por seus ensinamentos.

Aos alunos participantes do projeto: Camila Piva, Gleison Bossoloni, Gleicy Dias, Ana Paula Teston, Ana Paula Gruending, Daniele Reis, Sheila Meza Miyoko, por toda a ajuda na pesquisa e nas viagens à Terra Indígena Apucarana.

À equipe da Unidade Básica de Saúde da Terra Indígena Apucarana, em especial à enfermeira Sônia, pela ajuda durante a pesquisa.

À COPEL – Companhia Paranaense de Energia -, pelo apoio financeiro, o que permitiu que o trabalho fosse possível.

Ao cacique Juscelino Virgílio que permitiu nossa permanência e realização dos trabalhos na Terra Indígena Apucarana.

Gostaria de agradecer também à minha família, pelo apoio financeiro e pelo amor sem igual.

“Temos que dizer para o índio: nós vamos ter que aprender igual o branco, podemos saber igual o que o branco sabe sendo índio” (Gilda Kuitá).

Inquérito Coproparasitológico e Ambiental da Terra Indígena Apucarana – Paraná, Brasil.

RESUMO

A população indígena Kaingáng, Terra Indígena Apucarana (TIA), por apresentar alta ocorrência de parasitoses intestinais e poucos recursos, socioeconômicos, foi que justificou a realização deste estudo. O objetivo do trabalho foi determinar a ocorrência de parasitos e a intensidade de infecção, distribuição espacial no meio ambiente e fornecer medidas específicas para o controle. De novembro de 2010 a junho de 2011, foram analisadas fezes indígenas, pela técnica de Kato & Katz e *TF-Test*[®], Faust modificado e Lutz/Hoffman, Pons e Jane, para análise dos solos do peridomicílio, a partir de 10 casas (sorteadas aleatoriamente) em cada estação do ano, totalizando 40 casas e 600 amostras de solo. Um questionário sobre condições de moradia e higiene foi administrado ao chefe de família. Análise geoestatística foi realizada para determinar a distribuição espacial dos indivíduos parasitados. Do total de 1.426 habitantes, 680 (47,7%) foram examinados. A positividade geral de enteroparasitoses foi de 67,2%, e as espécies ocorrentes foram *Ascaris lumbricoides* (48,8%), *Trichuris trichiura* (44,7%) e *Entamoeba coli* (32,5%). Infecção de alta intensidade foi registrada em 3,6% da população analisada. A ocorrência no solo foi de 23,8% e os mais ocorrentes foram *Entamoeba* spp., *Ascaris* spp. e ovo de Ancylostomatoidea. Em todos os sete pontos de água coletados estavam dentro dos padrões físico químicos permitidos, não foram evidenciados oo(cisto)s de *Giardia* spp. e *Cryptosporidium* spp. Quanto à potabilidade da água, apenas um destes apresentaram condições microbiológicas adequadas ao consumo humano. Durante o inverno foi observado maior contaminação do solo (STH) e menor durante o verão. Todavia, não houve diferença de ocorrências de parasitos entre as distâncias (até 1 m, entre 1 e 5 m e mais de 5 m) do peridomicílio. Os dados do inquérito coproparasitológico e ambiental revelaram que as 216 famílias entrevistadas viviam em casas com um alto índice de aglomeração (em média, 5,1 moradores e <2 quartos por família). O número médio de espécies por indivíduo apresentou heterogeneidade espacial com os valores mais elevados ($\geq 0,8$) em áreas com alta aglomeração de residências. A TIA é uma comunidade com alta ocorrência de infecções por enteroparasitos de baixa intensidade que requerem como medidas de controle, além de atividades de educação em saúde, ampliação e manutenção de melhorias sanitárias, tratamento anti-helmíntico periódico, especialmente para crianças em idade escolar que vivem em áreas da aldeia com grandes aglomerados de casas.

Palavras-chave: Índios sul-americanos, Parasitose intestinal, *TF-Test*®, Contaminação do solo, Moradia e higiene.

Survey coproparasitological and Environmental Indigenous Apucarana - Paraná, Brazil.

ABSTRACT

The indigenous population Kaingáng, Indigenous Apucarana (AIL) due to high incidence of intestinal parasites and scarce resources, socioeconomic, was he justified this study. The objective was to determine the parasites occurrence of and intensity of infection, spatial distribution in the environment and provide specific measures for the control. From November 2010 to June 2011, indigenous feces were analyzed by the technique of Kato & Katz and *TF-Test*®, Faust modified and Lutz/Hoffman, Pons and Jane, to analyze the peridomicile of soil from 10 homes (randomly selected) in each season, totaling 40 houses and 600 soil samples. A questionnaire about housing and hygiene conditions was given to the householder. Geostatistical analysis was performed to determine the spatial distribution of infected individuals. Of the total of 1,426 inhabitants, 680 (47.7%) were examined. The overall positivity of intestinal parasites was 67.2%, and the species found were *Ascaris lumbricoides* (48.8%), *Trichuris trichiura* (44.7%) and *Entamoeba coli* (32.5%). High intensity of infection was recorded in 3.6% of the population analyzed. The occurrence in the soil was 23.8% and the most occurring were *Entamoeba* spp., *Ascaris* spp. and Ancylostomatoidea egg. In all seven collected water points were within the allowed physical-chemical standards were not disclosed oo(cyst)s of *Giardia* spp. and *Cryptosporidium* spp. Potability of water, only one of those had appropriate microbiological conditions for human consumption. During the winter there was a higher contamination of soil (STH) and less during the summer. However, there was no difference of parasite occurrences between the distances (up to 1 m, between 1 and 5 m over 5 m) of peridomicile. Data from fecal and environmental survey revealed that 216 families interviewed lived in homes with a high agglomeration rate (an average of 5.1 residents and <2/4 per family). The average number of species per individual presented spatial heterogeneity with the highest values (≥ 0.8) in areas with high congestion residences. AIL is a community with a high rate of infections enteroparasites low intensity that require such control measures as well as health education activities, expansion and maintenance of sanitary improvements, anthelmintic periodic treatment, especially for children of school age they live in areas of the village houses with large clusters.

Keywords: South American Indians, Intestinal parasites, *TF-Test*®, Soil contamination, Housing and hygiene

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Mapa do Brasil com população indígena nos municípios 19
- Figure 1 - Spatial distribution of the probability of mean number of species of intestinal parasite (A), occurrence (B) and number of infected people (C) by residence detected in TF-Test®, and of heavy/moderate and low parasite load for *Ascaris lumbricoides* (D) and *Trichuris trichiura* (E), in Apucarana Indigenous Land, Paraná, Southern Brazil, November 2010 - June 2011. IN A, B and C, red colour and (+) correspond to the areas of highest probability, green colour and (+) indicate mean probability and blue colour and (+) indicate the lowest. In D and E, the crosses (+) corresponds to the positive houses for soil transmitted helminths and open circle (o) to negative houses 62
- Figure 1 - Map of Brazil and state of Paraná, showing the location of the Municipality of Tamarana and Apucarana Indigenous Land (Água Branca, Toldo Velho and Barreiro villages).....87
- Figure 2 - Map highlighting the residences where were collected peridomiciliar soil and water samples during the seasons (collection points), Apucarana Indigenous Land, state of Paraná, southern Brazil, November 2010-June 2011.....88
- Figure 3 -Map of probability of peridomiciliary soil contamination by enteroparasites of humans and animals with zoonotic potential, Apucarana Indigenous Land, state of Paraná, southern Brazil, November 2010-June 2011. (+) positive and (°) negative homes.....89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estudos de ocorrência de parasitoses intestinais realizados em etnias indígenas no Brasil durante o período de 1984 a 2010.....	26
Table 1 - Overall occurrence (%) of intestinal parasites by species according to age group in Apucarana Indigenous Land, Paraná, Southern Brazil, November 2010 – June 2011	59
Table 2 - Overall occurrence (%) and intensity of infections by species of geohelminth according to age group in the Apucarana Indigenous Land, Paraná, Southern Brazil, November 2010 -June 20.....	60
Table 3 - Housing and hygiene conditions in the Apucarana Indigenous Land, Paraná, Southern Brazil November 2010 - June 2011	61
Table 1 - Total occurrence of parasitic forms (cysts, oocysts, eggs and larvae) contaminating peridomiciliar soil samples, by major taxon (species, genus and superfamily), Apucarana Indigenous Land, Paraná, southern Brazil, November 2010-June 2011.....	84
Table 2 - Total occurrence (%) of parasitic forms (cysts, oocysts, eggs and larvae) contaminating peridomiciliar soil samples by taxon (species, genus and superfamily) and according to the distance between collection site and domicile, Apucarana Indigenous Land, Paraná, southern Brazil, November 2010-June 2011.....	85
Table 3 - Total occurrence (%) of parasitic forms (cysts, oocysts, eggs and larvae) contaminating peridomiciliar soil samples by taxon (species, genus and superfamily) and in relation to the season, Apucarana Indigenous Land, state of Paraná, southern Brazil, November 2010-June 2011.....	86

Tese elaborada e formatada conforme as normas da ABNT (Capítulo I) e das publicações científicas (Capítulo II): *International Journal of Environmental Health Research* (artigo 1) em publicação disponível em: <http://www.tandfonline.com/> e *Environmental Monitoring and Assessment* (artigo 2) :
<http://www.springer.com/environment/monitoring+-environmental+analysis/journal/10661>

SUMÁRIO

1	CAPÍTULO I.....	19
1.1	População indígena brasileira.....	19
1.2	Instituições responsáveis – saúde indígena brasileira.....	22
1.4	Geoestatística.....	32
1.5	Justificativa.....	33
1.6	Objetivos.....	34
1.7	Referências.....	36
2	CAPÍTULO II.....	36
2.1	Artigo 1: “Spatial distribution of intestinal parasites in a Kaingáng indigenous village from Southern Brazil”.....	41
2.2	Artigo 2: “Spatial distribution and enteroparasite contamination in peridomiciliar soil and water in the Apucarana Indigenous Land, southern Brazil”.....	64
3	CAPÍTULO III.....	90
3.1	Conclusões e Perspectivas Futuras.....	90
	ANEXOS.....	91

CAPÍTULO I

POPULAÇÃO INDÍGENA BRASILEIRA

Terras indígenas, conforme o 1º parágrafo do Art. 231 da Constituição Federal, são terras tradicionalmente ocupadas pelos índios, definidas como aquelas “por eles habitadas em caráter permanente, as utilizadas para suas atividades produtivas, as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições”.

De acordo com a Constituição Federal vigente, os povos indígenas detêm o direito originário e o usufruto exclusivo sobre as terras que tradicionalmente ocupam. As fases do procedimento demarcatório são definidas por ato do presidente da República e atualmente consistem nas seguintes situações:

- Em estudos: realização de estudos antropológicos, históricos, fundiários, cartográficos e ambientais que fundamentam a delimitação da terra indígena;
- delimitadas: terras que tiveram a conclusão dos estudos publicados no Diário Oficial da União pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI) e se encontram em análise pelo Ministério da Justiça para expedição de Portaria Declaratória da Posse Tradicional Indígena;
- declaradas: terras que obtiveram a expedição da Portaria Declaratória e estão autorizadas para serem demarcadas;
- homologadas: terras que foram demarcadas e tiveram seus limites homologados pela Presidência da República;
- regularizadas: terras que, após a homologação de seus limites, foram registradas em cartório em nome da União e no Serviço de Patrimônio da União; e
- reservas indígenas: terras doadas por terceiros, adquiridas ou desapropriadas pela União, que não se confundem com as de posse tradicional e, por esse motivo, não se submetem aos procedimentos anteriormente descritos.

No âmbito do Censo Demográfico 2010, as 516 terras indígenas, reconhecidas com informação de limites territoriais, fornecida pela FUNAI, compreendem 12,5% do território brasileiro (106 739 926 ha), com significativa concentração na Amazônia Legal. No momento do censo, o processo de demarcação encontrava-se ainda em curso para 182 terras. Mapa abaixo

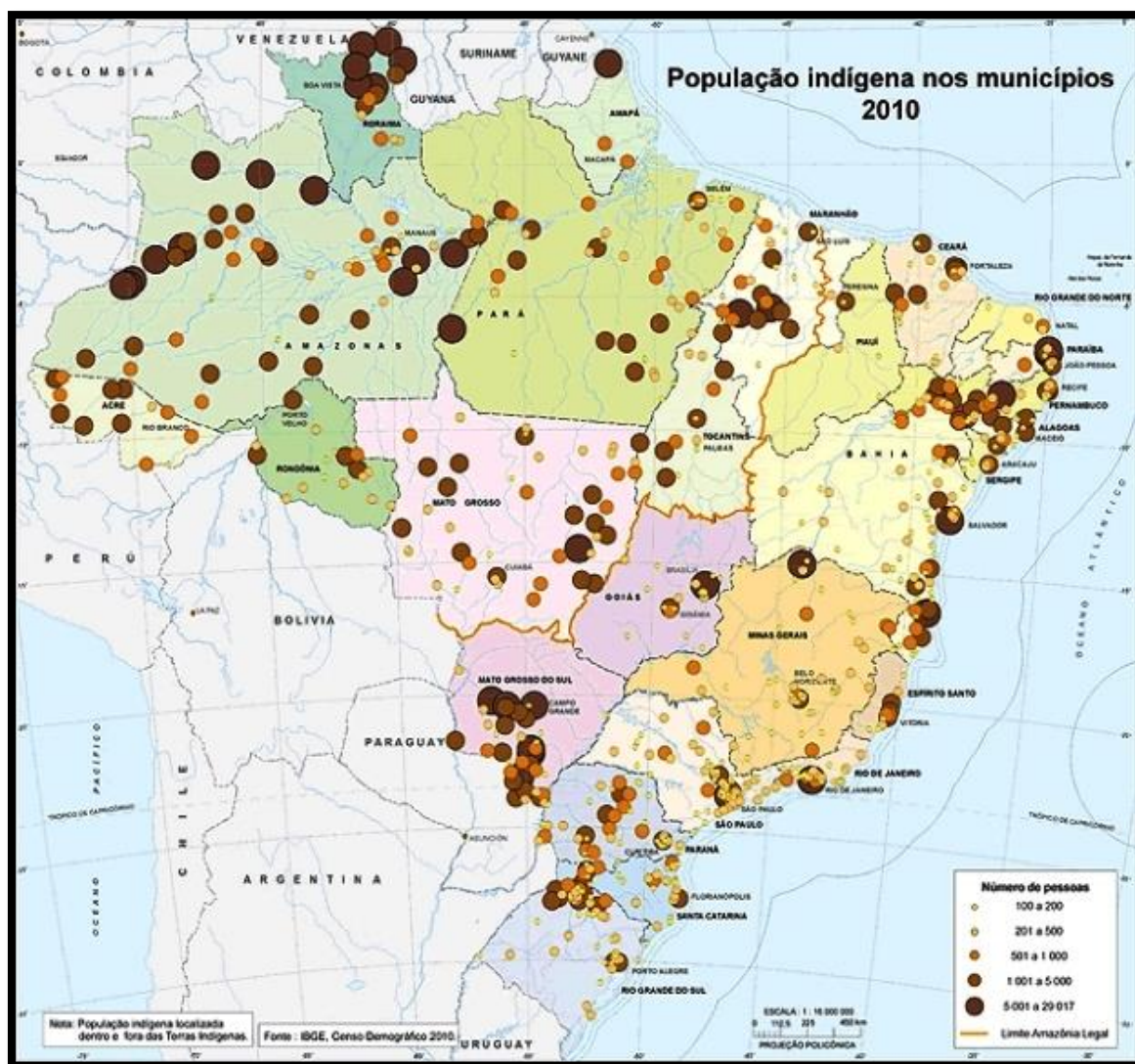


Figura 1: Fonte: IBGE 2010, Censo Demográfico

O Censo Demográfico de 2010, segundo a FUNAI, contabilizou a população indígena com base nas pessoas que se declararam indígenas no quesito cor ou raça e para os residentes em terras indígenas que não se declararam, mas se consideraram indígenas; ou seja, e agregando-se aquelas pessoas que não se declararam indígenas no quesito cor ou raça, mas se consideraram indígenas captadas dentro das terras indígenas, o total de população indígena residente no território nacional passou a 896,9 mil pessoas,

o que corresponde a um acréscimo de 78,9 mil indígenas. Desses, 36,2% residiam na área urbana e 63,8% na rural. Enquanto na área urbana a Região Sudeste deteve o maior percentual de indígenas (80%), a Região Norte, com 82%, foi o maior percentual da área rural. A região Nordeste foi a que apresentou a maior percentual de pessoas que não se declararam, mas se consideravam indígenas, isto é, 22,7%. Esse acréscimo de população que se considerou indígena na região colaborou com o incremento significativo, no período 2000/2010 dentre todas as regiões, corroborando o processo da etnogênese que ocorreu e vem ocorrendo em muitas regiões do país.

Nas áreas rurais, tradicionalmente, os censos enumeram sempre um número maior de homens do que de mulheres, e, em 341 terras, 70%, existe um maior número de homens em relação ao número de mulheres (IBGE, 2010).

De maneira geral, os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), (2010), referentes às condições de moradia e higiene, retratam que, nas terras indígenas, a média de moradores, que é 5,2 por residência, é semelhante à observada na área rural do Censo 2000. Nas unidades residenciais indígenas, a espécie mais encontrada é aquela formada por pai, mãe e filhos solteiros, e, dependendo das normas de residência, um ou mais filhos casados vivem com seus cônjuges e prole na casa dos pais, dando, então, ao grupo familiar, a conformação de família extensa, isto é, composta de mais de duas gerações. (RAMOS, 1995)

No tocante ao saneamento, em 2010, 36,1% dos domicílios particulares permanentes com responsabilidade indígena não possuíam banheiro. Diferentemente do encontrado das residências brasileiras urbanas em 2010, que mostraram 6,2% de casas sem banheiros (3.500.000 de casas). Esse percentual, ao longo dos Censos Demográficos, vem diminuindo, tanto na área urbana quanto na rural, embora nesta o percentual ainda seja elevado, 68,8%. Na região Sul, o percentual é de 20,9%, sendo de 65,7% o esgotamento por fossa rudimentar. No que se refere ao abastecimento de água, a região Sul está em melhores condições com 76,4% de distribuição por rede geral e 21,5% por rios, lagos ou nascentes ao contrário das outras regiões cujo índice se mantém baixo; em 57,1% das terras, nenhum domicílio estava ligado à rede geral de abastecimento de água, sendo constatado também que somente em

3,3% das terras todos os domicílios possuíam essa forma de abastecimento. A forma predominante de abastecimento nessas terras corresponde à captação de água dos rios, açudes, lagos ou igarapés e nascentes (CENSO, 2010).

As terras indígenas pertencentes às regiões Norte e Nordeste apresentaram as menores proporções de domicílios atendidos por algum tipo de esgotamento sanitário (CENSO, 2010).

Quanto ao sistema de coleta de lixo, os resultados do Censo Demográfico 2010 indicaram que apenas 16,4% dos domicílios das terras indígenas eram atendidos pelo serviço de coleta de lixo, e 63,8% destes disseram queimar o mesmo.

INSTITUIÇÕES RESPONSÁVEIS – SAÚDE INDÍGENA BRASILEIRA

Na década de 1950, foi criado o Serviço de Unidades Sanitárias Aéreas (SUSA), no Ministério da Saúde, com o objetivo de levar ações básicas de saúde às populações indígena e rural em áreas de difícil acesso. Essas ações eram essencialmente voltadas para a vacinação, atendimento odontológico, controle de tuberculose e outras doenças transmissíveis.

Em 1967, com a extinção do Serviço de Proteção aos Índios, foi criada a FUNAI, que, baseando-se no modelo de atenção do SUSA, criou as Equipes Volantes de Saúde (EVS).

Essas equipes realizavam atendimentos esporádicos às comunidades indígenas de sua área de atuação, prestando assistência médica, aplicando vacinas e supervisionando o trabalho do pessoal de saúde local, geralmente auxiliares ou atendentes de enfermagem. Com o passar do tempo, os profissionais das EVS foram se fixando nos centros urbanos, nas sedes das administrações regionais, e a sua presença nas aldeias se tornava cada vez mais esporádica, até não mais ocorrer.

Em 1988, a Constituição Federal estipulou o reconhecimento e respeito das organizações socioculturais dos povos indígenas, assegurando-lhes a capacidade civil plena – tornando obsoleta a instituição da tutela - e estabeleceu a competência privativa da União para legislar e tratar sobre a questão indígena.

Atualmente a Política Nacional de Atenção à Saúde dos Povos Indígenas (PNASPI) integra a Política Nacional de Saúde, (conforme dispõe a

Portaria nº 1.163/99, de 14 de setembro de 1999, do Ministério da Saúde), que determinou a execução das ações de atenção à saúde dos povos indígenas pela FUNASA e por meio da lei nº 9.836/99, de 23 de setembro de 1999, instituiu um subsistema de atenção à saúde indígena, como componente do Sistema Único de Saúde (SUS), (BRASIL, 2002).

