

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ENFERMAGEM
CURSO DE MESTRADO EM ENFERMAGEM

**RELAÇÃO ENTRE INFECÇÕES HELMÍNTICAS, ESTADO
NUTRICIONAL E DESEMPENHO COGNITIVO DE ESCOLARES
RESIDENTES EM ÁREA ENDÊMICA.**

Anne Jardim Botelho

2008

ANNE JARDIM BOTELHO

**RELAÇÃO ENTRE INFECÇÕES HELMÍNTICAS, ESTADO
NUTRICIONAL E DESEMPENHO COGNITIVO DE ESCOLARES
RESIDENTES EM ÁREA ENDÊMICA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, nível Mestrado, da Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Enfermagem.

Área de concentração: Enfermagem e Saúde

Linha de Pesquisa: Educação em Saúde e Enfermagem

Orientadora: Profa. Dra. Maria Flávia Carvalho Gazzinelli

Co-Orientador: Dr. Jeffrey Michael Bethony

BELO HORIZONTE

ESCOLA DE ENFERMAGEM

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ENFERMAGEM
CURSO DE MESTRADO EM ENFERMAGEM

ANNE JARDIM BOTELHO

**RELAÇÃO ENTRE INFECÇÕES HELMÍNTICAS, ESTADO
NUTRICIONAL E DESEMPENHO COGNITIVO DE ESCOLARES
RESIDENTES EM ÁREA ENDÊMICA.**

Este trabalho foi julgado adequado como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Enfermagem da Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais.

Prof.
PROFESSOR ORIENTADOR

Prof.
COORDENADOR DO CURSO DE MESTRADO EM ENFERMAGEM

Dedicatórias:

A Deus, pela oportunidade de viver as alegrias e as angústias do caminho do conhecimento;

À minha família, pelo amor e apoio, por compreender minhas necessidades, dificuldades e superar ausências. Em especial ao meu pai e à minha mãe, pelo exemplo de dedicação, superação e determinação; e ao Miranda, por me incentivar e ajudar a manter a calma em meio a tantas atividades de estudo;

À Zezé, minha amiga e professora, pelos ensinamentos acadêmicos e motivação no desenvolvimento deste trabalho.

“Somos aprendizes de uma arte na qual ninguém se torna mestre”.
HEMINGWAY, Ernest (1898-1961)

Agradecimentos Especiais:

À Dra. Maria Flávia Carvalho Gazzinelli, minha orientadora de mestrado, pela delicadeza e leveza naturais ao seu jeito de ensinar, pelo profissionalismo, competência e dedicação. Pelo exemplo de educadora e pesquisadora que conduz com sabedoria as etapas do seu trabalho.

Ao Dr. Jeffrey Michael Bethony, meu co-orientador, pela oportunidade de desenvolver este trabalho, por dispor seus conhecimentos, contribuindo para meu aprendizado, e pelas orientações durante toda esta caminhada acadêmica.

A vocês, minha gratidão, respeito e admiração. Agradeço sinceramente a oportunidade e os ensinamentos.

Agradecimentos:

Ao Dr. Rodrigo Corrêa de Oliveira, chefe do laboratório de Imunologia do Centro de Pesquisas René Rachou, pela oportunidade de realização de pesquisa na área da Nutrição em seu laboratório.

À Dra. Maria Beatriz Martins Linhares, Dr. Jorge Gustavo Velásquez Meléndez, Dra. Andréa Gazzinelli Corrêa de Oliveira, Dr. Robespierre Queiroz da Costa Ribeiro, professores que se dispuseram a participar da banca examinadora deste estudo, meus sinceros agradecimentos.

Ao Renato Ávila (Psicólogo) e a equipe de estudantes de psicologia: Cíntia, Erico, Ana, Thiago, Isabela e Brígida pela colaboração em fornecer os dados cognitivos avaliados nesta comunidade.

Ao Dr. Stefan Geiger, Dr. Ricardo Fujiwara e Renata Diniz, do Centro de Pesquisas René Rachou, pela colaboração na obtenção dos dados parasitológicos e de hemoglobina sanguínea, e pelas orientações e sugestões bibliográficas para o desenvolvimento deste estudo.

À Anna Carolina Lustosa, pela grande ajuda com as análises estatísticas, e pelas conversas de apoio e descontração.

Ao Dr. Simon Brooker e à Fiona Fleming, da *London School of Hygiene and Tropical Medicine*, pela colaboração na obtenção e tratamento dos dados sócio-econômicos utilizados neste estudo.

À Isabel Pimenta (Psicóloga), pelas valiosas e esclarecedoras contribuições relacionadas à utilização e interpretação dos Testes de Inteligência.

À Dra. Diana Taboada, do Centro de Pesquisas René Rachou, pelas orientações ligadas às normas éticas em pesquisa, e pela amizade e encorajamentos constantes.

À Dra. Aline Cristine Souza Lopes, pelos ensinamentos no campo da Epidemiologia Nutricional.

À equipe do Projeto Vacina: Paulinha, Bia, Lu Maria, Si, Sandrinha, Helton, Renatinha, Di, Michele, Cassinha, Simone e Renatinho, pelo carinho, apoio, companhia amigável e produtiva, e convívio de grandes aprendizagens durante as atividades de trabalho.

À Clari e Eliane do Centro de Pesquisas René Rachou, pelo carinho e apoio na operacionalização das atividades de colheita dos dados.

Ao Rominho, Zezinho, Souza e Flauzino que, por tantas vezes, transportaram a equipe nas difíceis estradas de Americaninhas, ajudando a carregar os materiais de trabalho, inclusive a balança.

À Érica, Jucilene, Moca, Eliane e Adriana, que muito contribuíram durante a colheita dos dados nutricionais, auxiliando a aferição das medidas antropométricas e a colheita das amostras de sangue.

À Neguinha, pelo carinho e dedicação em tornar os dias na área de estudo mais tranquilos e confortáveis.

Aos colegas do Serviço de Nutrição e Dietética do Hospital das Clínicas da UFMG, pelo incentivo e apoio, em especial às nutricionistas que organizaram seus trabalhos viabilizando minha ausência para conclusão deste estudo.

Ao Professor Wilfrid Keller da Universidade Federal de Minas Gerais, pelo carinho e gentileza em colaborar na tradução para o Espanhol do Resumo deste trabalho.

À Professora Rita de Cássia, pelo carinho e apoio durante as atividades acadêmicas.

À Dra. Ana Paula Zanini, Roberta Júnia, Viviane Zoia e Arildo Ferreira, amigos e colegas de trabalho da clínica, pela compreensão e apoio nos períodos de exaustivas tarefas durante esta jornada.

Aos colegas do curso de Mestrado, pelo prazeroso convívio de construção e desconstrução do conhecimento, de cansaço e de descontração.

Aos professores do curso de Mestrado, pelos ensinamentos e agradável convívio durante o período acadêmico.

À Carol (colega de orientadora), por compartilhar as alegrias (ansiosas e tranqüilas) desta caminhada.

À Sophia Raff (colega de co-orientador), pelos ensinamentos na área de estatística e pelo convívio de muitas aprendizagens.

Aos amigos Viviane Kanufre, Cíntia Passos, Aílson Santos e Michelle Rosa pelo carinho, apoio e compreensão das ausências e ansiedades.

Por fim, meus sinceros agradecimentos e reconhecimento à população de Americaninhas, pela colaboração com o estudo, pela confiança dedicada à equipe e por tantos ensinamentos de vida!

Agradeço também aos que indiretamente propiciaram o desenvolvimento deste estudo.

Obrigada a todos pelas contribuições, e por compartilharem comigo estes momentos!

AGÊNCIAS FINANCIADORAS:

Centro de Pesquisas René Rachou/FIOCRUZ: Belo Horizonte/MG, Brasil;

Sabin Vaccine Institute: Washington/DC, USA;

School of Medicine, George Washington University: Washington/DC, USA;

Escola de Enfermagem da UFMG: Belo Horizonte/MG, Brasil.

SUMÁRIO

RESUMO	12
ABSTRACT	13
RESUMEM	14
LISTAGENS	15
I- INTRODUÇÃO	16
II- PERCURSO METODOLÓGICO	24
1. Casuística e Método	24
1.1 – Cenário do Estudo	26
1.2 – Sujeitos do Estudo	27
1.3 – Delineamento do Estudo	28
1.4 – Coleta de Dados	28
1.5 – Análise e Tratamento dos Dados	39
III- APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	42
IV- DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	59
V- CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
1. Considerações Finais	73
2. Recomendações	75
VI- REFERENCIAL TEÓRICO	76
VII- ANEXOS	93

RESUMO

Desnutrição e atraso cognitivo em crianças são importantes agravos à saúde, conseqüentes de infecções crônicas por helmintos intestinais. Embora esta relação tenha sido amplamente estudada, encontrou-se poucas descrições sobre os efeitos das diferentes espécies destes parasitos, de parâmetros nutricionais e habilidades cognitivas específicas. Este estudo teve como objetivo avaliar associações entre intensidade de infecção por diferentes espécies de helmintos transmitidos pelo solo, parâmetros nutricionais e habilidades cognitivas de crianças em idade escolar residentes em área endêmica. Foram avaliadas 210 crianças em idade entre 7 e 11 anos residentes em Americaninhas, comunidade rural de Minas Gerais. A avaliação incluiu medidas antropométricas de peso e estatura, exame de hemoglobina sanguínea, testes de inteligência e exame parasitológico Kato-Katz. Modelo de Regressão Linear ajustado por idade, gênero e situação socioeconômica das famílias destas crianças demonstrou haver associação entre a infecção moderada a alta por *Ascaris lumbricoides* e déficit de crescimento, e associação entre baixa infecção por ancilostomídeos e massa corporal. Foi observada maior prevalência de anemia na infecção moderada a alta por ancilostomídeos. A infecção moderada a alta por *Ascaris lumbricoides* também esteve associada a baixos escores do teste de Raven e infecção por ancilostomídeos que, independente da carga parasitária, esteve associada a baixos escores do teste de Raven e do subteste Código do WISC-III. Helmintoses intestinais estão associadas à desnutrição e déficits cognitivos em populações endêmicas, com importantes diferenças entre os efeitos da ascaridíase e da ancilostomíase sobre parâmetros nutricionais e habilidades cognitivas.

Palavras-chave: Helmintoses, Estado Nutricional, Cognição, Escolares, Anemia, Testes de Inteligência.

Linha de pesquisa: Educação em Saúde e Enfermagem.

ABSTRACT

Malnutrition and cognition disabilities are the most common health damage of helminth infection. Although this relationship has been widely studied only a few studies investigate the impact of different helminths on specific nutritional and cognitive deficiencies. Our aim was to investigate the relationship among infection intensity of soil transmitted helminth, nutritional parameters and cognitive abilities of school aged children from an endemic area. A total of 210 children aged from 7 to 11 years from the rural community of Americaninhas in Minas Gerais were investigated. Assessments comprised anthropometric measurements of weight and height, haemoglobin, intelligence tests and examining faecal samples for helminth eggs (Kato-Katz). Linear Regression analysis showed that, after controlling for age, gender and socio-economic status, moderate-to-high intensity of *Ascaris lumbricoides* infection was significantly associated with stunting, whereas low intensity of hookworm infection was significantly associated with low body mass. Anemia was more prevalent on moderate-to-high intensity of hookworm infection group. Also moderate-to-high intensity of *Ascaris lumbricoides* infection was associated with poor performance on the Raven test and hookworm infected children had lower means on Raven and Codig WISCIII tests, independently of the worm burden. Intestinal helminths are associated with malnutrition and cognition disabilities in endemic populations, with important differences between the effects of hookworm and *Ascaris lumbricoides* infection on nutritional parameters and cognitive abilities.

Key words: Helminths, Nutritional Status, Cognition, School children, Anaemia, Intelligence Tests.

Subject: Health Education and Nursing.

RESUMEN

La desnutrición y el atraso cognitivo son perjuicios importantes que son consecuencia de infecciones crónicas por helmintos intestinales. A pesar de que esta relación haya sido estudiada ampliamente se sabe poco sobre los efectos de las diferentes especies de estos parásitos, los parámetros nutricionales y las habilidades cognitivas específicas. Este estudio tuvo como objetivo la evaluación de las asociaciones entre la intensidad de la infección por diferentes especies de helmintos transmitidos por contacto con el suelo, los parámetros referentes a la nutrición, y las habilidades cognitivas en niños de edad escolar, residentes en una área endémica. Fueron evaluados 210 niños con edades entre 7 y 11 años en Americaninhas, una comunidad rural de Minas Gerais. La evaluación incluyó medidas antropométricas de peso y altura, examen de hemoglobina, pruebas de psicometría y el examen parasitológico de Kato-Katz. El test estadístico Regresión Lineal ajustado por edad, sexo y situación socioeconómica mostró una asociación entre una infección de moderada a alta por *Ascaris lumbricoides* y el déficit de crecimiento mostró una asociación entre infección baja por ancylostomídeos y masa corpórea. Fue observada una mayor prevalencia de anemia en la infección de moderada a alta por ancylostomídeos. Una infección de moderada a alta por *Ascaris lumbricoides* también estaba asociada a bajos valores obtenidos en el test de Raven y del subtest Código de WISC-III. Las helmintiasis intestinales están asociadas con la desnutrición y los déficits cognitivos en poblaciones endémicas, con importantes diferencias entre los efectos de la ascariasis y de la ancylostomiasis sobre parámetros de la nutrición y de habilidades cognitivas.

Palabras clave: Helmintos Intestinales, Estado de Nutrición, Cognición, Anemia, Pruebas de Inteligencia.

Línea de la investigación: Educación en Salud y Enfermería.

LISTAGENS

Lista de Quadros

QUADRO I	Características e aplicabilidade dos testes cognitivos	37
----------	--	----

Lista de Tabelas

TABELA 1	Situação socioeconômica das famílias das crianças estudadas	44
TABELA 2	Prevalência e média de ovos por grama de fezes de infecção por Ancilostomídeos e <i>A.lumbricoides</i>	45
TABELA 3	Distribuição da infecção por ancilostomídeos e <i>A.lumbricoides</i> (ausente/presente) por gênero, idade e índice socioeconômico	47
TABELA 4	Estado nutricional das crianças em estudo	48
TABELA 5	Descrição dos índices antropométricos e do nível de hemoglobina sanguínea em relação à infecção por ancilostomídeos e por <i>A.lumbricoides</i> (ausente/presente)	51
TABELA 6	Índice estatura-para-idade em relação à intensidade de infecção por ancilostomídeos e <i>A. lumbricoides</i> em análise não ajustada e ajustada por gênero, idade e índice socioeconômico	52
TABELA 7	IMC-para-idade em relação à intensidade de infecção por ancilostomídeos e <i>A. lumbricoides</i> em análise não ajustada e ajustada por gênero, idade e índice socioeconômico	53
TABELA 8	Concentração de hemoglobina e prevalência de anemia em relação à intensidade de infecção por ancilostomídeos e <i>A.lumbricoides</i> em análise não ajustada e ajustada por gênero, idade e índice socioeconômico	54
TABELA 9	Descrição do teste de Raven e dos subtestes Aritmética, Dígito e Código em relação à infecção por ancilostomídeos e <i>A.lumbricoides</i> (ausente/presente)	56
TABELA 10	Testes psicológicos em relação à intensidade de infecção por ancilostomídeos e <i>A.lumbricoides</i> em análise não ajustada por gênero, idade e índice socioeconômico	58

I – INTRODUÇÃO

Helminthoses intestinais são consideradas importante problema da saúde pública em países em desenvolvimento, especialmente entre crianças. Os helmintos transmitidos pelo solo representam grupo de parasitos do filo *Nematoda* que causa infecção humana pelo contato com ovos ou larvas em solo úmido e aquecido, cujas espécies consideradas de importância para a saúde pública incluem os ancilostomídeos, *Ascaris lumbricoides* e *Trichuris trichiura*. Em todo mundo, estimam-se 320 milhões de casos de ascaridíase, 239 milhões de casos de ancilostomídeos e 233 milhões de casos de infecção por *Trichuris trichiura* entre crianças em idade escolar (WHO, 2007). Embora infecções por helmintos raramente levem à morte, a morbidade causada por estas infecções é significativa. Subnutrição e déficits cognitivos são considerados um dos principais danos à saúde atribuídos às infecções helmínticas em crianças em idade escolar (Brooker; Bethony & Hotez, 2004; O’Lorcain & Rolland, 2000) por torná-las vulneráveis a doenças (WHO, 1995) e limitar seu desenvolvimento intelectual. (EZEAMAMA et al, 2005; STERNBERG et al, 1997)

Helmintos transmitidos pelo solo são largamente distribuídos em regiões tropicais e subtropicais. A preferência das endemias por estes climas e suas ocorrências em regiões temperadas deve-se ao fato de as temperaturas compreendidas entre 23 e 30°C serem ótimas para o desenvolvimento larvário (Rey, 2001). Fatores

determinantes igualmente importantes incluem pobreza e inadequadas condições sanitárias (de Silva et al, 2003). Em tais condições, helmintos transmitidos pelo solo são comumente co-endêmicos (Bethony et al, 2006). Visto que a morbidade dessas infecções e as taxas de transmissão estão diretamente relacionadas ao número de vermes habitados no hospedeiro, a intensidade da infecção é o principal índice epidemiológico utilizado para descrever infecções helmínticas. (BETHONY et al, 2006; ANDERSON & MAY, 1991)

Os prejuízos nutricionais decorrentes de infecções por helmintos transmitidos pelo solo estão relacionados à intensidade de infecção, ou seja, quanto maior a carga parasitária do indivíduo, maior o dano nutricional. Picos, platôs e redução de intensidade da infecção nos diferentes ciclos de vida do hospedeiro estão relacionados às espécies de helmintos. Segundo Crompton & Neisheim (2002), maiores intensidades de infecção por *Ascaris lumbricoides* acontece na idade pré-escolar e escolar e por ancilostomídeos na idade adulta. Por conseguinte, os danos nutricionais causados por estes vermes serão mais graves nos indivíduos entre as faixas etárias de maior intensidade de infecção.

