



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE MEDICINA TROPICAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOENÇAS TROPICAIS**

ANTÔNIO CÉSAR MATIAS DE LIMA

**ESTADO NUTRICIONAL E DESENVOLVIMENTO MOTOR DE CRIANÇAS
RIBEIRINHAS EXPOSTAS AO MERCÚRIO NO ESTADO DO PARÁ- AMAZÔNIA
BRASILEIRA**

**BELÉM
2014
ANTÔNIO CÉSAR MATIAS DE LIMA**

**ESTADO NUTRICIONAL E DESENVOLVIMENTO MOTOR DE CRIANÇAS
RIBEIRINHAS EXPOSTAS AO MERCÚRIO NO ESTADO DO PARÁ- AMAZÔNIA
BRASILEIRA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Doenças Tropicais do Núcleo de Medicina Tropical da Universidade Federal do Pará como requisito parcial para obtenção do grau de doutor em doenças tropicais.
Orientador: Profa. Dra. Maria da Conceição Nascimento Pinheiro

**BELÉM
2014**

L864p Lima, Antônio César Matias de

Estado nutricional e desenvolvimento motor de crianças ribeirinhas expostas ao mercúrio no estado do Pará- Amazônia brasileira./ Antônio César Matias de Lima. __ Belém [PA]: UFPA, 2014.p. 00

Tese (Pós-graduação) - UFPA Brasil, Programa de Pós-graduação em Doenças Tropicais do Núcleo de Medicina Tropical
Orientador: Profa. Dra. Maria da Conceição Nascimento Pinheiro.

1. Desenvolvimento motor. 2. Desenvolvimento infantil. 3. Mercúrio.
4. Estado nutricional 5. Socioeconômico I.Título.

CDD 341.39

ANTÔNIO CÉSAR MATIAS DE LIMA

**ESTADO NUTRICIONAL E DESENVOLVIMENTO MOTOR DE CRIANÇAS
RIBEIRINHAS EXPOSTAS AO MERCÚRIO NO ESTADO DO PARÁ- AMAZÔNIA
BRASILEIRA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Doenças Tropicais do Núcleo de Medicina Tropical da Universidade Federal do Pará como requisito parcial para obtenção do grau de doutor em doenças tropicais.
Orientador: Profa. Dra. Maria da Conceição Nascimento Pinheiro

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr^a. Maria da Conceição Nascimento Pinheiro
Orientador(a) - NMT/UFPA

Prof^o. Dr. Tereza Cristina Corvelo
Membro – NMT/UFPA

Prof^a.Dr. Givago da Silva Souza
Membro – ICS/ UFPA

Profa. Dra. Luisa Carício Martins
Membro – NMT/UFPA

Profa. Dr. Ricardo Figueiredo Pinto
Membro – CCBS/UEPA

DATA DA DEFESA: **26/11/2014**

RESULTADO: **APROVADO**

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho a minha esposa, Carmen Teresa da Silva Xavier, Por compreender minha ausência em alguns períodos, por entender a necessidade de ir além, de ir em frente, de ir à busca e de sempre estar indo e vindo em nossas vidas. Aos meus filhos, Luigy Xavier de Lima e Cauê Xavier de Lima e Hanna Xavier de Lima. Por me mostrarem que o amor e a felicidade são a base para o ápice da vida e da nossa família.

À minha mãe, Marieta Matias de Lima, pela sua luta, depois da morte do meu pai, pela sua visão de mundo, por sua consciência de acreditar que a educação é o caminho mais curto pra compreender o mundo. Por ela ser a grande responsável pela minha existência formativa como pessoa.

Ao meu pai, Antônio Carlos Fernandes de Lima. Por me incentivar pela memória deixada das suas poesias e intelectualidade, pelas lembranças de criança que criaram lastro para uma grande caminhada.

À minha irmã, Maria Euclidea Matias de Lima, por estar ao meu lado no momento mais difícil da minha vida, a luta contra a morte.

A minha orientadora Professora Prof. Dr^a. Maria da Conceição Nascimento Pinheiro, pelo apoio, dedicação, orientação e incentivo que nos tem dado em nossa formação profissional e pela amizade construída nesta jornada.

Ao Professor Dr. Divaldo Martins de Sousa, por ter contribuído do nosso projeto.

Ao professor Dr. Ricardo Figueiredo Pinto pela orientação e apoio que nos tem dado. Ao professor Milton Mateus (in memórium) por fazer parte da minha ascensão profissional e por acreditar no meu potencial. A todos os professores do curso de educação física que nos apoiaram na condução da coordenação do curso de Educação Física. As famílias e as crianças que participaram deste projeto.

DEDICATÓRIA

“Quando se está aprendendo, o professor atua apenas como uma agulha; o aluno é a linha. Como seu mentor, posso ajudá-lo, apontando-lhe a direção correta. Mas, como a agulha da linha, devo me separar de você no fim, porque a força, a fibra e a capacidade de juntar todas as partes devem ser suas.”