A PNASPI prevê a existência de uma atuação coordenada, entre diversos órgãos e ministérios, como as Secretarias Estaduais e Municipais que devem atuar de forma complementar na execução das ações de saúde indígena, em articulação com o Ministério da Saúde/FUNASA, no sentido de viabilizar as medidas necessárias ao alcance de seu propósito.

Um dos principais critérios adotados foi a organização dos serviços de atenção à saúde dos indígenas na forma de Distritos Sanitários Especiais Indígenas (DSEIS). Além dos DSEIS, a FUNASA administra 337 polos-base, distribuídos em 460 municípios e 751 postos de saúde, dos quais, 674 estão localizados em terras indígenas - 55 na zona rural e 22 em zona urbana - e 60 Casas de Apoio à Saúde do Índio (CASAIS), localizadas em municípios de referência dos DSEIS (FUNASA 2010, IBGE 2010).

De 1991 e 2010 a população indígena se expandiu de 34,5% para 80,5% respectivamente, dos municípios do país, provavelmente pela conservação do ambiente natural, demarcação das terras indígenas, aumento da capacidade imunológica dessas populações, aumento da fertilidade, melhoria dos serviços de saúde (PENA et al., 2009) como também pela ampliação na autoidentificação como indígena (DIAS JÚNIOR et al., 2009). Contudo, muitos desses povos estão ameaçados de desaparecimento, como por exemplo, no Estado de Rondônia, onde intensa atividade madeireira, garimpeira e agropecuária tem provocado altíssima mortalidade ou, em Latundê, que sofreram um processo de redução devido o encontro entre indígenas e brancos o que culminou em invasões e conflitos entre povos, além das doenças que foram trazidas pelos não indígenas. As crianças e os jovens da tribo são, na sua maioria, parentes consanguíneos. Diante disto, os mais novos não poderão coabitar entre si, o que acarretará a não autonomia e a não perpetuação do grupo Latundê que contam com uma população inferior a 37 pessoas. Já outros passam pelo processo de recuperação populacional, como os Pakaas Novos, que hoje são mais de 2.000 (FUNASA, 2009).

Não se dispõe de dados globais fidedignos sobre a situação de saúde dessa população, mas sim de dados parciais, gerados pela FUNAI, pela FUNASA e diversas organizações não governamentais ou ainda por missões religiosas que, por meio de projetos especiais, têm prestado serviços de atenção à saúde aos povos indígenas. Embora precários, os dados disponíveis indicam, em diversas situações, taxas de morbidade e mortalidade três a quatro vezes maiores que aquelas encontradas na população brasileira em geral. O alto número de óbitos sem registro ou indexados sem causas definidas confirma a pouca cobertura e a baixa capacidade de resolução dos serviços disponíveis (FUNASA, 2002).

A taxa de mortalidade infantil para os indígenas em 2000 (51,4 por mil), mais elevada que a taxa nacional (de 30,1 por mil). A mortalidade infantil indígena é muito superior à dos demais grupos de cor/raça, inclusive das crianças “pretas” e “pardas” (34,9 e 33,0 por mil, respectivamente). Chamam atenção também as elevadas taxas de mortalidade infantil dos indígenas nas regiões socioeconomicamente mais desenvolvidas do país (Sudeste e Sul) (PEREIRA, 2005).

Entre 2000 e 2009, foram registrados 6.745 óbitos de menores de um ano de idade e a Taxa de Mortalidade Infantil (TMI) indígena apresentou queda significativa, passando de 74,6 por mil nascidos vivos para 41,9 por mil nascidos vivos no fim do período, ou seja, redução de 56,17%. Embora a TMI indígena seja maior que a população em geral, conseguiu em 2006 alcançar um coeficiente médio. Entretanto se configura um importante problema de Saúde Pública a ser enfrentado.

Em relação às causas de óbitos em menores de um ano em 2009, do total de causas definidas, as doenças do aparelho respiratório (33,8%) foram as principais causas de óbitos, seguidas pelas afecções perinatais (20,6%) e doenças e parasitárias (16,2%). A proporção de causas mal definidas correspondeu a 29,40% dos óbitos registrados (FUNASA, 2010).

As principais doenças que acometem a população indígena, causando altas taxas de morbidade e mortalidade em mulheres e crianças, são desnutrição e doenças infecciosas tais como diarreia, infecção respiratória aguda, tuberculose e malária (San & Hurting, 2007).

As principais causas de óbito são similares aos encontrados na população geral e se encontra no âmbito de governabilidade do próprio subsistema. A grande proporção de óbitos no período pós-neonatal (de 28 a 364 dias) mostrou que o fortalecimento da organização e oferta da atenção básica, principalmente no sentido de evitar óbitos por pneumonias e diarreias, pode ser bastante eficaz para reverter essa situação. Esse quadro, no qual se encontra a saúde indígena, identifica-se com a situação apresentada pelo Brasil no início da década de 1980, ou seja, na fase pré-SUS. Cabe lembrar que o Subsistema de Saúde Indígena foi criado em 1999 e ainda carece de incorporar alguns avanços do SUS, especialmente os relacionados à gestão dos serviços de saúde, conhecimento e respeito às especificidades desses povos, em que a medicina tradicional indígena pode ser uma forte aliada (FUNASA, 2010). As parasitoses intestinais constituem um grave problema de Saúde Pública, podendo contribuir para problemas de ordem econômico-social e médica, pela mortalidade resultante e frequência com que podem produzir déficits orgânicos, representando um dos principais fatores debilitantes das populações, associando-se muitas vezes a quadros de diarreia crônica, dor abdominal e má absorção intestinal. As infecções helmínticas por *Ascaris lumbricoides* e *Trichuris trichiura* também são facilitadores de quadros de diarreia e desnutrição, por dois processos: a fisiopatologia do parasito gastrointestinal e a ingestão reduzida de alimentos, comprometendo, o desenvolvimento físico e intelectual principalmente das faixas etárias mais jovens da população (FAUSTINO et al., 2007 e ASSIS et al., 2013).

Moura et al. (2010), aponta que o enteroparasitismo como um componente epidemiológico importante nas populações indígenas do Brasil, e apesar do estudo de enteroparasitos ser limitado a poucos grupos étnicos, os estudos realizados sobre esse assunto indicam ocorrências moderadas a elevadas de enteroparasitos, o que reflete a carência em infraestrutura, ausência de água potável, com hábitos higiênicos inadequados.

A ausência de infraestrutura adequada para a coleta dos dejetos e a inexistência de água potável, inclusive nos postos indígenas, contribuem diretamente na disseminação das parasitoses intestinais nessas (COIMBRA JR & SANTOS, 2001).

A frequência de infecções por enteroparasitoses é importante indicador das condições de saneamento em que vive determinada população (CARVALHO et al., 2011). As espécies mais ocorrentes são o *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Strongyloides stercoralis* e ancilostomídeos, que são classificados como helmintos transmitidos pelo solo (STH) e estão incluídos na lista de doenças tropicais negligenciadas (KIRWAN et al., 2009), sendo que mais de 50% da população encontra-se acometida por mais de uma espécie-poliparasitismo (COIMBRA JR & SANTOS, 2001).

A ingestão de ovos presentes em água e alimentos contaminados ou mesmo hábito de levar as mãos e objetos sujos à boca são os principais mecanismos de transmissão dos parasitos *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* e *Enterobius vermicularis*. Associada a esse mecanismo de transmissão fecal-oral, a transmissão pode ocorrer também nos indivíduos que realizam a prática da geofagia, que ocorre principalmente naqueles indivíduos com deficiência de ferro (CARVALHO et al., 2011).

A ocorrência das parasitoses em geral correlaciona-se com a qualidade do saneamento básico, hábitos de higiene e qualidades dos serviços de saúde. Apesar da World Health Organization (WHO, 2009, 2000) estimar em torno de um bilhão de indivíduos infectados por helmintos e 70.000 em razão das formas invasivas de *Entamoeba histolytica/E. dispar*, as medidas de saneamento, associadas ao tratamento com anti-helmínticos têm reduzido a ocorrência das geohelmintoses em muitas localidades rurais brasileiras. No entanto, essas infecções persistem como importante problema sanitário em diversas localidades (KEISER & UTZINGER, 2008).

Os protozoários *Giardia duodenalis*, *Entamoeba coli* e *Escherichia coli* (bactéria bacilar gram-negativa), podem provocar diarreia e são transmitidos pela ingestão de água contaminada; de alimentos contaminados, pelo contato pessoa-pessoa e contato direto ou indireto com fezes infectadas (CLASEN et al., 2009).

As variações da ocorrência das enteroparasitoses em etnias indígenas no período de 1984 a 2010 podem ser observadas na tabela abaixo.

Tabela 1- Estudos de ocorrência de parasitoses intestinais realizados em etnias indígenas no Brasil durante o período de 1984 a 2010 (CARVALHO et al., 2011).

Estudos Plenos	Espécies (Ocorrência total)	Técnica utilizada	Etnias	Localização	Ano
Genaro O. & Ferraroni, JJ	Ancilostomídeos 96% <i>T. trichiura</i> 67,3% <i>A. lumbricoides</i> 61,2% <i>E. histolytica/E. dispar</i> 36,7%	Ritchie	Nadèb-Maku	Amazonas	1984
Santos et al.	Ancilostomídeos 12,2% <i>T. trichiura</i> 1,6% <i>A. lumbricoides</i> 21,3% <i>E. histolytica/E. dispar</i> 8,8% <i>E. vermicularis</i> 2,0% <i>Giardia lamblia</i> 12,7% <i>S. stercoralis</i> 3,9%	Lutz/HPJ	Pacaas-Novos Ajuri, Canoé Jabuti, Tupai, Mequém, Macurap	Rondônia	1985
Canfalonieri et al.	1985 Ancilostomídeos 30,0% <i>T. trichiura</i> 43,3% <i>E. histolytica/E. dispar</i> 30,0% 1987 Ancilostomídeos 74,2% <i>T. trichiura</i> 20,0% <i>E. histolytica/E. dispar</i> 28,5%	Lutz/HPJ	Yanomâni	Roraima	1989
Santos & Coimbra Jr.	Ancilostomídeos 5,2% <i>T. trichiura</i> 2,3% <i>G. lamblia</i> 9,8% <i>E. histolytica/E. dispar</i> 16,8% <i>Hymenolepis nana</i> 2,9%	Lutz/HPJ	Zoró	Mato Grosso	1991

	<i>Balantidium coli</i> 2,9%				
Santos et al.	Ancilostomídeos 33,6% <i>T. trichiura</i> 0,8% <i>A. lumbricoides</i> 25,0% <i>E. histolytica/E. dispar</i> 7,8% <i>E. vermicularis</i> 5,5% <i>Giardia lamblia</i> 8,6% <i>Strongyloides stercoralis</i> 11,7% <i>Entamoeba coli</i> 38,3%		Xavantes Reserva Pimentel Barbosa	Mato Grosso	1995
Miranda RA, Xavier FB & Menezes RC.	1992 Ancilostomídeos 33,3% <i>T. trichiura</i> 0,8% <i>A. lumbricoides</i> 42,8% <i>E. histolytica/E. dispar</i> 65% <i>Giardia lamblia</i> 46,8% <i>S. stercoralis</i> 5,6% 1995 Ancilostomídeos 19,5% <i>T. trichiura</i> 0,6% <i>A. lumbricoides</i> 37,9% <i>E. histolytica/E. dispar</i> 52,3% <i>Giardia lamblia</i> 17,2%	HPJ e método direto	Parakanã – aldeia Paranatinga	Sudeste do Estado do Pará	1998
Miranda et al.	Ancilostomídeos 29,0% <i>T. trichiura</i> 1,1% <i>A. lumbricoides</i> 34,4% <i>E. histolytica/E. dispar</i> 12,9% <i>Giardia lamblia</i> 4,3%	HPJ e método direto	Tembé – Aldeia Turé- Maraquita, Acará-Mirim, e Urumateua	Tomé-Açú nordeste do Estado do Pará	1999

Fontbonne et al.	Ancilostomídeos 23,6% <i>T. trichiura</i> 5,1% <i>A. lumbricoides</i> 51,2% <i>E. histolytica/E. dispar</i> 82,4% <i>Giardia lamblia</i> 29,2% <i>S. stercoralis</i> 2,5%	Lutz/HPJ	Pankararu	Pernambuco	2001
Gilio et al.	<i>A lumbricoides</i> 36,5% <i>T. trichiura</i> 17,0% <i>G. lamblia</i> 22,0% <i>E. histolytica/E. dispar</i> 19,5% <i>H. nana</i> 24,4% <i>E. coli</i> 36,5% <i>Endolimax nana</i> 19,5%	Lutz/HPJ e Ritchie	Kaingáng e Guarani Aldeia Rio das Cobras	Nova Laranjeira – Paraná	2006
Rios et al.	<i>A lumbricoides</i> 64,8% <i>T. trichiura</i> 4,6% Ancilostomídeos 5,0% <i>E. histolytica/E. dispar</i> 10,6% <i>H. nana</i> 5,3% <i>E. coli</i> 32,5% <i>E. nana</i> 14,8%	Coprotest®	Iauaretê – aldeia Alto do Rio Negro	São Gabriel da Cachoeira - Amazonas	2007
Dias J.B et al.	<i>A lumbricoides</i> 7,2% <i>Iodamoeba bütschlii</i> 32,5% <i>A. lumbricoides</i> 7,2% <i>E. histolytica/E. dispar</i> 43,4% <i>H. nana</i> 20,5% <i>E. coli</i> 49,0% <i>G. lamblia</i> 12,0%	Direto; centrifugo-flutuação em sulfato de zinco; sedimentação espontânea em água; coloração para coccídeos	Wai-wai, Katwena, Xerwuiana, Hiskararyana, Mawaiiana, Wadixana, Tunayana, Xowyana, Ckiyana e	Oriximiná – Estado do Pará	2009

Toledo et al.	<p>2004, 2005 e 2006 respectivamente</p> <p><i>A lumbricoides</i> 63,2%, 56,5%, 34,1%</p> <p>Ancilostomídeos 16,0%, 6,1%, 0,8%</p> <p><i>E. histolytica/E. dispar</i> 4,4%, 6,8%, 2,4%</p> <p><i>H. nana</i> 31,6%, 40,1%, 34,9%</p> <p><i>E. coli</i> 58,0%, 66%, 65,8%</p> <p><i>G. lamblia</i> 11,2%, 3,4%, 10,3%</p> <p><i>T. trichiura</i> 16,0%, 22,4%, 29,4%</p> <p><i>S. stercoralis</i> 3,2%, 0,0%, 0,0%</p>	HPJ/Lutz centrifugo-flutuação e Kato & Katz	Caxuyana. Kaingáng aldeia de Faxinal	Candido de Abreu – Paraná	2009
Bóia et al.	<p>Municipal</p> <p>Ancilostomídeos 19,3%</p> <p><i>T. trichiura</i> 16,3%</p> <p><i>A. lumbricoides</i> 19,3%</p> <p><i>E. histolytica/E. dispar</i> 35,4%</p> <p><i>Giardia lamblia</i> 10,7%</p> <p>Vila de Fátima</p> <p>Ancilostomídeos 75,0%</p> <p><i>T. trichiura</i> 32,4%</p> <p><i>A. lumbricoides</i> 37,5%</p> <p><i>E. histolytica/E. dispar</i> 75,0%</p> <p><i>Giardia lamblia</i> 33,3%</p>	Coprotest®	Vila de Fátima-Hüpda Municipal – Tariana, Tukano e Piratapuya	Iauareté, Amazonas	2009

Os danos causados por infecções parasitárias em indivíduos e comunidades dependem de diversos fatores, como a espécie; a intensidade e curso da infecção; o estado nutricional e imunológico da população; e os fatores socioeconômicos. Todos esses fatores podem ser modulados por condições climáticas e, indivíduos podem permanecer parasitados assintomáticos, que servem como fonte de contaminação ambiental. (WHO, 1987). Assim para suprir as demandas, necessidades e expectativas de saúde de uma comunidade indígena, é necessário um conhecimento acurado do perfil epidemiológico e sanitário de tais populações (RIOS et al., 2007).

No Nordeste brasileiro, um estudo do perfil etno-epidemiológico da comunidade de índios *Pankararus*, no interior do Estado de Pernambuco (FONTBONNE et al. (2001), revelou que as parasitoses intestinais também representaram importante problema, por atingir a quase totalidade da população. A fim de conhecer possíveis fatores de riscos ambientais desse quadro, os autores buscaram relacionar as condições de moradia ao número de parasitos diferentes, verificando as parasitoses intestinais entre seus moradores. Para o número médio de 6,1 pessoas por família, constatou-se que o número de parasitos diferentes presentes no lar era 5,0; o número crescente, quando a casa era de taipa (6,0 contra 4,9 para as de alvenaria); ou a água usada na moradia não era tratada (5,1 contra 4,5 para a água tratada).

Já, no Sul do Brasil, índios da terra indígena Xapecó, no Estado de Santa Catarina, as crianças indígenas na faixa etária de zero a 14 anos, 43,1% estavam infectadas por enteroparasitos (DIEHL, 2001). Também os Kaingáng da aldeia Cacique Doble, no Rio Grande do Sul as doenças infectoparasitárias foram à segunda causa de morte, suportando a ideia de que os Kaingáangs têm condições sanitárias e nutricionais precárias (HOKERBERG et al., 2001).

Em um estudo comparativo sobre infecções causadas por geelmintos, em dois grupos, escolares indígenas Kaingáng da TI Queimadas e escolares urbanos, ambos do município de Ortigueira, no Estado do Paraná, foram constatadas ocorrências e cargas parasitárias significativamente mais elevadas no primeiro grupo (93% e 22%) respectivamente (SCOLARI et al., 2000).

Na aldeia indígena Ivaí, nos municípios de Manuel Ribas e Pitanga, Estado do Paraná, foi realizado um levantamento sobre a contaminação das águas de consumo humano e verificou uma elevada contaminação no sistema

hídrico, tanto as águas dos rios como as nascentes do entorno da sede. As análises mostraram valores superiores aos aceitáveis para consumo humano, que é de zero para coliformes fecais (MOTA, 2003, NANNI, 2003).

Numa tentativa de melhorar o quadro de saúde nas terras indígenas do Brasil, a FUNASA vem implantando, nas sedes das aldeias, ações de saneamento básico como: canalização e tratamento de água, melhorias sanitárias residenciais e capacitação dos agentes indígenas de saúde e de saneamento básico (BRASIL, 2002). Devido necessidade de seu constante aperfeiçoamento e cumprimento das ações e serviços de saúde à população indígena aldeada, que precisam ser alcançadas e promovidas com eficiência e continuamente em 17 de abril de 2015 a Secretaria Especial de Saúde Indígena, ligada ao Ministério da Saúde, cria a portaria número 20, institui grupo de trabalho para discussão e revisão da Política Nacional de Atenção à Saúde dos Povos Indígenas, com intuito de atender melhor o quadro de saúde nas terras indígenas do Brasil.

GEOESTATÍSTICA

A partir da década de 1980, a metodologia geoestatística passou ter ampla aplicação, pois é utilizada em Agricultura de Precisão, Engenharia Florestal, Análise Espacial de Crimes, Epidemiologia, Geologia do Petróleo, Ambiental, etc. Os métodos geoestatísticos fornecem um conjunto de técnicas necessárias para entender a aparente aleatoriedade dos dados, os quais apresentam, porém, uma possível estruturação espacial, estabelecendo desse modo, uma função de correlação espacial. (YAMAMOTO et al, 2013).

Tais estudos vêm se tornando cada vez mais comum, devido à disponibilidade de sistema de informações geográficas (SIG) de baixo custo e com interfaces amigáveis. Esses sistemas permitem a visualização espacial de variáveis como população de indivíduos, índice de qualidade de vida, etc. Para tanto, basta dispor de um banco de dados e uma base geográfica (como mapa de um município) e o SIG é capaz de fazer um mapa colorido permitindo a visualização do padrão espacial do fenômeno. (CAMARA et al, 2015)

A Geoestatística tem por objetivo a caracterização espacial de uma variável de interesse por meio do estudo de sua distribuição e variabilidade espaciais, com determinação das incertezas associadas. O fenômeno espacial

é o conjunto de dados de valores possíveis da variável de interesse, que define a distribuição e variabilidade espaciais dessa variável dentro de um dado domínio em 2D ou 3D. (YAMAMOTO et al, 2013).

É importante enfatizar que os dados devem ser referenciados espacialmente. De forma geral a ideia que quando mais próximos estejam os pontos amostrados, mais pareados seus valores. Em outras palavras, que observações apresentam características de acordo com a posição espacial que ocupam e não somente com relação ao valor que assumem. (SOARES, 2000).

A amostra é um subconjunto de valores do fenômeno espacial que, se representativa, deve reproduzir a distribuição e a variabilidade espaciais tanto em tamanho, isto é, número de pontos de dados, como em termos de distribuição dos pontos no domínio a ser estudado. (YAMAMOTO et al, 2013).