Infecção por *Ascaris lumbricoides* são observadas desde o nascimento das crianças e os picos de intensidade acontecem dos 5 aos 15 anos de idade, declinando na fase adulta. Estudos em animais demonstram que infecção por *Ascaris lumbricoides* causa redução da taxa de crescimento, diminui o consumo alimentar, interfere na absorção de gorduras e proteínas e produz danos intestinais que resultam em redução da atividade da lactase da mucosa (Crompton & Neisheim, 2002). Subnutrição relacionada a infecções por *Ascaris lumbricoides* também pode ser

conseqüência da obstrução intestinal, bloqueando a superfície absorptiva em casos de altas cargas parasitárias. (NEVES; SILVA & MORAIS, 2005; STEPHENSON; LATHAM & OTTESEN, 2000)

Déficit de crescimento freqüentemente representa estado de subnutrição crônica (WHO, 1995) e tem sido o agravo nutricional mais observado na infecção por *Ascaris lumbricoides*. No entanto, as evidências epidemiológicas existentes são pouco consistentes sobre esta relação. Saldiva et al. (1999) descrevem associação positiva entre infecção por *Ascaris lumbricoides* e déficit de crescimento em crianças brasileiras, embora a força de associação encontrada tenha sido baixa e não significativa. Da mesma forma, Bukenya (1987) sugere relação positiva entre *Ascaris lumbricoides* e déficit de estatura em crianças africanas, embora a análise de associação não tenha sido ajustada por fatores também associados ao estado nutricional como idade, gênero e situação socioeconômica dos indivíduos avaliados. (MUNIZ et al, 2002; ENGSTROM & ANJOS, 1999)

Na infecção por ancilostomídeos, a carga parasitária tende a aumentar até 15 a 25 anos, permanecendo constante após esta idade (Brooker; Bethony & Hotez, 2004; Crompton & Nesheim, 2002). Estes vermes são considerados importante causa de anemia por deficiência de ferro e subnutrição em regiões endêmicas (Chu et al, 2004). Perda crônica intestinal de sangue é referida como o principal fator contribuinte para o desenvolvimento de anemia na ancilostomíase (Crompton & Nesheim, 2002), embora sua extensão dependa dos estoques de ferro do indivíduo (Lwambo; Bundy & Medley, 1992). Perdas de sangue ocorrem devido à fixação do verme na mucosa intestinal com conseqüente ruptura de capilares e arteríolas

intestinais, sendo que o volume de sangue perdido está diretamente relacionado ao número de vermes adultos no intestino. (ROCHE & LAYRISSE¹, 1966 *apud* BROOKER; BETHONY & HOTEZ, 2004)

Devido ao fato de as baixas reservas de ferro serem comuns em crianças, mulheres em idade reprodutiva e gestantes, estes são grupos populacionais mais susceptíveis a desenvolverem anemia devido à infecção por ancilostomídeos (Brooker; Bethony & Hotez, 2004). Em crianças, a anemia está relacionada ao baixo peso ao nascer, importante fator de mortalidade infantil, além de exercer efeitos desfavoráveis no crescimento, desenvolvimento e desempenho escolar. (CROMPTON & NESHEIM, 2002)

Carga parasitária de 40 a 60 vermes é normalmente suficiente para causar anemia, embora também dependa dos estoques de ferro do hospedeiro e da espécie do ancilostomídeo (Lwambo; Bundy & Medley, 1992² *apud* Brooker; Bethony & Hotez, 2004). Estudos demonstram que mesmo baixas cargas parasitárias de ancilostomídeos (< 500 ovos por grama de fezes) podem causar anemia em crianças (Latham et al, 1983³ *apud* Brooker et al, 1999; Olsen et al, 1998). Entretanto, outros estudos demonstram baixas concentrações de hemoglobina associadas à cargas parasitárias maiores (> 2.000 ovos por grama de fezes). (BROOKER et al, 2007; HILL & ANDREWS, 1942⁴ *apud* STOLTZFUS, 1997)

¹ ROCHE, M; LAYRISSE, M. The nature and causes of hookworm anaemia. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. n.15, p.1031-1110.

² LWAMBO, N. S. S; BUNDY, D. A. P; MEDLEY, G. F. A new approach to morbidity risk assessment in hookworm endemic communities. *Epidemiology and Infection*, n.108, p.469-481, 1992.

³ LATHAM, M. C. et al. Parasitic infections, anaemia and nutritional status: a study of their interactions and the effect of prophylaxis and treatment in Kwale District, Kenya. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, n.77, p.41-48, 1983.

⁴ HILL, A. R; ANDREWS, J. The relation of hookworm burden to physical status in Georgia. *Am J Trop Med Hyg*, n.22, p.499-506, 1942.

Embora alguns autores concluam que ancilostomídeos raramente contribuem para a deterioração do estado nutricional do hospedeiro, exceto pela deficiência de ferro provocada por este verme (Albonico & Savioli, 1997), em algumas áreas com altas taxas e intensidades de infecção, foram observadas perdas substanciais de proteína resultando em hipoproteinemia e edema (Hotez, 2002). Sugere-se que as perdas de proteínas ocorram pelo plasma ingerido pelo verme e devido à injúria da mucosa intestinal (Brooker; Bethony & Hotez, 2004; Lunn & Northrop-Clewes, 1993). Além disso, alguns autores relatam retardo no crescimento de crianças com infecção crônica por ancilostomídeos (Stephenson et al, 1989⁵ *apud* Hotez et al, 2004; Crompton & Nesheim, 2002). Supõe-se que o retardo do crescimento por ancilostomíase ocorra em conseqüência de sintomas gastrintestinais como náusea, vômitos, diarréia e anorexia que são provocados pela infecção e pela deficiência crônica de ferro. No entanto, poucos estudos referem associação entre infecção por ancilostomídeos e alterações antropométricas dos hospedeiros. (CROMPTON & NESHEIM, 2002)

Assim, apesar das evidências de que infecções helmínticas podem prejudicar o estado nutricional de crianças (Crompton & Nesheim, 2002; Stephenson, 2000; Lunn & Northrop-Clewes, 1993; Bukenya, 1987), a maioria dos trabalhos sobre parasitos intestinais e desnutrição limitam seu foco de estudo a helmintoses em geral (Hughes et al, 2004; Quihui-Cota et al, 2004; Ulukanligil & Seyrek, 2004; Beltrame et al. 2002; Ferreira et al, 2002; Muniz et al, 2002). Poucos estudos especificam o tipo de verme associado a determinado parâmetro nutricional.

⁵ STEPHENSON, L. S. et al. Treatment with a single dose of albendazole improves growth of Kenya schoolchildren with hookworm, *Trichuris trichiura*, and *Ascaris lumbricoides* infection. *Am J Trop Med Hyg.*, n.41, p.78-87, 1989.

Em adição aos efeitos clínicos e nutricionais causados por helmintoses intestinais, infecções crônicas também apresentam conseqüências sobre o desenvolvimento motor e o desempenho cognitivo e escolar de crianças (Sternberg et al, 1997). Diversos estudos apontam associação entre infecções helmínticas e função cognitiva de crianças escolares (Ezeamama et al., 2005; Satki et al, 1999; Hadidjaja et al, 1998; Nokes et al, 1992) sugerindo que tais infecções podem prejudicar o desenvolvimento cognitivo das crianças, embora estes estudos apresentem ampla variação de resultados. Por exemplo, entre as habilidades cognitivas avaliadas em crianças das Filipinas, Ezeamama et al. (2005) encontraram associação entre infecção moderada a alta por *Ascaris lumbricoides* e baixo desempenho da memória. No mesmo estudo, a infecção por ancilostomídeos não esteve associada a nenhuma habilidade cognitiva.

Contrariamente, um estudo desenvolvido com crianças escolares da Indonésia demonstrou associação negativa entre infecção por ancilostomídeos, habilidades cognitivas de memória e funções motoras, mas não encontrou associação entre infecção por *Ascaris lumbricoides* e as habilidades cognitivas avaliadas (Satki et al, 1999). De acordo com estudos de ensaios clínicos, os danos cognitivos provocados por infecções helmínticas são recuperados com tratamento anti-helmíntico. Nokes et al. (1992) observaram que crianças tratadas contra vermes apresentaram melhora significativa nos escores de testes de avaliação das habilidades cognitivas de memória e fluência verbal. Em estudo com crianças infectadas por *Ascaris lumbricoides*, o tratamento com mebendazol melhorou significativamente os resultados das habilidades cognitivas, fato não observado em outros ensaios clínicos. (AWASTHI; PANDE & FLETCHER, 2000; HADIDJAJA et al, 1998)

De forma geral, os estudos sugerem que infecções helmínticas podem prejudicar o estado nutricional e o desenvolvimento cognitivo de crianças, embora os resultados variem em relação aos tipos de vermes, testes psicológicos, parâmetros nutricionais avaliados e os delineamentos de pesquisa, tornando as evidências pouco conclusivas.

A avaliação do estado nutricional e desempenho cognitivo de escolares no contexto de infecções helmínticas têm relevância no âmbito da saúde pública, visto que deficiências nutricionais e cognitivas são descritas como as principais conseqüências de infecções persistentes destes vermes, comprometendo o desenvolvimento físico e intelectual das crianças e repercutindo em sua saúde e inserção social na fase adulta. (CROMPTON & NESHEIM, 2002; SANTOS et al, 2002; STEPHENSON, 2000)

Tendo em vista as divergências de achados a respeito dos efeitos de infecções helmínticas sobre o estado nutricional e desempenho cognitivo de crianças, bem como a escassez de estudos que avaliem o estado nutricional e desempenho cognitivo de crianças residentes em áreas rurais do Brasil, considera-se relevante mais estudos sobre o assunto, por se acreditar que o planejamento de práticas e programas de saúde destinados a estas populações com altas prevalências de helmintoses devam levar em consideração suas peculiaridades nutricionais e intelectuais, além dos aspectos clínicos e socioeconômicos.

O presente trabalho teve como objetivos verificar associações entre infecções por helmintos transmitidos pelo solo, parâmetros nutricionais e habilidades cognitivas de

crianças em idade escolar residentes em área endêmica, e comparar os desfechos avaliados (estado nutricional e desempenho cognitivo) entre os grupos de intensidade de infecção. A relevância deste estudo se destaca pela deficiência de evidências epidemiológicas conclusivas dos efeitos da intensidade de infecção por espécies de helmintos sobre o estado nutricional e desenvolvimento cognitivo de crianças. Tais informações podem contribuir como subsídio teórico, para elaboração de práticas e programas de saúde em populações residentes nas áreas endêmicas destes vermes.

II – PERCURSO METODOLÓGICO

1. Casuística e Método

Este estudo procede do desdobramento do projeto intitulado “Dinâmica de Transmissão e Reinfecção por Ancilostomídeos em Áreas Rurais do Brasil: implicações para avaliação de uma vacina contra a ancilostomíase humana”, cujo objetivo principal, em andamento, é avaliar as taxas de reinfecção de helmintoses na população de Americaninhas após tratamento com medicamentos anti-helmínticos, e tem como objetivos secundários a avaliação do estado nutricional desta população e a avaliação do efeito sobre a cognição de crianças infectadas, abordado em pesquisa intitulada “Os Efeitos do Tratamento para *Ancilóstomo duodenale* e *Necator americanus* no Desenvolvimento Cognitivo de Crianças Infectadas Residentes em Área Endêmica, Americaninhas, norte do Estado de Minas Gerais”.

O presente estudo representa a análise descritivo-analítica parcial destes projetos desenvolvidos pelo Centro de Pesquisas René Rachou/FIOCRUZ, em parceria com a Escola de Enfermagem da UFMG, a *School of Medicine of George Washington University* e *Sabin Vaccine Institute*. Para a condução dos projetos há um grupo interdisciplinar de pesquisadores com formação nas áreas de Biologia, Educação, Nutrição, Psicologia, Medicina e Enfermagem.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi obtido de todos os pais e/ou dos

responsáveis pelos participantes. O consentimento está de acordo com as normas da Resolução 196/96 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa do Brasil. O conteúdo do Consentimento Livre e Esclarecido do estudo sobre a “Dinâmica de Transmissão e Reinfecção por Ancilostomídeos em Áreas Rurais do Brasil: implicações para avaliação de uma vacina contra a ancilostomíase humana” foi explicado durante uma reunião em Americaninhas e individualmente. Durante a reunião foi esclarecido o objetivo deste trabalho, seu plano de operações e metodologias para permitir que os moradores fizessem perguntas e dessem suas opiniões.

Para o presente estudo foi obtido um Termo de Consentimento dos pais ou responsáveis e pelas crianças participantes após explicação dos objetivos do trabalho e dos riscos e benefícios da participação voluntária de cada indivíduo (ANEXO 1 – Termos de Consentimento Livre e Esclarecido do Projeto Dinâmica de transmissão e Reinfecção, direcionados aos Pais e às Crianças). As crianças também participaram dos esclarecimentos antes de sua decisão de participação, em respeito à autonomia pertinente à faixa etária acima de 6 anos.

Obteve-se também dos pais e das crianças, um consentimento para o projeto sobre “Os efeitos do tratamento para *Ancylostoma duodenale* e *Necator americanus* no desenvolvimento cognitivo de crianças infectadas residentes em área endêmica – Americaninhas – norte do Estado de Minas Gerais” (ANEXO 2 – Termos de Consentimento Livre e Esclarecido do Projeto de Cognição, direcionado aos Pais e às Crianças).

Os pareceres de aprovação dos Comitês de Ética em Pesquisa dos Protocolos de Pesquisa desses estudos são apresentados no ANEXO 3.

1.1 – Cenário do Estudo

O estudo foi realizado em Americaninhas, comunidade rural do município de Novo Oriente de Minas, situado geograficamente na microrregião de Teófilo Otoni, Vale do Mucuri, em região limítrofe com o Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais, Brasil. O município que tem uma área de 756,6 km² em terras de relevo ondulado e montanhoso a 400 m de altitude é banhado pelo Rio Mucuri, tem temperatura média de 22,4°C e índice pluviométrico de 1.059,9 mm anuais. Americaninhas está situada à cerca de 80 km de Novo Oriente de Minas e a 496 km de Belo Horizonte, e suas principais vias de acesso são as rodovias BR-166 e MG-409. Parte do acesso à zona rural se dá por meio de estradas não pavimentadas, de difícil acesso, principalmente na época de chuvas.

De acordo com dados da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) existem em Americaninhas, aproximadamente, 1.000 habitantes na área central e 1.000 habitantes na área periférica. A maioria dos habitantes tem sua subsistência a partir do cultivo de café, cana-de-açúcar, banana, mandioca e feijão, além da pecuária e extração mineral. As casas são predominantemente de concreto ou uma combinação de madeira e barro com telhados de telhas, amianto ou folhagens. Não existe saneamento básico na área do estudo.

Esta região apresenta vários problemas, desde sociais e ambientais como escassez e falta de qualidade da água, até o precário atendimento em saúde, que é realizado

em um posto de saúde que fica distante dos domicílios, fato que se agrava pela precariedade dos serviços de transporte e, até mesmo, pela ausência deles na época de chuvas, quando as estradas de terra ficam intransitáveis.

As crianças moradoras em Americaninhas ingressam nas escolas a partir dos 7 anos de idade. Sua escolarização é mantida pela rede municipal de educação composta por nove escolas distribuídas na área central e periférica da comunidade. Em cada zona periférica há somente uma pequena escola com uma sala de aula, uma cozinha e um dormitório para a dupla de professores que se hospeda de segunda a sexta-feira. Tanto nas escolas do centro quanto nas da periferia existem dois turnos escolares (matutino e vespertino).

Em cada zona periférica, as casas são dispersas e distantes do centro da comunidade de Americaninhas. Em geral, as crianças caminham a pé por um período aproximado de uma a duas horas para chegarem à escola.

Americaninhas foi escolhida como área de estudo a partir de relatórios da FUNASA indicando-a como provável área de altas prevalências de infecções por helmintos transmitidos pelo solo.

1.2 – Sujeitos do Estudo

Os sujeitos do estudo foram 196 crianças com idade entre 7 e 11 anos freqüentes às atividades escolares da comunidade de Americaninhas e selecionadas conforme os critérios de inclusão e exclusão (seção 1.2.1).

As crianças são um particular grupo de risco para desenvolvimento de carências nutricionais devido ao aumento da demanda corporal de nutrientes para o desenvolvimento físico e mental (WHO, 1995). Embora na idade escolar ocorra desaceleração da velocidade de crescimento (Mahan & Stump, 1998), alguns autores consideram este grupo etário um grupo de risco de desenvolvimento de carências nutricionais em função do processo de crescimento e desenvolvimento em que se encontram (Santos et al, 2002; Ferreira, 1998). As principais conseqüências da desnutrição em crianças podem ser classificadas em termos de morbidade, mortalidade, desenvolvimento psicológico e intelectual, além de conseqüências na vida adulta. (WHO, 1995)

1.2.1 – Critérios de Inclusão

- Crianças com idade entre 7 e 11 anos;
- Participantes de atividades escolares no local de estudo;
- Residentes na região durante os últimos 24 meses;
- Relatam não terem recebido nenhum tratamento anti-helmítico nos últimos 24 meses.

1.3 – Delineamento do Estudo

Trata-se de um estudo transversal cujos resultados permitem a obtenção de informações quanto à prevalência e associações entre a exposição e o desfecho estudados. (PEREIRA, 1995)

1.4 – Coleta de Dados

Para o alcance dos objetivos propostos, avaliaram-se as crianças do estudo quanto à intensidade de infecção por helmintos, ao estado de nutrição, quanto ao desempenho cognitivo e situação socioeconômica de suas famílias.

1.4.1 – Infecções por Helmintos Transmitidos pelo Solo

As infecções pelos principais helmintos transmitidos pelo solo, *Ascaris lumbricoides*, ancilostomídeos e *Trichuris trichiura* (Basavaraju & Schantz, 2006) foram avaliadas pela técnica de sedimentação visando determinar o estado de infecção (positivo ou negativo).

Aos pacientes positivos solicitou-se sua contribuição com mais duas amostras fecais, em dois dias diferentes, para o exame de Kato-Katz para análise quantitativa dos helmintos avaliados. Os resultados foram expressos como média aritmética de ovos de 4 lâminas (ie., 2 lâminas por dia, durante 2 dias), e transformada em número de ovos por grama de fezes (epg).

A intensidade da infecção foi categorizada de acordo com os pontos de corte definidos pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 1993; WHO, 1991). A intensidade de infecção por ancilostomídeos moderada a alta foi definida como número de ovos por grama de fezes maior ou igual a 1.000, e a intensidade baixa foi definida como número de ovos por grama de fezes menor que 1.000. (WHO, 1991)

Na infecção por *Ascaris lumbricoides* definiu-se intensidade moderada a alta como número de ovos por grama de fezes maior ou igual a 5.000 e baixa intensidade pela

presença de 1 a 4.999 ovos por grama de fezes (WHO, 1987). Todas as crianças positivas foram tratadas por médico clínico até se tornarem ovo-negativas.

1.4.2 – Estado Nutricional

O estado nutricional foi avaliado utilizando-se a antropometria, por ser o método mais simples, barato, de fácil obtenção e padronização e não invasivo, disponível para avaliar o estado nutricional (Engstron & Anjos, 1999; WHO, 1995). Exames laboratoriais das concentrações sanguíneas de hemoglobina também foram utilizados para avaliação nutricional devido ao reconhecimento da anemia como problema de saúde pública, frequentemente relacionado ao estado nutricional do indivíduo (Batista Filho & Rissini, 2003; Stoltzfuz et al, 2001; WHO, 2001) e pela conhecida relação entre este agravo nutricional e ancilostomíase humana. (HOTEZ et al, 2004; WHO, 1994)

- **Medidas Antropométricas:**

Foram realizadas medidas de peso em balança FILIZOLA® com capacidade para 150 kg e divisões correspondentes a 100 g. A estatura foi aferida em estadiômetro acoplado à balança, com precisão de 0,5 cm. Para reduzir os efeitos das irregularidades dos pisos das escolas foi confeccionada para este estudo, uma plataforma de madeira com suportes de sustentação reguláveis para possibilitar nivelamento do plano em que a balança estivesse posicionada. A conferência do nivelamento era feita com um nível de construção civil e a calibragem da balança era conferida diariamente com um peso conhecido.