(SECRETAN, Lance H. K. Os Passos do tigre)

ESTADO NUTRICIONAL E DESENVOLVIMENTO MOTOR DE CRIANÇAS RIBEIRINHAS EXPOSTAS AO MERCÚRIO NO ESTADO DO PARÁ- AMAZÔNIA BRASILEIRA

RESUMO

Vários estudos têm mostrado que crianças ribeirinhas na Amazônia estão expostas ao mercúrio com níveis que podem trazer prejuízos ao desenvolvimento motor. Apesar de, a maioria dos estudos realizados nesta região avaliarem as consequências dessa exposição para o desenvolvimento cognitivo e neurocomportamental, os métodos aplicados não levaram em consideração os diferentes fatores interferentes no desenvolvimento infantil. Propõe-se avaliar o desenvolvimento motor infantil e sua relação com a exposição ao mercúrio, o estado nutricional e perfil socioeconômico dos familiares das crianças ribeirinhas de cinco a 10 anos de idade em duas diferentes regiões geográficas do Estado do Pará. As informações demográficas e socioeconômicas das famílias foram obtidas através do questionário socioeconômico da ABEP, (2012). Para a análise das medidas antropométricas foram utilizados os softwares *WHO AnthroPlus v 1.0.2* (para crianças acima de 5 anos). Amostra capilar de cada criança foi utilizada para análise de HgT pela espectrofotometria de absorção atômica. Para analisar o desenvolvimento motor foi utilizado o *Test of Gross Motor Development – Second Edition (TGMD-2)* de Ulrich (2000). Os níveis de exposição ao mercúrio das crianças do Tapajós foram significativamente maiores que aos das crianças da área controle. Apesar da moderada redução observada na comunidade de Barreiras em relação à de anos anteriores, os níveis de exposição ao mercúrio ainda podem oferecer riscos ao desenvolvimento infantil. Em todos os grupos de escolares a condição social medida pela educação e a renda foram categorizadas como “muito pobres”. As crianças de São Luiz do Tapajós mostraram maior frequência de baixo peso e baixa estatura. Na avaliação geral, Barreiras apresentou melhor desempenho nas habilidades manipulativas, locomotoras e no coeficiente motor amplo. Não houve diferença entre as crianças de São Luiz do Tapajós e Furo do Maracujá que apresentaram os piores desempenhos. A correlação entre HgT e marcadores do desenvolvimento motor foi observada em Barreiras (IL), enquanto entre IMC e os marcadores do desenvolvimento (IL e CMA) foram observados nos escolares do Furo do Maracujá e de Barreiras. Estes resultados sugerem a influência do mercúrio isoladamente e em associação com fatores nutricionais sobre o desenvolvimento motor dos escolares. O TGMD2 é uma técnica viável na avaliação do desenvolvimento motor de escolares ribeirinhos e pode ser recomendada para outros grupos de crianças com as condições socioeconômicas similares ao deste estudo.

Palavras Chave: Desenvolvimento Motor, Desenvolvimento Infantil, Mercúrio, Estado Nutricional, Socioeconômico.

NUTRITIONAL STATUS AND MOTOR DEVELOPMENT OF RIVERSIDE CHILDREN EXPOSED TO MERCURY IN THE STATE OF PARÁ-AMAZÔNIA BRASILEIRA

ABSTRACT

Abstract

Several studies have shown that riverside children from Amazon are exposed to mercury at levels that can be harm to the development. Although, no previous study evaluated the consequences of exposure to the neurodevelopment of this population. The methods used did not take into account the different interfering factors in the child development. We aim to assess the children's motor development and its relation to mercury exposure, nutritional status and socioeconomic profile of the families of local children in two different geographic regions of Pará, Tapajós river basin (São Luiz do Tapajós and Barreiras communities) and Tocantins river basin (Furo do Maracujá community). The demographic and socioeconomic information of families were obtained through the ABEP socioeconomic questionnaire, 2012. For the analysis of anthropometric measurements the WHO AnthroPlus v 1.0.2 software was used (for children above 5 years). Hair sample were used to quantify the total Hg analysis by atomic absorption spectrophotometry. To analyze the children development was used the Test of Gross Motor Development - Second Edition (TGMD-2) Ulrich (2000). The mercury exposure levels of children in the Tapajos were significantly higher than the children from Tocantins. In all schoolchildren groups the social status were categorized as very poor. Children from São Luiz do Tapajós had higher frequency of underweight and stunting than the other children population. In the overall assessment, Barreiras community showed better performance in manipulative skills, locomotor and gross motor coefficient than the others. There was no difference between the children of São Luiz do Tapajós and Furo do Maracujá that had the worst performers. There was no difference between the children from São Luiz do Tapajós and Furo Maracujá. The correlation between the total Hg and motor development markers was observed in Barreiras, while between body mass index and developing markers were observed in the Furo do Maracujá and Barreiras. These results suggest the influence of mercury on the motor development of school, alone and in association with nutritional factors. The TGMD2 is a viable technique in the evaluation of riparian school engine development and may be recommended for other groups of children with similar socioeconomic conditions for this study.

Keywords: motor development, child development, mercury, nutritional status, socioeconomic.