JUSTIFICATIVA

POPULAÇÃO KAINGÁNG DA TERRA INDÍGENA APUCARANA

Os residentes da Terra Indígena Apucarana (TIA), pertencem à etnia Kaingáng e está situado no Município de Tamarana (-23° 43' 24" O -51° 05' 50" S), norte do Estado do Paraná, Região Sul do Brasil, distante 20 km da área urbana mais próxima. A TIA abrange uma área de 5.575 ha. Conta com uma população total de aproximadamente 1.426 pessoas, vivendo em 277 residências na aldeia central e em aproximadamente 16 residências na localidade do Barreiro, sendo 50,3% homens e 49,7% mulheres.

Na TIA existem duas escolas e uma Unidade Básica de Saúde (UBS). A água de poços artesianos é canalizada até a maioria das residências e a proveniente das minas d'água é consumida por alguns moradores. A TIA está sob a jurisdição da Fundação Nacional de Saúde que a partir de 1999 passou a ser o órgão gestor da saúde indígena em todo o Brasil. Desde 1993, a Prefeitura de Londrina, município distante 55 Km da aldeia, através da Secretaria Municipal de Assistência Social, vem desenvolvendo o Programa de Atendimento aos Kaingáng da TIA.

Em função da redução de seus territórios de caça e coleta e da devastação das suas florestas, hoje essa população não pode mais viver da

economia que combinava caça, pesca, coleta e agricultura. Vive da agricultura, do comércio de artesanato e do assalariamento nas fazendas próximas.

Os Kaingáng, apesar das grandes transformações sociais e culturais, continuaram seguindo uma lógica cultural própria. Preservam a língua, alguns hábitos alimentares, estilo de habitação tradicional. Continuam mantendo sua organização social baseada na reciprocidade entre parentes e afins. Mantêm parte do patrimônio cultural relativo ao sistema de saúde e sistemas de cura próprios, mas incorporaram novos hábitos, técnicas, habitação e medicina introduzidas pelos brancos. Essas incorporações fazem parte de uma totalidade que se pode chamar de cultura Kaingáng contemporânea. Ou seja, os Kaingáng continuam produzindo uma identidade e visão de mundos diferentes em relação à dos brancos.

Os estudos antropológicos sobre os Kaingáng têm demonstrado que, por trás das aparências enganadoras de estarem integrados na sociedade nacional, a realidade das áreas indígenas é de marginalização, pauperização, miséria e fome. Os índices de mortalidade infantil, de alcoolismo e subnutrição são indicadores da falência das políticas públicas, voltadas para tais populações.

Todavia várias pesquisas já realizadas trouxeram conhecimentos sobre a realidade Kaingáng, mas não estão sendo utilizadas para subsidiar os programas de educação, saúde, economia e meio ambiente.

A determinação de indicadores parasitológicos de saúde, tais como ocorrência total e específica de enteroparasitos, intensidade das infecções por geohelmintos, grau de contaminação ambiental do solo e da água por parasitos, etc, na terra indígena Apucarana, poderá fornecer subsídios importantes para os órgãos governamentais na implementação de ações de saúde e saneamento em geral e visando medidas de controle de enteroparasitos e melhorar as condições de saúde de toda a comunidade.

OBJETIVOS

- Realizar oficinas com a comunidade indígena para explicar os objetivos da pesquisa e a coleta das amostras;
- Realizar inquéritos coparasitológico da população com a análise

de três amostras de fezes por meio das técnicas do TF-Test® e de Kato & Katz;

- Analisar o solo peridomiciliar por meio de duas técnicas de diagnóstico laboratorial; Faust modificado e Lutz/Hoffman;
- Efetuar inquérito ambiental para análise de água de coleções hídricas por imunofluorescência direta; membrana filtrante;
- Verificar as condições de higiene e sanitárias por meio de observação *in loco* e entrevistas;
- Determinar a distribuição espacial dos enteroparasitos na comunidade indígena.

REFERÊNCIAS

ASSIS E. M., OLIVEIRA R. C., MOREIRA L. E., PENA J. L., RODRIGUES L. C., MACHADO-COELHO G. L. L. Ocorrência de parasitos intestinais na comunidade indígena Maxakali, Minas Gerais, Brasil, 2009. **Caderno de Saúde Pública**. v. 29, n. 4, 2013.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). Política Nacional de Atenção a Saúde dos Povos Indígenas. 2ª ed. Ministério da Saúde, Brasília, 40p, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Casos de Leishmaniose Tegumentar Americana. Brasil, Grandes Regiões e Unidades Federadas. 1980 a 2006. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/tabela_lva_casos_brasil.pdf (Acessado em 15/01/2015).

CAMARA G., MONTEIRO A. M., DRUCK S., CARVALHO M. SÁ. Análise Espacial e Geoprocessamento. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/analise/cap1.pdf> (Acessado em 20/03/2015)

CARVALHO G. L. X., COELHO G. L. L. M. Ocorrência de enteroparasitoses em crianças de 0 a 12 anos e condições sanitárias na Terra Indígena Xakriabá, São João das Missões, Minas Gerais, 2011. <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/2572> (Acessado em 05/10/2014).

CLASEN T. F., ROBERTS I. G., RABIE T., SCHIMIDT W. P., CAWRNCRONS S. Interventions to improve water quality for preventing diarrhea (Review). The Cochviane Collaboretion Published by John Wiley & Sons, Ltd. 2009.

COIMBRA J.R., COIMBRA E. A., SANTOS R. V. Perfil Epedemiológico da População indígena no Brasil. Considerações Gerais. Universidade Federal de

Rondônia & Escola Nacional de Saúde Pública 2001. Disponível em:
<http://www.cesir.org>

(Acessado em 12/05/2015).

CONSTITUIÇÃO FEDERAL DO BRASIL DE 1988. Título II Dos Direitos e
Garantias Fundamentais. Disponível.

<http://www2.planalto.gov.br/acervo/constituicao-federal> (Acessado em
08/04/2015).

DIAS JUNIOR C. S., VERONA A. P. A., PENA J. L., MACHADO-COELHO G. L.
L. Fecundidade das mulheres autodeclarada indígenas residentes em Minas
Gerais, uma análise a partir do Censo Demográfico de 2000. **Caderno de
Saúde Pública**. v. 24, n. 11, p. 2477-2486, 2008.

DIEHL E.E. Agravos na saúde Kaingáng (Terra Indígena Xapecó, Santa
Catarina) e a estrutura dos serviços da atenção biomédica. **Cadernos de
Saúde Pública**, v. 17, n. 2, p. 439-445, 2001.

FAUSTINO R. C., CHAVES M., TOLEDO M. J. O., MOTA L. T., ANGELIS-
NETO G., NANNI M.R. Intervenções pedagógicas em educação para saúde
realizadas junto aos grupos indígenas Kaingáns de Faxinal e Ivaí. **Ciência
Cuidado e Saúde**. v. 6, n. 2, p. 433-441, 2007.

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

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). “Política Nacional de Atenção
à Saúde Indígena”. 2002:10.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). Relatório de Gestão 2010.
Ministério da Saúde, 1623p. 2010.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). Boletim Informático Especial Saúde Indígena- Uma Década de Compromisso, 2ª ed. 2009.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. Características Gerais dos Indígenas, Universo Indígena. Disponível em: <http://loja.ibge.gov.br/censo-demografico-2010-caracteristicas-gerais-dos-indigenas-resultados-do-universo.html> (Acessado em 10/05/2015).

HOKERBERG Y.H.M., DUCHIADE M.P., BARCELLOS C. Organização e qualidade da assistência à saúde dos índios Kaingáng do Rio Grande do Sul, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v. 17, n. 2, 2001.

KEISER J., UTZINGER J. Efficacy of current drugs against soil-transmitted helminth infection. **JAMA**, v. 299, n. 16, p. 1937-1948, 2008.

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 Panamericana Salud Pública.**, v. 27, n. 6, p. 414-422, 2010.

MOTA L.T. (Org.). Diagnóstico etno-ambiental da Terra Indígena Ivaí-PR. Maringá: Programa Interdisciplinar de Estudos de Populações, 2003: 420 p.

NANNI, M. R. Aspectos hidrológicos da T.I. Ivaí. In: MOTA, L. T. (Organizador). Diagnóstico etno-ambiental da Terra Indígena Ivaí - Pr. Maringá, v. 1, p. 20-79, 2003.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE 2011. Helminthiasis: soil-transmitted helminths. http://www.who.int/intestinal_worms/en/ (Acessado em 23/Mai/2015).

PENA J. L., HELLER L., DIAS JUNIOR C. S. A. A população Xabriabá, Minas Gerais, Aspectos demográficos, políticos, sociais e econômicos. **Revista Brasileira de Estudos da População**, 2007.

PEREIRA, N.O.M. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 21, n. 6, p. 1626-1627, 2005.

RAMOS, A. R. **Sociedades Indígenas**. Série Princípios. São Paulo: Ática, 1995, 5ª ed. p.51.

RIOS L., CUTOLO S. A., GIATTI L. L., CASTRO M., ROCHA A. A., TOLEDO R. F., PELICCIONI M. C. F., BARREIRA L. P., SANTOS J. G. Ocorrência de parasitos intestinais e aspectos socioambientais em comunidade indígena no distrito de Iauaretê, município de São Gabriel da Cachoeira (AM), Brasil. **Saúde e Sociedade**. v. 16, n. 2, p. 76-86, 2007.

SAN SEBASTIÁN M., HURTIGA K. Review of health research in indigenous population in America, 1995-2004. **Revista Salud Pública de México**. v. 43, p. 316-320, 2007.

SOARES A. Geostatística para Ciências da Terra e do Ambiente. Lisboa: IST., 2000. 2ª ed. 214p. (Ensino da Ciência e da Tecnologia 9).

SCOLARI C., TORTI C., BELTRAME A., MATEELLI A., CASTELLI F., GULLETA M., RIBAS M., MORANA S., URBANI C.C. Occurrence and distribution of soil-transmitted helminthes (STH) infections in urban and indigenous schoolchildren in Ortigueira, State of Paraná, Brasil: implications for control. **Tropical Medicine & International Health**; v. 5, n. 4, p. 302–307, 2000.

THE WORLD HEALTH ORGANIZATION – REPORT 2000 - Health systems: improving performance. <http://www.who.int/whr/2000/en/> (Acessado em 13/5/2014).

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Prevention and control of intestinal parasitic infections. Technical Report Series. 749p. 1987.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Soil-transmitted helminthiases: estimates of the number of children needing preventive chemotherapy and number treated, 2009. **The Weekly Epidemiological Record**; 86, 257-267.

YAMAMOTO, J. K., LANDIN P. M. B. Geosestatística conceitos e aplicações. São Paulo: Oficina de Textos. 2013. 1ª ed. 215p.

CAPÍTULO II

Artigo 1: “Spatial distribution of intestinal parasites in a Kaingáng indigenous village from Southern Brazil”

RESEARCH ARTICLE**Spatial distribution of intestinal parasites in a Kaingáng indigenous village from Southern Brazil****Short Title:** ENTEROPARASITES IN BRAZILIAN INDIANS

Joseane Balan da Silva^a, Gleison Daion Piovezana Bossolani^b, Camila Piva^a, Greicy Brisa Malaquias Dias^a, Jancarlo Ferreira Gomes^c, Diogo Francisco Rossoni^d, Lúcio Tadeu Mota^e, Max Jean Ornelas Toledo^{a,b,*}

^a *Post-Graduation Program in Health Sciences at the State University of Maringá (UEM), Paraná (PR), Brazil;*

^b *Department of Basic Health Sciences at the UEM, Maringá, PR, Brazil;*

^c *Laboratory of Visual Computer, Biomedical and Health of the Institute of Computer, University of Campinas, São Paulo, Brazil*

^d *Department of Statistics, Exact Sciences Center at the UEM, PR, Brazil*

^e *Department of History at the UEM, PR, Brazil*

* **Corresponding Author** Max Jean de Ornelas Toledo Laboratory of Parasitology, Department of Basic Health Sciences, State University of Maringá, 87020-900, Maringá, Paraná, Brazil. Tel.: +55-xx-44-3011 8991 e-mail: mjotoledo@uem.br

Acknowledgements

This work was supported by the Companhia Paranaense de Energia (Copel) [under Grant number 1.25.005.000204/2001-65].

Abstract

The spatial distribution of enteroparasitosis in an indigenous village from Paraná was evaluated to identify areas of risk for these infections. A cross-sectional study (from November 2010 to June 2011) was performed using Three Faecal Test[®] and Kato & Katz method and a questionnaire on housing and hygiene conditions was administered. Local geostatistical analyses were performed to determine the spatial distribution of infections. The overall occurrence of enteroparasites was 67.2% (457/680), and the diagnostic positivity species were *Ascaris lumbricoides* (48.8%) and *Trichuris trichiura* (44.7%). The occurrence of heavy infection by soil-transmitted helminths was 3.6% and the families lived in houses with an average of 5.1 residents and <2 bedrooms per household. The average number of species per individual present spatial heterogeneity with the highest values (≥ 0.8) in areas with high clustering of residences. The visualization of the spatial distribution of intestinal parasites in this indigenous village is an important contribution to determining health risk areas and planning decisions and services.

Keywords: Indians, South American; Intestinal parasites; TF-Test[®]; Indigenous Health; Geographic Information System.

Introduction

The Indigenous peoples of Brazil have a complex picture of health as it relates to the history of social, economic and environmental changes, corresponding with the expansion of the national economy in different regions of the country (Rios et al. 2007). Currently, besides the occurrence of infectious diseases, there has been an increased incidence of non communicable diseases and environmental contamination, providing new challenges for the health of indigenous peoples.

Intestinal parasitic infections are widespread among Brazilian indigenous people and continue to be a problem neglected in public health. Several authors (Coimbra et al. 1981; Genaro et al. 1984; Coimbra Jr et al. 1991; Miranda et al. 1998; Fontbonne et al. 2001; Gillio et al. 2006; Rios et al. 2007; Escobar-Pardo et al. 2010) have reported that the precarious sanitary conditions, a striking characteristic of indigenous areas, are

associated with a degree of sedentary behaviour (Fontbonne et al. 2001; Escobar-Pardo et al. 2010) and the cultural, feeding and personal hygiene habits (Escobar-Pardo et al. 2010) are the main factors responsible for the high occurrence of intestinal parasites in these communities.

The importance of intestinal parasites to human health is due to mortality caused by some species of parasites and the frequency of producing organic deficits, representing one of the major debilitating factors of populations. They are responsible for causing cases of chronic diarrhoea, intestinal obstruction, anaemia and malnutrition, thus compromising physical and intellectual development, especially of younger age populations (Faustino et al. 2007)

According to the Brazilian Institute of Geography and Statistics (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE), the population census of 2010 revealed that 817,963 people declared themselves as indigenous and, of these, 315,180 lived in the urban area and 502,783 lived in a rural area in officially recognised indigenous lands (IBGE 2010). The 2010 Census for the first time investigated the number of indigenous groups (communities defined by language, cultural and social affinities), finding 305 ethnic groups, of which the largest is the Tikúna, corresponding to 6.8% of the indigenous population. It also identified 274 indigenous languages. Among the indigenous aged 5 years or older, 37.4% spoke an indigenous language and 76.9% spoke Portuguese (IBGE 2010).

In Paraná state, Southern Brazil, there are currently three ethnic groups: Guarani, Kaingáng and Xetá. The vast majority live in 20 indigenous lands demarcated by the federal government (Museu Paranaense 2014) inhabited by a total of 25,915 individuals, and considered to be the 12th Brazilian state with the largest indigenous population. Despite this, little is known about the epidemiology of the indigenous people of this region (IBGE 2010), and most of the records on health status refer to the groups living in the Amazon and Central-West region of Brazil.

The Geographic Information System (GIS) is a tool that has been used to determine variations in the occurrence of health problems in time and space (Campos et al. 2002; Paredes et al. 2010). However, there are no studies on intestinal parasites using

the GIS assessment in an indigenous village. Through the use of GIS techniques and geostatistical analysis, it is possible to observe the spatial distribution of risk situations for intestinal parasites which is essential for the efficient control of these infections.

The mapping area was proposed as part of the plans of action against soil-transmitted helminths (STHs) infections in Latin America and the Caribe region (Saboyá et al. 2013). These authors also highlighted an important lack of data on occurrence and intensity of infection to determine the burden of disease based on epidemiological surveys, particularly among children of pre-school and school age. Therefore, this study aimed to determine the spatial distribution of intestinal parasitic infections, as well as the standards of housing and hygiene for the population of Apucarana Indigenous Land (AIL) in the State of Paraná, Brazil, and providing effective control measures of these infections.

Methods

Study area

A cross-sectional study on AIL located in the Municipality of Tamarana (-23° 43' 24" W -51° 05' 50" S) 20 km away from the urban area was conducted. This municipality belongs to the northern macro-region of the State of Paraná, Southern Brazil. AIL covers an area of 5,575 ha, bounded on the north by the River Apucarantina, on the south by the River Apucarana, on the east by the River Tibagi and west by a few small rivers, roads, dams and random cuts. The relief of the region where is located the AIL varies from undulating to hilly and the average annual temperature during the study period was 21 °C.

AIL consists of two villages, the Central and Barreiros, with two elementary and high schools and a Basic Health Unit (BHU). There is also a hydroelectric plant installed in the Central village by Companhia Paranaense de Energia (Copel). The AIL is under the jurisdiction of the National Indian Foundation, Londrina regional administration, the agency responsible for indigenous guardianship.

Study population

AIL has a total population of approximately 1,426 people belonging mostly to the Kaingáng ethnic group. Of these, 1,358 were living in 277 homes in the Central village and 68 in 16 residences in Barreiros. Of the 1,356 individuals registered at the Laboratory of Archaeology, Ethnology and Ethno-History, Department of History, State University of Maringá (UEM), 50.8% were female and 44.9% were of school age (children 5-19 years).

Ethical aspects

This research was approved by the National Committee for Research Ethics and the Committee on Ethics in Research Involving Human Subjects of the UEM (Numbers 689/2010 and 054/2011). Statements of approval for the study were obtained from the indigenous leaders and the local board of health of the Interior Sul Special Indigenous Sanitary District (DSEI). The purpose of the research and collection of material were explained during meetings with local leaders: chief, professionals in the primary health care facility, primary school teachers and indigenous agents. Enteroparasite positive cases were referred to the local health team at BHU.

Collection of material

During the period from November 2010 to June 2011, all 293 existing homes in AIL were visited by the team of researchers. However, stool collection kits were distributed only to the residents of 216 homes (small plastic pots without preservative, with screw tops and labels, a sheet of paper and a wooden stick) with three plastic pots per resident, which were identified with their name and number of residence. About 26% of the homes were not included due to lack of residents at the time of the visit after three attempts or even refusal to participate in the survey. The indigenous agent directed people to collect stool samples on three alternate days and warned about the team returning to homes in the following days to collect the material, or residents delivered the material in BHU. Here the faecal material was packaged under-cooling and subsequently transported in coolers to the Parasitology Laboratory of the UEM. As inclusion criteria for the study, the participant should be a resident of AIL and belong to the Kaingáng ethnic group, and exclusion criteria was absence at the time when new

sample collection was performed, and, for the Kato-Katz technique, subjects with diarrheal samples, hardened or insufficient stool.

Household health survey

During the household survey, the head of each family was asked to sign the consent form, agreeing to voluntarily participate in the study. A questionnaire was used to compile information about the living conditions and sanitation. A clustering index of residents was obtained by dividing the number of inhabitants by the number of rooms in the residence.

Parasitological analysis

Three Fecal Test (TF-Test®) was used to search for enteroparasites (Gomes et al. 2004). Faeces were transferred to three vials comprising the universal collectors Kit TF-Test® containing preservative faecal material which enables analysis within 30 days. The tubes were unified to double filtering centrifugation. In each of the three tubes of faecal material, a drop of neutral soap and 1.5 mL of ethyl acetate for fat removal were added. One aliquot of the pellet obtained after centrifugation was examined under a microscope in triplicate. With the results of these parasitological examinations, the following health indicators were obtained: overall occurrence of intestinal parasites, occurrence by species of intestinal parasites, by sex and age group, and occurrence of multiple infections (or polyparasitism). Furthermore, the results of faecal examinations were used to determine the average number of species per person, number of infected persons and occurrence of intestinal parasites in residence.

Part of stool samples collected without preservatives, also were analysed by the quantitative Kato-Katz (K&K) technique considered the best simple, low-cost choice for epidemiological surveys (Katz et al. 1972). Three slides per sample were examined within 12 hours, to avoid loss of hookworm eggs. Based on the results of this technique the following health indicators were obtained: overall occurrence and occurrence by species of STH, by sex, by age group, as well as according to the number of stool samples examined per individual (varies from 1 to 3); and occurrence according to the class of infection intensity (low, moderate and high worm burden). The infection

intensity was considered light, moderate or heavy, respectively in the case of eggs per gram of faeces (epg) numbers <5,000, between 5,000 and 49,999, and $\geq 50,000$ for *A. lumbricoides*, and <1,000, between 1,000 and 9,999 and $\geq 10,000$ for *T. trichiura*. (Montresor et al. 1998).