As medidas antropométricas das crianças foram aferidas pela autora deste estudo com o auxílio de uma Técnica em Nutrição previamente treinada. O treinamento, as padronizações de aferições e controle de qualidade das medidas antropométricas foram realizadas conforme recomendações e técnicas padronizadas. (COGILL, 2001; JELLIFE, 1966)

Nas análises de associação com infecções helmínticas foram utilizados o índice antropométrico estatura-para-idade para avaliação do crescimento das crianças e o Índice de Massa Corporal (IMC) por idade (IMC-para-idade) para avaliação da adequação da massa corporal das crianças do estudo. A referência antropométrica adotada foi a do *National Center for Health Statistics (NCHS)* recomendada pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 1995) e adotada pelo Ministério da Saúde do Brasil.

As crianças com estatura-para-idade inferior a -2 desvios-padrão foram classificadas com déficit de estatura (WHO, 1995). A partir da referência antropométrica do *Center for Disease Control and Prevention (CDC, 2002)*, as crianças com IMC-para-idade abaixo do percentil 5 foram classificadas como de baixo peso e aquelas com IMC-para-idade acima do percentil 85 foram classificadas como com excesso de peso. (WHO, 1995)

A escolha do índice antropométrico IMC-para-idade para classificar baixo peso e sobrepeso se deve à limitação dos dados da população de referência no que diz respeito à estatura máxima disponível no banco de dados para avaliação do índice antropométrico peso-para-estatura. Crianças com estatura superior a 122 cm não

podem ter o índice peso-para-estatura calculado por tal limitação metodológica. (CENTER FOR... & NATIONAL..., 2002)

Portanto, para evitar perdas do número amostral, optou-se pelo índice antropométrico IMC-para-idade nas análises de associação com infestações helmínticas em substituição ao índice peso-para-estatura. Além disso, o índice peso-para-estatura não considera informações sobre a idade cronológica do indivíduo, apesar das alterações no peso e na estatura estejam intimamente relacionadas com a idade. Embora o IMC-para-idade não tenha sido completamente validado como um indicador de magreza ou subnutrição, este índice proporciona uma avaliação de pontos extremos de desequilíbrio nutricional. (WHO, 1995)

Apenas para fins descritivos foram utilizados os índices antropométricos peso-para-idade e peso-para-estatura. Para ambos os índices, considerou-se baixo peso os escores menores que 2 desvios-padrão e para excesso de peso os escores maiores que 2 desvios-padrão em relação à população de referência. (CENTER FOR... & NATIONAL..., 2002; WHO, 1995) Os índices antropométricos foram calculados utilizando-se o *software Epi Info* versão 3.2.2.

- Dosagem de Hemoglobina:

Foram colhidos 15 ml de sangue venoso em jejum, por técnico de laboratório em Análises Clínicas, nos domicílios das crianças. Concentrações sanguíneas de hemoglobina foram mensuradas em contador de múltiplos canais marca COULTER STKS, modelo COULTER MAXM, por laboratório com certificação de qualidade.

Concentrações de hemoglobina inferiores a 11,5 mg/dL foram classificadas como anemia. (WHO, 2001)

1.4.3 – Desempenho Cognitivo

Para avaliação do desempenho cognitivo das crianças foi aplicado, por equipe de alunos de Psicologia supervisionados por um Psicólogo, o teste de Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (sem limite de tempo) e três subtestes da Escala de Inteligência Wechsler 3ª Edição (WISC-III) para crianças (Wechsler, 2002), validados para a população brasileira. A aplicação de ambos os testes é individual (Wechsler, 2002; Angeleni et al, 1999). Estes testes são autorizados pelo Conselho Federal de Psicologia, segundo a Resolução 002/2003, Editais n° 2, de 06.11.2003 e n° 3, de 28.11.2003.

A aplicação dos testes foi realizada nas dependências das escolas, dentro das salas de aula. A escolha deste local se deu em virtude do melhor controle de variáveis externas como luz, temperatura e ruídos. Previamente às avaliações, foi oferecido um lanche às crianças, composto de biscoito e refrigerante, visando reduzir as interferências do estado de jejum sobre o desempenho cognitivo (Gibson & Green, 2002). A equipe de examinadores realizou atividades lúdicas com as crianças a fim de melhorar o contato social para facilitar a aplicação dos testes.

O teste de Matrizes Progressivas de Raven foi administrado primeiro, levando aproximadamente 10 minutos para ser finalizado. Em seguida foram aplicados os subtestes do WISC-III com duração de, aproximadamente, 20 minutos no total. Caso as crianças quisessem, elas poderiam descansar durante a aplicação dos testes.

Elas também foram informadas, no início de sua aplicação, de que poderiam desistir a qualquer momento.

O teste de Raven é um teste psicométrico desenvolvido para ser utilizado na pesquisa fundamental acerca dos determinantes genéticos e ambientais da inteligência (Raven, 2000). Esse instrumento propõe avaliar a inteligência chamada “edutiva”, isto é, a inteligência envolvida na identificação e resolução de problemas abstratos, não familiares, razão pela qual o instrumento se torna uma das melhores medidas da inteligência fluida. (FLORES-MENDONÇA & NASCIMENTO, 2007)

Diversos trabalhos fatoriais sobre a inteligência atestam a estreita relação entre o que mede as matrizes de Raven e o fator g (variância comum de alguns testes de inteligência), indicando que o teste de Raven consiste num teste de inteligência não verbal que se aproxima da capacidade intelectual geral (fator g conceituado por Spearman) de crianças de 5 a 11 anos e meio (Angeleni et al, 1999). O fator g de Spearman, por sua vez, está relacionado à capacidade de compreender novas situações, lembrar informações relevantes e julgamento crítico. (ANGELENI et al, 1999)

O teste de Raven mede a capacidade do indivíduo de formar relações perceptivas e de raciocinar por analogias independentemente da linguagem e da escolarização formal, o que se denomina inteligência fluida, diferente da inteligência cristalizada, por não depender do conhecimento formal. (Colom & Florez-Mendonza, 2006; Raven & Raven, 2003) As pontuações deste teste são convertidos em percentis de

acordo com a idade de cada criança, cujos valores variam entre 1 e 100, dependendo do desempenho da criança na realização do teste.

A Escala de Inteligência Wechsler para Crianças Terceira Edição (WISC-III) constitui outro instrumento da corrente psicométrica de avaliação intelectual, sendo este o teste mais utilizado no cenário acadêmico (Nascimento & Figueiredo, 2002). A comunidade científica o utiliza como instrumento de avaliação da inteligência cristalizada, habilidade associada à extensão e profundidade dos conhecimentos adquiridos de uma determinada cultura; e habilidade de raciocínio adquirida pelo investimento da capacidade geral em experiências de aprendizagem. (FLORES-MENDONÇA & NASCIMENTO, 2007)

As Escalas Wechsler foram elaboradas por David Wechsler (Wechsler, 1991) e têm como objetivo avaliar o nível intelectual geral (Figueiredo, 2002). Ao construí-la, o autor utilizou o conceito de inteligência, considerando que a mesma não se encontra separada do restante da personalidade e que sofre influências dos diferentes fatores, chamando atenção para a necessidade do uso de um conceito mais amplo de inteligência geral. O pressuposto do teste é que a inteligência não é a soma de muitas capacidades, mas uma característica global inerente a diversas manifestações do pensamento e que esta capacidade geral é possível de ser avaliada por meio de uma variedade de tarefas e perguntas. (LOPES, 1995)

O teste WISC-III consiste em versão da Escala Wechsler padronizada e normatizada para a população brasileira, composta por treze subtestes, sendo que cada subteste mede um aspecto diferente da inteligência. Para o presente estudo

foram selecionados os subtestes Aritmética, Dígitos e Código do teste WISC-III, devido à aplicabilidade na localidade em estudo, possibilidade de re-testagem, facilidade de cotação dos resultados e capacidade de mensuração de aspectos cognitivos relacionados à inteligência cristalizada. (Flores-Mendonça & Nascimento, 2007; Cunha, 2000) A aplicabilidade mencionada se refere ao fato de estes subtestes apresentarem itens de conteúdo familiar às crianças rurais graças à escola. O conteúdo de alguns itens de outros subtestes, como Informação (ex. nomes de dois tipos de moeda), Semelhanças (ex. piano-violão) ou Compreensão (ex. por que os carros devem ter cinto de segurança?), são alheios ao cotidiano ou ao habitat das crianças rurais da zona geográfica estudada. (FLORES-MENDONÇA & NASCIMENTO, 2007)

O subteste Aritmética é utilizado para determinar habilidades de raciocínio numérico de crianças escolares, a habilidade de concentração e de seguir instruções relacionadas a conhecimentos aritméticos. O subteste Código avalia a habilidade das crianças de aprenderem tarefas desconhecidas sob pressão de tempo, mensurando a velocidade de processamento, a atenção e a concentração do sujeito avaliado. O subteste Dígitos mede atenção auditiva rápida, memória, concentração e capacidade de reversibilidade (Cunha, 2000). As pontuações dos três subtestes do WISC-III são convertidos em escores finais baseados em referências específicas por idade, cujos valores variam entre 1 e 19. Maiores informações sobre o método de aplicação dos testes e as habilidades cognitivas mensuradas são descritos no QUADRO I, apresentado na página seguinte.

QUADRO I. Características e aplicabilidade dos testes cognitivos.

TESTE	MÉTODO DE APLICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	HABILIDADES COGNITIVAS MEDIDAS
Matrizes Progressivas de J. C. Raven	As crianças são convidadas a montar diagramas geométricos incompletos utilizando fragmentos das formas geométricas.	Teste não verbal	Mede a habilidade de aprender um conceito, a habilidade de raciocínio indutivo, proporciona uma estimativa da inteligência geral.
WISC-III Aritmética	O monitor do teste faz uma narrativa verbal envolvendo habilidades aritméticas; a criança resolve o problema matemático e fala o resultado ao aplicador do teste.	Teste verbal	Mede os antecedentes e as experiências escolares, o manejo matemático, capacidade computacional e a concentração.
WISC-III Código	É mostrada à criança uma legenda com números ou sinais associados com figuras; a criança relaciona os números ou sinais às figuras correspondentes, conforme a legenda. O teste é realizado num prazo de tempo pré-determinado pelo monitor.	Teste não verbal, de execução	Mede a velocidade de processamento, atenção, concentração, habilidade perceptiva.
WISC-III Dígitos	O monitor do teste faz uma narrativa verbal de números; a criança repete os números na mesma ordem e na ordem inversa.	Teste verbal	Mede a retenção da memória imediata, a memória e a capacidade de reversibilidade e concentração.

Para este estudo, o teste de Raven foi utilizado com o intuito de avaliar a inteligência fluida que enfatiza o raciocínio, e os subtestes Aritmética, Código e Dígitos do WISC-III foram utilizados, no presente estudo, com o intuito de avaliar a inteligência cristalizada que enfatiza o conhecimento adquirido (Flores-Mendonça & Nascimento, 2007; Raven et al, 1998), e para avaliar as habilidades cognitivas específicas medidas por cada um dos três testes, separadamente. (CUNHA, 2000)

A inteligência fluida refere-se à capacidade de processamento cognitivo que é a capacidade de conectar idéias complexas, construir conceitos abstratos e realizar inferências lógicas a partir de regras gerais, além de realizar operações mentais para resolução de problemas relativamente novos a partir de algum conhecimento previamente memorizado.

A inteligência cristalizada refere-se à extensão e profundidade das informações adquiridas no processo de escolarização, as quais são utilizadas, em geral, para resolver problemas similares aos aprendidos no passado, referindo-se também a esquemas organizados de informações relacionadas com áreas específicas (Primi et al, 2001). Juntas, ambas as habilidades cognitivas são frequentemente vistas como constitutivas da inteligência, convencionalmente medida por testes psicométricos. (STERNBERG et al, 1997)

Os testes psicométricos permitem a definição das estruturas cognitivas e sua organização, limitando-se apenas às diferenças individuais nos testes psicológicos, sem considerar os processos cognitivos que levam aos resultados. Apesar destes testes não oferecerem uma visão mais abrangente do que parecem medir, o presente estudo, pelo seu interesse mais teórico do que prático, visa ter uma idéia do possível êxito do sujeito, o que justifica a escolha destes instrumentos de avaliação cognitiva. (CUNHA, 2000)

1.4.4 – Situação socioeconômica

A situação socioeconômica das famílias das crianças foi avaliada para ajuste das

análises de associação entre infecções helmínticas, estado nutricional e o desempenho cognitivo. (SPINELLI et al, 2006; PENA & BACALLAO, 2002)

Utilizou-se um questionário padronizado pré-testado para a obtenção das características socioeconômicas das famílias das crianças, incluindo informações sobre construção da moradia, abastecimento de água, saneamento básico e seus objetos de posse.

Informações sobre posses de bens duráveis, características da moradia e informação sobre propriedade de terra foram utilizadas para a criação de um índice socioeconômico, utilizando-se o método de Filmer & Pritchett (2001), sem a necessidade de questionar diretamente a renda da família (Brooker et al, 2007), tornando este método apropriado para o presente estudo, visto que a comunidade avaliada apresenta atividade econômica predominantemente agrária, com poucas relações empregatícias e salariais.

1.5 – Análise e Tratamento dos Dados

1.5.1 – Variáveis Estudadas

- Variáveis Dependentes (desfechos):
 - a) Estado Nutricional: índices antropométricos estatura-para-idade e IMC-para-idade, e concentrações sanguíneas de hemoglobina;
 - b) Desempenho Cognitivo: resultados do teste de Raven e dos subtestes Aritmética, Dígitos e Código do WISC-III.

- Variável Independente (exposição):

Grupos de intensidade de infecção (não infectado, baixa intensidade e moderada a alta intensidade) por *Ascaris lumbricoides* e ancilostomídeos, conforme pontos de corte apresentados na seção 1.4.1 – Infecções por Helmintos Transmitidos pelo Solo. Devido à baixa prevalência de infecção por *Trichuris trichiura* observada neste estudo, este verme não foi incluído nas análises de associação.

- Variáveis de Confusão:

Foram consideradas variáveis de confusão a situação socioeconômica, a idade e o gênero das crianças, visto que tais variáveis estão diretamente relacionadas à exposição helmíntica, ao estado nutricional e ao desempenho cognitivo. (SPINELLI et al, 2006; EZEAMAMA et al, 2005; FISBERG; MARCHIONI & CARDOSO, 2004; PENA & BACALLAO, 2002; FERNANDO et al, 2000)

1.5.2 – Métodos Estatísticos

As análises estatísticas foram conduzidas utilizando-se o *software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, versão 12.0. O teste qui-quadrado foi utilizado para avaliar associações entre gênero, prevalências de agravos nutricionais e infecção por ancilostomídeos e *Ascaris lumbricoides*. O teste t de Student foi utilizado para comparar as médias dos índices antropométricos, dos escores dos testes cognitivos, idade e índice socioeconômico entre crianças infectadas e não infectadas por ancilostomídeos e por *Ascaris lumbricoides*.

O modelo de Regressão Linear não ajustado e ajustado por variáveis de gênero, idade e índice socioeconômico foi conduzido para verificar a associação entre

intensidade de infecção pelos helmintos em estudo, parâmetros nutricionais e valores dos testes cognitivos. A escolha deste modelo foi motivada por tratar a variável dependente (parâmetros nutricionais e testes cognitivos) como uma variável aleatória contínua, pois, ao categorizar estas variáveis de acordo com os pontos de corte estabelecidos na literatura (teste de Raven <26 e subtestes do WISC-III <8) até 76% das crianças ficaram abaixo do ponto de corte, impossibilitando uma análise de riscos. O mesmo ocorreu com os parâmetros nutricionais em que, por exemplo, apenas 8% das crianças apresentaram anemia e 3% baixo peso. Considerou-se nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$).

III – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Todas as crianças, entre 7 a 11 anos, matriculadas nas escolas foram elegíveis e aceitaram participar do estudo, perfazendo total de 210 crianças, as quais foram avaliadas quanto ao desempenho cognitivo. Destas crianças, 196 entregaram amostras de fezes, 175 foram encontradas nas escolas nos dias das aferições antropométricas e 163 aceitaram fazer a coleta de sangue para análise de hemoglobina. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes na idade (teste-t = -1,38, p = 0,17) ou no gênero ($\chi^2 = 0,11$, p = 0,74) para as crianças que não entregaram amostras de fezes em relação às que entregaram. Informações sobre a situação socioeconômica das famílias das crianças foram obtidas entre as 186 que tiveram o desempenho cognitivo avaliado e entre as 164 que tiveram as medidas antropométricas aferidas.

Não se observou diferenças estatisticamente significantes na idade (teste-t = 1,81, p = 0,07) ou no gênero ($\chi^2 = 0,24$, p = 0,62) para as crianças que não foram avaliadas quanto à situação socioeconômica em relação às que foram avaliadas. A perda destas informações deveu-se à ausência de moradores no domicílio das crianças nos dias da visita do entrevistador. O índice socioeconômico calculado variou de - 2,23 a 3,77 e a média deste índice foi de - 0,11 \pm 1,55 desvios-padrão. Menores valores deste índice significam piores condições socioeconômicas.

A TABELA 1 irá mostrar a situação de posses de bens duráveis, características da moradia e propriedades de terra das famílias das crianças em estudo.

A maioria das famílias avaliadas não possui aparelhos de rádio, televisão e geladeira nas suas casas. Noventa e seis famílias (55,5%) possuem rede elétrica em suas moradias cujos pisos são construídos, em sua maior parte, com terra batida (53,5%), com cimento (40,1%) e apenas 6,4% com cerâmica.

Como não existe tratamento de esgoto na comunidade avaliada, encontrou-se um percentual de 60,5% de moradias das crianças do estudo que apresenta esgoto a céu aberto e 34,7% que tem fossa artesanal. Cinquenta e oito famílias (33,7%) possuem terras.

A TABELA 1 apresentada na página seguinte especifica estas variáveis socioeconômicas, mostrando que a resposta “não” foi superior à resposta “sim” e, somente no quesito “rede elétrica da moradia”, observou-se quase igualdade de respostas “sim” e “não”.

Com relação ao material do “ piso da casa”, encontrou-se certa igualdade entre os quesitos “cimento” e “terra batida”.

TABELA 1: Situação socioeconômica das famílias das crianças estudadas.