LISTA DE SIGLAS

AAHPERD	Association for Health, Physical Education and Recreation
ABEP	Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa
CMA	Coeficiente Motor Amplo
E/I	Estatura para Idades
HgT	Mercúrio Total
IMC	Índice de Massa Corporal
NASPE	<i>National Association for Sport and Physical Education</i>
NCHS	National Center for Health Statistics
OMS	Organização Mundial da Saúde
P/E	Peso para Estatura
P/I	Peso para Idade
SISVAN	Sistema de vigilância alimentar e nutricional
TGMD2	Teste de Desenvolvimento Motor Amplo
Kg	kilograma
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	JUSTIFICATIVA	Error! Bookmark not defined.
3	REVISÃO DA LITERATURA	13
3.1.	O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO HUMANO.....	13
3.2.	MODELOS EXPLICATIVOS DO DESENVOLVIMENTO MOTOR	15
3.2.1.	O Papel da Motricidade na Teoria de Piaget	15
3.3.	A TEORIA MATURATIVA DE GESELL: A IMPORTÂNCIA DOS PROCESSOS INTERNOS MATURATIVOS NO DESENVOLVIMENTO MOTOR.....	15
3.4.	AJURIAGUERRA E O DESENVOLVIMENTO MOTOR	16
3.5.	PERSPECTIVA DE BOULCH SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA MOTRICIDADE	16
3.6.	O DESENVOLVIMENTO MOTOR SEGUNDO VÍTOR DA FONSECA.....	16
3.7.	O DESENVOLVIMENTO MOTOR E DESENVOLVIMENTO PERCEPTIVO-MOTOR SEGUNDO H. WILLIAMS	17
3.8.	O MODELO TEÓRICO DO DESENVOLVIMENTO MOTOR DE DAVID L. GALLAHUE.....	18
3.9.	TEORIA ECOLÓGICA DO DESENVOLVIMENTO HUMANO DE BRONFENBRENNER.....	18
3.10.	O IMPACTO DOS FATORES DE RISCO SOBRE O DESENVOLVIMENTO INFANTIL.....	19
3.11.	TESTES DE AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO MOTOR INFANTIL ...	20
4	OBJETIVOS	21
4.1.	GERAL	21
4.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS.	21
5	MATERIAL E MÉTODO	22
5.1.	DESENHO DO ESTUDO	22
5.2.	POPULAÇÃO E LOCAL DO ESTUDO	22

5.2.1.	Critério de Inclusão	23
5.2.2.	Critério de Exclusão	24
5.2.3.	Coleta e Análise de Material	24
5.2.3.1.	<i>Coleta de Informações Demográficas e Socioeconômicas</i>	24
5.2.3.2.	<i>Registro dos Dados Antropométricos</i>	24
5.2.3.3.	<i>Protocolo de Avaliação Nutricional</i>	25
5.2.3.4.	<i>Coleta do Cabelo</i>	25
5.2.3.5.	<i>Determinação de HGT</i>	26
5.2.3.6.	<i>Avaliação Motora</i>	26
5.3.	TRATAMENTO ESTATÍSTICO	28
6	ASPECTOS ÉTICOS	29
6.1.	ANÁLISE CRÍTICA DE RISCOS E BENEFÍCIOS:	29
7	RESULTADOS	29
8	DISCUSSÃO	41
8.2.	DISTRIBUIÇÃO DEMOGRÁFICA E SOCIOECONÔMICA	41
8.3.	NÍVEIS DE EXPOSIÇÃO AO MERCÚRIO	42
8.4.	STATUS NUTRICIONAL	44
8.5.	DESENVOLVIMENTO MOTOR E EXPOSIÇÃO AO MERCÚRIO	46
	CONCLUSÃO	51
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
	APÊNDICE	61
	ANEXOS	62

1 INTRODUÇÃO

Diversos fatores podem colocar em risco o curso normal do desenvolvimento de uma criança. Esses fatores de riscos são definidos como uma série de condições biológicas ou ambientais que aumentam a probabilidade de déficits no desenvolvimento neuropsicomotor infantis (MIRANDA, *et al*, 2003).

Dentre as principais causas de atraso motor encontram-se: baixo peso ao nascer, distúrbios cardiovasculares, respiratórios e neurológicos, infecções neonatais, prematuridade, desnutrição, baixo condições socioeconômicas, nível educacional precário dos pais (REINEHR, *et. al.*, 2005). Tóxicos ambientais, incluindo o mercúrio também tem se associado a danos sobre o desenvolvimento motor em crianças (GRANDJEAN *et. al*, 1999; CORDIER *et. al*, 2002; SOUSA *et. al*, 2014).

Quanto maior o número de fatores de risco atuantes, maior será a possibilidade do comprometimento no desenvolvimento motor infantil. Em razão de sua estreita dependência a fatores ambientais diversos, os indicadores de saúde refletem as condições de vida das crianças e do adolescente no passado e no presente (REINEHR, *et al*, 2005).

O conhecimento sobre o desenvolvimento infantil implica na necessidade de estudos sobre os níveis de crescimento, desenvolvimento e estado nutricional de populações carentes, principalmente crianças e adolescentes pertencentes a países subdesenvolvidos e/ou em desenvolvimento, onde a influencia de eventos negativos faz com que essas crianças tenham maior chance de apresentar atrasos em seu potencial de crescimento e desenvolvimento (SARANGA *et. al.*,2006).