Statistical analyses

A multiple linear regression analysis was performed in order to determine which factors could influence the response variables: (1) ‘average number of species of intestinal parasites per person’; (2) ‘occurrence (%) of intestinal parasites’; and (3) ‘number of people infected in the TF-Test®’. For response variables with only two values (0 or 1), we performed a logistic regression: (4) ‘number of people with high / moderate parasite load (value 1) for *A. lumbricoides*’; (5) ‘number of people with high / moderate parasite load (value 1) for *T. trichiura*’; and ‘number of people with low parasite load (value 0)’. Only these two STHs species were analysed since hookworms were not found in the population using the K&K method.

All the response variables were analysed according to the following independent variables: (1) presence of bathroom in the residence; (2) makes use of the bathroom; (3) drinks treated water; (4) drinks spring / river untreated water; (5) had a previous stool test; (6) took antiparasitic drugs in the previous six months; (7) type of housing; (8) type of flooring in home; (9) number of residents; (10) number of rooms in residence; (11) clustering index. Seeking to eliminate correlated variables that did not significantly contribute to the variation of the response variable, we used the stepwise selection technique. P values ≤ 0.05 were considered significant.

Spatial analysis

The basic premise of Geostatistics is that values in nearby locations are correlated and this correlation decreases as the distance between these values increases. To detect spatial dependence, we used the classic variogram estimator proposed by Matheron. According to (Cressie et al. 1993), the estimator is defined by:

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [z(x_i) - z(x_i + h)]^2$$

In which:

$\hat{\gamma}(h)$: is the variogram estimator;

$N(h)$: is the number of pairs of measured values, $Z(x_i)$ and $Z(x_i + h)$, and separated by a vector distance h ;

$z(x_i)$ and $z(x_i + h)$: are realisations of the random variable $Z(x)$, that is, the i -th observation of regionalised variable values collected at points x_i and $(x_i + h)$, with $i = 1, 2, \dots, n$, separated by vector h .

After detecting the spatial variability of the sample, we constructed maps for each phenomena being studied. From these data it was possible to define the areas of risk for the occurrence of the disease being studied and its relationship with the social and environmental determinants (Campos et al. 2002). The maps of response variables ‘average number of species of intestinal parasites per person’, ‘occurrence of intestinal parasites in residence’, ‘number of people infected in the TF-Test®’ were constructed using ordinary kriging. The maps of binary (0 or 1) response variables ‘of people with high / moderate parasite load of STH’, ‘of people with low parasite load of STH’ were constructed using the indicator kriging. The indicator kriging provides a map that has been used successfully to express a spatial model in terms of probability (Verhagen et al 1997; Motomiya et al. 2006). All statistical analyses were performed using the software R (R Development Core Team et al. 2012)

Results

Of the total population, 47.7% (680 /1.426) delivered the containers for coproparasitological search by TF-Test®. In addition to the reasons described above (*Collection of materials* subsection), some residents did not deliver their samples when the team returned to their homes. Of these, 52.7% were female, 37.5% were of school age (5-19 years), and 5.3% only participants aged between 40 to 49. For 597 people, the stool samples were enough to be also examined by K&K method. However, forty-four (8.8%) stool specimens were not examined by this method because they had diarrhoea (32) or were hardened (12). The number of samples examined by this method was 553,

with 50.6% being female, with no difference between sexes. The largest group was also schoolchildren with 39.8%. The number of families interviewed about their housing and hygiene conditions was 216 (68.8%) of the total of 314 existing families in the village.

The overall occurrence of enteroparasites (presence of some intestinal helminth or protozoan) was 67.2% (457/680), and the occurrence of poly- and monoparasitism were 49.1% (334/680) and 18.1% (123/680), respectively. The diagnostic positivity species included *Ascaris lumbricoides* (48.8%), *Trichuris trichiura* (44.7%), *Entamoeba coli* (32.5%), *Hymenolepis nana* (7.9%), *Endolimax nana* (6.6%), hookworms (2.7%), *Entamoeba histolytica/E. dispar* (1.6%), *Iodamoeba butschlii* (1.2%), *Enterobius vermicularis* (0.9%), *Giardia lamblia* (0.3%) and *Taenia* sp. (0.1%).

The highest rates of intestinal parasites were registered for schoolchildren ($p < 0.001$) and there was no gender difference. The occurrence of *A. lumbricoides*, *T. trichiura* and *H. nana* varied with age group ($p < 0.001$) and children 5-9 years were the most affected by *A. lumbricoides* (75.3%), *E. coli* (42.5%) and *H. nana* (22.3%), while 10-14 years were the most affected by *T. trichiura* (64.4%) and *E. nana* (10.0%) (Table 2).

In the regression analyses, the 'number of residents' per household was the only independent variable that was significantly associated with both 'average number of species per individual' ($p < 0.01$) and the 'occurrence (%) of intestinal parasites' per residence ($p < 0.001$). After applying the stepwise method these results did not change.

The 'number of people infected in the TF-Test®' per household was the response variable significantly associated with 'previous stool test' ($p = 0.031$), 'took antiparasitic drug in the previous six months' ($p = 0.024$), 'number of bedrooms' ($p = 0.021$) and 'number of residents' per household ($p = 0.001$). This association is inversely proportional to the first three independent variables and directly proportional to the last. This result remained unchanged even after applying the stepwise method. The independent variable 'type of residence' also presented an association at 10% level of significance.

In geostatistical analysis, the ‘average number of species per person’ presented spatial heterogeneity with the highest values (≥ 0.8) displayed in the northeast region of the village. The largest number of houses had values between 0.6 and 0.7 (Figure 1a).

The highest ‘occurrence of intestinal parasites per household’ was observed on the map for the region with a large aggregation of houses (represented by the crosses) (~0.6) (Figure 1b). However the highest probabilities (represented by major crosses) were distributed throughout the village. The map of the ‘number of people infected in the TF-Test®’ showed homogeneity with most values between 1 and 4, and few greater than 4 (Figure 1c).

The total occurrence of STHs in AIL as indicated using the K&K method during the study period was 65.8% (364/553). Similar to the results of the TF-Test, the age groups with the highest occurrence of STHs were between 5 and 19 years (Table 3) ($p < 0.001$). The total occurrence of *A. lumbricoides* and *T. trichiura* were, respectively, 52.8% (292/553) and 46.5% (257/553) (Table 3), slightly higher than those detected by the TF-Test. Furthermore, in three subjects eggs morphologically similar to *Trichuris vulpis*, an enteroparasite of dogs, were found. No hookworm eggs were detected in the population examined by K&K.

Moderate infection with *A. lumbricoides* was the most diagnostic positivity (26.0%; $p < 0.001$) followed by low intensity infection (23.1%). Heavy infection was recorded in only 3.6% of the population (Table 3). For *T. trichiura*, low intensity infections (42.8%) predominated and were not registered in individuals with high parasite load.

Table 3 also shows the distribution of class of intensity according to age group. It appears that the specific occurrence of *A. lumbricoides* and *T. trichiura* were higher in the group of school children (5-19 years) and decreased as age increases ($p < 0.001$). This age group also had the highest epg values, ranging from 16,704.5 to 11,292.8 for *A. lumbricoides* and 335.0 to 301.9 for *T. trichiura*.

The overall occurrence of STHs was significantly higher (80.0%; $p = 0.013$) when accessed via the three stool samples per individual. However, only the specific occurrence of *T. trichiura* was significantly different ($p = 0.002$), which was 66.7% in subjects who had given three samples.

Regression analysis showed no statistical association between the variable responses obtained by K&K and the independent variables. Geostatistical analysis of *A. lumbricoides* showed a higher incidence of individuals with high / moderate load in areas with high clustering of residences (Figure 1d). In these places, the probability that an individual has high/moderate load for this species was greater than 75%. Few places, especially the most sparse, showed a probability of occurrence less than 60%.

Geostatistical analysis of *T. trichiura* showed a clear predominance of low parasitic loads in AIL (Figure 1e). Only in two regions, with about seven houses, the probability that an individual has high / moderate load for that species was equivalent to 50%. In the other regions, this probability was 30%, and in the western region, this probability was less than 10%.

The housing and hygiene conditions of the 216 families interviewed in the AIL are presented in Table 4. It can be observed that 88.4% have bathrooms in the house and 93.5% use them; 99.1% have access to treated water; 39.4% drink river / mine water; 37.1% took antiparasitic drugs in the last six months; 78% live in masonry housing; and 53% have lining in the residence.

Discussion

In this coproparasitological survey, the greatest number of people examined was of school age (5–19 years old) in both the TF-Test (37.5%) and the K&K method (39.8%), age in which was the relative majority (44.9%) of the AIL's population. This age group was the most affected by intestinal parasites in general and by *A. lumbricoides* and *T. trichiura* in particular. Indigenous school children eliminated the largest quantities of eggs in their faeces and were mainly responsible for the spread of these species in the village.

The overall occurrence of intestinal parasites (67.2%) and STHs (65.8%) as well as multiple parasitic infections (49.1%) in the AIL were high, as has been observed in Brazilian indigenous peoples in general, due to various environmental and cultural factors that have been previously reported (Fontbonne et al. 2001; Escobar-Pardo et al. 2010). The total occurrence of intestinal parasites was slightly lower than in other Kaingáng indigenous villages of Paraná, where occurrence rates between 80 and 95% have been recorded (Scolari et al. 2000; Toledo et al. 2009). These small differences in occurrence in favor of the AIL compared to other ILs of the same ethnicity may be partly explained by their better sanitation, since a lack of drinking water and maintenance of sanitary improvements were not reported as frequent problems in the current village (Toledo et al. 2009; Moura et al. 2010).

There was a higher occurrence of helminths in relation to protozoa among Kaingáng of this Paraná village. The STH species *A. lumbricoides* (occurrence from 48.8 to 52.8%) and *T. trichiura* (44.7 to 46.5%) predominated, followed by *H. nana* (7.9%). The exception was *E. coli*, the only protozoan among the most diagnostic positivity species (32.5%). These results corroborate those obtained previously in other ILs inhabited by the same ethnic group (Faxinal, Ivaí, and Queimadas) where these STHs were also more diagnostic positivity. However, AIL protozoa rates were lower (0.3%, 1.6%, and 32.5%) than those registered in those villages (11.2%, 6.8%, and 66%), respectively for *G. lamblia*, *E. histolytica/E. dispar*, and *E. coli* (Scolari et al. 2000; Toledo et al. 2009). The low occurrence of intestinal protozoa, mainly registered in Kaingáng of the AIL, also differs from those obtained in other ethnic groups from other regions of Brazil whose rates are higher, exceeding 10% of the population in most coproparasitological surveys (Vieira et al 2005; Assis et al. 2009). This is probably due to sanitary improvements implemented in recent decades in the villages of Paraná, which together with other actions have reduced the incidence of waterborne protozoa, but not so much the occurrence of helminths, which can be transmitted through other mechanisms.

The picture above is also corroborated by the results of an environmental survey conducted in this village by our team during the same period (Da Silva et al. 2013a). The presence of faecal coliform bacteria was demonstrated in most of the water samples collected at different points of the village, and it is considered unfit for human

consumption, although research of the protozoa *G. lamblia* and *Cryptosporidium* spp. was negative. The opposite was observed in Ivaí IL, where 42.8% and 14.3% of river/spring water samples were contaminated by cysts of *Giardia* spp. and oocysts of *Cryptosporidium* spp., respectively (Nishi et al. 2009). Moreover, 25% of the AIL peridomiciliary soil samples examined showed enteroparasites from humans or animals with zoonotic potential, such as *Ascaris* sp. and *Trichuris* sp. (Da Silva et al. 2013a,b). This rate was lower than that recorded in the other two ILs from Paraná, whose overall occurrence of contaminated soil samples were 75.7% (Faxinal) and 96.2% (Ivaí) (Moura et al. 2010).

The good standards of housing and hygiene of the AIL's population, represented by the high rates of residents with a bathroom at home (> 88%), who make use of it (93.5%), who have access to treated water (> 99%), and who live in masonry houses (78%), may also have influenced other important parasitological health indicator such as the parasite load of STHs. Only 3.6% of the people have a heavy intensity of infection. A light intensity of infection (<10%) combined with a high occurrence (> 50%) fits the AIL community in WHO class II that recommended as control measures treatment of risk groups with antiparasitic, in addition to educational activities and sanitary improvements (Montresor et al. 1998). On the other hand, the still high occurrence (greater than 30%) of the STHs *A. lumbricoides* and *T. trichiura* and of *E. coli*, as well as of moderate parasitic load (26%), may be due to the discontinuity of treatment with anthelmintics (since only about 1/3 of respondents reported having been treated in the past six months), the cultural habit of drink water from rivers and springs (~ 40% of them), currently proven contaminated waters, and the lack of maintenance of sanitary improvements (Toledo et al. 2009).

As shown by regression analysis, the average number of residents per household (5.1) was statistically associated with the dependent variables "average number of species per individual" ($p < 0.01$) and "occurrence (%) of intestinal parasites" on residence ($p < 0.001$). In Brazil, indigenous families are known to be numerous, and this contributes to the increase of the average number of intestinal parasite species by individual as well as the occurrence. This is especially the case when we consider the average number of bedrooms per dwelling, which in the present study was lower than 2. The variable "number of people infected by housing, detected by the TF-Test®" was

statistically influenced by the number of residents and the number of bedrooms in the residence, plus the fact that the people have performed stool examination and taken antiparasitic previously. This shows the need for a better family planning and realising the stool test and treatment of positive cases on a regular basis, thereby contributing to the reduction of enteroparasitosis in this population. The type of residence, to a lesser extent, may also influence the results obtained.

The mapping obtained with geostatistical analyses showed that these analyses are useful for adopting more specific and targeted actions to control these enteroparasite species (Motomiya et al. 2006; Guimarães et al. 2012; Neto et al. 2012; Rodrigues et al. 2014). These analyses showed that the average number of species per person (≥ 0.8) and the occurrence per household were highest in the northeastern part of the village, which has the highest agglomeration of houses. Similarly, the highest occurrence of people with high / moderate worm burden by *A. lumbricoides* was also observed in areas of the village with the highest density of residents. In these areas, the probability of an individual presenting moderate / heavy intensity of infection and consequently clinical complications from these intestinal parasites was greater than 75%. The use of spatial statistical analysis proved to be effective in more accurate identification of risk micro-areas, regardless of the village limits. Accurate identification of risk areas would ensure greater efficiency in the intestinal parasitism control actions, optimizing resources and minimizing expenses (Rodrigues et al. 2014). Thus, the methodology proved to be efficient on the scope of the proposed objectives.

The AIL, according to WHO criteria, was classified as a community with a high occurrence of intestinal parasites (especially STH species) and low-intensity infection (Montresor et al. 1998). For this community category is recommended as control measures the periodic treatment of at-risk groups, especially the school children who were more affected, and later performing faecal examinations to assess their impact. Health education activities that should be implemented with the help of teachers in indigenous schools, indigenous health agents, and other members of the BHU team. Expansion and maintenance of sanitary improvements, with adequate number of bedrooms in residence to family size. These measures should be initiated and directed primarily to larger families residing in village locations with a larger cluster of houses, as indicated by the spatial distribution of species in the AIL.

References

- Assis EM, Oliveira RC, Moreira LE, Pena JL, Rodrigues LC, Machado-Coelho GLL. Prevalência de parasitos intestinais na comunidade indígena Maxakali, Minas Gerais, Brasil. *Cad Saúde Pública* 2009; 29(4): 681-690.
- Campos MR, Valencia LIO, Fortes BPMD, Braga RCC, Medronho RA. Distribuição espacial da Infecção por *Ascaris lumbricoides*. *Rev Saúde Públ* 2002; 36: 69-74.
- Coimbra Jr CEA, Mello DA. Enteroparasitas e *Capillaria* sp. entre o grupo Suruí, Parque Indígena Aripuanã, Rondônia. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1981; 76: 299-302.
- Coimbra Jr CEA, Santos RV. Parasitismo intestinal entre o grupo indígena Zoró, Estado de Mato Grosso (Brasil). *Cad Saúde Pública* 1991; 7: 100-103.
- Cressie NAC. *Statistics for Spatial Data*. New York: John Wiley and Sons; 1993: 900-924.
- Da Silva JB, Piva C, Bossolani GDP, Adati J, Pupulin ART, Dias GBM, Oliveira MR, Toledo MJO. Contaminação por enteroparasitos do solo peridomiciliar e poeira intradomiciliar da Terra Indígena Apucarantina, Paraná, Brasil. *Anais do XXII Congresso Brasileiro de Parasitologia e III Encontro de Parasitologia do Mercosul*. Florianópolis; 2013a.
- Da Silva JB, Piva C, Falavigna-Guilherme AL, Nishi L, Rezende D, Mota LT, Oliveira MR, Toledo MJO. Avaliação parasitológica e microbiológica da água da Terra Indígena Apucarantina, Paraná, Brasil. *Anais do XXII Congresso Brasileiro de Parasitologia e III Encontro de Parasitologia do Mercosul*. Florianópolis; 2013b.
- Escobar-Pardo ML, Godoy APOG, Machado RS, Rodrigues D, Neto UF, Kawakami E. Prevalência de parasitoses intestinais em crianças do Parque Indígena do Xingu. *J Pediatr* 2010; 86: 493-496.
- Faustino RC, Chaves M, Toledo MJO, Mota LT, Angelis NG, Nanni MR. Intervenções pedagógicas em educação para saúde realizadas junto aos grupos indígenas Kaingáng de Ivaí e Faxinal, no Paraná. *Cad Saúde Pública* 2007; 6: 433-441.
- Fontbonne A, Freese-de-Carvalho EF, Acioli MD, Sá GA, Cesse EAP. Fatores de risco para poliparasitismo intestinal em uma comunidade indígena de Pernambuco, Brasil. *Cad Saúde Pública* 2001; 17: 367-373.

- Genaro O, Ferraroni JJ. Estudo sobre malária e parasitoses intestinais em indígenas da tribo Nadeb-Maku, Estado do Amazonas Brasil. Rev Saúde Públ 1984; 18: 162-169.
- Gillio J, Mioranza SL, Takizawa MGMH . Parasitismo intestinal em índios da reserva indígena Rio das Cobras, Cascavel, Paraná. Rev Bras Anál Clín 2006; 38: 193-195.
- Gomes JF, Hoshino-Shimiz S, Dias LCS, Araujo AJS, Castilho VLP, Neves FAMA. Evaluation of a Novel Kit (TF-Test) for the Diagnosis of Intestinal Parasitic Infections. J Clin Lab Anal 2004; 18: 132-138.
- Guimarães RJPS, Fonseca FR, Dutra LV, Freitas CC, Oliveira GC, Carvalho OS. A study of Schistosomiasis occurrence and risk of snail presence spatial distributions using geo-statistical tools. Schistosomiasis, Prof Mohammad Bagher Rokni (Ed.), 2012. 255-280 ISBN: 978-953-307-852-6, InTech, <http://www.intechopen.com/books/schistosomiasis/a-study-ofschistosomiasis-ocorrencia-and-risk-of-snail-presence-spatial-distributions-using-geo-sta>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Demográfico 2010. Características da população e domicílios: resultados do universo. 2010; <http://loja.ibge.gov.br/atlas-do-censo-demografico-2010.html>
- Katz N, Chaves A, Pellegrino J. A simple device for quantitative stool thick-smear technique Schistosomiasis mansoni. Rev Inst Med Trop São Paulo 1972; 14: 397-400.
- Miranda RA, Xavier FB, Menezes RC. Parasitismo intestinal em uma aldeia indígena Parakanã, sudeste do Estado do Pará, Brasil. Cad Saúde Pública 1998; 14: 507-511.
- Montresor A, Crompton DWT, Bundy DAP, Savioli L. Guidelines for the evaluation of soil-transmitted helminthiasis and schistosomiasis at community level. Geneva: World Health Organization (WHO/CTC/SIP/98.1); 1998.
- Motomiya AVA, Corá JE, Pereira GT. Uso da krigagem indicatriz na avaliação de indicadores de fertilidade do solo. Rev Bras Cien Solo 2006; 30: 485-496.
- Moura FT, Falavigna DLM, Mota LT, Toledo MJO. Enteroparasite contamination in peridomestic soils of two indigenous territories, State of Paraná, southern Brazil. Rev Panam Salud Publica 2010; 27(6): 414-422.
- Museu Paranaense 2014; <http://www.museuparanaense.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo>.