VARIÁVEIS SOCIOECONÔMICAS	n	%
<u>Posses de Bens Duráveis</u>		
▪ Aparelho de rádio:		
Sim	47	27,3
Não	125	72,7
▪ Aparelho de televisão:		
Sim	52	30,3
Não	120	69,7
▪ Geladeira:		
Sim	40	23,3
Não	132	76,7
<u>Características da Moradia</u>		
▪ Rede elétrica:		
Sim	96	55,5
Não	77	44,5
▪ Destino dos dejetos humanos:		
Fossa artesanal	68	34,7
Céu aberto	104	60,3
▪ Material do piso da casa:		
Cerâmica	11	6,4
Cimento	69	40,1
Terra batida	92	53,4
▪ Propriedade de Terras:		
Sim	58	33,7
Não	114	66,3

Observou-se baixa prevalência de infecção por *Trichuris trichiura* (1,1%) e altas prevalências de infecção por ancilostomídeos (72,5%) e *Ascaris lumbricoides* (71,4%). Devido à magnitude das prevalências de infecção por ancilostomídeos e

Ascaris lumbricoides e à prevalência insignificante por *Trichuris trichiura* observados, o enfoque dos resultados foi direcionado aos dois primeiros vermes.

A TABELA 2 mostra as prevalências de infecção por ancilostomídeos e *Ascaris lumbricoides* por grupos de intensidade de infecção helmíntica (ausência de infecção, baixa intensidade e moderada a alta intensidade) e a média de grama de ovos por grama de fezes para ambos os vermes avaliados no estudo.

Foi observada maior prevalência de baixa intensidade de infecção por ancilostomídeos (45,4%) e maior prevalência de moderada a alta intensidade de infecção por *Ascaris lumbricoides* (49,0%) nas crianças em estudo.

Entre as 196 crianças que fizeram os exames de fezes, 106 apresentaram infecção concomitante por ancilostomídeos e *Ascaris lumbricoides*, 36 apresentaram apenas infecção por ancilostomídeos e 34 apenas por *Ascaris lumbricoides*.

TABELA 2. Prevalência e média de ovos por grama de fezes de infecção por Ancilostomídeos e *Ascaris lumbricoides* entre as crianças estudadas.

ANCILOSTOMÍDEOS			ASCARIS LUMBRICOIDES		
MÉDIA DE OVOS / GRAMA DE FEZES = 1.569	n	%	MÉDIA DE OVOS / GRAMA DE FEZES = 5.809	n	%
Moderada a alta intensidade	53	27,0	Moderada a alta intensidade	96	49,0
Baixa intensidade	89	45,4	Baixa intensidade	44	22,4
Ausência de Infecção	54	27,6	Ausência de infecção	56	28,6
TOTAL	196	100,0	TOTAL	196	100,0

Entre as crianças avaliadas, 107 (54,6%) eram do gênero masculino, 89 (45,4%) do gênero feminino e a média em anos encontrada foi de $8,08 \pm 1,52$ desvios-padrão (TABELA 3).

Análise de teste qui-quadrado demonstra ausência de associação significativa entre gênero e infecção por ancilostomídeos ($p = 0,42$) ou *Ascaris lumbricoides* ($p = 0,08$). Crianças infectadas por ancilostomídeos eram significativamente mais velhas do que crianças não infectadas. A média de idade das crianças com infecção por ancilostomídeos foi de 8,21 anos, em comparação à média de idade de 7,72 anos das crianças não infectadas ($p = 0,04$).

Crianças com infecção por ancilostomídeos também possuíam índice socioeconômico significativamente mais baixo em relação às que não se encontravam infectadas ($p < 0,01$). Não se observou diferenças significativas na idade ($p = 0,80$) e índice socioeconômico ($p = 0,13$) entre crianças infectadas e não infectadas por *Ascaris lumbricoides*.

Em virtude da extensão de dados apresentados na TABELA 3, a mesma foi montada em outro formato de configuração de página e apresentada a seguir:

TABELA 3. Distribuição da infecção por ancilostomídeos e *Ascaris lumbricoides* (ausente/presente) por gênero, idade e índice socioeconômico.

VARIÁVEL	TOTAL	INFECÇÃO POR		VALOR p	INFECÇÃO POR <i>ASCARIS</i>		VALOR p
		ANCILOSTOMÍDEOS			<i>LUMBRICOIDES</i>		
		AUSENTE	PRESENTE		AUSENTE	PRESENTE	
▪ Gênero:							
n	196	54	142		56	140	
Feminino n (%)	89 (45,4%)	22 (40,7%)	67 (47,2%)	0,42	20 (35,7%)	69 (64,3%)	0,08
Masculino n (%)	107 (54,6%)	32 (59,3%)	75 (52,8%)		36 (64,3%)	71 (50,7%)	
▪ Idade (anos):							
n	196	54	142		56	140	
Média ± DP	8,08 ± 1,52	7,72 ± 1,41	8,21 ± 1,54	0,04	8,04 ± 1,68	8,10 ± 1,46	0,79
▪ Índice socioeconômico:							
n	172	50	122	<0,01	44	128	0,10
Média ± DP	-0,11 ± 1,55	0,55 ± 1,71	0,38 ± 1,40		0,23 ± 1,77	-0,22 ± 1,46	

DP = desvio padrão da média.

- Estado nutricional e associação com infecções helmínticas

Entre as crianças avaliadas, observou-se déficit de estatura em 21,7% e baixo peso-para-idade em 12,0% (TABELA 4). Com relação à adequação do peso corporal para a estatura, foi observado baixo peso-para-estatura em 1,4% e baixo IMC-para-idade em 3,4% das crianças. Excesso de peso foi observado em 1,4% e 2,3% das crianças avaliadas com os índices peso-para-estatura e IMC-para-idade, respectivamente. Observou-se anemia em 8,0% das crianças em estudo. Crianças do gênero feminino apresentaram concentrações de hemoglobina menores em relação às do gênero masculino ($12,50 \pm 1,37$ vs. $12,9 \pm 1,03$, $p = 0,040$). Não houve diferenças significativas das concentrações de hemoglobina quanto à idade das crianças. Não se observou diferença significativa das médias dos índices antropométricos em análise por gênero e idade.

TABELA 4. Estado nutricional das crianças em estudo.

VALORES NUTRICIONAIS					
ESTATURA-PARA- IDADE	n	%	PESO-PARA-IDADE	n	%
	Eutrofia	137		78,3	Eutrofia
Déficit de estatura	38	21,7	Baixo Peso	21	12,0
-	-	-	Excesso de Peso	1	0,6
PESO-PARA- ESTATURA	n	%	IMC-PARA-IDADE	n	%
	Eutrofia	70		97,2	Eutrofia
Baixo Peso	1	1,4	Baixo Peso	6	3,4
Excesso de Peso	1	1,4	Excesso de Peso	4	2,3
HEMOGLOBINA	n	%	-	-	-
Concentração adequada	150	92,0	-	-	-
Anemia	13	8,0	-	-	-

Observaram-se médias \pm desvios-padrão de $-1,23 \pm 1,03$ para o índice estatura-para-idade; $-0,20 \pm 0,84$ para o índice peso-para-estatura; $-1,02 \pm 0,84$ para o índice peso-para-idade e $36,68 \pm 21,77$ para o IMC-para-idade (TABELA 5).

A média do IMC-para-idade das crianças infectadas por ancilostomídeos foi significativamente menor que a média das não infectadas por este verme ($p = 0,046$). As médias dos índices estatura-para-idade e peso-para-idade foram significativamente menores no grupo de crianças infectadas por *Ascaris lumbricoides* em comparação ao grupo de não infectadas ($p = 0,011$).

Considerando-se que a intensidade de infecção por helmintos pode determinar a ocorrência ou não de danos nutricionais, foi realizada análise de associação entre grupos de intensidade de infecção por ancilostomídeos e *Ascaris lumbricoides* e os índices estatura-para-idade e IMC-para-idade, os quais permitem interpretações quanto à duração do processo de deterioração nutricional (crônica ou atual).

A mesma análise foi realizada para os valores de hemoglobina sanguíneos. A TABELA 6 demonstra média significativamente menor dos valores do índice estatura-para-idade entre as crianças com intensidade moderada a alta de infecção por *Ascaris lumbricoides* em relação às não infectadas, tanto em análise não ajustada ($p = 0,004$), quanto em análise ajustada por gênero, idade e índice socioeconômico ($p = 0,026$).

Com relação aos valores de IMC-para-idade, observou-se uma média significativamente menor no grupo de crianças com infecção baixa por

ancilostomídeos em relação ao grupo de crianças não infectadas, tanto em análise não ajustada ($p = 0,033$) quanto em análise ajustada por gênero, idade e índice socioeconômico ($p = 0,007$).

Não foram observadas diferenças significativas nas médias das concentrações sanguíneas de hemoglobina entre os grupos de intensidade de infecção por *Ascaris lumbricoides* e ancilostomídeos, embora no grupo de infecção moderada a alta por ancilostomídeos tenha sido observada maior proporção de crianças com anemia em relação às crianças com baixa carga parasitária e às não infectadas ($p = 0,022$).

Em virtude da extensão de dados apresentados nas TABELAS 5, 6 e 8, as mesmas foram montadas em outro formato de configuração de página e são apresentadas a seguir:

TABELA 5. Descrição dos índices antropométricos e da concentração sanguínea de hemoglobina em relação à infecção por ancilostomídeos e por *Ascaris lumbricoides* (ausente/presente).

VARIÁVEL NUTRICIONAL	INFECÇÃO POR ANCILOSTOMÍDEOS						VALOR p	INFECÇÃO POR <i>A. LUMBRICOIDES</i>				VALOR p
	TOTAL		AUSENTE		PRESENTE			AUSENTE		PRESENTE		
	n = 196		n = 54		n = 142			n = 56		n = 140		
	Média	DP	Média	DP	Média	DP		Média	DP	Média	DP	
Estatura-para-idade (escore Z)	-1,23	1,03	-1,17	0,92	-1,26	1,08	0,559	-0,94	0,95	-1,36	1,05	0,011
Peso-para-idade (escore Z)	-1,02	0,84	-0,88	0,86	-1,09	0,82	0,141	-0,78	0,77	-1,13	0,85	0,011
Peso-para-estatura (escore Z)	-0,20	0,84	-0,04	0,74	-0,30	0,89	0,200	-0,18	0,84	-0,22	0,85	0,873
IMC-para-idade (percentil)	38,68	21,77	44,09	23,25	36,47	20,83	0,046	40,06	23,26	38,12	21,20	0,608
Hemoglobina (mg/dL)	12,70	1,21	12,75	0,91	12,70	1,33	0,736	12,54	1,64	12,77	1,00	0,371

DP = desvio padrão da média.

TABELA 6. Índice estatura-para-idade em relação a grupos de intensidade de infecção por ancilostomídeos e por *Ascaris lumbricoides* em análise não ajustada e ajustada por gênero, idade e índice socioeconômico.

ESTATURA-PARA-IDADE (SCORE-Z)	MÉDIA	DP	MÍNIMO	MÁXIMO	n	VALOR p		DÉFICIT (%)
						NÃO AJUSTADO	VALOR p AJUSTADO	
Infecção por Ancilostomídeos:								
Ausência de infecção	-1,2	0,92	-2,75	1,34	51			17,7
Baixa intensidade	-1,4	1,05	-4,4	0,73	81	0,289	0,922	28,4
≥ Moderada intensidade	-1,1	1,12	-3,07	3,67	43	0,647	0,228	14,0
Infecção por <i>A. lumbricoides</i> :								
Ausência de infecção	-0,9	0,95	-3,41	0,73	50			10,0
Baixa intensidade	-1,2	0,96	-2,98	1,67	42	0,224	0,322	23,8
≥ Moderada intensidade	-1,5	1,08	-4,4	3,67	83	0,004	0,026	27,7

DP = desvio padrão da média.

TABELA 7. Índice de Massa Corporal-para-idade em relação a grupos de intensidade de infecção por ancilostomídeos e por *Ascaris lumbricoides* em análise não ajustada e ajustada por gênero, idade e índice socioeconômico.

IMC-PARA-IDADE (PERCENTIL)	MÉDIA	DP	MÍNIMO	MÁXIMO	n	VALOR p	VALOR p	BAIXO	SOBREPESO
						NÃO AJUSTADO	AJUSTADO	PESO (%)	(%)
Infecção por Ancilostomídeos:									
Ausência de infecção	44,1	23,25	2,97	94,93	51			5,9	5,9
Baixa intensidade	35,8	20,56	1,01	90,13	81	0,033	0,007	3,7	1,2
≥ Moderada intensidade	37,8	21,52	5,28	83,41	43	0,159	0,066	0,0	0,0
Infecção por <i>A. lumbricoides</i> :									
Ausência de infecção	39,0	22,29	4,72	94,93	50			2,0	2,0
Baixa intensidade	33,8	20,90	1,01	91,75	42	0,254	0,242	4,8	2,4
≥ Moderada intensidade	40,9	21,76	2,97	90,13	83	0,625	0,632	3,6	2,4

DP = desvio padrão da média.

TABELA 8. Concentração de hemoglobina e prevalência de anemia em relação a grupos de intensidade de infecção por ancilostomídeos e *Ascaris lumbricoides* em análise não ajustada e ajustada por gênero, idade e índice socioeconômico.

HEMOGLOBINA (MG/DL)	MÉDIA	DP	MÍNIMO	MÁXIMO	n	VALOR p	VALOR p	ANEMIA (%)
						NÃO AJUSTADO	AJUSTADO	
Infecção por Ancilostomídeos:								
Ausência de infecção	12,8	0,91	11,3	14,7	49			2,0
Baixa intensidade	12,9	1,01	10,7	16,9	75	0,692	0,640	8,0
≥ Moderada intensidade	12,3	1,75	3,8	14,8	39	0,114	0,127	15,4*
Infecção por <i>A. lumbricoides</i> :								
Ausência de infecção	12,6	1,65	3,8	14,8	45			4,4
Baixa intensidade	12,9	0,88	10,9	15,3	40	0,316	0,224	7,5
≥ Moderada intensidade	12,7	1,06	9,5	16,9	78	0,519	0,261	10,3

DP = desvio padrão da média.

* Teste qui-quadrado, $p = 0,022$ em relação ao grupo de crianças com baixa carga parasitária e ao grupo de crianças não infectadas.

- Desempenho cognitivo e associação com infecções helmínticas

Menores valores do subteste Código foram encontrados em crianças do gênero masculino em relação às do gênero feminino ($5,89 \pm 3,05$ vs. $7,34 \pm 3,09$, $p < 0,001$). Não foram observadas diferenças significativas nos resultados dos outros testes cognitivos em relação ao gênero. Quanto à idade das crianças, não se observou diferenças significativas nos resultados dos testes cognitivos avaliados.

A média \pm desvio-padrão do teste de Raven foi $19,4 \pm 17,4$; do subteste Aritmética foi $7,0 \pm 3,9$; do subteste Dígitos foi $7,9 \pm 3,3$ e do subteste Código foi $6,7 \pm 3,1$ (TABELA 9). Foram observadas médias menores nos quatro testes cognitivos avaliados entre as crianças infectadas em relação às não infectadas por ancilostomídeos. Na infecção por *Ascaris lumbricoides* observou-se menor média do teste Raven entre as crianças infectadas em relação às não infectadas por este verme.

Em virtude da extensão de dados apresentados na TABELA 9, a mesma foi montada em outro formato de configuração de página e é apresentado a seguir:

TABELA 9. Descrição do teste de Raven e dos subtestes Aritmética, Dígitos e Código em relação à infecção por ancilostomídeos e por *Ascaris lumbricoides* (ausente/presente).

TESTE	INFECÇÃO POR						VALOR p	INFECÇÃO POR A.				VALOR p
	TOTAL		ANCILOSTOMÍDEOS					<i>LUMBRICOIDES</i>				
	n = 196		AUSENTE		PRESENTE			AUSENTE		PRESENTE		
		n = 54		n = 142		n = 56		n = 140				
	MÉDIA	DP	MÉDIA	DP	MÉDIA	DP		MÉDIA	DP	MÉDIA	DP	
Raven	19,36	17,40	27,52	22,27	16,26	14,04	< 0,01	24,59	20,79	17,27	15,44	0,02
Aritmética	7,02	3,96	8,41	4,03	6,49	3,82	< 0,01	7,14	4,09	6,96	3,92	0,78
Dígitos	7,93	3,27	8,85	3,18	7,58	3,25	0,01	8,52	3,35	7,69	3,22	0,11
Código	6,56	3,15	8,11	3,37	5,96	2,86	< 0,01	6,86	3,01	6,44	3,21	0,40

DP = desvio padrão da média.

Na análise por intensidade de infecção não ajustada, observaram-se menores médias dos resultados do teste de Raven, e dos subtestes Aritmética e Código entre as crianças com baixa e moderada a alta intensidade de infecção por ancilostomídeos em relação às não infectadas (TABELA 10).

Com relação ao subteste Dígito, observou-se menor média (deste teste) entre as crianças com baixa intensidade de infecção por ancilostomídeos em relação ao grupo de crianças não infectadas. A análise não ajustada demonstra média do teste de Raven significativamente menor entre as crianças com infecção moderada a alta por *Ascaris lumbricoides* em relação às crianças não infectadas por este verme.

Após ajustar por gênero, idade e índice socioeconômico, a infecção por ancilostomídeos permanece significativamente associada ao teste de Raven e ao subteste Código. Em ambos os grupos de infecção (baixa e moderada a alta intensidades) foram observadas menores médias dos resultados do teste de Raven e do subteste Código (TABELA 10), apresentada na página seguinte. No entanto, não se observou associação estatística significativa entre infecção por ancilostomídeos e resultados dos subtestes Dígito e Aritmética após ajuste por gênero, idade e índice socioeconômico. A associação entre infecção moderada a alta por *Ascaris lumbricoides* e menor desempenho no teste de Raven permanece mesmo após ajuste por gênero, idade e índice socioeconômico.

TABELA 10. Testes cognitivos em relação à intensidade de infecção por ancilostomídeos e por *Ascaris lumbricoides* em análise não ajustada e ajustada por gênero, idade e índice socioeconômico.