Testes específicos para avaliação de desempenho motor geralmente são indicados para avaliar o desenvolvimento infantil em diferentes situações de saúde ou de exposição a agravos sobre a saúde. No Brasil, testes como o de Rosa Neto *et al* (2010; 2002) e o de Valentine (2008), o TGMD-2 versão brasileira foram aplicados em crianças com idade escolar, porém somente o TGMD-2 foi aplicado em crianças com baixas condições socioeconômicas como as ribeirinhas da Amazônia (SOUSA *et. al*, 2014).

Os testes motores foram desenvolvidos com o objetivo de auxiliar os pesquisadores e profissionais da área da saúde a obter resultados mais próximos da realidade na avaliação do desempenho motor. E, entre os muitos testes aplicados, cinco deles tem recebido maior atenção: M-ABC, KTK, BOTMP, DENVER I e II, e TGMD-2 (WIART & DARRAH, 2001). Cada um com suas particularidades e sua importância como ferramentas fundamentais neste processo.

Dentre os fatores ambientais reconhecidos como perturbadores do desenvolvimento infantil, o mercúrio representa um risco potencial para as crianças que residem em áreas contaminadas, na Amazônia. Em algumas áreas desta região foram detectados níveis de exposição ao mercúrio similar aos encontrados em crianças de diferentes regiões do globo terrestre, onde alterações cognitivas, comportamentais e psicomotoras foram observadas com a utilização de outros testes psicofísicos (CORDIER *et. al.*, 2002; MEYES *et. al.*, 2003; TRASANDE *et al.*, 2005).

Vários estudos têm mostrado que crianças ribeirinhas na Amazônia estão expostas ao mercúrio com níveis que podem trazer prejuízos ao desenvolvimento motor (PINHEIRO *et. al.*, 2007; MARINHO *et. al.*, 2014). Apesar de, alguns estudos avaliarem as consequências dessa exposição para o desenvolvimento neuropsicomotor, os métodos aplicados não levaram em consideração os diferentes fatores interferentes no desenvolvimento infantil. Além disso, não há nenhum instrumento no Brasil que tenha se mostrado adequado para avaliação do desenvolvimento motor infantil considerando diferenças regionais, nem tão pouco, um instrumento apropriado para avaliar o desenvolvimento motor de escolares em diferentes faixas etárias.

Considera-se que o desenvolvimento e o desempenho motor não podem ser analisados de maneira isolada, sendo necessário considerar sempre as influências do meio ambiente, as experiências sociais e as correlações com outros fatores interferentes no desenvolvimento infantil.

O TGDM-2 é um instrumento que já mostrou alta fidedignidade, fácil aplicação e fácil análise, porém, necessita ser testado na avaliação de crianças expostas a diferentes fatores que interferem no desenvolvimento, como exemplo, as populações ribeirinhas da Amazônia. A utilização deste protocolo na avaliação do desenvolvimento motor nos

escolares com história de exposição ao mercúrio poderá identificar déficits não perceptíveis na rotina escolar e se mostrar como um instrumento adequado a ser utilizado pelos programas de avaliação do desenvolvimento infantil nos serviços de saúde e na rede escolar, além de, servir como modelo para comparação com outros testes, em outros estudos.

Por fim, é importante salientar que são escassos os estudos que avaliam o desenvolvimento infantil de população ribeirinha na Amazônia. Além disso, a importância já mencionada da influência do meio ambiente e seus efeitos em relação à saúde infantil fortalecem a necessidade de investigação sobre o tema.

O interesse em pesquisar o estado nutricional, o nível de exposição, o perfil sócio econômico e o desenvolvimento motor surgiu em decorrência da crescente discussão sobre a importância da estratégia de promoção à saúde para enfrentar os múltiplos problemas de que afetam a população em geral e particularmente a infantil.

2 REVISÃO DA LITERATURA

3.1. O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO HUMANO

O processo de desenvolvimento motor tem sido definido de várias formas. Uma dessas definições considera que o desenvolvimento motor seria caracterizado por mudanças que vão do geral para o específico, do simples para o complexo (GALLAHUE & OZMUN, 2003). Embora o desenvolvimento motor infantil não ocorra de forma linear, pode ser dito que é relevante ofertar à criança um ambiente diversificado, com novas situações que propicie desafios necessários e meios diversos de resolução de problemas e na criação de novos arquivos motores, uma vez que o movimento se apresenta e se aprimora por meio dessa interação, das mudanças individuais com o ambiente e a tarefa motora. (HAYWOOD & GETCHELL, 2004).

Nem sempre o desenvolvimento motor segue uma sequência contínua, e quando ocorrem desvios nesta sequência, considera-se o desenvolvimento atrasado ou adiantado (PAPALIA & OLDS, 2000).