- Neto OBL, Galvão TYC, Esteves FAM, Gomes AMAS, Gomes ECS, Araújo KCGM, Barbosa CS. Análise espacial dos casos humanos de esquistossomose em uma comunidade horticultora da Zona da Mata de Pernambuco, Brasil. *Rev Bras Epidemiol* 2012; 15(4): 771-780.
- Nishi L, Bergamasco R, Toledo MJO *et al.* *Giardia* spp. and *Cryptosporidium* spp. in the Ivaí Indigenous Land, Brazil. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2009; 9(5): 543-547.
- Paredes H, Souza-Santos R, Resendes APC, Souza MAA, Jones A, Silvana B, Elaine CSG, Costança SB. O padrão espacial, uso da água e os níveis de risco associados à transmissão da esquistossomose no litoral norte de Pernambuco, Brasil. *Cad Saúde Pública* 2010; 26: 1013-1023.
- R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Versão 2.15.1Vienna: R Foundation for Statistical Computing 2012; <http://www.r-project.org>
- Rios L, Cutolo SA, Giatti LL, Castro M, Rocha AA, Toledo RF, Pelicioni , MCF, Barreira LP, Santos JG. Prevalência de parasitos intestinais e aspectos socioambientais em comunidade indígena no distrito de Iauaretê, município de São Gabriel da Cachoeira (AM), Brasil. *Saude Soc.* 2007; 16: 76-86.
- Rodrigues ERD, Holanda IBB, Carvalho DP, Bernardi JVE, Manzatto AG, Bastos WR. Distribuição espacial da qualidade da água subterrânea na área urbana da cidade de Porto Velho, Rondônia. *Scientia Amazonia* 2014; 3(3): 97-105.
- Saboyá MI, Catalá L, Nicholls RS. Update on the mapping of occurrence and intensity of infection for soil-transmitted helminth infections in Latin America and the Caribbean: a call for action. *PloS Negl Trop Dis* 2013; 7(9): e2419.
- Scholte RG, Schur N, Bavia ME, Carvalho EM, Chammantin F, Utzingu J, Vounatsou P. Spatial analysis and risk mapping of soil-transmitted helminth infections in Brazil, using Bayesian geostatistical models. *Geospatial Health* 2013; 8(1): 97-110.
- Scolari C, Torti C, Beltrame A, Matteelli A, Castelli F, Gulletta M, Ribas M, Morana S, Urbani C. Occurrence and distribution of soil-transmitted helminthes (STH) infections in urban and indigenous schoolchildren in Ortigueira, state of Paraná, Brazil: implications for control. *Trop Med Int Health* 2000; 5(4): 302-307.
- Toledo MJO, Paludetto AW, Moura FT, Nascimento ES, Chaves M, Araújo SM, Mota LT. Evaluation of enteroparasite control activities in a Kaingáng community of southern Brazil. *Rev Saúde Públ* 2009; 43(6): 981-990.

- Verhagen J, Bouma J. Modeling soil variability. In: Pierce JF, Sadler EJ, editors. The state of site-specific management for agriculture. Madison: American Society of Agronomy 1997: 55-68.
- Vieira GO, Santos RV, Coimbra Jr CEA. Parasitismo intestinal em populações indígenas no Brasil: uma revisão sistemática da literatura científica. Porto Velho: Centro de Estudos em Saúde do Índio de Rondônia; 2005.

Table 1. Overall occurrence (%) of intestinal parasites by species according to age group in Apucarana Indigenous Land, Paraná, Southern Brazil, November 2010 – June 2011.

Species	Age groups (years)									Not stated (n=55)	p value
	0 - 4 (n=74)	5 - 9 (n=94)	10 - 14 (n=90)	15 - 19 (n=71)	20 - 24 (n=57)	25 - 29 (n=52)	30 - 39 (n=89)	40 - 49 (n=36)	≥ 50 (n=62)		
<i>Ascaris lumbricoides</i>	47.3	75.3	58.9	53.5	35.1	40.4	41.6	38.9	32.2	41.8	< 0.001
<i>Trichuris trichiura</i>	31.1	59.6	64.4	57.7	38.6	36.5	30.3	38.9	37.1	38.2	< 0.001
<i>Entamoeba coli</i>	17.6	42.5	34.4	40.8	29.8	32.7	30.3	30.5	33.9	27.3	NS
<i>Hymenolepis nana</i>	9.5	22.3	10.0	7.0	3.5	3.8	3.4	5.5	3.2	1.8	< 0.001
<i>Endomilax nana</i>	2.7	7.4	10.0	5.6	5.3	9.6	7.9	8.3	6.4	1.8	NS
Hookworms	1.3	2.1	3.3	2.8	5.3	0.0	1.1	2.8	3.2	5.4	NS
<i>Entamoeba. histolytica/E. dispar</i>	1.3	1.1	1.1	4.2	3.5	0.0	1.1	0.0	3.2	0.0	NS
<i>Enterobius vermiculares</i>	0.0	1.1	3.3	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	NS
<i>Iodamoeba butschlii.</i>	1.3	1.1	0.0	2.8	1.7	0.0	1.1	2.8	0.0	1.8	NS
<i>Giardia lamblia</i>	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	NS
<i>Taenia</i> sp.	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NS
Acari adult	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NS
Total occurrence	60.8	86.2	76.6	71.8	57.9	65.4	63.0	58.3	61.3	52.7	< 0.001

NS = Not significant

Table 2. Overall occurrence (%) and intensity of infections by species of geohelminth according to age group in the Apucarana Indigenous Land, Paraná, Southern Brazil November 2010 -June 2011.

Age Group (years)	Species							
	<i>Ascaris lumbricoides</i>				<i>Trichuris trichiura</i>			
	Light	Moderate	Heavy	Total*	Light	Moderate	Heavy	Total*
<i>n</i> = 553	<i>n</i> = 128	<i>n</i> = 144	<i>n</i> = 20	<i>n</i> = 292	<i>n</i> = 237	<i>n</i> = 20	<i>n</i> = 0	<i>n</i> = 257
0 – 4	22.2	22.2	4.8	49.2	31.7	0.0	0.0	31.7
5 – 9	18.3	45.1	6.1	69.5	53.6	7.3	0.0	61.0
10 – 14	21.7	31.3	8.4	61.4	59.0	6.0	0.0	65.1
15 – 19	18.2	30.9	5.4	54.5	56.4	5.4	0.0	61.8
20 – 24	31.6	15.8	0.0	47.4	44.7	0.0	0.0	44.7
25 – 29	38.6	9.1	4.5	52.3	38.6	4.5	0.0	43.2
30 – 39	25.0	17.5	0.0	42.5	31.2	2.5	0.0	33.7
40 – 49	19.3	22.6	0.0	41.9	29.0	0.0	0.0	29.0
≥ 50	18.9	15.1	0.0	33.9	35.8	1.9	0.0	37.7
Undeclared	25.0	45.8	0.0	70.8	25.0	4.2	0.0	29.2
Total Ocorrence*	23.1	26.0	3.6	52.8	42.8	3.6	0.0	46.5

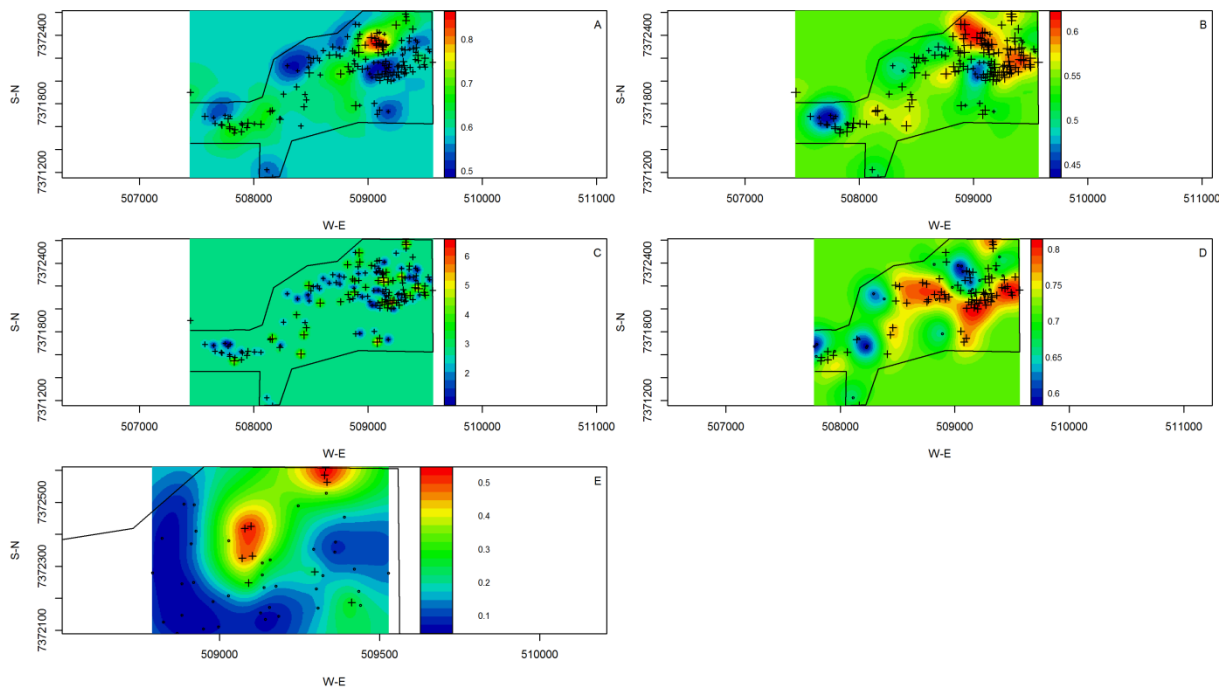
* Comparison of the total occurrence and intensity of infection by age group according to chi-square test ($p < 0.001$).

Table 3. Housing and hygiene conditions in the Apucarana Indigenous Land, Paraná, Southern Brazil, November 2010 - June 2011.

Housing / hygiene factors	<i>n</i>
Number of families interviewed	216
Bathroom inside home (%)	88.4
Bathroom as annex close to house (%)	82.0
Bathroom as annex far from house (%)	6.5
Homes without bathroom (%)	11.6
Bathroom is not used (%)	3.7
Uses the bathroom to bathe and defecate (%)	93.5
Uses the neighbour's bathroom to bathe and defecate (%)	6.5
Owns and has access to safe water (%)	99.1
Drinks spring or river water (%)	43.1
Unanswered (%)	11.6
Drinks spring or river water (%)	39.4
No previous stool examination (%)	70.5
Had previous stool examination (%)	25.5
Unanswered about stool examination (%)	4.4
Took antiparasitics (%)	37.1
Never took antiparasitics (%)	62.6
Wooden house (%)	12.0
Masonry house (%)	78.0
Thatch/wood house (%)	8.0
Other kinds of house (%)	1.0
Unanswered about house (%)	2.1
No. of cohabiting people (mean)	5.1
No. of bedrooms in the house (mean)	1.7
No. of rooms in the house (mean)	3.4
Houses with masonry floor (%)	74.0
Houses with dirt floor (%)	18.5
Unanswered about floor (%)	7.4
Houses with liner (%)	53.0
Houses without liner (%)	37.5
Unanswered about lining (%)	10.0

Figure Legends

Figure 1. Spatial distribution of the probability of mean number of species of intestinal parasite (A), occurrence of intestinal parasites (B) and number of infected people (C) by residence detected in TF-Test, and of heavy / moderate and low parasite load for *Ascaris lumbricoides* (D) and *Trichuris trichiura* (E), in Apucarana Indigenous Land, Paraná, Southern Brazil, November 2010 - June 2011. In A, B and C, red colour and (+) correspond to the areas of highest probability, green colour and (+) indicate mean probability and blue colour and (+) indicate the lowest. In D and E, the crosses (+) corresponds to the positive houses for soil transmitted helminths and circle (o) to negative houses.



Artigo 2: “Spatial distribution and enteroparasite contamination in peridomiciliar soil and water in the Apucarana Indigenous Land, southern Brazil”

**SPATIAL DISTRIBUTION AND ENTEROPARASITE CONTAMINATION IN
PERIDOMICILIAR SOIL AND WATER IN THE APUCARANA INDIGENOUS LAND,
SOUTHERN BRAZIL**

**Joseane Balan da Silva^{1,2}, Camila Piva², Ana Lúcia Falavigna Guilherme^{1,2}, Diogo Francisco Rossoni³, Max Jean
de Ornelas Toledo^{1,2,*}**

- 1 *Laboratory of Parasitology, Department of Basic Health Sciences at the State University of Maringá (UEM), Paraná (PR), Avenida Colombo, 5790 - Jardim Universitário, Maringá - Paraná, Brazil, 87020-900*
- 2 *Post-Graduation Program in Health Sciences at the UEM, PR, Avenida Colombo, 5790 - Jardim Universitário, Maringá - Paraná, Brazil, 87020-900,*
- 3 *Department of Statistics, Exact Sciences Center at the UEM, PR, Avenida Colombo, 5790 - Jardim Universitário, Maringá - Paraná, Brazil, 87020-900*

* Correspondence: E-mail: mjotoledo@uem.br; Tel.: + 55-xx-44-3011 8991; Fax: + 55-xx-44-3011

5941

Acknowledgments

This work was supported by the Companhia Paranaense de Energia (Copel) [under Grant number 1.25.005.000204 /2001-65].

Abstract

The occurrence and distribution of soil and water samples contaminated with enteroparasites of humans and animals with zoonotic potential (EHAZP) in Apucarana Indigenous Land (AIL), southern Brazil, was evaluated. An environmental survey was conducted to evaluate the presence of parasitic forms in peridomestic soil and associated variables. Soil samples were collected from 40/293 domiciles (10 domiciles per season), from November 2010 to June 2011, and evaluated by modified technique of Faust et al. and Lutz/Hoffman. Analyses of water from seven consumption sites were also performed by Meryfloor Kit. The overall occurrence of soil samples contaminated by EHAZP was 23.8%. The most diagnostic parasitic forms were cyst of *Entamoeba* spp., and eggs of *Ascaris* spp. The highest occurrence of contaminated soil samples was observed in winter (31%). The probability map obtained with geostatistical analyses showed an average of 47% soil contamination at a distance of approximately 140 m. The parasitological analysis of water did not detect *Giardia lamblia* or *Cryptosporidium* spp. and showed that all collection points were within the standards of the Brazilian law. However, the microbiological analysis showed the presence of *Escherichia coli* in 6/7 sampled points. Despite the low level of contamination by EHAZP in peridomestic soil and the absence of pathogenic protozoa in water, the AIL soil and water (due to the presence of fecal coliforms) are potential sources of infection for the population, indicating the need for improvements in sanitation and water treatment, in addition periodic treatment of the population with antiparasitic.

Keywords: Soil microbiology- Enteroparasites - Indigenous population - Microbiological water analyzes - Basic sanitation.

1. Introduction

The wide geographic distribution of intestinal parasites combined with the negative impact that they may have on the human body have given these infections an important position among the major health problems of the population (Fonseca et al. 2010). From an epidemiological point of view, soil and water contamination, defecation practices, hygiene, and supply patterns represent the factors that most influence the occurrence of intestinal parasites (Navone et al. 2006).

The soil may be responsible for the transmission of numerous diseases, including parasitic zoonoses, particularly when the area is shared by animals and people, such as that observed in parks, plazas, urban areas, and areas surrounding domiciles in rural areas, including indigenous lands (ILs). Regarding helminths, the soil for receiving and excreting water contaminated by parasites in non-infective stages, offers them conditions for development, protects them for a while in infective stages, and then allows transmission to humans (Vinha, 1965).

According to the World Health Organization (WHO) (2011), the soil-transmitted helminths are among the 17 neglected tropical diseases by the world health. This group of parasitic, bacterial, and viral infections disproportionately affects people (WHO 2011). Moreover, studies indicate periods of greater soil contamination caused by parasite eggs, although these periods are related to climatic factors (Salinas et al. 2001; Shimizu 1993).

Among the infectious agents are certain species of helminth parasites, including *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, and hookworms (*Ancylostoma duodenale* and *Necator americanus*), which inhabit the human gastrointestinal tract where they survive for up to four years producing thousands of eggs per day that are passed by the host in their feces. These eggs may survive in the external environment and remain viable for several years (Hotez et al. 2006).

Infection occurs when fertile eggs are ingested from contaminated water or from vegetables irrigated with this water and grown in contaminated soil.

Poor sanitation conditions when there is no drinking water or proper places to eliminate human excrement, increases the transmission of geohelminths. Other determinants include age (the intensity of infection usually reaches its peak in childhood); lack of education and healthcare; no basic sanitation in the house; a moist, tropical climate; and involvement in agricultural activities (Smith et al. 2001).

The precarious sanitary conditions have been a hallmark in indigenous areas with few exceptions. Some of them are located in southern Brazil, as is the case of Faxinal and Ivaí ILs in the state of Paraná, where sanitary conditions are generally better than those observed in other villages (Moura et al. 2010). The most common are the lack of infrastructure for the collection of waste and lack of drinking water in the villages. In this scenario, it is not surprising that intestinal parasites are widespread (Scolari et al. 2000)

Among the indigenous Kaingang residents in Ivaí IL, Paraná, giardiasis was one of the most common intestinal parasitosis (42.8%) (Nishi et al. 2009). Protozoal species of *Giardia* and *Cryptosporidium* genus are transmitted mainly through water. It was found that the occurrence of both protozoa ranged from 42.8% to 14.3% (Nishi et al. 2009). These results indicate that these species may be involved in the etiology of frequent diarrhea in this population. Health improvements in a community are aimed at reducing the degree of soil and water contamination by pathogens. The measurement of the degree of contamination of soil by infective parasitic forms (PF) has been proposed for evaluating the risk of contracting any of the parasites. Advances in geographic information systems and remote sensing technology over the last 20 years have greatly facilitated the explanation and risk prediction of parasitic disease standards. A platform for the

integration of research data with other information dealing with environmental and socioeconomic determinants has been provided (Hay et al. 2006; Robinson 2000) and thus meets the sanitation, hygiene, and contamination standards of water and peridomiciliar soil. Thus, the objectives of this study were to determine the occurrence of soil samples contaminated with enteroparasites of humans and animals with zoonotic potential (EHAZP) at certain distances from the outside of the domicile; perform parasitological, microbiological, and physicochemical analyzes of the water in sites of consumption by the Kaingang Indians; and verify the spatial distribution of enteroparasites in Apucarana Indigenous Land (AIL). Essential subsidies to help government agencies to implement the necessary health and sanitation actions that can improve the health conditions of the entire community.

2. Materials and Methods

2.1. Study area

The study was conducted in the AIL whose residents belong to the Kaingang ethnic group. This indigenous territory is located in the municipality of Tamarana ($-23^{\circ} 43' 24''$ W $-51^{\circ} 05' 50''$ S), northern state Paraná, southern Brazil, 20 km away from the nearest urban area (Figure 1). AIL covers an area of 5.575 ha. It has a total population of approximately 1,426 people living in 277 domiciles in the Central Village (Água Branca and Toldo Velho) and approximately 16 others in the Barreiro, and consists of 50.3% men and 49.7% women.

In AIL there are two schools and one Basic Health Unit (BHU). Water from artesian wells is piped to most domiciles, and spring water is consumed by some locals. The indigenous territory is under the jurisdiction of the National Health Foundation which, since 1999, became the governing body of indigenous peoples' health in Brazil. Since 1993, Londrina Prefecture, a distant town 55 km

from the village, through the Municipal Social Welfare, has been developing the Program of Assistance to Kaingang of AIL.

2.2. Ethical aspects

This study was approved by the National Committee for Research Ethics and the Standing Committee on Ethics in Research Involving Human Beings of Maringá State University (UEM), under numbers 689/2010 and 054/2011, respectively. Study approval statements were obtained from the indigenous leaders and local health board District Special Sanitary Indigenous Interior Sul. Initially, the goal of the research was presented at meetings with leaders of the local indigenous community, the chief, deputy chief, and head of the National Indian Foundation, healthcare workers, primary school teachers, and indigenous representatives. Later, field work within the community defined indigenous employees who would work with the research team. While performing this domiciliary environmental survey, the person responsible for each indigenous family signed the informed consent, voluntarily agreeing to participate.

2.3. Collection and research on enteroparasites in soil samples

Of a total of 293 existing domiciles in AIL, 40 were selected by lottery with the help of a sketch of the village headquarters map and consisted of 10 households for each season of the year for a soil analysis of their peridomestic habitats (Figure 2). When the selected house was uninhabited and the residents were absent at the time of visit, the nearest house was selected. We collected 15 soil samples per household totaling to 600 soil samples with 150 samples per season throughout the village. Soil samples were taken at different distances between the collection points and walls of the house, up to 1 m (5 samples), from 1 to 5 m (5 samples), and > 5 m (5 samples) (Moura et al. 2010; Schulz 1992). Soil was removed to a depth of 5 cm. The samples, 200 g each, were placed in plastic bags, properly labeled, and processed at the Laboratory of Parasitology of UEM.

For parasitological soil analyses, two different techniques were used for each sample. A modified method of Faust was used (Faust et al. 1939) to verify the presence of protozoan cysts and light helminth eggs. Aliquots of 20 g soil and zinc sulfate (density of 1:420) were used, analyzing it in triplicates, and 0.3 mL of the material was used on slides. The modified technique Lutz/Hoffman (Lutz 1919) or water-sedimentation was used for detecting the presence of helminth eggs in the soil. In this technique, 50 g of soil was used and analyzed in triplicates using 0.5 mL sediment per sample, after a 2-h sedimentation period.

2.4. Parasitological, microbiological, and physicochemical water analyses

Raw water samples from water sources in AIL were obtained from rivers and spring used by the population for drinking and recreation and treated water samples from the taps of homes, schools, and BUH. The locations of the springs were fixed with GPS assistance, and the water flow was determined. The following seven points were selected for the collection of water samples: 1) mine of Barreiro (Ag03), 2) Barreiro School, 3) mine (Ag02), 4) mine (Ap03), 5) BHU, 6) Central School, and 7) Dam Companhia Paranaense de Energia (COPEL, Figure 2). The samples were analyzed for the presence of intestinal protozoa after being passed over a filtration membrane (filtered at 50 L per point), and it underwent mechanical extraction and elution using a direct immunofluorescence technique with a commercial Merifluor kit (Nishi et al. 2009). Physicochemical and microbiological water analyses were performed to check for the presence of total and thermotolerant coliforms, following the recommendation of The Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA 1985).