TESTES COGNITIVOS	MÉDIA	DP	MÍNIMO	MÁXIMO	n	VALOR p NÃO AJUSTADO	VALOR p AJUSTADO
▪ Raven							
Infecção por Ancilostomídeos:							
Ausência de infecção	27,5	22,27	1	85	54		
Baixa intensidade	17,5	15,23	1	65	89	0,001	0,012
≥ Moderada intensidade	14,2	11,64	1	45	53	0,000	0,002
Infecção por <i>A. lumbricoides</i> :							
Ausência de infecção	24,6	20,79	1	80	56		
Baixa intensidade	19,4	15,08	1	55	44	0,130	0,173
≥ Moderada intensidade	16,3	15,58	1	85	96	0,004	0,015
▪ Aritmética							
Infecção por Ancilostomídeos:							
Ausência de infecção	8,4	4,02	1	15	54		
Baixa intensidade	6,4	3,76	1	14	89	0,003	0,129
≥ Moderada intensidade	6,6	3,96	1	17	53	0,017	0,460
Infecção por <i>A. lumbricoides</i> :							
Ausência de infecção	7,1	4,09	1	14	56		
Baixa intensidade	8,2	3,72	1	15	44	0,231	0,180
≥ Moderada intensidade	6,4	3,91	1	17	96	0,262	0,369
▪ Dígito							
Infecção por Ancilostomídeos:							
Ausência de infecção	8,9	3,18	1	16	54		
Baixa intensidade	7,3	3,01	1	15	89	0,005	0,057
≥ Moderada intensidade	8,1	3,59	1	16	53	0,214	0,823
Infecção por <i>A. lumbricoides</i> :							
Ausência de infecção	8,5	3,34	3	16	56		
Baixa intensidade	8,0	3,07	1	15	44	0,515	0,478
≥ Moderada intensidade	7,6	3,29	1	16	96	0,101	0,140
▪ Código							
Infecção por Ancilostomídeos:							
Ausência de infecção	8,1	3,37	1	17	54		
Baixa intensidade	5,9	2,89	1	12	89	0,000	0,001
≥ Moderada intensidade	6,0	2,85	1	13	53	0,000	0,006
Infecção por <i>A. lumbricoides</i> :							
Ausência de infecção	6,9	3,01	1	15	56		
Baixa intensidade	7,3	3,24	1	17	44	0,624	0,900
≥ Moderada intensidade	6,1	3,14	1	15	96	0,119	0,164

DP- Desvio Padrão da média.

IV – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Entre as crianças avaliadas foram observadas altas prevalências de infecção por ancilostomídeos e *Ascaris lumbricoides* em relação às estimativas de 24,0% e 8,0% de infecção por estes vermes na América Latina, respectivamente. (STEPHENSON, 2001; O'LORCAIN & HOLLAND, 2000)

Estudos realizados no Brasil descrevem prevalência de infecção por ancilostomídeos variando entre 0,9% a 10,0% e prevalência de *Ascaris lumbricoides* variando entre 4,0% a 47,0%. Estes estudos demonstram maiores prevalências de infecção por estes vermes em áreas rurais em relação às áreas urbanas do Brasil. (BRITO et al, 2006; FERREIRA et al, 2002; MUNIZ et al, 2002; SALDIVA et al, 1999; TSUYUOKA et al, 1999; CARDOSO et al, 1996; PEDRAZZANI et al, 1988)

A prevalência de infecção por *Trichuris trichiura* observada foi insignificante, semelhante às prevalências descritas em crianças moradoras em localidades urbanas da região Sudeste do país, variando entre 1,0% a 5,0% (Muniz et al, 2002; Pedrazzani et al, 1988) e contrapondo-se às maiores prevalências encontradas em crianças de localidades rurais do país, variando entre 21,0% a 40,0%. (FERREIRA et al, 2002; SALDIVA et al, 1999)

Infecção pelos helmintos avaliados neste estudo não esteve associada à variável

gênero, semelhante aos achados de Ferreira et al. (1998) em estudo com população de jovens moradores em áreas rurais e urbanas do Nordeste do Brasil. Provavelmente, a ausência de associação entre estas infecções e a variável gênero esteja relacionada à similaridade de hábitos e atividades diárias entre meninos e meninas durante a infância, não havendo diferenças comportamentais significativas que determinem o contato com as formas infecciosas dos parasitos.

Observou-se uma maior média de idade entre as crianças infectadas por ancilostomídeos. Este achado acompanha o perfil típico de infecção por ancilostomídeos em relação à idade, no qual se observa aumento progressivo da prevalência de infecção por este verme desde a infância até os 20 anos de idade, aproximadamente, momento em que ocorre estabilização da prevalência de infecção (Brooker; Bethony & Hotez, 2004). Não houve diferença de idade entre crianças infectadas e não infectadas por *Ascaris lumbricoides*, provavelmente por serem observadas maiores prevalências de infecção por este verme em crianças entre 5 e 15 anos, com declínio da prevalência a partir desta idade (Bethony et al, 2002), e as crianças estudadas apresentassem esta faixa etária, não ultrapassando os 11 anos.

Verificou-se que as condições socioeconômicas são desfavoráveis entre as famílias das crianças avaliadas. A maioria das famílias não possuía bens duráveis, a comunidade em que estavam inseridas não era beneficiada com saneamento básico e o principal destino dos dejetos humanos era a deposição a céu aberto.

A situação socioeconômica pode ser considerada fator determinante de infecções por helmintos. A intensidade dessas doenças diminui desproporcionalmente com as

condições de pobreza, visto que saneamento inadequado, baixo nível de escolaridade e dificuldade de acesso a cuidados de saúde, aumentam a susceptibilidade a parasitoses intestinais (de Silva et al, 2003).

No presente estudo, o índice socioeconômico esteve associado apenas à infecção por ancilostomídeos, não havendo diferenças significativas na situação socioeconômica das famílias das crianças infectadas e não infectadas por *Ascaris lumbricoides*, contradizendo os estudos que descrevem íntima relação entre condições socioeconômicas e helmintoses (O’Lorcain & Holland, 2000; Olsen; Samuelson & Onyango-Ouma, 2001⁶ *apud* Brooker; Bethony, Hotez 2004). Semelhante ao nosso resultado, estudo realizado em Madagascar demonstra que infecção por *Ascaris lumbricoides* é mais influenciado pela idade e pelo gênero dos indivíduos do que pela situação sócio-econômica. (KIGHTLINGER et al, 1998⁷ *apud* BROOKER; BETHONY, HOTEZ 2004)

A deficiência nutricional mais prevalente foi o déficit de estatura, seguido do baixo peso avaliado pelo índice peso-para-idade. Com relação à avaliação da adequação da massa corporal à estatura, foram observadas maiores prevalências de baixo peso e excesso de peso, mensurados pelo IMC-para-idade, em relação à avaliação realizada com o índice peso-para-estatura. Estas discrepâncias podem ser atribuídas às diferenças de sistema de valor e pontos de corte entre ambos os índices. Além disso, o índice peso-para-estatura não considera informações sobre a idade cronológica e houve perda amostral ao utilizá-lo em crianças na faixa etária

⁶ OLSEN, A; SAMUELSEN, H; ONYANGO-OUMA, W. A study of risk factors for intestinal helminth infections using epidemiological and anthropological approaches. *J. Biosoc. Sci.*,n. 33, p.569-584, 2001.

⁷ KIGHTLINGER, L. K.; SEED, J. R; KIGHTLINGER, M. B. *Ascaris lumbricoides* intensity in relation to environmental, socioeconomic, and behavioral determinants of exposure to infection in children from southeast Madagascar. *Journal of Parasitology*, n.84, p.480-484, 1998.

avaliada (WHO, 1995). Pode-se considerar prevalências semelhantes de baixo peso e sobrepeso no grupo de crianças avaliadas, embora na análise utilizando-se o IMC-para-idade tenha sido observada prevalência pouco maior de baixo peso, em relação ao excesso de peso.

A prevalência de déficit de estatura observada foi dez vezes maior que a prevalência de 2,0% descrita em inquérito nutricional realizado no Brasil (IBGE, 2004). De acordo com os critérios de estratificação propostos por Benício et al. (1995), fundamentados na construção de *ranking* internacional de países a respeito do nível de desnutrição, a prevalência de 21,7% de déficit de estatura observada entre as crianças desta população corresponde ao nível 4 de desnutrição, ou seja, alta prevalência deste agravo nutricional. (CARVALHO et al, 2000)

No presente estudo, a prevalência de déficit de peso-para-idade foi três vezes maior que a prevalência total de 3,2% observada em 2002-2003 em crianças brasileiras de 0 a 10 anos de idade. A prevalência deste agravo nutricional observada em áreas rurais da região Sudeste do Brasil foi de 2,3%, demonstrando que as crianças da área rural avaliadas no presente estudo apresentam nível de desnutrição superior ao levantamento nacional. (IBGE, 2004)

A avaliação da relação entre estado nutricional e infecções helmínticas demonstra que infecção por *Ascaris lumbricoides* está associada ao crescimento físico de crianças escolares. Estes achados são semelhantes aos de Tshikuka et al. (1997) em estudo realizado com crianças africanas, onde observaram maior chance (OR =

2,42; IC95% 1,63-3,61) de apresentarem déficit de estatura entre as infectadas por este verme.

Por outro lado, Saldiva et al. (1999), avaliando crianças brasileiras, observaram associação entre infecção por *Ascaris lumbricoides* e déficit de estatura em análise não ajustada, embora após ajuste por variáveis socioeconômicas não tenham observado associação significativa. No presente estudo, essa associação manteve-se significativa após ajuste por variáveis de gênero, idade e índice socioeconômico.

Entre as crianças avaliadas, infecção por *Ascaris lumbricoides* não esteve associada à massa corporal, contrapondo-se aos resultados de Tshikuka et al. (1997) nos quais se observou maior chance (OR = 3,63; IC95% 1,18-11,16) de apresentarem baixo peso-para-estatura entre crianças infectadas em relação as não infectadas.

Valores menores do IMC-para-idade foram observados em crianças com baixa infecção por ancilostomídeos em relação às não infectadas. Casapía et al. (2006) também observaram em estudo com crianças escolares, associação entre infecção por ancilostomídeos e baixo peso, embora o índice antropométrico utilizado para esta classificação tenha sido peso-para-idade, parâmetro composto que inclui informações da estatura e massa corporal. (WHO, 1995)

Contrariamente ao presente estudo e ao estudo de Casapía et al. (2006), Tshikuka et al. (1997) não encontraram associação entre infecção por ancilostomídeos e parâmetros antropométricos. Não foi observada associação entre infecção por ancilostomídeos e déficit de estatura-para-idade, embora alguns autores relatem que

atraso no crescimento pode ser conseqüente do efeito crônico da infecção por este verme. (BROOKER, BETHONY & HOTEZ, 2004)

A prevalência de anemia no grupo de crianças avaliadas foi relativamente baixa tendo como base outros estudos realizados com escolares no Brasil. A taxa de anemia observada (8,0%) aproxima-se à taxa de 9,3% descrita por Predrassani et al. (1988) em crianças residentes em área urbana do estado de São Paulo.

A *World Health Organization (WHO)* define diferentes pontos de corte por faixa etária de concentrações sanguíneas de hemoglobina para caracterizar a presença de anemia. A anemia em crianças em idade escolar, avaliada pelo ponto de corte < 12 mg/dL proposto pela WHO em 1968 (WHO, 1968), é o critério utilizado pela maioria dos trabalhos publicados nessa área (Santos et al, 2002). No entanto, a WHO recomenda em última revisão publicada no ano de 2001, a utilização do ponto de corte < 11,5 mg/dL para classificação de anemia em escolares. (WHO, 2001)

Estudos em áreas rurais do Brasil demonstram prevalências maiores de anemia, em torno de 30,0%, embora tenha sido utilizado ponto de corte mais sensível nestes trabalhos (< 12 mg/dL) (Ferreira, 1998; Cardoso et al, 1996). Considerou-se baixa a prevalência de anemia no presente estudo em relação a outros realizados em áreas rurais do Brasil, tendo em vista a elevada prevalência de infecção por ancilostomídeos entre as crianças avaliadas. A baixa prevalência de anemia observada poderia ser atribuída ao ponto de corte menos sensível (< 11,5 mg/dL) para classificação da anemia utilizada neste estudo.

Entretanto, Sichieri; Mathias & Moura (1996) utilizando o mesmo critério de classificação de anemia do presente estudo (hemoglobina < 11,5 mg/dL), observaram prevalência de 25,7% em crianças de 6 a 12 anos residentes em áreas rurais do estado do Paraná. Prevalência aproximada (25,1%) foi encontrada por Lisboa (2002) em crianças entre 8 e 11 anos de idade residentes em região urbana de Belo Horizonte. Estes achados condizem com o questionamento de possível adaptação homeostática do organismo das crianças avaliadas em decorrência da condição prolongada de pobreza e de infecções por ancilostomídeos, fatores relacionados à baixa ingestão e perdas corporais de ferro. (SILVA & MORAIS, 2005; NEVES et al, 2000; STOLTZFUS et al, 1997)

Tal adaptação seria possível por prevalecer nesta comunidade baixa intensidade de infecção por ancilostomídeos da espécie *Necator americanus* (Brooker et al, 2007), uma vez que o desenvolvimento de anemia devido à infecção por este verme depende da espécie e da intensidade da carga parasitária (Albonico et al, 1998; Pawlowski et al, 1991). A espécie de ancilostomídeos *Ancilostoma duodenale* causa maiores perdas de sangue do que a espécie *Necator americanus* (Hotez et al, 2004). Estudo longitudinal se faz necessário para verificar esta hipótese. (PEREIRA, 1995)

Em análise da associação entre a concentração sanguínea de hemoglobina e infecção por ancilostomídeos não se observou relação significativa entre estas variáveis. É importante ressaltar que a ocorrência de baixa infecção por ancilostomídeos prevaleceu em relação à intensidade de infecção moderada a alta por este verme, o que pode ter determinado adequação da concentração de hemoglobina sanguínea das crianças avaliadas, uma vez que o volume de sangue

perdido na ancilostomíase está relacionado ao número de vermes fixados à mucosa intestinal. Segundo Tsuyuoka et al. (1999), intensidade de infecção por ancilostomídeos inferior a 1.300 ovos por grama de fezes não seria capaz de causar perda de sangue intestinal suficiente para causar anemia.

Apesar da ausência de associação entre a concentração de hemoglobina e infecção por ancilostomídeos, observou-se maior proporção de crianças anêmicas no grupo com intensidade moderada a alta de infecção por ancilostomídeos, semelhante aos resultados de outros estudos (Brooker et al, 2007; Crompton & Whitehead, 1993). No entanto, nesta análise não foi feito ajuste das variáveis de confusão, o que limita as interpretações sobre a associação entre este agravo e a ancilostomíase no grupo de crianças avaliado. Infecção por *Ascaris lumbricoides* não esteve associada à concentração de hemoglobina e à presença de anemia. A ausência dessa associação também foi observada por Ezeamama et al. (2005) em crianças das Filipinas.

Os resultados da avaliação de associação entre helmintos e parâmetros nutricionais estão de acordo com os achados de outros estudos que descrevem associação negativa entre infecções helmínticas e o estado nutricional de indivíduos (Hughes et al, 2004; Quihi-Cota et al, 2004; Ulukanligil & Seyrek, 2004; Beltrame et al, 2002; Muniz et al, 2002). No entanto, este é um dos poucos estudos que investiga a relação entre diferentes helmintos e déficits nutricionais específicos.

Foram observadas associações específicas entre a espécie do parasito e os parâmetros nutricionais, ou seja, associação entre infecção por ancilostomídeos e

massa corporal; associação entre infecção por *Ascaris lumbricoides* e estatura. Neste caso, é provável que o *Ascaris lumbricoides* exerça efeitos crônicos sobre o estado nutricional de crianças, por interferir no seu crescimento físico.

Este fato pode ser entendido pelo perfil de infecção por faixa etária deste verme, uma vez que altas cargas parasitárias de *Ascaris lumbricoides* são observadas desde os primeiros anos de vida (Brooker; Bethony & Hotez, 2004), interferindo precocemente no estado nutricional de crianças e, possivelmente, prejudicando as oportunidades de compensação do crescimento no caso de regiões endêmicas (Cameron; Gordon-Larsen & Wrchota, 1994). Déficit de crescimento em crianças pode, eventualmente, determinar reduzida capacidade física de trabalho e aumentar a susceptibilidade de desenvolvimento de sobrepeso e obesidade na idade adulta. (SAWAYA & ROBERTS, 2003; WHO, 1995)

Os mecanismos pelos quais helmintoses intestinais interferem no estado nutricional do hospedeiro podem ser compreendidos a partir dos efeitos destes parasitos sobre o funcionamento do trato gastrointestinal. Mesmo que a função do trato gastrointestinal não seja alterada, a maioria dos processos de digestão e absorção de nutrientes pode ser prejudicada. (STEPHENSON; LATHAM & OTTESEN, 2000)

Os danos nutricionais observados nas infecções helmínticas estão relacionados ao desequilíbrio entre a aquisição e a utilização corporal de nutrientes (Crompton & Nesheim, 2002). A aquisição de macro e micronutrientes pelo indivíduo infectado é comumente prejudicada por sintomas resultantes do parasitismo intestinal como náusea, diarreia, vômitos e danos absorptivos provocados pela lesão da mucosa e

obstrução intestinais (Stephenson; Latham & Ottesen, 2000). Anorexia causada por infecções helmínticas também pode prejudicar a ingestão de nutrientes pelo indivíduo infectado (Stephenson; Latham & Ottesen, 2000). Este sintoma pode estar relacionado com o aumento dos níveis corporais de citocinas pro-inflamatórias, o que produz alterações nos processos neuro-endócrinos de regulação da ingestão alimentar (Corcos et al, 2003; Plata-Salamán, 2000). O aumento dos níveis de citocinas pro-inflamatórias também tem sido descrito como mediador de catabolismo protéico e conseqüente aumento das necessidades energéticas do indivíduo infectado (Frost & Lang, 2005; Späte & Schulze, 2004). Maiores demandas nutricionais são fisiologicamente observadas em crianças devido ao crescimento e desenvolvimento físico, fator que contribui para aumentar os riscos de danos nutricionais provenientes de infecções nesta faixa etária. (MAHAN & STUMP, 1998)

Com relação ao desempenho cognitivo das crianças avaliadas, observou-se desenvolvimento abaixo dos valores típicos. A pontuação do teste de Raven considerada dentro da média varia entre 26 e 74 pontos, e a pontuação dos subtestes do WISC-III considerada dentro da média varia entre 8 e 12 pontos (Angeleni et al, 1999; Sattler, 1992). Entre as crianças avaliadas neste estudo, os valores médios observados destes testes foram todos abaixo dos valores mínimos considerados satisfatórios.

O presente estudo demonstra evidências de que infecção por ancilostomídeos e *Ascaris lumbricoides* está associada com baixo desempenho nos testes cognitivos entre as crianças avaliadas. Mesmo após ajuste por idade, gênero e índice socioeconômico, a infecção por ancilostomídeos esteve associada ao baixo

desempenho nos testes de Raven e Código (WISC-III); e infecção moderada a alta por *Ascaris lumbricoides* esteve associada ao baixo desempenho no teste de Raven.