Papalia & Olds (2000) considera que as mudanças são mais amplas e aceleradas durante os primeiros ciclos de vida e podem ser quantitativa e qualitativa, e essas ocorrem no desenvolvimento físico (corpo, cérebro, capacidade sensorial, habilidades motoras), no cognitivo (capacidade mental como memória, raciocínio, pensamento) e no psicossocial (comportamento, sentimento, relacionamento).

O estudo do desenvolvimento motor pretende basicamente descrever e explicar as modificações observáveis no comportamento motor humano ao longo da vida. Um objetivo tão abrangente recorre necessariamente a contribuições de diferentes áreas do conhecimento, especialmente as tradicionalmente ligadas ao estudo da evolução de organismos vivos, numa perspectiva biológica, ou as que se preocupam com o estudo dos comportamentos humanos (KREBS, 2007).

Por volta dos dois anos de vida já é visível um repertório motor rudimentar que inclui as formas essenciais de movimentos e habilidades necessários à maioria das tarefas do cotidiano. Praticamente todas as unidades fundamentais de comportamento motor do adulto são observáveis no final da primeira infância, desde as mais exigentes em termos de precisão e minúcia de movimento, como as de preensão, até as habilidades globais orientadas para a locomoção, a organização postural, ou a manipulação de objetos presentes na maioria dos jogos infantis (NETO, 2007).

Paralelamente a criança torna-se mais resistente, mais forte, mais coordenada, possibilitando uma modificação quantitativa das atividades físicas com reflexos na natureza das brincadeiras preferidas e, sobretudo na manifestação de uma tendência para a especialização-individualização do seu comportamento. Esta fase de transição corresponde, grosso modo, ao período do salto pubertário durante o qual vão ocorrer profundas transformações hormonais e morfológicas, mas também motoras e comportamentais (NETO, 2007). É na adolescência que, geralmente, tem lugar uma mais profunda especialização, restringindo e simultaneamente aperfeiçoando as opções motoras individuais. É tarefa do estudo do desenvolvimento motor humano a descoberta de linhas de ordem na casualidade aparente do desenvolvimento e a compreensão dos mecanismos explicativos de organização desse processo (GALLAHUE & OZMUN, 2005).

3.2. MODELOS EXPLICATIVOS DO DESENVOLVIMENTO MOTOR

3.2.1. O Papel da Motricidade na Teoria de Piaget

As investigações de Piaget (1982) têm uma grande importância para o estudo da motricidade, já que as ações motoras têm um papel fundamental no acesso ao conhecimento. Salienta que a motricidade intervém em diferentes níveis no desenvolvimento das funções cognitivas e que existe uma grande relação entre a motricidade e a inteligência. Piaget classificou o desenvolvimento cognitivo numa série de estágios. Estes estágios dividem o desenvolvimento em quatro grandes etapas: *Sensório motor*. Este período caracteriza-se pela aparição das capacidades sensória - motoras perceptivas e linguísticas. É o período em que aparecem as habilidades locomotoras e manipulativas, quando o ser humano aprende a organizar a informação sensorial. *Pré-operatório*. É o período durante o qual os processos cognitivos e de conceptualização se iniciam. Aparece a iniciação ao jogo simbólico e a linguagem. *Operações concretas*. Este período caracteriza-se pelo aparecimento do pensamento abstrato. As crianças realizam ações lógicas elementares, assim como agrupamentos de classes. *Operações formais*. Neste período, o pensamento realiza-se independentemente da ação, originando a ações mentais de grande complexidade.

3.3. A TEORIA MATURATIVA DE GESELL: A IMPORTÂNCIA DOS PROCESSOS INTERNOS MATURATIVOS NO DESENVOLVIMENTO MOTOR

De acordo com Gesell (1979) o desenvolvimento corresponde a uma "*espiral ascendente*", que contem equilíbrios e desequilíbrios sucessivos e que obedecem as seguintes leis, *princípio da direção do desenvolvimento psicomotor*, a maturação dirige o processo de desenvolvimento em confronto com as forças ambientais. A maturação tem tendência a progredir em direções cefalo caudal e próximo distal. *Princípio da flutuação autorreguladora das funções*, o desenvolvimento não se manifesta com o mesmo ritmo em todas as frentes. Enquanto que um sistema se pode estar a desenvolver, há outros que podem estar adormecidos. O desenvolvimento não se desenrola simultaneamente. Ao longo do desenvolvimento há uma flutuação periódica, a qual é controlada por um mecanismo de autorregulação. *Princípio da assimetria funcional*: o organismo tende a desenvolver-se assimetricamente. Os estágios sucedem-se, ao longo do desenvolvimento, de uma forma não linear.

3.4. AJURIAGUERRA E O DESENVOLVIMENTO MOTOR

O estudo do desenvolvimento da motricidade tem sido considerado como um assunto de importância cada vez maior. Ajuriaguerra (1978) considera que o desenvolvimento motor infantil passa por várias etapas ou estágios, Assim, a primeira fase é denominada de *Organização do Esqueleto Motor*. Nesta fase, procede-se à organização da tonicidade de fundo. Verifica-se o desaparecimento das reações primárias. A segunda fase foi denominada de *Organização do Plano Motor*. Os reflexos desaparecem, dando lugar a uma motricidade voluntária, havendo uma progressiva integração motora. Por último, faz referência a uma fase denominada por *Automáticas*. Esta fase caracteriza-se pela automatização das aquisições, onde a tonicidade e a mobilidade se coordenam, permitindo que as realizações do sujeito sejam mais eficazes e mais adaptadas ao meio. Todas as progressões têm um suporte neurológico. Cada estrutura tem o seu papel e o seu momento de desenvolvimento.