2.5. Data analysis

The results of soil laboratory analyses were calculated considering the number of eggs, larvae, cysts, or oocysts found in each sample. Once the amount of sample material was analyzed by

comparing it to a standard, it became possible to perform a quantitative analysis of the degree of soil contamination. In the analysis and discussion of the results were not considered parasites of merely veterinary importance because they did not present any risks to the human population.

A questionnaire on housing and sanitation was administered (presence of toilet in the house, bathroom use, access to and use of treated water, river/spring water intake, type of dwelling, floor, stool examination conducting previously, use of antiparasitics, number of residents per household, number of bedrooms per domicile, etc.). The residential crowding index was obtained by dividing the number of inhabitants by the number of rooms in the residence. The presence of domestic animals and feces of humans and animals found in peridomiciliar soil was noted.

Using geostatistical analysis, georeferenced information regarding a sample group of houses, indicating the spatial location of each villa, could be obtained. The parasite occurrence of peridomiciliar soil for each house from which the soil had been sampled was determined. Using the indicator variables (0 and 1), it was possible to construct a probability map using the Kriging technique, which is expressed in a spatial pattern in terms of probability. One of the main techniques of geostatistics is the semivariogram [semivariances chart (γ) as a function of distance (h) between pairs of points] because it allows modeling of the spatial dependence. If the Kriging analysis is performed, variable estimates as well as the distances and value of the attributes of interest for the non-sampled locations can be obtained. For the semivariogram method it is necessary to estimate the semivariances.

Two models were adjusted to estimate semivariance. The Gaussian model which is defined as

$$\gamma(h) = \begin{cases} 0 & , h = 0 \\ C_0 + C_1 \left[1 - \exp\left(\frac{-|h|}{a}\right)^2 \right] & , h \neq 0 \end{cases}$$

And the wave model which is defined as

$$\gamma(h) = \begin{cases} 0 & , h = 0 \\ C_0 + C_1 \left(\frac{a}{h} \cdot \sin\left(\frac{h}{a}\right) \right) & , h \neq 0 \end{cases}$$

where $\gamma(h)$ is the estimated semivariance, C_0 is the nugget effect, C_1 is the contribution, and a is the parametric range.

The basic premise of geostatistics is that values of a variable in nearby positions are correlated, and this correlation decreases as the distance between these values increases. From these data, it was possible to define the areas of risk for the occurrence of diseases under study and their relationship with the social and environmental determinants. Statistical analyses were performed with the software R12 (R Development 2012).

In the statistical analysis, we used the chi-square parametric test for comparing the overall occurrence rates, specific occurrence, and occurrence rates by season and distance from the peridomiciliar soil. The generalized linear regression analysis was performed using the logistic distribution. The dependent variable for each species was analyzed according to several independent variables: (1) presence of a bathroom(s) in the residence, (2) use of the bathroom(s), (3) treated water intake, (4) river/spring water intake, (5) had a previous stool test, (6) took antiparasitic drugs in the previous six months, (7) type of housing, (8) type of flooring at domicile, (9) type of lining of residence, and (10) clustering index. To eliminate the possible redundancy of information, the selection of models was performed through a stepwise method. P values ≤ 0.05 were considered significant.

3. Results

The degree of contamination of soil by EHAZP was 23.8% (Table 1). The parasitic forms most commonly found in the soil were *Entamoeba* spp. cysts (5.2% of the samples), *Ascaris* spp. eggs (5.0%), egg and larval Ancylostomatoidea (1.8% and 1.0%, respectively), and *Trichuris* spp. eggs (1.0%). Lower soil contamination rates occurred at a distance of >5 m in relation to the house (Table 2), with no significant differences between distances. Winter was the season with the highest overall occurrence of samples contaminated by EHAZP (31.3%) and summer showed the lowest (13.3%; $p < 0.01$; Table 3). The occurrence of some species also varied according to the season. The highest rates of soil samples contaminated by *Ascaris* spp. eggs (8.7%) and Ancylostomatoidea (4.7%) occurred in winter, and contamination with *Trichuris* spp. occurred in the spring. Animals not far into the houses and lived loose through the village, according to 56% of residents, can attend different peridomiciles. The observation of soil around the houses, in a radius of up to 10 m, showed that 65.3% had feces (human/animal) outside the domicile.

After logistic regression analysis, it was revealed that the presence of EHAZP in soil significantly varied with the following independent variables: 1) drinking treated water ($p < 0.0001$), 2) drinking river or spring water ($p < 0.001$), 3) had previous stool examinations ($p < 0.0001$), and 4) type of house lining ($p < 0.01$).

Parasitological analysis of the water showed no presence of both *Giardia* and *Cryptosporidium* spp. With respect to physicochemical analysis, it was repeated at all seven collection points in standing water within the standards allowed, under the ordinance number 2914, December 12, 2011, Ministry of Health of Brazil (Brasil 2011). According to this ordinance, the results of microbiological analysis of the water showed that in 6/7 (85.7%) points where the samples were collected, the water was found unfit for human consumption with values for total

coliforms ranging from 2 colony forming units (CFU) per 100 mL to 136 CFU per 100 mL of water (this being the highest occurrence rate) and values for fecal coliforms ranging from 1 to 51 CFU per 100 mL of water.

The probability map obtained with geostatistical analyses showed regions with contamination probabilities ranging from 0% (blue parts of the map in the midwest region of the village) to 100% (red parts of the map more to the northeast), with an average value of 47% (Figure 3). Two models were adjusted (Gaussian and Wave models) to calculate the estimated semivariance. The estimated value of the range of each model was 144.38 m and 140.02 m, respectively. This indicates that soil contamination from EHAZP has a spatial correlation of approximately 140 m, indicating that the contamination influences till this distance. Through the selection criteria of Akaike models, Wave was the selected model.

4. Discussion

The conditions of health infrastructure and standards of hygiene and sanitation are factors that can influence environmental contamination by different pathogens. For example, the ground constitutes a source of soil-transmitted helminth infections and the water a source of waterborne protozoa, both for humans and animals are known. Despite this fact, indigenous communities in general are widely affected by intestinal parasites because of these factors. There are few environmental surveys conducted to determine the levels of soil and water contamination of ILs. Studies on the occurrence of soil parasites, particularly those that are potential causes of zoonoses, had higher expressions in the late 1970s. Since then, several studies in different regions of Brazil and the world, point to the environmental contamination by zoonotic and human infections agents in public places, particularly in regions with little financial or healthcare assistance (Araújo et al. 2008; Capuano et al. 2005; Maikai et al. 2008; Fischer 2003; Lappin 2005; Santarém et al. 1998).

The survey conducted in AIL showed a occurrence of 23.8% of EHAZP-contaminated soil samples. *Entamoeba* spp. cysts (5.2%) were the most diagnostic positivity parasitic form of protozoa and *Ascaris* spp. eggs (5.0%) were the most diagnostic positivity among the helminths. *A. lumbricoides* with a occurrence of 49% and *Entamoeba coli* with 32.5% were found to be among the species most commonly found in the population of this village whose overall occurrence of intestinal parasites is approximately three times (67.2%) higher than that observed in the soil (Da Silva et al. 2015, in press). This shows that despite the large number of residences with functional bathrooms, defecation practices in the village soil still occurs because presence of feces in humans/animals was observed in 65.3% of peridomiciles, contributing to contamination by these parasites. Maintenance of other cultural habits, such as drinking river/spring water, showed a significant correlation ($p < 0.001$). Occurrence of intestinal parasites in soil samples approximately 3–4 times higher was recorded by our group in ILs Faxinal (75.7%) and Ivaí (96.2%), in the state of Paraná and inhabited the same ethnicity. In these villages, although 68.0% and 97.4% of respondents, respectively, said that own and use a bathroom (unlike the respondents in AIL), this not help prevent soil decontamination as the locals did not used them because they were broken, missing a regular supply of water, or had a cultural habit of not using the bathroom (Moura et al. 2010). Another study in villages inhabited by Mbya-Guarani indigenous people in Argentina showed an intermediate rate (41.8%) of soil contamination by EHAZP, after analyzing a smaller number of samples (Navone et al. 2006).

Among the most diagnostic positivity parasites, these ILs also had *Ascaris* spp., *Entamoeba* spp., and *Isospora* spp. Unlike that observed in AIL, these authors also recorded the presence of *Toxocara* spp. and *Hymenolepis nana*. There was discrepancy in relation to the presence of *Toxocara* spp. between several areas. It may be due to a much smaller number of dogs in AIL

compared with that in the Faxinal and Ivaí IILs, and the discrepancy in relation to *H. nana* may be due to the higher occurrence of this species in the population in the Mbyá-Guarani village (Navone et al. 2006) compared with that in AIL.

In addition to the high proportion of domiciles with bathrooms (>88%), the rugged topology of the village land coupled with the high rainfall rates occurring in summer and autumn (81.0 and 112.0 mm, respectively) during periods of soil sampling (IAPAR 2015) may have contributed to this relatively low rate of EHAZP soil contamination in the village. Other factors such as the use of the toilet for bathing and to defecate by 93.5% of respondents and the presence and access to treated water in 99% of households (Da Silva et al. 2015, in press), may also have contributed to this result. To drink treated water and have performed stool examination previously are variables that were statistically associated ($p < 0.0001$) with soil contamination, as shown by logistic regression analysis.

In the current survey, there were no differences in the degree of peridomiciliar soil contamination with the distances of sample collection points (within a radius of up to 10 m). However, use of spatial statistical analysis techniques allowed a more accurate identification of risk areas located beyond the sampled distances, as observed for schistosomiasis in different areas of Africa (Simoonga et al. 2009). These areas have been identified as high risk, with the soil having an average probability of 45% of being contaminated. The map generated by geospatial analysis clearly showed that in the northeastern part of the central village, which included approximately 60% of total households (Figure 2), over 70% of those households had contaminated soil (Figure 3). In these places, the probability of the soil to be contaminated reaches its maximum value (≥ 0.8) and is where located individuals with the highest parasite burdens (Da Silva et al. 2015, in press) and therefore shows a higher potential to contaminate environment. Semivariance showed that the

peridomestic area around 140 m could be contaminated by EHAZP; thus, those areas should be prioritized by interventions aimed at controlling contamination.

The results of the current study were influenced by seasonality in both winter, which showed higher soil contamination rate (31.0%), and summer, which showed the lowest soil contamination rate (13.3%). A similar situation has also been observed in the soil in urban areas (Tiyo et al. 2008). The occurrence of intestinal parasites is subject to environmental factors, such as temperature, humidity, and soil type, and the parasitic forms depend on these factors to resist the external environment, continue their life cycle, and produce infective forms, thus reaching new host (Neves 2005). As these factors are influenced by seasonality, this factor should also be considered in the planning of control actions.

Analyses of the of Dam/spring water and of treated water in AIL showed the absence of both *Giardia* and *Cryptosporidium* spp., protozoa frequently found in untreated water or rivers and it was in accordance with the rules of the Health Ministry of Brazil. This may be due to the better health infrastructure of this village because 99% of the households own and use treated water (Da Silva et al. 2015, in press). Moreover, the presence of coliforms in majority (6/7) of the collection points may be because of missing periodic/improper cleaning of the tanks; if the tanks are not capped to prevent the entry of animal droppings or pipelines are not maintained, coliforms can occur. The presence of *E. coli* in water indicates contamination by fecal material and it may have other enteric pathogens that can cause severe cases of diarrhea in humans (Sousa 2003; Sousa 2005; Banning 2006). As observed in Ivaí IL in Parana, where indigenous children have a high incidence of diarrhea, our group recorded occurrence of *Giardia* (42.8%) and *Cryptosporidium* (14.3%) in river and spring waters as well as that of protozoa (14.3%) in treated water (Nishi et al. 2009).

Conclusion

Because of better sanitation in AIL, coupled with its ground topology and the high rainfall rate during some periods of the study, the soil showed relatively low levels of contamination by EHAZP and its waters absence of pathogenic protozoa waterborne. Therefore, the soil and water of this village, because of contamination by fecal coliforms, still constitutes a potential EHAZP infection source for the Kaingang Indians. In addition, the analysis showed a geostatistical transmission risk to areas beyond those locally sampled outside the domicile, indicating the locations that should be a priority target of the control actions.

References

- APHA, A. (1985). WEF: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 1998. Washington, DC.
- Araújo, N. S., Rodrigues C. T., Cury M. C. (2008). Helminths in sand boxes in daycares in the city of Uberlândia, Minas Gerais. *Revista de Saúde Pública*, 42, 150-153.
- Banning, M. (2006). Bacteria and the gastrointestinal tract: beneficial and harmful effects. *British Journal of Nursing*, 15, 144-149.
- Brasil, Ministério da Saúde. (2011). Portaria MS Nº 2914 DE 12/12/2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade Data D.O.: 14/12/2011
- Capuano, D. M. & Rocha G. M. (2005). Environmental contamination by *Toxocara* sp eggs in Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 47, 223-225.
- Faust, E. C., Sawitz W., Tobie J., Odom V., Peres C., Lincicome D. R. (1939). Comparative efficiency of various techniques for the diagnosis of protozoa and helminth in feces. *Journal for Parasitology*, 25, 241-61.

- Fischer, M. (2003). *Toxocara cati*: na underestimated zoonotic agente. *Trends in Parasitology*, 19, 167-170.
- Fonseca, E. O. L., Teixeira M. G., Barreto M. L., Carmo E. H., Costa M. C. N. (2010). Ocorrence and factors associated with geohelminth infections in children living in municipalities with low HDI in North and Northeast Brazil. *Public Health*, 26(1), 143-152.
- Hay, S. I., Tatem A. J., Graham A. J., Goetz S. J., Rogers D. J. (2006). Global environmental data for mapping infectious disease distribution. *Advances in Parasitology*, 62, 37-77.
- Hotez, P. J., Bundy D. A. P., Brooker S., Drake L., de Silva N. (2006). Helminth infections: soil-transmitted helminth infections and schistosomiasis. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books> Accessed in 03/Mar/2015.
- Instituto Agronômico do Paraná (2015) Agrometeorologia. Available at: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1828> Accessed in 02/Feb/2015.
- Lappin, Mr. (2005). General Concepts in Zoonotic Disease Control. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 35, 1-20.
- Lutz, A. (1919). O *Schistosomum mansoni* e a schistosomatose segundo observações feitas no Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 11, 121-55.
- Maikai, B. V., Umoh J. U., Ajanusi O. J., Ajogi I. (2008). Public health implications of soil contaminated with helminth eggs in the metropolis of Kaduna, Nigéria. *Journal of Helminthology*, 82, 113-118.
- Moura, F. T., Falavigna D. L. M., Mota L. T., Toledo M. J. O. (2010). Enteroparasite contamination in peridomiciliar soils of two indigenous territories, State of Paraná, southern Brazil. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 27(6), 414-422.

- Navone, G. T., Gamboa, M. I., Oyhenart, E. E., Orden A. B. (2006). Intestinal parasitosis in Mbyá-Guaraní populations from Misiones Province, Argentina: epidemiological and nutritional aspects. *Public Health*, 22(5), 1089-1100.
- Nishi, L, Bergamasco R, Toledo M. J. O., Falavigna D. L. M., Gomes M. L., Mota L. T. et al. (2009). *Giardia* spp. and *Cryptosporidium* spp. in the Ivaí Indigenous Land, Brazil. *Vector Borne and Zoonotic Diseases*, 9(5), 543-47.
- Organização Mundial de Saúde (OMS) 2011. Helminthiasis: soil-transmitted helminths Available at: http://www.who.int/intestinal_worms/en/ Accessed in 23/May/2015.
- R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Versão 2.15.1Vienna: R Foundation for Statistical Computing 2012; Available at: <http://www.r-project.org> Accessed in 04/02/2015.
- Robinson, T. P. (2000). Spatial statistics and geographical information systems in epidemiology and public health. *Advances in Parasitology*, 47, 81–128.
- Salinas, P., Matamala M., Schenone H. (2001). Ocorrênciade hallazgo de huevos de *Toxocara canis* en plazas de la Reión Metropolitana da la ciudad de Santiago, Chile. *Boletín Chileno de Parasitología*, 57, 3-4.
- Santarém, V. A., Sartor I. F., Bergamo F. M. M. (1998). Contaminação por ovos de *Toxocara* spp. de parques e Praças Públicas de Botucatu, São Paulo, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 31, 529-32.
- Schulz, S. & Kroeger. (1992). Soil contamination with *Ascaris lumbricoides* eggs as an indicator of environmental hygiene in urban areas of north-east Brazil. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*; 95(2), 95-103.

- Scolari, C., Torti C., Beltrame A., Matteelli A., Castelli F., Gulletta M. et al. (2000) Occurrence and distribution of soil-transmitted helminthes (STH) infections in urban and indigenous schoolchildren in Ortigueira, State of Paraná, Brasil: implications for control. *Tropical Medicine & International Health*, 5(4), 302–07.
- Shimizu, A. (1993). Occurrence of *Toxocara* eggs in sandpits in Tokushima City and its Outskirts. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 55, 807-811.
- Silva A. V. M. & Massara C. L. (2005). *Ascaris lumbricoides*. In D. P. Neves, A. L. Melo, P. M. Linardi, R. W. A. Vitor (Ed.) *Parasitologia Humana* (pp. 228-233). São Paulo: Atheneu.
- Simoonga, C., Utzinger J., Brooker S., Vounatsou P., Appleton C. C., Stensgaard A. S. et al. (2009). Remote sensing, geographical information system and spatial analysis for schistosomiasis epidemiology and ecology in Africa. *Parasitology*, 136, 1683–1693.
- Smith, H., Dekaminsky R., Niwas S., Soto R., Jolly P. (2001). Occurrence and intensity of infections of *Ascaris lumbricoides* and *Trichuris trichiura* and associated socio-demographic variables in four rural Honduran communities. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 96, 303-314.
- Sousa, C. P. (2003). Pathogenicity mechanisms of prokaryotic cells: an evolutionary view. *Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 7, 23-31.
- Sousa, C. P. (2005). The strategies of *Escherichia coli* pathotypes and health surveillance. *Brazilian Journal Health Surveil*, 1, 65-70.
- Tiyo, R., Guedes T. A., Falavigna D. L., Falavigna-A.L. Guilherme. (2008). Contaminação sazonal das praças públicas e gramados por parasitos com potencial zoonótico no sul do Brasil. *Journal of Helminthology*, 82(1), 1-6.
- Vinha, C. (1965). Fundamentos e importância das campanhas contra geohelmintos no Brasil. *Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais*, 17, 379-406.

World Health Organization (2009). Soil-transmitted helminthiases: estimates of the number of children needing preventive chemotherapy and number treated. *The Weekly Epidemiological Record (WER)*, 86, 257-267.

Figure Captions

Figure 1

Map of Brazil and state of Parana, showing the location of the Municipality of Tamarana and Apucarana Indigenous Land (Água Branca, Toldo Velho and Barreiro villages).

Figure 2

Map highlighting the residences where were collected peridomiciliar soil and water samples during the seasons (collection points), Apucarana Indigenous Land, state of Paraná, southern Brazil, November 2010-June 2011.

Figure 3

Map of probability of peridomiciliary soil contamination by enteroparasites of humans and animals with zoonotic potential, Apucarana Indigenous Land, state of Paraná, southern Brazil, November 2010-June 2011. (+) positive and (°) negative domiciles.

Table 1

Total occurrence of parasitic forms (cysts, oocysts, eggs and larvae) contaminating peridomiciliar soil samples, by major taxon (species, genus and superfamily), Apucarana Indigenous Land, Paraná, southern Brazil, November 2010-June 2011.

Parasites		Positive samples (%)	p value
		n = 600	
Protozoa	<i>Entamoeba</i> spp. (cyst)	35 (5.2)	< 0.0000000001
	<i>Eimeria</i> spp. (oocyst)	28 (4.7)	
	<i>Isospora</i> spp. (oocyst)	05 (0.8)	
	<i>Endomilax nana</i> (cyst)	04 (0.7)	
	<i>Toxoplasma</i> spp. (oocyst)	01 (0.2)	
Helminths	<i>Ascaris</i> spp. (egg)	30 (5.0)	< 0.00000001
	Ancylostomatoidea (egg)	11 (1.8)	
	<i>Trichuris</i> spp. (egg)	06 (1.0)	
	Ancylostomatoidea (larvae)	06 (1.0)	
	Acanthocephala (larvae)	03 (0.5)	
	Free-living larvae	18 (3.0)	
	Negative	457 (76.2)	
Total occurrence		143/600 (23.8)	

Table 2

Total occurrence (%) of parasitic forms (cysts, oocysts, eggs and larvae) contaminating peridomiciliar soil samples by taxon (species, genus and superfamily) and according to the distance between collection site and domicile, Apucarana Indigenous Land, Paraná, southern Brazil, November 2010-June 2011.