Estes resultados são consistentes com os achados de outros estudos epidemiológicos e ensaios clínicos que avaliam a relação entre infecções helmínticas e desempenho cognitivo entre crianças (Ezeamama et al, 2005; Sakti et al, 1999; Hadidjaja et al, 1998; Oberhelman et al, 1998). Em estudo com crianças entre 8 e 13 anos de idade na Indonésia, Satki et al. (1999) demonstram que infecção por ancilostomídeos esteve associada a baixos escores de seis subtestes do WISC-III. Da mesma forma, estudo de ensaio clínico randomizado demonstra que crianças infectadas por *Ascaris lumbricoides* tratadas com mebendazol apresentaram aumento nos escores do teste de Raven quando comparado com crianças que receberam placebo. (HADIDJAJA et al, 1998)

Estes achados sustentam os resultados observados neste estudo sobre a relação entre infecção por ancilostomídeos e baixos escores do subteste Código do WISC-III e infecção por *Ascaris lumbricoides* e baixos escores do teste de Raven. Vale observar que as infecções pelos helmintos avaliados estiveram associadas aos dois testes cognitivos não verbais (Raven e Código), e nenhuma associação foi observada entre os testes verbais utilizados neste estudo, após ajuste por gênero, idade e situação socioeconômica. Segundo Angeleni et al, 1999, a fadiga, a falta de saúde e tensões afetam de forma desfavorável mais a velocidade dos trabalhos que envolvem precisão, com limites de tempo (capacidade avaliada pelo subteste Código), a seguir a capacidade intelectual (capacidade avaliada pelo teste de Raven) e, em menor grau, o vocabulário. (CUNHA, 2000; ANGELINI et al, 1999)

Um dos principais mecanismos descritos na literatura científica pelos quais helmintoses podem afetar a função cognitiva refere-se ao estado nutricional de crianças infectadas. (VAZIR et al, 2006; ZHANG; HELBERT & MULDOON, 2005; NEUMANN et al, 2003; GRANTHAM-MCGREGOR & ANI, 2001) Crianças que vivenciam privações nutricionais apresentam-se apáticas e prostradas, reduzindo sua interação com seu meio, fator limitante do desenvolvimento cognitivo (Fanjiang & Kleinman, 2007; Grantham-McGregor & Baker-Henningham, 2005).

Alguns autores descrevem outros mecanismos relacionados aos danos cognitivos causados por helmintoses intestinais, como o desconforto físico e a presença de substâncias secretadas pelos vermes como fatores diretos intervenientes no funcionamento do sistema nervoso (Watkins & Pollit, 1997), e resposta inflamatória crônica devido à infecção (Sternberg et al,1997). O estresse contínuo da resposta imune à infecção crônica pode reduzir o apetite e atrasar o tempo de reação das crianças. Além disso, o movimento mecânico dos vermes no intestino e a tosse induzida pela migração de larvas pelo pulmão podem distrair e causar distúrbios de sono na criança. (WATKINS & POLLIT, 1997)

A intensidade de infecção moderada a alta por *Ascaris lumbricoides* determinou maior dano nutricional e menor desempenho da inteligência fluida. Este achado está de acordo com autores que afirmam que os efeitos das helmintoses à saúde dos hospedeiros dependem da carga parasitária (Anderson & May 1991⁸ *apud* Bethony et al, 2006; Stephenson et al, 2000). Com relação à infecção por ancilostomídeos não foi observado o mesmo padrão de associação da infecção por *Ascaris*

⁸ ANDERSON, R. M. & MAY, R. M. Ver Referencial Bibliográfico.

lumbricoides. Embora estudos demonstrem que a morbidade resultante da infecção por ancilostomídeos esteja relacionada à intensidade da carga parasitária (Brooker, Bethony & Hotez, 2004) foram observados menores valores do IMC-para-idade nas crianças com baixa intensidade de infecção em relação às demais e, independentemente da carga parasitária deste verme, infecção por ancilostomídeos esteve associada ao menor desempenho cognitivo. Apenas em relação à prevalência de anemia no grupo de crianças avaliadas observou-se maior proporção deste agravo no grupo com altas cargas parasitárias de ancilostomídeos.

Uma das limitações deste estudo diz respeito ao delineamento de pesquisa, visto que em estudos transversais não é possível estabelecer inferências causais sobre as relações observadas (Pereira, 1995). Outra limitação importante refere-se à avaliação da cognição das crianças devido à impossibilidade de se calcular a inteligência total definida por Wechsler (1991) visto que todos os subtestes precisariam ter sido administrados para isso (Kaufman, 1994). Para o presente estudo, foram escolhidos subtestes mais aplicáveis a crianças que vivem em ambientes rurais com limitadas oportunidades educacionais (Flores-Mendonza & Nascimento 2007). Os três subtestes do WISC-III utilizados – Aritmética, Código e Dígitos – possibilitam a avaliação do ambiente e das experiências de aprendizagem das crianças (inteligência cristalizada) (Lopes, 1995). Além disso, foi incorporado no estudo o teste de Raven, que permite avaliação geral da capacidade intelectual, denominada pelos psicólogos de fator g.

Em adição, embora as análises neste estudo tenham sido ajustadas pelas variáveis de gênero, idade e condições socioeconômicas, é possível que existam fatores

residuais ou outras possíveis variáveis de confusão não avaliadas, como aspectos da ingestão alimentar e da escolarização. No entanto, acredita-se que não existam variações significativas relacionadas à escolarização, por existir um único modelo de ensino na localidade, ou seja, o baseado no sistema municipal de ensino.

Além disso, considera-se a variável socioeconômica informação correspondente ao macroambiente em que as crianças estão inseridas. Assim, o microambiente destas crianças, consideradas variáveis mediacionais do desenvolvimento cognitivo, como a relação mãe-filho, estímulos familiares, dentre outros, não foram avaliadas, podendo representar variável de confusão residual neste estudo. (ADRIÁN et al, 2007; PETERSON & SKEVINGTON, 1988)

V – CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Considerações Finais

Os resultados deste estudo demonstram associação negativa entre intensidade de infecção por helmintos transmitidos pelo solo, estado nutricional e desempenho cognitivo de crianças em idade escolar residentes em área endêmica.

Relações específicas entre a espécie do parasita, parâmetros nutricionais e habilidades cognitivas foram evidenciadas. Infecção por ancilostomídeos esteve associada à redução da massa corporal, e infecção por *Ascaris lumbricoides* esteve associada a menores escores de estatura-para-idade, representando prejuízo do crescimento físico das crianças avaliadas. Estes achados conduzem a interpretação de que infecção por ancilostomídeos possivelmente está ligada à desnutrição atual e infecção por *Ascaris lumbricoides* associada à desnutrição crônica.

Também foram observadas associações específicas entre os helmintos e as habilidades cognitivas avaliadas. Aspectos da inteligência cristalizada das crianças, a habilidade de velocidade de processamento, concentração e habilidade perceptiva, estiveram associados à infecção por ancilostomídeos e a inteligência fluida esteve associada a ambos os parasitos avaliados, ou seja, *Ascaris lumbricoides* e ancilostomídeos.

A intensidade de infecção pelos helmintos em estudo esteve relacionada a reduzidos valores nutricionais e cognitivos em relação às crianças não infectadas. Maiores cargas parasitárias de *Ascaris lumbricoides* estiveram associadas a déficits, tanto nutricionais, quanto cognitivos, e maiores cargas parasitárias de ancilostomídeos estiveram associadas à presença de anemia. No entanto, apenas o grupo de crianças com menor carga parasitária de ancilostomídeos apresentou reduzida massa corporal em relação ao grupo não infectado, não havendo diferenças entre este grupo e o grupo de crianças com altas cargas parasitárias. Com relação à cognição, a infecção por ancilostomídeos esteve associada a menor desempenho, independente da carga parasitária. Mais estudos são necessários para compreender a ausência de associação entre altas cargas parasitárias por ancilostomídeos e a massa corporal, como verificado nos resultados desse estudo.

Tendo em vista o possível efeito negativo de infecções por ancilostomídeos e *Ascaris lumbricoides* à saúde das crianças avaliadas, referentes a danos nutricionais e cognitivos, acredita-se que o tratamento anti-helmíntico realizado isoladamente em crianças residentes em áreas endêmicas para helmintoses, possa representar prática de saúde muito simplista (Nokes et al, 1999). De fato, benefícios da suplementação nutricional e da estimulação psicossocial destes sujeitos em adição ao tratamento anti-helmíntico têm-se mostrado mais significativos do que intervenções isoladas (Grantham-McGregor & Ani, 2001; Nokes et al, 1999), embora sejam necessários mais estudos nessa área.

2. Recomendações

A partir dos resultados deste estudo, sugere-se que as intervenções de controle de infecções helmínticas sejam feitas precocemente nas crianças infectadas, evitando-se danos nutricionais irreversíveis (como déficit estatural) e de forma que se evitem reinfecções, observadas em áreas endêmicas. Além disso, em casos de evidenciada desnutrição, sugere-se intervenções nutricionais junto ao tratamento anti-helmíntico, evitando-se deteriorações mais graves, especialmente em comunidades com precárias condições socioeconômicas.

Nesse contexto, cabe refletir sobre a importância da Educação em Saúde como uma prática inserida nos programas de saúde destinados a estas populações, visando tanto à prevenção de doenças, por causarem importantes prejuízos à saúde especialmente na infância, quanto à promoção da saúde proporcionando inserção social dos sujeitos enquanto cidadãos participativos dos processos de sua comunidade.

Recomenda-se que sejam feitas análises de investigação do efeito do tratamento anti-helmíntico sobre o estado nutricional e desempenho cognitivo destas crianças, visando estabelecer relações causais.

VI – REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ADRIÁN, J. E; CLEMENTE, R. A; VILLANUEVA, L. Mothers' use of cognitive state verbs in picture-book reading and the development of children's understanding of mind: a longitudinal study. **Child Development**, v.78, n.4, p.1052-67, 2007. Disponível em: <http://ncbi.nlm.gov/sites/entrez?Db=pubmed&Cmd=Search&Term=ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>.

ALBONICO, M. et. al. Epidemiological evidence for a differential effect of hookworm species, *Ancylostoma duodenale* or *Necator americanus*, on iron status of children. **Int. J. Epidemiol.**, v.27, n.3, p.530-537, June 1998. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

ALBONICO, M.; SAVIOLI, L Hookworm infection and disease: advances for control. **Annali Dell Istituto Superiore Di Sanita**, v.33, p.567-579, 1997

ANCONA LOPES, M. (Org.) **Psicodiagnóstico: processo de intervenção**. São Paulo: Cortez, 1995.

ANDERSON, R. M.; MAY, R. M. **Infectious diseases of humans: dynamics and control**. Oxford: Oxford University Press, 1991.

ANGELENI, A. L. et al. **Manual de Matrizes Progressivas Coloridas de Ravan: escala especial**. São Paulo: Centro Editor de Testes e Pesquisas em Psicologia, 1999. p.131.

AWASTHI, S.; PANDE, V. K.; FLETCHER, R. S. Effectiveness and cost-effectiveness of albendazole in improving nutritional status of pre-school children in urban slums. **Indian Pediatrics**, v.37, n.1, p.19-29, 2000.

BASAVARAJU, S. V.; SCHANTZ, P. Soil-transmitted helminthes and *Plasmodium falciparum* Malaria: epidemiology, clinical manifestations, and the role of nitric oxide in malaria and geohelminth co-infection. Do worms have a protective role in *P.falciparum* infection? **The Mount Sinai Journal of Medicine**, v.73, n.8, p.1098-1105, 2006.

BATISTA FILHO, M.; RISSIN, A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.19, Supl.1, 2003.

BELTRAME, A. et al. Soil transmitted helminth (STH) infections in an indigenous community in Ortigueira, Paraná, Brazil and relationship with nutritional status. **Parassitologia**, n.44, p.137-139, 2002.

BENÍCIO, M. H. D. A. et al. **Modelos estatísticos de predição da prevalência da desnutrição infantil**: desenvolvimento e aplicação para o conjunto dos municípios brasileiros. São Paulo: UNICEF/NUPENS/USP, 1995.

BETHONY, J. et al. Emerging patterns of hookworm infection: influence of aging on the intensity of *Necator* infection in Hainan Province, Peoples's Republic of China. **Clin. Infect. Dis.**, n.35, p.1336-1344, 2002.

BETHONY, J. et al. Soil-transmitted helminth infections: ascariasis, trichuriasis, and hookworm. **The Lancet**, London, v.367, p.1521-1532, 2006. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

BOURRE, J. M. Effects of nutrients (in food) on the structure and function of nervous system: update on dietary requirements for brain. Part 1: micronutrients. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, v.10, n.5, p.377-385, 2006.

BRITO, L. et al. Moderate and low-intensity co-infections by intestinal helminths and *Schistosoma mansoni*, dietary iron intake, and anemia in Brazilian children. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, v.75, n.5, 2006.

BRODY, T. **Nutritional Biochemistry**. San Diego: Academic Press, 1994.

BROOKER, S. et al. Age-related changes in hookworm infection, anaemia and iron deficiency in an area of high *Necator americanus* hookworm transmission in south-eastern Brazil. **Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.** v.101, n.2, p.146-154, 2007.

Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

BROOKER, S. et al. The epidemiology of hookworm infection and its contribution to anaemia among pre-school children on the Kenyan Coast. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v.93, p.240-246, 1999.

BROOKER, S.; BETHONY, J.; HOTEZ, P. J. Human hookworm infection in the 21st century. **Advances in Parasitology**, v.58, 2004.

BUKENYA, G. B. Ascariasis, hookworm and nutritional status: a study of their relationships at Mwanamugimu Nutritional Unit, Mulago, Uganda. **East Afr. Med. J.**, v.64, n.6, p.372-377, June 1987.

CAMERON, N.; GORDON-LARSEN, P.; WRCHOTA, E. M. Longitudinal analyses of adolescent growth in height, fatness, and fat patterning in rural South African black children. **American Journal of Physical Anthropology**, v.93, p.307-321, 1994.

CAMPANA, A. P. **Características antropométricas de escolares e suas relações com o status econômico e o nível intelectual**. 1985. Tese. UNESP, Botucatu.

CAMPANA, A. P. **Status econômico e deficiência intelectual em escolares**. 1973. Tese. UNESP, Botucatu.

CARDOSO, M. A. et al. Anemia in a population from an endemic area of malaria, Rondônia (Brazil). **Rev. Saude Pública**, São Paulo, v.26, n.3, p.161-166, jun. 1996.

Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

CARVALHO, et al. Cartografia do retardo estatural em escolares do Estado da Paraíba, Brasil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v.34, n.1, p.3-8, 2000.

CASAPÍA, M. et al. Parasite risk factors for stunting in grade 5 students in a community of extreme poverty in Peru. **Int. J. Parasitol.**, v.36, n.7, p.741-747, June 2006. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

CATTELL, R. B. **Abilities: their structure, growth, and action**. Boston: Houghton Mifflin, 1971.

CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION; NATIONAL CENTERS FOR HEALTH STATISTICS. Growth charts for the United States: methods and development. **Vital and Health Statistics**, p.1246, 2002.

CHU et al. Molecular characterization of *Ancylostoma ceylanicum* Kunitz-type serine protease inhibitor: evidence for a role in hookworm-associated growth delay. **Infect Immun.**, v.72, n.4, p.2214-2221, Apr. 2004..

COGILL, B. **Anthropometric indicators measurement guide: food and nutrition technical assistance project**. Washington/DC: Academy for Educational Development, 2001.

COLOM, R; FLOREZ-MENDONZA, C. E. Processamento humano de informação e inteligência. In: FLOREZ-MENDONZA, C. E. **Introdução à psicologia das diferenças individuais**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

CORCOS, M. et al. Involvement of cytokines in eating disorders: a critical review of the human literature. **Psychoneuroendocrinology**, v.28, n.3, p.229-249, Apr. 2003.

Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

COSTA, H. M. A.; NEVES, D. P. Helintos em parasitologia humana. 11.ed. São Paulo: Atheneu, 2005. Cap. 21.

CRISPIM, S. P. et al. Nutritional situation of population in the city with low index of human development, Castro Alves-Bahia. **Nutrição Brasil**, São Paulo, v.3 n.5, p.297-303, 2004.

CROMPTON, D. W. Ascaris and ascaris. **Adv. Parasitol.**, v.48, p.285-367, 2001.

CROMPTON, D. W.; NESHEIM, M. C. Nutritional impact of intestinal helminthiasis during the human life cycle. **Annu. Rev. Nutr.**, v.22, p.35-59, 2002. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.html>

CROMPTON, D. W.; WHITEHEAD, R. R. Hookworm infections and human iron metabolism. **Parasitology**, n.107, p.137-145, 1993. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

CUNHA, J. A. **Psicodiagnóstico-V**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

DESPOMMIER et al. **Parasitic diseases**. 5th.ed. New York: Apple Tree Production, 2005.

DRACHLER, M.L. et al. Social inequalities and other determinants of height in children: a multi-level analysis. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.19, n.6, p.1815-25, 2003. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

ENGSTROM, E. M.; ANJOS, L. A. Déficit estatural nas crianças brasileiras: relação com condições sócio-ambientais e estado nutricional materno. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.15, n.3, p.559-567, 1999.

EZEAMAMA, A. E. et al. Helminth infection and cognitive impairment among Filipino children. **Am. J. Tropical Med. Hygiene**, v.72, n.5, p.540-548, 2005. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

FANJIANG, G.; KLEINMAN, R. E. Nutrition and performance in children. **Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care**, v.10, n.3, p.342-347, May 2007. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

FERNANDO, S. D. et al. The health and nutritional status of school children in two rural communities in Sri Lanka. **Trop. Med. Int. Health**, v.5, n.6, p.450-452, June 2000. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

FERREIRA, H. S. et al. Saúde de populações marginalizadas: desnutrição, anemia e enteroparasitoses em crianças de uma favela do “Movimento dos Sem Teto”, Maceió, Alagoas. **R. Bras. Saúde Materno-Infantil**, Recife, v.2, n.2, p.177-185, 2002.

FERREIRA, M. R. Intestinal helminthiasis and anaemia in youngsters from Matriz da Luz, District of São Lourenço da Mata, State of Pernambuco, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v.93, n.3, p.289-293, May/June 1998. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

FIGUEIREDO, V. L. M. **WISC-III**: Escala de inteligência Wechsler para crianças, manual. Adaptação e padronização de uma amostra brasileira. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002.

FILMER, D.; PRITCHETT, L. Estimating wealth effects without expenditure data - or tears: an application to educational enrolment in states of India. **Demography**, v. 38, p.115-132, 2001.

FISBERG, R. M.; MARCHIONI, D. M. L.; CARDOSO, M. R. A. Estado nutricional e fatores associados ao déficit de crescimento de crianças freqüentadoras de creches públicas do Município de São Paulo, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.20, n.3, p.812- 817, 2004.

FLEMING, F. M. et al. Synergistic associations between hookworm and other helminth species in a rural community in Brazil. **Tropical Medicine and International Health**, v.11, n.1, p.56-64, 2002. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

FLOREZ-MENDONZA, C. E; NASCIMENTO, E. Condição cognitiva de crianças de zona rural. **Estudos de Psicologia**, v.24, n.1, p.13-22, 2007.

FROST, R. A; LANG, C. H. Skeletal muscle cytokines: regulation by pathogen-associated molecules and catabolic hormones. **Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care**, n.8, p.255-263, 2005.