3.5. PERSPECTIVA DE BOULCH SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA MOTRICIDADE

Le Boulch (1984) dedicou a sua vida profissional, ao estudo da relação da motricidade infantil com os comportamentos. Ele desenvolveu um método pedagógico que tinha por base o movimento humano que chamou Psicogenética. Este autor define dois grandes estágios na evolução da motricidade, um que corresponde à infância e o outro ao período da puberdade e adolescência. A aprendizagem baseada em modelos na disponibilidade de sujeito que aprende e que controla os seus movimentos, na sua concepção de desenvolvimento motor. Este autor critica a especialização precoce e defende que se deve assegurar a elasticidade da motricidade infantil e proteger as crianças de todos os estereótipos motores que põe em perigo o desenvolvimento harmonioso e o equilíbrio pessoal. Assim o autor é da opinião que a educação física deve ocupar um papel preponderante na educação das crianças.

3.6. O DESENVOLVIMENTO MOTOR SEGUNDO VÍTOR DA FONSECA

O processo de desenvolvimento humano tem início na fusão de um óvulo e de um espermatozoide e decorre sob um controle genético de enorme precisão. Em ambiente intrauterino o novo ser desenvolve-se a um ritmo vertiginoso aumentando entre a 4ª e a 40ª

semanas, qualquer coisa como 130 vezes para o comprimento e 8.000 vezes para o peso. O desenvolvimento humano compreende todas as mudanças contínuas que ocorrem no indivíduo desde a fecundação até morte (FONSECA, 1998).

Fonseca (1998) considera a motricidade como psicomotricidade e meta motricidade. Esta motricidade não fica só pelo plano motor, mas vai muito além. O ser humano possui estruturas neurológicas sobrepostas sobre outras estruturas mais básicas. Estas estruturas permitem principalmente o simbolismo e a linguagem. Desde o nascimento que o ser humano traz essas estruturas, implicadas no comportamento e são elas, que permitem o aparecimento da linguagem. O desenvolvimento do ser humano quer no aspecto neurológico, quer motor, realiza-se no mundo *sociocultural*, num meio ao qual o sujeito tem que se adaptar e apropriar-se da experiência sócio histórica.

3.7. O DESENVOLVIMENTO MOTOR E DESENVOLVIMENTO PERCEPTIVO-MOTOR SEGUNDO H. WILLIAMS

Williams (1983) revela que o conceito de desenvolvimento perceptivo-motor é mais adequado, pois define aquela parte do desenvolvimento infantil, que se preocupa com as transformações no processo perceptivo - motor. Assim o autor divide os comportamentos perceptivos motores em quatro categorias: *Comportamentos motores globais, comportamentos motores finos, comportamentos perceptivos - auditivos visuais e táteis - sinestésicos e consciência corporal*. Os *comportamentos motores globais* estão relacionados com os movimentos globais do corpo. Estas habilidades incluem os saltos, as corridas, as recepções, etc. Os *comportamentos motores finos* estão relacionados com a manipulação, de forma precisa, de objetos pequenos.

Habitualmente, estas atividades são referenciadas como óculo – manuais e visuo motoras. Os *comportamentos perceptivos - auditivos visuais e táteis - sinestésicos* estão relacionados com a aquisição, detecção e reconhecimento de estímulos simples, através dos sentidos. *Consciência Corporal*. Este termo encontra-se relacionado com o esquema corporal e permite o conhecimento do próprio corpo, dos seus movimentos e do meio ambiente que o rodeia.

3.8. O MODELO TEÓRICO DO DESENVOLVIMENTO MOTOR DE DAVID L. GALLAHUE.

Gallahue (1982) dedicou-se ao desenvolvimento motor infantil e defendeu que neste processo existe uma série de etapas que correspondem cronologicamente a momentos concretos da vida da criança que podem ser influenciados por fatores físicos e mecânicos. Portanto, a evolução da motricidade processa-se através de diferentes fases, caracterizadas por uma série de comportamentos motores. Graficamente, coloca na base da pirâmide os movimentos reflexos e no vértice as "*habilidades motoras especializadas*". Nas fases intermédias encontram-se as habilidades rudimentares, as habilidades motoras básicas e as habilidades motoras específicas.

Gallahue (2002) propôs a análise do movimento em três modelos, unidimensional (onde é levado em conta apenas um aspecto do movimento), com o amadurecimento das pesquisas ele propõe a ampliação desta análise, pois daria uma visão mais complexa dos modelos unidimensionais com os bidimensionais, unindo-os, e assim o fez, e ele denominou de esquemas ou modelo multidimensionais, os quais permitem visualizar uma habilidade levando em conta três ou mais dimensões. Segundo este autor, apesar de, parecer inicialmente uma tarefa complexa, é possível visualizar o movimento sob vários aspectos, *musculares* (coordenação grossa ou fina), *temporais* (discreto, em série e contínuo), *do meio ambiente* (aberto e fechado), *funcionais* (estabilidade, locomoção e manipulação), *de desenvolvimento* (reflexivo, rudimentar, fundamental e especializado).