Parasites	Total (%) < 1m	Total (%) 1 – 5 m	Total (%) > 5 m	p value
<i>Ascaris</i> spp. (egg)	12 (6.0)	8 (4.0)	10 (5.0)	NS
<i>Entamoeba</i> spp. (cyst)	8 (4.0)	13 (6.5)	10 (5.0)	NS
<i>Eimeria</i> spp. (oocyst)	8 (4.0)	11 (5.5)	8 (4.0)	NS
<i>Trichuris</i> spp. (egg)	2 (1.0)	3 (1.5)	1 (0.5)	NS
<i>Toxoplasma</i> spp. (oocyst)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.5)	NS
<i>Isospora</i> spp. (oocyst)	3 (1.5)	2 (1.0)	0 (0.0)	NS
Ancylostomatoidea (egg)	7 (3.5)	1 (0.5)	3 (1.5)	< 0.01
<i>Endolimax nana</i> (cyst)	2 (1.0)	2 (1.0)	0 (0.0)	NS
Acanthocephala (larvae)	1 (0.5)	1 (0.5)	1 (0.5)	NS
Ancylostomatoidea (larvae)	3 (1.5)	0 (0)	3 (1.5)	NS
Free-living larvae	7 (3.5)	7 (3.5)	4 (2.0)	NS
Negative	147 (73.5)	152 (76.0)	159 (79.5)	NS
Total occurrence	53/200 (26.5)	48/200 (24.0)	41/200 (20.5)	NS

NS: Not significant.

Table 3

Total occurrence (%) of parasitic forms (cysts, oocysts, eggs and larvae) contaminating peridomiciliar soil samples by taxon (species, genus and superfamily) and in relation to the season, Apucarana Indigenous Land, state of Paraná, southern Brazil, November 2010-June 2011.

Parasites	Spring (%)	Summer (%)	Autumn (%)	Winter (%)	p value
<i>Ascaris</i> spp. (egg)	10 (6.7)	2 (1.3)	5 (3.3)	13 (8.7)	< 0.01
<i>Entamoeba</i> spp. (cyst)	6 (4.0)	10 (6.7)	5 (3.3)	10 (6.7)	NS ^a
<i>Eimeria</i> spp. (oocyst)	11 (7.3)	4 (2.7)	8 (5.3)	5 (3.3)	NS
<i>Trichuris</i> spp. (egg)	4 (2.7)	0 (0.0)	2 (1.3)	0 (0.0)	< 0.01
<i>Isospora</i> spp. (oocyst)	0 (0.0)	2 (1.3)	0 (0.0)	3 (2.0)	NS
<i>Endomilax nana</i> (cyst)	1 (0.7)	0 (0.0)	3 (2.0)	0 (0.0)	NS
<i>Toxoplasma</i> spp. (oocyst)	1 (0.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	NS
Ancylostomatoidea (egg)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (2.7)	7 (4.7)	<0.001
Acanthocephala (larvae)	3 (2.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	< 0.001
Ancylostomatoidea (larvae)	1 (0.7)	1 (0.7)	4 (2.7)	0 (0.0)	NS
Free-living larvae	0 (0.0)	1 (0.7)	8 (5.3)	9 (6.0)	< 0.001
Negative	35 (23.3)	47 (31.3)	22 (14.7)	35 (23.3)	< 0.01
Total occurrence	37/150 (24.7)	50/150 (33.3)	39/150 (26.3)	47/150 (31.3)	< 0.01

^aNot significant

Figure 1

Map of Brazil and state of Parana, showing the location of the Municipality of Tamarana and Apucarana Indigenous Land (Água Branca, Toldo Velho and Barreiro villages).

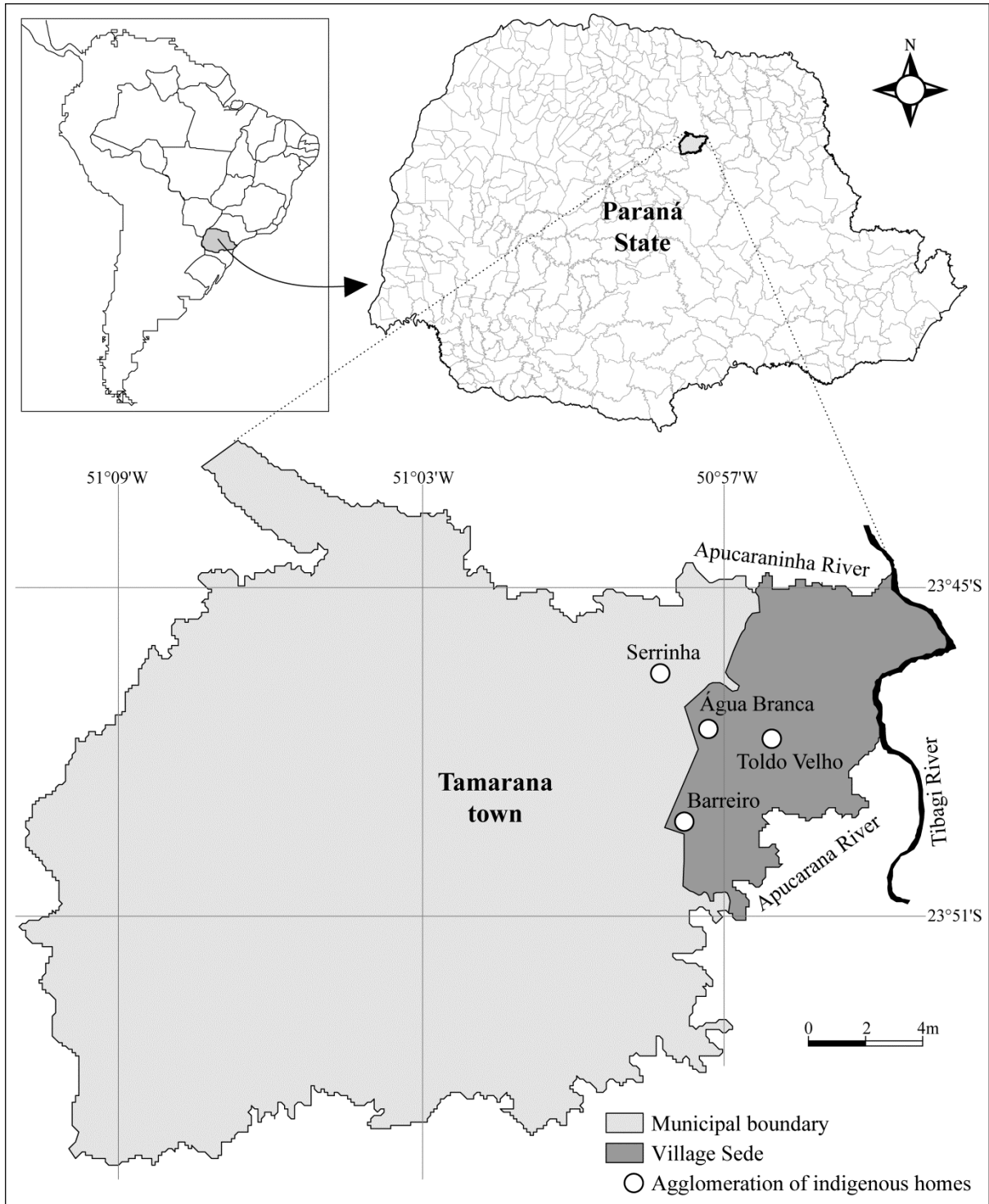


Figure 2

Map highlighting the residences where were collected peridomiciliar soil and water samples during the seasons (collection points), Apucarana Indigenous Land, state of Paraná, southern Brazil, November 2010-June 2011.

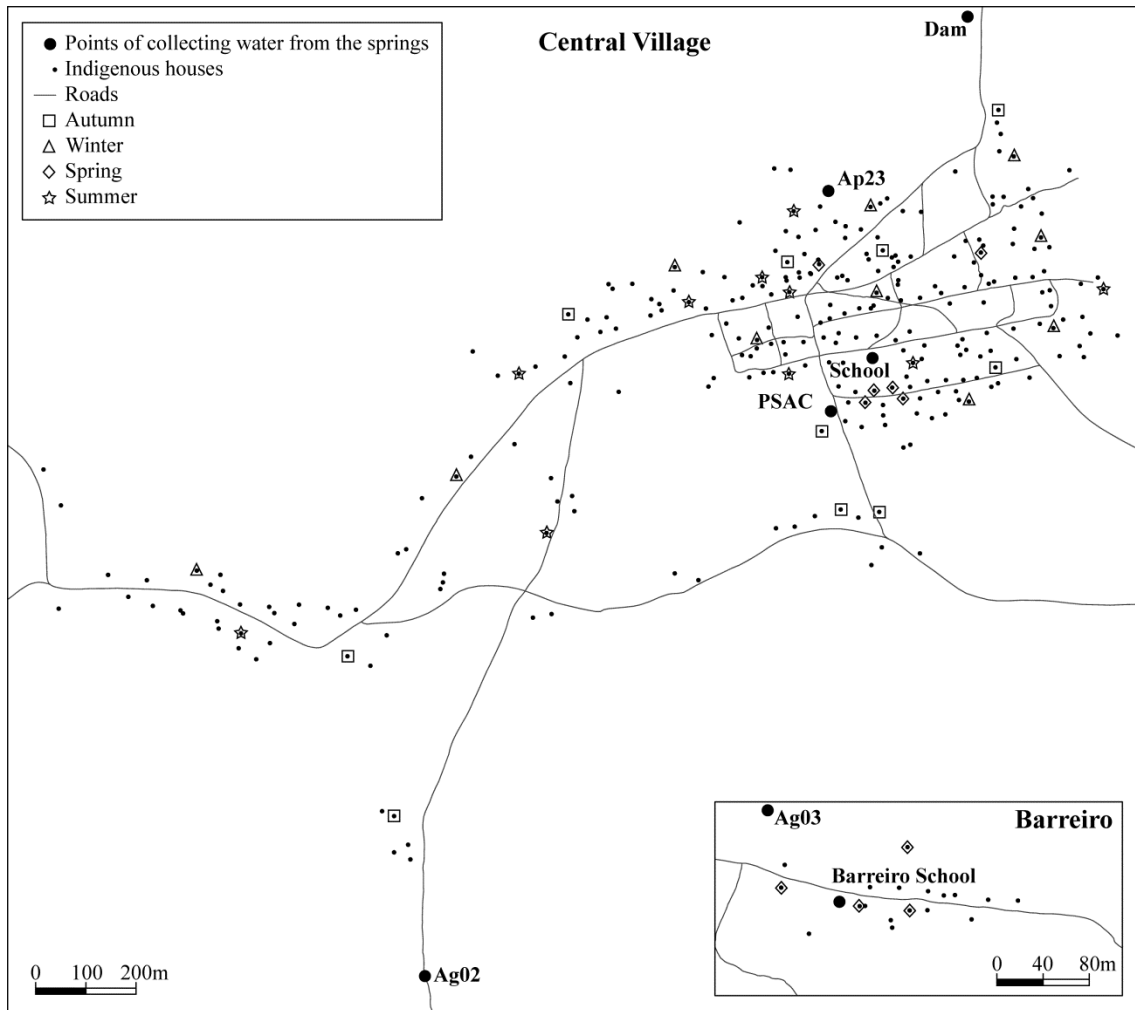
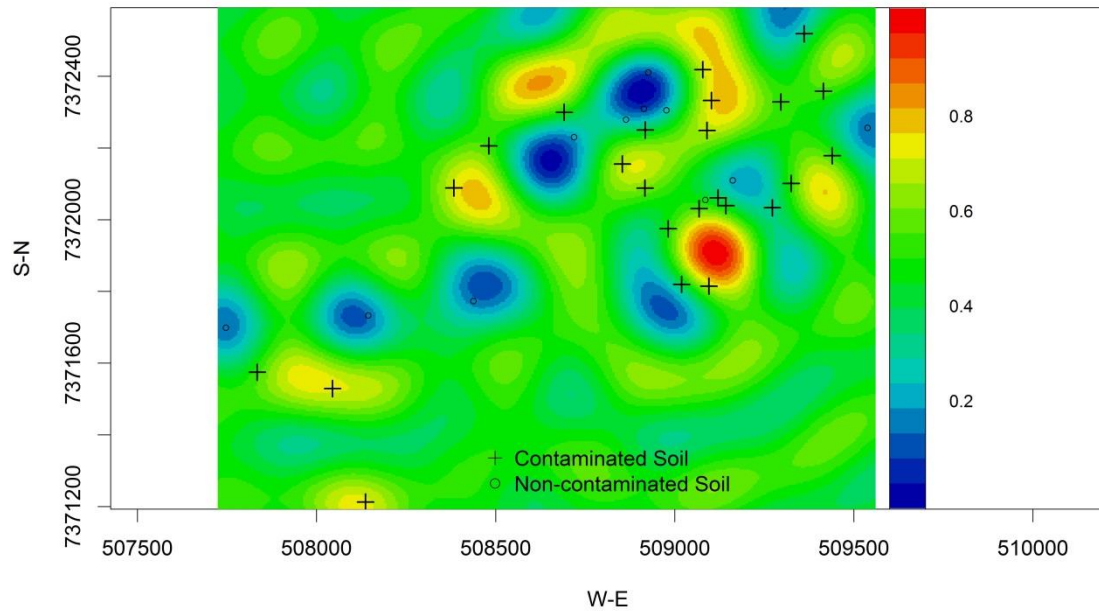


Figure 3

Map of probability of peridomiciliary soil contamination by enteroparasites of humans and animals with zoonotic potential, Apucarana Indigenous Land, state of Paraná, southern Brazil, November 2010-June 2011. (+) positive and (°) negative homes.



CAPÍTULO III

CONCLUSÕES e PERSPECTIVAS FUTURAS

As prioridades ambientais para uma política de atenção à saúde dos povos indígenas devem contemplar a preservação das fontes de água limpa; construção de poços ou captação a distância nas comunidades que não dispõem de água potável; construção de sistema de fossas sépticas e destinação final do lixo nas comunidades mais populosas; reposição de espécies utilizadas pela medicina tradicional; e controle de poluição de nascentes e cursos d'água, situados acima das terras indígenas.

As ações de saneamento básico, que serão desenvolvidas no Distrito Sanitário, deverão ter como base critérios epidemiológicos e estratégicos que assegurem à população água de boa qualidade, destino adequado dos dejetos e lixo e controle de insetos e roedores.

Implantar estudos específicos de impactos na saúde e suas repercussões no campo social, relativos a populações indígenas em áreas sob influência de grandes projetos de desenvolvimento econômico e social e programar ações de prevenção e controle de agravos.

Constante acompanhamento das instituições responsáveis como FUNAI, Ministério da Saúde, Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde, Ministério da Educação, Distritos Sanitários, Ministério Público, de forma ética, responsável, observando-se a cultura e particularidades de cada aldeia e etnias. Contudo, diminuir o excesso de burocracia, a qual é exigida pelas instituições, seria relevante, pois se observa um distante espaço entre o levantamento das necessidades e aplicação das ações necessárias, o que muitas vezes deixa os povos indígenas desacreditados nesses estudos e que ocorrerão as melhorias devidas.

Anexos

Anexo 1 - CONEP aprovado



Universidade Estadual de Maringá

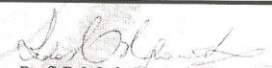
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos

Registrado na CONEP em 10/02/1998

CAAE Nº. 0395.0.093.000-10

PARECER Nº. 054/2011

Pesquisador(a) Responsável: Max Jean de Ornelas Toledo	
Centro/Departamento: CCS/Departamento de Ciências Básicas da Saúde	
Título do projeto: Avaliação parasitológica da terra indígena Apucarantina.	
<p>Análise do Protocolo de Pesquisa:</p> <p>Trata-se de pesquisa de temática especial – Grupo I – relacionada a populações indígenas, regulamentada pela Resolução 304/2000-CNS, tendo o Protocolo de Pesquisa sido encaminhado à CONEP – Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (item VI, Res. 304/2000-CNS).</p> <p>O Protocolo de Pesquisa foi aprovado pela CONEP em 20 de janeiro de 2011, com a recomendação de alteração do texto do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, em especial quanto a declaração de que a pesquisa não envolve riscos, bem como a inclusão de dados relativos à forma de contato com o COPEP.</p> <p>As recomendações do parecer foram devidamente atendidas pelo pesquisador.</p>	
<p>Considerações:</p> <p>Considerando o disposto na Resolução 304/2000-CNS;</p> <p>Considerando que o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido atende as exigências da Resolução 196/1996 do Conselho Nacional de Saúde, bem como o Parecer 063/2011 da CONEP.</p>	
<p>PARECER: O COPEP – Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá é de parecer pela aprovação das alterações implementadas e considera as recomendações plenamente atendidas.</p>	
Situação: APROVADO	
CONEP: (X) para registro () para análise e parecer	Data: 25/02/2011.
Relatório Final para Comitê: () Não (X) Sim	Data: 01/03/2012
<p>O protocolo foi apreciado de acordo com a Resolução nº. 196/96 e complementares do CNS/MS, na 210ª reunião do COPEP em 25/2/2011.</p>	 Prof.ª Dr.ª Ieda Harumi Higarashi Presidente do COPEP

Em suas comunicações com esse Comitê cite o número de registro do seu CAAE.
 Bloco 10 sala 01 – Avenida Colombo, 5790 – CEP: 87020-900 – Maringá - PR
 Fone-Fax: (44) 3261-4444 – e-mail: copep@uem.br

Anexo 2 - Conselho de Saúde

**CONSELHO DE SAÚDE DO DISTRITO SANITÁRIO ESPECIAL INDÍGENA
TERRA INDÍGENA APUCARANINHA**

O Conselho Local do Distrito Sanitário Especial Indígena da Terra Indígena Apucarantina, no município de Tamarana – Pr, reunindo nesta data, após a apresentação do projeto **Avaliação Parasitológica da Terra Indígena Apucarantina, Paraná** pelos Professores Max Jean de Ornelas Toledo e Lúcio Tadeu Mota da Universidade Estadual de Maringá, deu parecer favorável à execução do referido projeto no período de Agosto/2010 a Agosto/2011, nesta Terra Indígena.

Terra indígena Apucarantina, 07 Agosto de 2010.


Antonio Ribeiro
Presidente do Conselho Local


Membros do Conselho local

Anexo 3 - Ficha coleta solo

FICHA DE COLETA DE SOLO E POEIRA

Data: ____/____/____

1) No da casa: _____

2) Temperatura: _____ Horário: _____ H _____ MIN

3) Há quanto tempo não chove? _____

4) Condições do solo: () Seco () Úmido

5) Possui animais? () Sim () Não

Se sim: Quantos? _____ Quais? _____

Preso: _____ Solto: _____

Eles entram em casa? () Sim () Não

Dados adicionais:

6) Havia fezes ao redor da casa? () Sim () Não

7) Quantidade de amostras coletadas: até 1 m da casa: _____

1 a 5 m da casa: _____

5 a 10 m da casa: _____

8) Total de amostras coletadas: _____

FICHA COLETA DE POEIRA

Data: ____/____/____

Amostra cozinha: _____

Amostra sala: _____

Anexo 4 - Ficha moradia e higiene

CONDIÇÕES DE MORADIA E HIGIENE – “FICHA DE COLETA DE FEZES”

1º Inquérito – TI: _____ Data: ____/____/____

Nome: _____

Idade: _____ Sexo _____

Nome: _____

Idade: _____ Sexo _____

Nome: _____

Idade: _____ Sexo _____

Nome: _____

Idade: _____ Sexo _____

Nome: _____

Idade: _____ Sexo _____

Nome: _____

Idade: _____ Sexo _____

Nome: _____

Idade: _____ Sexo _____

Nome: _____

Idade: _____ Sexo _____

Nome: _____

Idade: _____ Sexo _____

Nome: _____

Idade: _____ Sexo _____

1) a- Utiliza o banheiro? () Sim () Não

b- Se utiliza, para que: () Tomar banho () Tomar banho e defecar () Defecar

() Outros usos () Não respondeu

c- Se não utiliza, por quê? () Não possui () Outros motivos: _____

2) a- O banheiro é dentro de casa? () Sim () Não () Não respondeu

b- Se não, qual a localização? () Em anexo próximo () Em anexo distante da casa ()

Outra

- 3) Toma a água tratada? Sim Não Não respondeu
- 4) Toma a água do rio ou mina? Sim Não Não respondeu
- 5) Quantas pessoas moram na casa? _____
- 6) Quantos cômodos possui a casa? _____
- 7) Números de quartos por casa: apenas 1 quarto 2 quartos > 2 quartos não respondeu
- 8) a- Tipo de moradia: Alvenaria Chapa pré-moldada Madeira/sapé Outro
- b- Tipo de piso: Alvenaria Chão batido Madeira Outro
- c- Possui forro? Sim Não Não se aplica Não respondeu
- 9) Fez exame de fezes anteriormente?
 Sim Não Não respondeu
- 10) Tomou algum medicamento para parasitoses?
 Sim Não Não respondeu

Qual medicamento? medicamento do homem branco medicamento indígena

Obs.:

Anexo 5 - Decisão do Ministério Público

Decisão do Ministério Público referente aos resultados do projeto de análise parasitológica

http://www.prr4.mpf.mp.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=591:uniao-tera-de-melhorar-condicoes-sanitarias-de-aldeias-da-terra-indigena-Apucarana-no-parana&catid=10:noticias&Itemid=58

Consulta Processual Unificada - Resultado da Pesquisa

http://www2.trf4.jus.br/trf4/controlador.php?acao=consulta_processual_resultado_pesquisa&txtPalavraGerada=eFun&hdnRefId=eee53719e356c345690d0c8b51bbae2f&selForma=NU&txtValor=50058037020134040000&chkMostrarBaixados=&todasfases=S&todosvalores=&todaspartes=&txtDataFase=&selOrigem=TRF&sistema=&codigoparte=&txtChave=&paginaSubmeteuPesquisa=letras

Consulta Processual Unificada - Resultado da Pesquisa

Agravo de Instrumento Nº 5005803-70.2013.404.0000 (Processo Eletrônico - E-Proc V2 - TRF)

Originário: Nº 5019605-21.2012.404.7001 (Processo Eletrônico - E-Proc V2 - PR)
Data de autuação: 22/03/2013 20:05:15

Tutela: Requerida

Relator: LUIZ FERNANDO WOWK PENTEADO - SECRETARIA DE RECURSOS
Órgão Julgador: VICE-PRESIDÊNCIA

Situação: MOVIMENTO

Justiça gratuita: Não
Valor da intervenção: 60
Competência: Administrativo
Assuntos: Direitos Indígenas
causa: 0.00
MP: Não
anos: Não (Turma)

1. Direitos Indígenas
2. Antecipação de Tutela / Tutela Específica

A terra indígena Apucarana espera que a ordem judicial tenha efeitos práticos. Após decisão em primeira instância, o Tribunal Regional Federal da 4ª Região (TRF4) acatou, em caráter liminar, o pedido do Ministério Público Federal (MPF) para melhorar as condições sanitárias das quatro aldeias (Central, Barreiros, Serrinha e Água Branca) do local por meio de medidas como coleta regular de lixo, manutenção periódica de fossas, fornecimento de medicamentos contra parasitoses, implantação de banheiros em 100% das residências, entre outras.