GIBSON, E. L.; GREEN, M. W. Nutritional influences on cognitive function: mechanisms of susceptibility. **Nutrition Research Reviews**, v.15, p.169-206, 2002.

GRANTHAM-MCGREGOR, S.; ANI, C. A review of studies on the effect of iron deficiency on cognitive development in children. **J. Nutr.**, v.131, n.2S-2, p.649S-666S; discussion 666S-668S. Feb. 2001. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

GRANTHAM-MCGREGOR, S; BAKER-HENNINGHAM, H. Review of the evidence linking protein and energy to mental development. **Public Health Nutr.**, v.8, n.7A, p1191-1201, Oct. 2005. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

GRILLO, L. P. et al. Anemia ferropriva em escolares de baixa renda residentes no litoral catarinense. **R. Nutrição Brasil**, São Paulo, v.3, n.2, mar./abr. 2004.

GUARDIOLA, A.; EGEWARTH, C.; ROTTA, N. T. Desenvolvimento neuropsicomotor em escolares e sua relação com o estado nutricional. **J. Pediatr.**, v.77, p.189-196, 2001.

GUGELMIN, S. A. et al. Physical growth of five to ten year old Xavante indian children in Mato Grosso. **J. Pediatria**, v.77, n.1, p.17-22, 2001.

GUYTON, A. C. Células sanguíneas. In: FISILOGIA Humana. 4.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1976. Cap. 6, p. 60-72.

HADIDJAJA, P. et al. The effect of intervention methods on nutritional status and cognitive function of primary school children infected with *Ascaris lumbricoides*. **Am. J. Tropical Medicine Hygiene**, v.59, n.5, p.791-795, 1998. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

HEIJBLUM, G. S.; SANTOS, L. M. P. Iron deficiency anemia in first grade students from public schools in a region of Brasília, DF. **Rev. Bras. Epidemiol**, June 2007, v.10, n.2, p.258-266. Disponível em: <http://www.scielo.br>.

HOTEZ, P. J. China's hookworms. **China Quarterly**, n.172, p.1029-1041, 2002.

HOTEZ, P. J. et al. Hookworm infection. **New England J. Med.**, v.351, p.799-807, 2004.

HUGHES, R. G. et al. Environmental influences on helminthiasis and nutritional status among Pacific schoolchildren. **Int. J. Environmental Health Research**, v.14, n.3, p.163-177, 2004.

HUSKISSON, E; MAGGINI, S; RUF, M. The influence of micronutrients on cognitive function and performance. **The Journal of International Medical Research**, n.35, p.1-19, 2007.

IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003**: primeiros resultados, Brasil e grandes regiões. Rio de Janeiro: 2004.

JELLIFE, D. B. **The assessment of the nutritional status of the community**. Geneva: WHO, 1966. (WHO Monograph, 53)

KATZ, N.; CHAVES, A.; PELLIGRINO, J. A simple device for quantitative stool thick-smear technique in Schistosomiasis Mansoni. **R. Inst. Med. Tropical**, v.14, p.817-820, 1972.

KAUFMAN, A. **Intelligence Testing with the WISC-III**. New York: John Wiley and Sons, 1994.

KNUDSEN, E. I. et al. Economic, neurobiological, and behavioral perspectives on building America's future workforce. **Proc. Nat. Acad. Sci. USA**, v.103, n.27, p.10155-10162, 2006.

KORDAS, K. et al. Blood lead, anemia, and short stature are independently associated with cognitive performance in Mexican school children. **J. Nutr.** v.134, n.2, p.363-371. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

LISBOA, M. B. M. C. **Anemia em escolares do ensino público fundamental de Belo Horizonte/MG**. 2002. Dissertação (Mestrado Enfermagem e Saúde)- Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.

LOPES, A. M. **Psicodiagnóstico**: processo de intervenção. São Paulo: Cortez, 1995.

LUNN, P. G.; NORTHROP-CLEWES, C. A. Symposium on parasitism and protein and energy metabolism in man and animals. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.52, p.101-111, 1993.

LYNN, R.; IRWING, P. Sex differences on the progressive matrices: a meta-analysis. **Intelligence**, v.32, p.481-498, 2004.

LWAMBO, N. J. S.; BUNDY, D. A. P; MEDLEY G. F. A new approach to morbidity risk assessment in hookworm endemic communities. **Epidemiology and Infection**, n.108, p.469-481, 1992.

MAHAN, L. K; STUMP, S. S. **Krause**: alimentos, nutrição & dietoterapia. 9.ed. São Paulo: Roca, 1998.

MONTEIRO, C. A., SZARFARC, S. C., MONDINI, L. Secular trends in child anemia in S. Paulo City, Brazil (1984-1996). **Revista de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.34, n.6, p.62-72, 2002.

MOTTA, V. T. Aspectos bioquímicos da hematologia. In: **BIOQUÍMICA clínica para o laboratório: princípios e interpretações**. 4.ed. Porto Alegre: Médica Missau, 2003. p.227-253.

MUNIZ, P. T. et al. Intestinal parasitic infections in young children in São Paulo, Brazil: prevalences, temporal trends and associations with physical growth. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, v.96, n.5, p.503-512, 2002.

NEUMANN, C. G. et al. Animal source foods improve dietary quality, micronutrient status, growth and cognitive function in Kenyan school children: background, study design and baseline findings. **J. Nutr.**, v.133, n.11, p.3941S-3949S, Nov. 2003. Suppl. 2. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

NEVES, M. B. P; SILVA, E. M. K; MORAIS, M. B. Prevalência e fatores associados à deficiência de ferro em lactentes atendidos em um centro de saúde-escola em Belém, Pará, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.21, n.6, p.1911-1918, 2005.

NOKES, C. et al. Evidence for an improvement in cognitive function following treatment of *Schistosoma Japonicum* infection in chinese primary schoolchildren. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, v.60, n.4, p.556-565, Apr. 1999. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

NOKES, C. et al. Parasitic helminth infection and cognitive function in school children. **Proc. Biol. Sci.**, v.22, p.77-81, 1992. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

NORTON, R. C. et al. Prevalence of anemia among school-children from Rio Acima (State of Minas Gerais, Brazil): use of the standardized prevalence method and evaluation of iron deficiency. **Braz. J. Méd. Biol. Res.**, v.29, n.12, p.1617-1624, Dec. 1996. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

OBERHELMAN, R. A. et al. Correlations between intestinal parasitosis, physical growth, and psychomotor development among infants and children from rural Nicaragua. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, v.58, n.4, p. 470-475, 1998.

O'LORCAIN, P.; HOLLAND, C. V. The public health importance of *Ascaris lumbricoides*. **Parasitology**, v.121, p.51-71, 2000.

OLSEN, A, et al. The contribution of hookworm and other parasitic infections to haemoglobin and iron status among children and adults in western Kenya. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v.92, p.643-649, 1998.

PAWLOWSKI, Z. S. et al. **Hookworm infection and anemia**. Geneva: World Health Organization, 1991.

PEDRAZZANI, E. S. et al. Intestinal helminthiasis II. Prevalence and correlation with income, family size, anemia and nutritional status. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v.22, n.5, p.384-389, Oct. 1988. Disponível em:
<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

PENA, M.; BACALLAO, J. Malnutrition and poverty. **Annu. Rev. Nutr**, n.22, p.241-253, 2002.

PEREIRA, M. G. **Epidemiologia: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995. Cap. 12. p. 270.

PETERSON, C; SKEVINGTON, S. The relation between young children's cognitive role-taking and mothers' preference for a conflict-inducing childrearing method. **The Journal of Genetic Psychology**, v.149, n.2, p.163-74, 1988. Disponível em:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&Cmd=Search&Term=Peterson=PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

PLATA-SALAMÁN, C. R. Central nervous system mechanisms contributing to the cachexia-anorexia syndrome. **Nutrition**, v.16, n.10, p.1009-1012, Oct. 2000. Disponível em:
<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

POLLIT, E. et al. Early supplementary feeding and cognition. **Monographs of the Society for Research in Child Development**, v.58, p.1-116, 1993.

PRIFTERA, A.; WEISS, L.; SAKLOFSKE, D. H. The WISC-III in context. In: PRIFTERA, A.; SAKLOFSKE, D. (Ed.). **WISC-III: Clinical use and interpretation**. San Diego, CA: Academic Press, 1998. p.1-39.

PRIMI, R. et al. Competências e habilidades cognitivas: diferentes definições dos mesmos construtos. **Psicologia, Teoria e Pesquisa**, v.17, n.2, 2001.

QUIHUI-COTA, L. et al. Prevalence and intensity of intestinal parasitic infections in relation to nutritional status in Mexican schoolchildren. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v.98, p.653-659, 2004.

RAVEN, J. The Raven's progressive matrices: change and stability over culture and time. **Cognitive Psychology**, 41, 1-48, 2000.

RAVEN, J. Raven Progressive Matrices. In: MCCALLUM, S. (ed.) **Handbook of Nonverbal Assessment**. New York: Kluwer Academia Plenum Pub., 2003.

RAVEN, J. et al. **Manual for Raven's progressive matrices and vocabulary scales: Section 1 general overview**. Oxford: Oxford Psychologists Press, 1998.

REICHENBERG, A. et al. Cytokine-associated emotional and cognitive disturbances in humans. **Arch. Gen. Psychiatry**, v.58, n.5, p.445-452, May 2001. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

REY, L. **Parasitologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. Cap. 42, p.549-561.

ROBINSON-TAYLOR, D. C; JONES, A. P.; GARNER, P. **Deworming drugs for treating soil-transmitted intestinal worms in children: effects on growth and school performance**. 2007. (The Cochrane Collaboration, 4). Disponível em: [em: <http://www.thecochranelibrary.com.html>](http://www.thecochranelibrary.com.html)

SAKTI, H. et al. Evidence for an association between hookworm infection and cognitive function in Indonesian school children. **Trop. Med. Int. Health**, v.4, n.5, p.322-334, 1999.

SALDIVA, S. R. et al. *Ascaris-Trichuris* association and malnutrition in Brazilian children. **Pediatric and Perinatal Epidemiology**, n13, p.89-98, 1999.

SANTOS, C. D. et al. Anemia in public school first graders in the City of Maceió, Alagoas, Brazil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.18, n.6, p.757-763, nov./dez. 2002. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

SANTOS, D. N. et al. Epidemiologia do desenvolvimento cognitivo de escolares em Jequié, Bahia, Brasil: procedimentos de avaliação e resultados gerais. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.18, n.3, p.723-733, 2002.

SATTLER, J. R. **Assessment of children: WISC-III and WPPSI-R supplement**. San Diego: Jerome M. Sattler, 1992.

SICHERI, R.; MATHIAS, T.; MOURA, A. S. Stunting, high weight-for-height, anaemia and dietary intake among Brazilian students from a rural community. **Nutrition Research**, n.16, p.201-209, 1996.

SILVA, N. R. et al. Soil-transmitted helminth infections: updating the global picture. **Trends Parasitol.**, n.19, p.547-551, 2003.

SPÄTE, U.; SCHULZE, P. C. Proinflammatory cytokines and skeletal muscle. **Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care**, n.7, p.265-269, 2004.

SPINELLI, R. et al. Intestinal parasites in healthy subjects in Albania. **Eur. J. Epidemiol.**, v.21, n.2, p.161-166, 2006. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

STEFANINI, M. L. et al. **Anemia and malnutrition in children at public schools in Osasco, São Paulo, Brazil.** Separata 5, 2003. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

STEPHENSON, L. S. Optimising the benefits of anthelmintic treatment in children. **Paediatr. Drugs**, v.3, n.7, p.495-508, 2001.

STEPHENSON, L. S; LATHAM, M. C.; OTTESEN, E. A. Malnutrition and parasitic helminth infections. **Parasitology**, v.121, p.23-38, 2000.

STERNBERG, R. J.; POWELL, C.; MCGRANE, P.; GRANTHAM-MCGREGOR, S. Effects of a parasitic infection on cognitive functioning. **J. Experimental Psychology**, v.3, n.1, p.67-76, 1997.

STOLTZFUS, R. J.; DREYFUSS, M. L.; CHWAYA, H. M.; ALBONICO, M. Hookworm control as a strategy to prevent iron deficiency. **Nutrition Reviews**, v.55, n.6, p.223-232, 1997.

TARLETON, J. L. et al. Cognitive effects of diarrhea, malnutrition, and Entamoeba histolytica infection on school age children in Dhaka, Bangladesh. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, v.74, n.3, p.475-481, 2003. Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

TSHIKUKA, J. G.; GRAY-DONALD, K.; SCOTT, M.; OLELA, K. N. Relationship of childhood protein-energy malnutrition and parasite infections in an urban African setting. **Tropical Medicine and International Health**, n.4, p.374-382, 1997.

TSUYOKA, R. et al. Anemia and intestinal parasitic infections in primary school students in Aracaju, Sergipe, Brazil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.15, n.2, p.413-421,1999.

ULUKANLIGIL, M.; SEYREK, A. Anthropometric status, anaemia and intestinal helminthic infections in shantytown and apartment schoolchildren in the Sanliurfa province of Turkey. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.58, p.1056-1061, 2004.

VAZIR, S. et al. Effect of micronutrient supplement on health and nutritional status of schoolchildren: mental function. **Nutrition**. v.22, Suppl.1, p.26-32, Jan. 2006.

Disponível em:

<http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/9698148?ordinalpos=38&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.htm>

WATKINS, W. E.; POLLITT, E. Stupidity or worms: do intestinal worms impair mental performance? **Psychological Bulletin**, v.121, n.2, p.171-191, 1997.

WECHSLER, D. **WISC-III**: Escala de inteligência Wechsler para crianças, manual. 3.ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Prevention and control of intestinal parasitic infections. 1987. **Report of...** Geneva: 1987 (WHO Technical Report Series, 749).

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Anaemia**. Geneva: 1968. (Switzerland Technical Report Series, 455)

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Deworming for health and development. In: GLOBAL MEETING OF THE PARTNERS FOR PARASITE CONTROL, 3, 2005, Geneva. **Report of...** Geneva: 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Hookworm infection and anemia**: approaches to prevention and control. Geneva: 1991.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Iron deficiency anaemia: assessment, prevention, and control – a guide for programme managers.** Geneva: 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Partners for parasite control: geographical distribution and useful facts and stats.** Disponível em: <<http://www.who.int/wormcontrol/statistics/geographical/en/index.html>>. Acesso em: 15 março 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Prevention and control of Schistosomiasis and soil-transmitted helminthiasis.** Geneva: 2002. (WHO Technical Report Series, 912)

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The Control of Schistosomiasis.** Geneva: 1993. (Technical Report Series, 830).

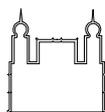
WORLD HEALTH ORGANIZATION. Expert Committee. **Physical status: the use and interpretation of anthropometry.** Geneva: 1995. (WHO Technical Report Series, 854)

ZHANG, J.; HEBERT, J. R.; MULDOON, M. F. Dietary fat intake is associated with psychosocial and cognitive functioning of school-aged children in the United States. **J. Nutr.**, v.135, n.8, p.1967-1973, Aug. 2005.

VII – ANEXOS

ANEXO 1. Termos de Consentimento Livre e Esclarecido do Projeto Dinâmica de Transmissão e Reinfecção por Ancilostomídeo em Áreas rurais do Brasil: Implicações para Avaliação de uma Vacina contra a Ancilostomíase Humana.

Formulário para os pais ou responsáveis:



CPqRR FIOCRUZ

***Título do Protocolo:* Dinâmica de Transmissão e Reinfecção por Ancilostomídeo em Áreas rurais do Brasil: Implicações para Avaliação de uma Vacina contra a Ancilostomíase Humana**

Pais/Guardiões Informação e Termo de Consentimento

IRB #100310

Revisado: 11 Novembro 2005

INTRODUÇÃO

- A participação do seu filho neste estudo voluntária.
- Você pode escolher não se o seu filho/a participa neste estudo. Você pode também decidir, a qualquer hora, parar a participação de seu filho/a. Nada do que foi dado a você ou ao seu filho será retirado.

Você pode pensar o tempo que precisar antes de decidir se seu filho/a participa deste estudo

QUEM ESTÁ PAGANDO ESTE ESTUDO? Este é um estudo de pesquisa que está sendo feito pela FIOCRUZ e quem paga todas as despesas é o Instituto de Vacina Albert B. Sabin. A pessoa responsável pelo estudo é o Dr. Jeffrey Bethony, que trabalha para a Universidade George Washington e também na FIOCRUZ, no Centro de Pesquisas René Rachou, em Belo Horizonte.

PORQUE NÓS ESTAMOS PEDINDO AO SEU FILHO PARA FAZER PARTE DESTA ESTUDO? Por que ele/ela mora em lugar onde muitas pessoas pegam. Qualquer um pode pegar vermes quando entra em contato com terra ou água contaminada. Algumas vezes você pode se sentir doente por causa dos vermes, outras vezes você nem sabe que tem vermes. O seu filho/a pode ser tratado com remédio para matar os vermes, mas muitas ele/a pode pegar vermes novamente.

PORQUE ESTAMOS FAZENDO ESTE ESTUDO?

Por que queremos saber o seguinte:

- Quantas pessoas na sua região têm vermes?

- Quantos tipos de vermes as pessoas tem?
- Quantas pessoas pegam verme novamente 1 ano depois de terem tomado o remédio para os vermes?
- O tratamento para os vermes aumenta a quantidade de sangue que você tem?

Nós também queremos retirar um pouco de sangue do seu filho para saber se:

- Se o sangue consegue matar os vermes;
- Se no seu sangue tem vitaminas ou outros nutrientes.

Este estudo do sangue do seu filho pode ajudar a encontrar maneiras de fazer uma vacina.

TODOS OS SEUS FILHOS PODEM PARTICIPAR?

Qualquer pessoa da sua família que estiver participando desde o início do estudo pode participar também do final. Se aparecer alguém novo com verme nós vamos encaminhar para tratamento no posto de Saúde de Americaninhas de Novo Oriente. Se o seu filho/a tem menos de 6 anos de idade, nós podemos ver se ele/a tem verme mas não podemos incluir no estudo o tratamento será feito no Posto médico de Americaninhas de Novo Oriente. Tudo isso é feito de graça.

O QUE O SEU FILHO TEM QUE FAZER NESTE ESTUDO? Nós não daremos a seu filho nenhuma vacina ou medicamento neste estudo. Se você concordar de seu filho continuar neste estudo, nós perguntaremos a ele se ele concorda em participar deste estudo. Se o seu filho concordar em participar deste estudo, nós iremos pedir a você que providencie junto a ele, amostras de fezes durante dois ou três dias. Uma das pessoas da nossa equipe de estudo vai entregar um frasco para as fezes, irá ensinar como fazer isso e como guardar as fezes até que um de nós vá buscar. Se o seu filho estiver infectado com vermes nós iremos encaminhá-los à FUNASA para tratamento e seguimento.