Segundo Gallahue and Ozmun, (2005) o desenvolvimento motor pode ser investigado através da história pregressa (fatores hereditários, ambientais e socioculturais) do indivíduo, procurando entender e explicar os transtornos motores.

3.9. TEORIA ECOLÓGICA DO DESENVOLVIMENTO HUMANO DE BRONFENBRENNER

Bronfenbrenner (1992) propôs um modelo para representar a ecologia do desenvolvimento humano, e a sua maior preocupação era a de esboçar um modelo que permitisse que os estudiosos do desenvolvimento humano pudessem investigar não apenas as

características da pessoa, mas também as dos ambientes em que essa pessoa vive. Essa preocupação do teorista está explícita na definição que ele dá para ecologia do desenvolvimento humano: “A ecologia do desenvolvimento humano é definida como o estudo da acomodação mútua e progressiva entre um ser humano ativo em crescimento, e as propriedades mutantes dos ambientes imediatos nos quais a pessoa em desenvolvimento vive, conforme esse processo é afetado por relações entre esses ambientes e pelos contextos maiores nos quais os ambientes estão incluídos.” (BRONFENBRENNER, 1992, p.188)

3.10. O IMPACTO DOS FATORES DE RISCO SOBRE O DESENVOLVIMENTO INFANTIL

O impacto dos fatores de risco sobre o desenvolvimento infantil deve ser considerado em conjunto, e não separadamente. Alguns autores admitem que os fatores de risco biológico e social interagem podendo potencializar os efeitos no desenvolvimento da criança. (FONSECA *et. al*, 2004; FONSECA, 2008).

O risco biológico define os principais fatores que influenciam os desfechos do desenvolvimento infantil, principalmente em países em desenvolvimento. Existem diferentes fatores de risco que podem atuar sobre o desenvolvimento infantil. O risco social envolve uma série de fatores, tais como, características do ambiente físico, escolaridade dos pais, dinâmica familiar, poder aquisitivo da família e relações familiares, fatores esses que podem influenciar nos desfechos do desenvolvimento infantil (MIMA *et. al*, 2004).

O efeito dos fatores de risco social na relação risco biológico e desenvolvimento infantil pode ser entendido como um efeito moderador. De acordo com Baron & Kenny (1986) um fator moderador é definido como uma terceira variável que afeta a direção e a força da relação entre variável independente e variável dependente.

Mancini *et. al.*, (2004) avaliando o risco social e biológico sobre o impacto da interação ao nascimento pré-termo em crianças aos três anos de idade verificou que é a interação entre fatores biológicos e sociais que influencia no desempenho funcional das crianças e não a presença de um único fator de risco. É possível que essa interação segue todo o processo do desenvolvimento infantil.

3.11. TESTES DE AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO MOTOR INFANTIL

Existem vários testes e escalas para avaliar o desenvolvimento motor em crianças pré-escolares e escolares. Apesar de, a maioria não aborda todos os aspectos que envolvem o desenvolvimento da criança, alguns se destacam por se aproximar de avaliação mais completa. Entre eles tem a Escala de Desenvolvimento Motor de Rosa Neto (2010) e o Teste Geral de Motricidade e Desenvolvimento - 2 de Gallahuo (2002).

A Escala de Desenvolvimento Motor (EDM) possui um método de aplicação de testes atrativo para a criança, compreende um conjunto de provas diversificadas e de dificuldade graduada, abrangendo diferentes áreas do desenvolvimento motor. Este instrumento utiliza um protocolo de testes que avalia as seguintes áreas do desenvolvimento: motricidade fina (IM1), motricidade global (IM2), equilíbrio (IM3), esquema corporal (IM4), organização espacial (IM5), organização temporal (IM6) e lateralidade. Este instrumento determina a idade motora (obtida através dos pontos alcançados nos testes) e o quociente motor (obtido pela divisão entre a idade cronológica multiplicada por 100). Rosa Neto *et al* (2010) ao avaliar o desempenho de escolares da rede pública de um centro urbano encontrou desempenho normal em todas as crianças avaliadas pelo teste.

Outro teste utilizado para avaliação de desempenho motor em escolares é o TGMD-2. Este teste utiliza atividades da rotina de escolares e avalia as habilidades locomotoras, manipulativas e determina um coeficiente de motricidade ampla de acordo com as faixas etárias da criança. Por englobar muitos dos aspectos necessários na avaliação do desenvolvimento ele tem sido aplicado em diferentes situações.

TGMD2 foi utilizado para avaliar o desempenho motor relacionado com o IMC em crianças de 4 a 6 anos de idade. Os resultados não mostraram relação do IMC com as tarefas que envolviam habilidade motora ampla (CATENASSI *et al.*,2007).