A ação civil pública foi ajuizada em 10 de dezembro de 2012, Dia Internacional do Direitos Humanos, como forma de manifestação adotada pelo MPF em defesa de direitos fundamentais dos povos indígenas – mobilização nacional designada como “Dia D da Saúde Indígena” (clique e saiba mais). Foi constatado que alguns indígenas da região apresentavam alta ocorrência de enteroparasitos, que a água do local estava contaminada, que havia déficit de agentes de saúde para atender a população local e que as comunidades estavam privadas de

uma série de serviços, como fornecimento de medicamentos, de material médico-hospitalar, de coleta de lixo, etc.

Até o julgamento do mérito, o MPF requereu antecipação dos efeitos da tutela, tendo em vista que os direitos básicos dos povos da terra indígena Apucarana não estavam sendo garantidos pelo Poder Público. O juízo de primeira instância, em Londrina, determinou a implementação de parte dos pedidos do MPF. A União recorreu, alegando, entre outras razões, falta de interesse de agir do MPF pela inadequação da via eleita (ação civil pública) e impossibilidade de antecipação dos efeitos da tutela no caso.

Em seu parecer, o procurador regional da República Paulo Gilberto Cogo Leivas lembrou que, dentre as atribuições constitucionais e também dispostas na lei complementar do Ministério Público, está a defesa dos povos indígenas. Ainda listou uma série de regulamentos e leis que apontam a necessidade de o Poder Público proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às comunidades indígenas. “Coube ao Ministério Público Federal promover esta ação para fazer cessar a omissão do Estado e dar efetividade a direitos constitucionais. O abastecimento de água não tem sido suficiente ou adequado para assegurar o pleno atendimento das necessidades básicas e essenciais da comunidade indígena. Se existe a possibilidade de o Estado prestar de forma plena e satisfatória o serviço público, tal se reveste de poder-dever, em função do princípio da eficiência da Administração Pública e do direito à prestação de serviço público adequado”, escreveu em seu parecer.

Após analisar o caso, no último dia 9 de outubro o TRF4 manteve a decisão inicial de atender a parte dos pedidos do MPF ao negar o agravo de instrumento interposto pela a União, que pode recorrer aos tribunais superiores contra a antecipação dos efeitos da tutela. O mérito do caso ainda aguarda julgamento na primeira instância da Justiça Federal, em Londrina.

Acompanhe o caso:

Agravo de Instrumento Nº 5005803-70.2013.404.0000

AGRAVO DE INSTRUMENTO Nº 5005803-70.2013.404.0000/PR

RELATOR : MARGA INGE BARTH TESSLER

AGRAVANTE : UNIÃO - ADVOCACIA GERAL DA UNIÃO

AGRAVADO : MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL

INTERESSADO : FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO - FUNAI

RELATÓRIO

Trata-se de agravo de instrumento interposto contra decisão que, em sede de ação civil pública, deferiu em parte o pedido de antecipação dos efeitos da tutela para determinar que a União: *a) providencie a imediata e regular coleta de lixo; b) disponibilize a prestação de serviço funeral, sempre que necessário; c) imediatamente, providencie a limpeza de todas as caixas d'água, manutenção periódica de fossas e fornecimento de medicamentos contra parasitoses; d) no prazo de 60 (sessenta) dias, adote medidas, na aldeia Água Branca, para execução de meios para obtenção de água, com a instalação de sistema de bombeamento, tratamento e canalização até as residências, incluindo aí a instalação de energia elétrica para que o sistema de bombeamento funcione; e) no prazo de 60 (sessenta) dias, adote medidas, na aldeia*

Barreiros, para conclusão dos serviços de perfuração de novo manancial de captação d'água (poço semi-artesiano), com captação, tratamento e distribuição para todas as residências, ou inclusive a perfuração de outra fonte d'água, tendo-se em vista a insuficiência de poço artesiano anteriormente perfurado, conforme nota antropológica de f. 1.047; f) no prazo de 60 (sessenta) dias, adote medidas para implantação em 100% das residências de banheiro, bem como para o isolamento de fontes e nascentes d'água, destinação adequada do lixo.

Sustenta a parte agravante, em suas razões recursais, a inadequação da via eleita. Defende a impossibilidade de antecipação dos efeitos da tutela, sob o fundamento de que a providência concedida esgota parte do objeto da ação. Alega que não restaram preenchidos os requisitos autorizadores da antecipação de tutela. Argumenta ser juridicamente impossível a interferência do Poder Judiciário nas políticas públicas.

Com contraminuta.

É o breve relatório.

VOTO

A decisão agravada tem, no que interessa, o seguinte teor:

2. O espectro de abrangência material e processual da LACP é bastante alargado, ou seja, isso quer dizer que o direito a ser tutelado pela ação civil pública pode ser, na visão de Marcelo Abelha Rodrigues (Fredie Didier Jr. Org. Ações Constitucionais, 6ª ed. rev. amp. e atual., Editora Juspodivm, 2012), qualquer interesse supraindividual, excluído deste rol a expressa exceção prevista no parágrafo único do artigo 1º da Lei 7.347/85.

A ação civil pública, portanto, pode ser proposta para tutela de qualquer direito difuso, coletivo ou individual homogêneo.

Versando a lide sobre direito metaindividual - saúde indígena -, não há que se falar em falta de interesse de agir pela inadequação da via eleita, haja vista o disposto no artigo 1º, inciso IV, da Lei nº 7.347/1985.

Logo, afasto a preliminar.

3. O direito coletivo tem urgência 'in res ipsa' pelo só fato de que o prejuízo (lesão ou ameaça) numa dimensão coletiva é por si só irreparável.

A tutela de urgência na ação civil pública vem disciplinada no artigo 12 da LACP, a qual pode ser concedida de ofício pelo juiz no curso do processo, desde que exista fundamento relevante e perigo de difícil reparação.

O artigo 273 do Código de Processo Civil só se aplica, subsidiariamente, à ACP para beneficiar e jamais para prejudicar, por isso é aplicável o inciso II do artigo 273, o parágrafo sexto, o parágrafo sétimo, mas se exclui o parágrafo segundo, bem como as exigências do caput.

O requisito negativo para concessão da tutela de urgência - irreversibilidade do provimento antecipado, art. 273, §2º, do CPC - não se aplica tendo em vista que a irreversibilidade para a coletividade é sempre mais insuportável.

Feitas essas considerações, passo à análise da tutela vindicada.

O direito fundamental à saúde, embora encontrando amparo nas posições jurídico-constitucionais que tratam do direito à vida, à dignidade da pessoa humana e à proteção da integridade física (corporal e psicológica), recebeu no texto constitucional prescrição autônoma nos artigos 6º e 196, in verbis:

Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição.

Art. 196. A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação.

Especificamente quanto à saúde dos indígenas, a política pública de proteção encontra arrimo na Lei nº 8.080/90, art. 19-A e seguintes; no Decreto nº 3.156/99 e na Portaria Ministerial nº 254/02.

Tudo isso regulamenta o Subsistema de atenção à saúde indígena (Lei 8.080/90, art.19-B) situado nas obras da Política nacional de atenção à saúde dos povos indígenas. Política essa a ser concretizada pela Secretaria Especial de saúde Indígena - SESAI, inserida e estruturada atualmente pelo Decreto 7.797/12 com três departamentos e distritos sanitários especiais indígenas: Departamento de Gestão da saúde Indígena; Departamento de Atenção à saúde Indígena; Departamento de Saneamento e Edificações de saúde Indígena; e Distritos Sanitários Especiais indígenas.

Outrossim, cumpre destacar a Convenção nº 169 da OIT, promulgada pelo Decreto nº 5.051, de 19/04/2004, sobre os Povos Indígenas e Tribais, que encerra acerca do tema (sem destaques no original):

'ARTIGO 2º

1. Os governos terão a responsabilidade de desenvolver, com a participação dos povos interessados, uma ação coordenada e sistemática para proteger seus direitos e garantir respeito à sua integridade.2. Essa ação incluirá medidas para:

- a) garantir que os membros desses povos se beneficiem, em condições de igualdade, dos direitos e oportunidades previstos na legislação nacional para os demais cidadãos;*
- b) promover a plena realização dos direitos sociais, econômicos e culturais desses povos, respeitando sua identidade social e cultural, seus costumes e tradições e suas instituições;*
- c) ajudar os membros desses povos a eliminar quaisquer disparidades socioeconômicas entre membros indígenas e demais membros da comunidade nacional de uma maneira compatível com suas aspirações e estilos de vida.*

ARTIGO 3º

1. Os povos indígenas e tribais desfrutarão plenamente dos direitos humanos e das liberdades fundamentais sem qualquer impedimento ou discriminação. As disposições desta Convenção deverão ser aplicadas sem discriminação entre os membros do gênero masculino e feminino desses povos.

2. Não deverá ser empregada nenhuma forma de força ou coerção que viole os direitos humanos e as liberdades fundamentais desses povos, inclusive os direitos previstos na presente Convenção.

ARTIGO 25

1. Os governos deverão zelar para que sejam colocados à disposição dos povos interessados serviços de saúde adequados ou proporcionar a esses povos os meios que lhes permitam organizar e prestar tais serviços sob a sua própria responsabilidade e controle, a fim de que possam gozar do nível máximo possível de saúde física e mental.

2. Os serviços de saúde deverão ser organizados, na medida do possível, em nível comunitário. Esses serviços deverão ser planejados e administrados em cooperação com os povos interessados e levar em conta as suas condições econômicas, geográficas, sociais e culturais, bem como os seus métodos de prevenção, práticas curativas e medicamentos tradicionais.

3. O sistema de assistência sanitária deverá dar preferência à formação e ao emprego de pessoal sanitário da comunidade local e se centrar no atendimento primário à saúde, mantendo ao mesmo tempo estreitos vínculos com os demais níveis de assistência sanitária.

4. A prestação desses serviços de saúde deverá ser coordenada com as demais medidas econômicas e culturais que sejam adotadas no país.'

Anote-se que o 'status' normativo supralegal dos tratados internacionais de direitos humanos subscritos pelo Brasil torna inaplicável a legislação infraconstitucional com ele conflitante, seja ela posterior ou anterior ao ato de adesão.

Pois bem.

Tratando-se de interesses públicos essencialmente garantidos mediante a implementação de políticas públicas, como o direito à saúde, não há que se falar em impossibilidade de intervenção do Poder Judiciário.

Isso porque, acima das políticas escolhidas pela Administração, posta-se a Constituição Federal e seus direitos fundamentais, direitos estes cujo conteúdo mínimo deve ser colocado acima da vontade do político, via de consequência, acima de qualquer política pública que choque contra essa previsão constitucional.

Prometendo o Estado o direito à saúde, cumpre adimpli-lo, porquanto a vontade política e constitucional foi no sentido de alicerçar o Estado Democrático de Direito na dignidade da pessoa humana. Logo, não há como se afirmar a discricionariedade absoluta da Administração na implementação de políticas públicas.

Consagrada a premissa, não poderia ser diferente, de que os objetivos previstos na Constituição Federal de 1988, tais como, os dos artigos 3º, 124, 170 e 196, são juridicamente vinculantes para todos os órgãos do Estado, e para os detentores do Poder Econômico fora do Estado, torna-se imperiosa e inafastável o controle judicial das políticas públicas.

É assente na doutrina e jurisprudência pátria que o Poder Judiciário possui o poder-dever (dever-poder), com base nos princípios objetivos previstos na Constituição Federal e tendo em vista a asseguaração do que se convencionou denominar de 'mínimo necessário', de delimitar a margem de discricionariedade dos administradores.

Ademais, quanto ao confronto entre mínimo existencial e reserva do possível, entende-se que a reserva do possível não pode ser oposta à efetivação dos direitos fundamentais, já que não é admissível que o administrador pretira tais direitos essenciais à conservação ou asseguaração da dignidade da pessoa.

Aqueles direitos não podem ser limitados em razão da escassez de recursos financeiros quando o administrador opta por alocar os recursos escassos em outros empreendimentos. Destarte, reserva do possível não é oponível à realização do mínimo existencial.

Nesse sentido, cita-se o seguinte precedente do STJ, publicado no informativo nº 431:

CRECHE. RESERVA DO POSSÍVEL. TESE ABSTRATA.

*A tese da reserva do possível (Der Vorbehalt des Möglichen) assenta-se na idéia romana de que a obrigação impossível não pode ser exigida (impossibilium nulla obligatio est). Por tal motivo, não se considera a insuficiência de recursos orçamentários como mera falácia. Todavia, observa-se que a reserva do possível está vinculada à escassez, que pode ser compreendida como desigualdade. Bens escassos não podem ser usufruídos por todos e, justamente por isso, sua distribuição faz-se mediante regras que pressupõem o direito igual ao bem e a impossibilidade do uso igual e simultâneo. Essa escassez, muitas vezes, é resultado de escolha, de decisão: quando não há recursos suficientes, a decisão do administrador de investir em determinada área implica escassez de outra que não foi contemplada. **Por esse motivo, em um primeiro momento, a reserva do possível não pode ser oposta à efetivação dos direitos fundamentais, já que não cabe ao administrador público preteri-la, visto que não é opção do governante, não é resultado de juízo discricionário, nem pode ser encarada como tema que depende unicamente da vontade política. Nem mesmo a vontade da maioria pode tratar tais direitos como secundários. Isso porque a democracia é, além dessa vontade, a realização dos direitos fundamentais. Portanto, aqueles direitos que estão intimamente ligados à dignidade humana não podem ser limitados em razão da escassez, quando ela é fruto das escolhas do administrador. Não é por outra razão que se afirma não ser a reserva do possível oponível à realização do mínimo existencial. Seu conteúdo, que não se resume ao mínimo vital, abrange também as condições socioculturais que assegurem ao indivíduo um mínimo de inserção na vida social.** Sendo assim, não fica difícil perceber que, entre os direitos considerados prioritários, encontra-se o direito à educação. No espaço público (no qual todos são, in abstracto, iguais e cuja diferenciação dá-se mais em razão da capacidade para a ação e discurso do que em virtude de atributos biológicos), local em que são travadas as relações comerciais, profissionais e trabalhistas, além de exercida a cidadania, a ausência de educação, de conhecimento, em regra, relega o indivíduo a posições subalternas, torna-o dependente das forças físicas para continuar a sobreviver, ainda assim, em condições precárias. Eis a razão pela qual os arts. 227 da CF/1988 e 4º da Lei n. 8.069/1990 dispõem que a educação deve ser tratada pelo Estado com absoluta prioridade. No mesmo sentido, o art. 54, IV, do ECA prescreve que é dever do Estado assegurar às crianças de zero a seis anos de idade o atendimento em creche e pré-escola. Portanto, na hipótese, o pleito do MP encontra respaldo legal e jurisprudencial. Porém é preciso ressaltar a hipótese de que, mesmo com a alocação dos recursos no atendimento do mínimo existencial, persista a carência orçamentária para*

atender a todas as demandas. Nesse caso, a escassez não seria fruto da escolha de atividades não prioritárias, mas sim da real insuficiência orçamentária. Em situações limítrofes como essa, não há como o Poder Judiciário imiscuir-se nos planos governamentais, pois eles, dentro do que é possível, estão de acordo com a CF/1988, não havendo omissão injustificável. Todavia, a real insuficiência de recursos deve ser demonstrada pelo Poder Público, não sendo admitido que a tese seja utilizada como uma desculpa genérica para a omissão estatal no campo da efetivação dos direitos fundamentais, principalmente os de cunho social. Dessarte, no caso dos autos, em que não há essa demonstração, impõe-se negar provimento ao especial do município. Precedentes citados do STF: AgRg no RE 410.715-SP, DJ 3/2/2006; do STJ: REsp 1.041.197-MS, DJe 16/9/2009; REsp 764.085-PR, DJe 10/12/2009, e REsp 511.645-SP, DJe 27/8/2009. (REsp 1.185.474-SC, Rel. Min. Humberto Martins, julgado em 20/4/2010.) - destaquei.

De acordo com o laudo produzido pelo laboratório de arqueologia, etnologia e etno-história da UEM - Universidade Estadual de Maringá, as águas de todos os pontos coletados na Terra Indígena Apucarana - TIA encontram-se impróprias para o consumo humano, com exceção da água coletada no posto de saúde. Na análise realizada, verificou-se a presença de coliformes fecais (INQ4, p. 14 - evento 1).

Constatou-se que a comunidade indígena se enquadra na categoria II da OMS que se caracteriza por apresentar elevada ocorrência de enteroparasitos e baixa intensidade das infecções (INQ4, p. 88 - evento 1).

O ofício 1138/2012 evidencia o conhecimento da SESAI acerca da precariedade vivenciada pela TIA (INQ3, p. 151 - evento 1).

A nota antropológica juntada ao inquérito civil (INQ3, p. 183/184 - evento 1) destaca que o término do convênio da SESAI com o Município de Londrina contribuiu para precarização do serviço de saúde oferecido à comunidade indígena, porquanto houve importante redução no quadro de funcionários contratados.

Seguindo no documento (INQ3, p. 183/184 - evento 1), observa-se que a TIA está insuficientemente assistida. Assim, in casu, tem-se que os direitos básicos dos povos indígenas da Terra Indígena Apucarana não estão sendo garantidos pelo Poder Público.

Conforme ecoa dos autos, há indicação expressa de urgência na estruturação e melhoria das condições sanitárias (saneamento básico, fornecimento de água, energia elétrica) e de saúde dos indígenas.

Tenho que não merece reparos a decisão prolatada pelo juízo *a quo*, motivo pelo qual adoto a fundamentação acima transcrita como razões de decidir. É esta a lição da doutrina. Cito, em especial, a lição de Ada Pellegrini Grinover e Kazuo Watanabe (GRINOVER, Ada Pellegrini; WATANABE, Kazuo (Coord.). **O controle jurisdicional de políticas públicas**. Rio de Janeiro: Forense, 2011).

Acrescento, apenas, que a ausência de políticas públicas em determinada seara, bem como a insuficiente implementação prática das políticas instituídas pela Administração Pública, autorizam a intervenção judicial, que, diante de tais circunstâncias, não configura interferência indevida no campo da discricionariedade administrativa.

Os argumentos de que a instituição das políticas públicas se insere na esfera da discricionariedade administrativa e de que cabe à Administração decidir acerca da alocação dos recursos públicos não podem constituir obstáculo à efetiva implementação de direitos e garantias constitucionalmente previstos. A inércia da Administração Pública justifica e demanda a intervenção do Poder Judiciário.

No caso em tela, diante da comprovação de que as comunidades indígenas apontadas na peça inicial carecem de condições sanitárias, situação que indica a ausência de política pública efetiva, resta evidente a presença do *fumus boni iuris* e do *periculum in mora* a autorizar a antecipação dos efeitos da tutela. Por fim, trata-se de aspecto vital para a saúde pública, um mínimo de condição sanitária, com distribuição de água para a população.

Dispositivo.

Ante o exposto, voto por negar provimento ao agravo de instrumento, nos termos da fundamentação.

Des^a. Federal MARGA INGE BARTH TESSLER
Relatora