Se o seu filho participou da primeira parte do estudo onde ele doou sangue, nós iremos perguntar a ele se ele pode doar novamente uma pequena quantidade de sangue. A quantidade será de 15 ml, (1 colher de sopa). Uma parte será usada para exame de sangue e se tiver algum problema vamos avisar a FUNASA para tratamento e o acompanhamento. Todos os outros testes que serão feitos no sangue dele, serão para pesquisa. O sangue do seu filho não será vendido e o nome dele não aparecerá escrito nos tubos de sangue.

O QUE NÓS FAREMOS COM O SANGUE?

Os pesquisadores irão guardar uma parte por muito tempo para vários estudos como para ver se as crianças estão bem nutridas. Outra parte será utilizada no Brasil e nos Estados Unidos para os estudos de uma vacina contra verme. Ninguém saberá o nome do seu filho ou outra informação que possa identificá-lo. O resto do sangue ficará guardado mesmo depois que estudo estiver acabado. Se em algum momento durante o estudo você quiser as partes do sangue doadas pelo seu filho, ou mesmo quiser destruí-los, por favor, contate o Investigador Principal Dr. Jeffrey Bethony ou Renata Caldeira Diniz, gerente do Campo, nos telefones ou endereços escritos no final deste formulário.

POR QUANTO TEMPO O ESTUDO IRÁ DURAR E O QUE VAI ACONTECER NO FINAL?

Este estudo dura mais ou menos 12 meses e esta é a última amostra (fezes e sangue) que iremos pedir para você. Os resultados do estudo ficarão na FUNASA e na Secretaria Municipal de Saúde em Novo Oriente. Se o seu filho estiver infectado com vermes, eles irão perguntar a você quer que trate e se concordar o tratamento é de graça.

PODERÁ O SEU FILHO (A) FICAR DOENTE POR FAZER PARTE DESTA ESTUDO? Este estudo não causa doença, mas algumas vezes quando tira o sangue o braço ou o local da agulha pode ficar roxo, mas isso não é doença.

O QUE ACONTECE SE O SEU FILHO SE MACHUCAR DURANTE ESTE ESTUDO? Se o machucado por que ele/a doou sangue, o serviço de saúde do governo irá providenciar os cuidados médicos. Os médicos e enfermeiras irão se certificar que o seu filho terá tratamento para qualquer dor

ou machucado causado pela participação neste estudo. Os pesquisadores não darão dinheiro a você se o seu filho for ferido devido à coleta de sangue.

EXISTE ALGUM BENEFÍCIO EM PARTICIPAR DESTE ESTUDO? O benefício é o tratamento de vermes desde cedo pela FUNASA e o exame de sangue e tratamento. Se ele/a tiver um problema no sangue, ele/a será encaminhado para o posto de saúde do Município de Novo Oriente para um exame completo e irá receber o tratamento de graça.

COMO AS INFORMAÇÕES DO SEU FILHO SERÃO ARMAZENADAS EM SEGURANÇA? Nós guardaremos todos seus registros em lugar seguro onde ninguém pode ir. Somente em condições especiais as informações podem ser vistas por outras pessoas como aquelas do Comitê de Ética, equipe de estudo, monitores do estudo, auditores e Financiador da pesquisa. O nome do seu filho não aparecerá em nenhum lugar.

QUEM VOCE PODERÁ CONTACTAR SE VOCE TIVER PERGUNTAS?

Comitê de Ética em Pesquisa (para perguntas sobre os seus direitos como voluntário em pesquisa).

Dr. Álvaro Romanha - Comitê de Ética

Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Centro de Pesquisas René Rachou.

Avenida Augusto de Lima 1715 - Barro Preto, Belo Horizonte CEP 30190-002.

(31) 3292-7780

Investigador Principal (para perguntas sobre o estudo)

Jeffrey Bethony

Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Centro de Pesquisas René Rachou.

Avenida Augusto de Lima 1715 - Barro Preto, Belo Horizonte CEP 30190-002.

(31) 3292-9643

Gerente do Campo (para perguntas relacionadas ao estudo ou no caso de você quiser reportar uma doença)

Renata Caldeira Diniz

Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Centro de Pesquisas René Rachou.

Avenida Augusto de Lima 1715 - Barro Preto, Belo Horizonte CEP 30190-002.

(31) 3292-9634

Eu li e discuti este termo de consentimento e entendi o que está escrito. Minhas perguntas foram respondidas. Eu concordo livremente que o meu filho tome parte do estudo.

Nome da Criança _____.

 Pais/Nome do Guardião Pais/Assinatura do Guardião
 Data

(por favor, letra de imprensa).

 Assinatura Data Nome da pessoa do estudo

(por favor, letra de imprensa).

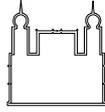
Checar se o voluntário não esta apto a ler

Testemunha:

 Nome Assinatura Data
 (por favor, letra de imprensa)

Número do estudo envolvido: _____

Formulário para as crianças avaliadas:



CPqRR FIOCRUZ

Título do Protocolo: Dinâmica de Transmissão e Reinfecção por Ancilostomídeo em Áreas rurais do Brasil: Implicações para Avaliação de uma Vacina contra a Ancilostomíase Humana

Informação e Consentimento Informado para Crianças

Revisado: 24 outubro 2005

Título do Protocolo: DINÂMICA DE TRANSMISSÃO E REINFEÇÃO POR ANCILOSTOMÍDEO EM ÁREAS RURAIS DO BRASIL: IMPLICAÇÕES PARA AVALIAÇÃO DE UMA VACINA CONTRA A ANCILOSTOMÍASE HUMANA

IRB# 100310

Meu nome é _____ (inserir o nome da pessoa do estudo). Nós estamos te perguntando se você faria parte de um estudo de pesquisa. Neste estudo pretendemos aprender mais sobre infecções por vermes, em pessoas que vivem na sua região. Nós estamos querendo descobrir:

- Quantas pessoas na sua região estão infectadas com vermes?
- Quais os tipos de vermes que estas pessoas têm e qual a quantidade deles?
- Quantas pessoas estão infectadas 1 ano após terem sido tratadas para os vermes?
- O tratamento para os vermes aumentaria a quantidade de sangue que você tem?

Seus pais estão de acordo que nós poderíamos perguntar a você de participar do estudo. Eles concordaram de você participar deste estudo desde que você aprove também. Se não quiser estar no estudo, você não tem que participar. Ninguém ficará chateado se você não quiser estar ou se mudar de opinião mais tarde e quiser parar.

O estudo durou aproximadamente 12 meses e esta é a última amostra (fezes e sangue) que iremos pedir para você.

Se você concordar em continuar no estudo, nós te pediremos para providenciar uma amostra de fezes para dois a três dias seguidos. Uma pessoa da equipe do projeto irá te dar um recipiente para a coleta das fezes, te dizer como coletar as fezes e te instruir onde deixar as amostras para serem levadas.

Se você tiver doado sangue no início do estudo, nós perguntaremos a você se nos permite colher uma pequena amostra de sangue mais uma vez. A quantidade de sangue que nós tiraremos é de 15 ml (1 colher de sopa). O teste do sangue irá causar um pequeno desconforto quando a agulha for colocada dentro do seu braço. Mais tarde o seu braço pode ficar com algum arroxeadado ou sangrar no lugar onde a agulha foi retirada.

Se você participar deste estudo, terá o benefício de saber se têm vermes, e com isso, seus pais poderão levá-lo para fazer o tratamento. Também saberá se estiver com uma baixa contagem de sangue, a qual o deixa fraco e cansado.

Você pode fazer qualquer pergunta que quiser sobre o estudo. Se tiver alguma pergunta que não tenha lembrado agora e quiser fazer mais tarde, pode telefonar para Jeffrey Bethony, PhD no telefone (31) 3292-9643.

Assinar o seu nome significa que você concorda em estar neste estudo. Será dada aos seus pais e a você uma cópia deste formulário depois que você o tiver assinado.

Eu li e discuti este consentimento informado e entendi o conteúdo da matéria. As minhas perguntas foram respondidas. Eu livremente concordo em tomar parte deste estudo.

Nome da Criança _____

Assinatura Data

Nome da pessoa do estudo Assinatura Data
(por favor, letra de imprensa).

Checar se o voluntário está apto a ler.

Testemunha:

Nome (letra de imprensa) Assinatura Data

Número do estudo envolvido: _____

ANEXO 2. Termos de Consentimento Livre e Esclarecido do Projeto sobre Os efeitos do tratamento para *Ancilóstomo duodenale* e *Necator americanus* no desenvolvimento cognitivo de crianças infectadas residentes em área endêmica, Americaninhas, Norte do Estado de Minas Gerais.

Formulário aos Pais ou responsáveis pelas crianças avaliadas.



Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Enfermagem
Departamento de Enfermagem Aplicada
 Av. Prof^o Alfredo Balena, 190 – 6º andar – Bairro Santa Efigênia
 CEP: 30130-100 – Belo Horizonte – Minas Gerais – Brasil
 Tel: 3248-9846 – Fax.: 3248-9846 E-mail: ena@enf.ufmg.br



Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Enfermagem
Departamento de Enfermagem Aplicada

FORMULARIO DE CONSENTIMENTO DIRECIONADO AOS PAIS

OS EFEITOS DO TRATAMENTO PARA *Ancilostomo duodenale* E *Necator americanus* NO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DE CRIANÇAS INFECTADAS RESIDENTES EM ÁREA ENDÊMICA, AMERICANINHAS, NORTE DO ESTADO DE MINAS GERAIS.

Pesquisadores: Maria Flávia Gazzinelli, Dra. Teresa Cristina Silva, M.

I. INTRODUÇÃO

Seu/sua filho (a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa científica porque reside em uma área onde muitas pessoas estão infectadas por parasitos intestinais (vermes). As pessoas pegam estes parasitos quando entram em contato com água contaminada ou terra contaminada. Após a contaminação, os vermes crescem no corpo da pessoa e podem causar doenças. Estas infecções por parasitos podem ser tratadas com sucesso, mas geralmente as pessoas se infectam novamente. O verme se alimenta do sangue da pessoa e esta fica desnutrida, o que pode levar a uma dificuldade em algumas funções, principalmente no desenvolvimento escolar. Fazer parte deste estudo é um ato voluntário. Seu/sua filho (a) pode decidir não fazer parte dele ou abandoná-lo a qualquer momento. O fato de seu/sua filho (a) deixar o estudo não lhe causará qualquer penalidade ou perda de benefícios aos quais tenha direito.

II. PROPÓSITO

A finalidade desta pesquisa científica é determinar o desempenho no desenvolvimento escolar numa região em que a intensidade de parasitos intestinais (vermes) é alta. Os pesquisadores estudarão como seu/sua filho (a) irá desenvolver a capacidade de compreensão de algumas funções antes e após o uso do remédio, para o tratamento dos vermes. Esta pesquisa poderá ajudar pesquisadores e médicos a desenvolverem meios para prevenir a infecção por parasitos e os efeitos do tratamento na aprendizagem escolar.

III. OS PROCEDIMENTOS

Seção de recrutamento: Nós convidaremos cerca de 300 pessoas de sua Comunidade, com idade entre 6 e 12 anos a fazerem parte deste estudo. Caso seu/sua filho (a) concorde em participar, serão realizados alguns exercícios que serão aplicados em grupo e para uma só pessoa.

Testes que serão realizados:

- 1- Exercícios com desenhos de figuras para completar.
- 2- Exercícios de matemática, exercícios de completar espaços em branco e exercícios de memória.
- 3- Exercícios de agrupar figuras por formas, cor e tamanho.

O tratamento: Se seu/sua filho(a) estiver infectado(a) com parasitos intestinais, será oferecido remédio.

Futuro: Depois do tratamento, as crianças de 5º a 8º séries matriculadas na escola Municipal de Americaninhas, passarão por um processo educativo que será realizado na mesma.

IV. POSSÍVEIS RISCOS

Não há nenhum risco nos exercícios que serão realizados com as crianças.

V. POSSÍVEIS BENEFÍCIOS

Uma possível melhora no rendimento escolar.

VI. CUSTOS PARA O PACIENTE

Todos os procedimentos referentes ao estudo, exames e exercícios, serão oferecidos de graça. No caso de haver alguma complicação decorrente deste trabalho, os pesquisadores serão responsáveis por encaminhá-lo a tratamento médico de emergência sem nenhum custo.

VII. CONFIDENCIALIDADE DOS PARTICIPANTES

Todas as informações obtidas são confidenciais. Seu/sua filho (a) receberá uma identificação numérica pessoal, a qual será usada, em vez de seu nome, para identificar os registros.

VIII. QUESTÕES

Se tiver dúvidas sobre o estudo ou prejuízos causados pela pesquisa, entre em contato com a pesquisadora Maria Flávia Gazzinelli, Pesquisadora Responsável, Escola de Enfermagem da UFMG, Belo Horizonte, MG, no telefone 31-32489848. Em seu município, você poderá entrar em contato com a Enfermeira ou os agentes de saúde do Posto Médico, pessoalmente ou pelo telefone (33) 3532 7001, caso precise de qualquer informação ou para resolver quaisquer problemas que possa ter como consequência do tratamento contra os vermes. Caso haja interesse, uma cópia do projeto poderá ser solicitada.

IX. APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da UFMG, parecer nº 181/05, sendo coordenadora a Dra. Maria Helena de Lima Periz Garcia.

X. ASSINATURA

Se você concorda em participar deste estudo assine seu nome abaixo. Se o participante for menor de idade, um de seus pais ou o responsável legal deverá assinar o formulário de autorização. Este termo tem duas cópias, uma fica com você e a outra fica com o pesquisador.

NOME DO PARTICIPANTE: _____ **P:** **ID:**

ASSINATURA OU IMPRESSÃO DIGITAL DO PARTICIPANTE: _____

NOME DO RESPONSÁVEL: _____

ASSINATURA OU IMPRESSÃO DIGITAL DO RESPONSÁVEL: _____

NOME DA TESTEMUNHA: _____

ASSINATURA DA TESTEMUNHA: _____

DATA: ____/____/____.

Formulário para as crianças avaliadas:



Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Enfermagem
Departamento de Enfermagem Aplicada
 Av. Profª Alfredo Balena, 190 – 6º andar – Bairro Santa Efigênia
 CEP: 30130-100 – Belo Horizonte – Minas Gerais – Brasil
 Tel: 3248-9846 – Fax.: 3248-9846 E-mail: ena@enf.ufmg.br



Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Enfermagem
Departamento de Enfermagem Aplicada

FORMULARIO DE CONSENTIMENTO DIRECIONADO AS CRIANÇAS COM IDADE ENTRE 7 E 12 ANOS

OS EFEITOS DO TRATAMENTO PARA *Ancilostomo duodenale* E *Necator americanus* NO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DE CRIANÇAS INFECTADAS RESIDENTES EM ÁREA ENDÊMICA, AMERICANINHAS, NORTE DO ESTADO DE MINAS GERAIS.

Pesquisadores: Maria Flávia Gazzinelli, Dra, Teresa Cristina Silva, M.

I. INTRODUÇÃO

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa científica porque mora em um lugar onde muitas pessoas estão com vermes. As pessoas pegam estes vermes quando entram em contato com água contaminada ou terra contaminada. Após a contaminação, os vermes crescem no corpo da pessoa e podem causar doenças. Estas doenças podem ser tratadas com sucesso, mas geralmente as pessoas podem ficar doentes de novo. O verme se alimenta do sangue da pessoa e esta fica desnutrida, o que pode levar a uma dificuldade no desenvolvimento escolar. Você pode escolher fazer ou não parte deste estudo, podendo abandoná-lo a qualquer hora. Caso deixe o estudo não haverá nenhum problema.

II. PROPÓSITO

Essa pesquisa científica serve para ver o desenvolvimento escolar numa região onde existem muitos vermes. Os pesquisadores estudarão como você irá desenvolver algumas funções antes e depois do uso do remédio, para o tratamento dos vermes. Esta pesquisa poderá ajudar os pesquisadores e médicos a descobrirem remédios para que as pessoas não fiquem mais doentes e melhorar na vida escolar.

III. OS PROCEDIMENTOS

Seção de recrutamento: Nós convidaremos mais ou menos 300 pessoas de sua Comunidade, com idade entre 6 e 12 anos a fazerem parte deste estudo. Caso você queira participar, serão feitos alguns exercícios em grupo e para uma só pessoa.

Testes que serão realizados:

- 1- Exercícios com desenhos de figuras para completar.
- 2- Exercícios de matemática, exercícios de completar espaços em branco e exercícios de memória.
- 3- Exercícios de juntar figuras por formas, cor e tamanho.

O tratamento: Se você estiver com o verme, ganhará o remédio.

Futuro: Depois do tratamento, as crianças de 5º a 8º séries matriculadas na escola Municipal de Americaninhas, passarão por um processo educativo que será realizado na escola.

IV. POSSÍVEIS RISCOS

Não há nenhum risco nos exercícios que serão feitos com você.

V. POSSÍVEIS BENEFÍCIOS

Uma possível melhora na escola.

VI. CUSTOS PARA O PACIENTE

Tudo que será feito no estudo, exames e exercícios, serão oferecidos de graça. Caso aconteça algum problema neste trabalho, os pesquisadores irão levá-lo ao médico de emergência sem que você precise pagar qualquer coisa por isso.

VII. CONFIDENCIALIDADE DOS PARTICIPANTES

Todos os exames e exercícios feitos com você ficarão em segredo. Você receberá um número que será usado para te identificar no lugar do seu nome.

VIII. QUESTÕES

Se tiver dúvidas sobre o estudo ou problemas causados pela pesquisa, fale com a pesquisadora Maria Flávia Gazzinelli, Pesquisadora Responsável, Escola de Enfermagem da UFMG, Belo Horizonte, MG, no telefone 31-32489848. Em seu município, você poderá falar com a Enfermeira ou os agentes de saúde do Posto Médico, pessoalmente ou pelo telefone (33) 3532 7001, caso precise de qualquer informação ou para resolver quaisquer problemas que possa ter acontecido no tratamento contra os vermes. Caso queira, uma cópia do projeto poderá ser pedida.

IX. APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da UFMG, parecer nº 181/05, sendo coordenadora a Dra. Maria Helena de Lima Periz Garcia.

X. ASSINATURA

Se você concorda em participar deste estudo assine seu nome abaixo. Se o participante for menor de idade, um de seus pais ou o responsável legal deverá assinar o formulário de autorização. Este termo tem duas cópias, uma fica com você e a outra fica com o pesquisador.

NOME DO PARTICIPANTE: _____ P:

ID:

ASSINATURA OU IMPRESSÃO DIGITAL DO PARTICIPANTE: _____

NOME DO RESPONSÁVEL: _____

ASSINATURA OU IMPRESSÃO DIGITAL DO RESPONSÁVEL: _____

NOME DA TESTEMUNHA: _____

ASSINATURA DA TESTEMUNHA: _____

DATA: ____/____/____.

ANEXO 3. Pareceres de aprovação dos Comitês de Ética em Pesquisa dos Protocolos de Pesquisa desses estudos estão apresentados no PDF em anexo.