Medina-Papts & Marques(2010) empregaram TGMD2 na avaliação de crianças com dificuldades do aprendizado na escola. O estudo envolveu 30 escolares da rede pública e privada e os resultados mostraram um maior atraso na área de esquema corporal para todos os grupos, tendo as crianças mais velhas apresentado atraso motor na maioria dos componentes avaliados em relação aos demais grupos etários.

Com objetivo de investigar a relação dos escores do desenvolvimento motor e aptidão física, Krebs *et. al* (2011) estudaram 50 crianças com idade de 7 a 8 anos de ambos os sexos, utilizando o TGMD2- 2ª edição. Os resultados mostraram diferenças estatísticas e correlações fracas em algumas habilidades sugerindo que o uso simultâneo de testes diferentes pode não ser adequado para avaliação do neurodesenvolvimento.

Para verificar o desenvolvimento de habilidades motoras fundamentais em crianças do ensino fundamental I em contextos escolares diferentes. Cotrim *et. al* (2011) avaliou 15 crianças de escola pública e 15 de escola da rede privada do 5º ano através do TGMD2. Os testes não indicaram diferença entre idade motora equivalente e idade cronológica para o grupo da escola particular, porém, mostraram a idade motora equivalente inferior a idade cronológica para o grupo da escola pública sugerindo que o contexto escolar influencia o curso do desenvolvimento de crianças.

Há evidências que exposição ao mercúrio na Amazônia afeta as habilidades motoras em adultos (DOLBEC *et. al*, 2000). Estudos para avaliar o desenvolvimento motor em escolares submetidos ao mercúrio ambiental são escassos nesta região e, requerem metodologias que sejam adequadas as crianças submetidas a diversos fatores de riscos.

3 OBJETIVOS

4.1. GERAL

Avaliar o desenvolvimento motor através do TGMD-2 em escolares de áreas ribeirinhas expostas ao mercúrio, considerando o estado nutricional e o perfil sócio econômico das famílias em diferentes regiões geográficas do Estado do Pará.

4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- ✓ Descrever o perfil sociodemográfico e nutricional das crianças participantes do estudo;
- ✓ Comparar os níveis de exposição ao mercúrio em amostras de cabelo das crianças das diferentes comunidades;

✓ Avaliar os resultados do teste de desenvolvimento motor amplo (TGMD2), através da idade locomotora, idade manipulativa e o coeficiente motor amplo das crianças ribeirinhas das áreas geográficas referentes ao estudo;

✓ Comparar os resultados dos testes referentes à idade locomotora, idade manipulativa e o coeficiente motor amplo (TGMD2) das crianças ribeirinhas das duas áreas selecionadas para o estudo, considerando as diferentes faixas etárias;

✓ Comparar os resultados dos testes referentes à idade locomotora, idade manipulativa e o coeficiente motor amplo (TGMD2) das crianças ribeirinhas das duas áreas selecionadas para o estudo, considerando os níveis de exposição ao mercúrio, o estado nutricional e as condições socioeconômicas;

4 MATERIAL E MÉTODO

5.1. DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo observacional, descritivo e transversal para avaliar o desenvolvimento motor infantil e sua relação com a exposição ao mercúrio, o estado nutricional e perfil socioeconômico dos familiares das crianças ribeirinhas de cinco a 10 anos e 11 meses de duas diferentes regiões geográficas do Estado do Pará.

5.2. POPULAÇÃO E LOCAL DO ESTUDO

A população do estudo foi constituída por crianças ribeirinhas residentes em Barreiras e São Luiz do Tapajós, comunidades situadas à margem do rio Tapajós, no município de Itaituba. A comunidade ribeirinha do Furo do Maracujá localizada no Município do Acará foi indicada para controle por apresentar características semelhantes as das comunidades do Tapajós quanto ao hábito de ingestão de pescado, dispor do rio para locomoção e atividades ocupacionais, diferindo apenas na localização geográfica e a ausência de histórico de atividade garimpeira de ouro na região.

A cidade de Itaituba, sede do município, esta situada às margens do rio Tapajós, distante de Belém aproximadamente 891 km em linha reta, sendo hoje a quinta sede municipal mais afastada do estado. Possui como coordenada geográfica 04 16 34 de latitude, e

55 59 06 de longitude de Wgr. Sua altitude é de 45m. Esta região é conhecida também como província Aurífera do Tapajós, sendo considerada a maior região produtora de ouro do país e a maior área contínua de extração de ouro da América do Sul, envolvendo uma área maior que 100.000 km² (PINHEIRO *et. al*, 2007). A comunidade de Barreiras do Tapajós, comunidade situada a jusante a sede do Município de Itaituba. A comunidade de São Luís do Tapajós está localizada também a margem do rio, a montante a cidade de Itaituba.

A comunidade do Furo do Maracujá está localizado no Baixo Acará possuindo delimitações das ilhas Juçara, Maracujá e Itancoanzinho, sendo cercado por furos, rios, igarapés e canais de maré, tendo influência do rio Guamá, rio Acará, Baía do Guajará e Furo do Benedito. Possui cerca de 100 famílias que estão distribuídas em comunidades, tais como; Divino Espírito Santo, Nossa Senhora do Perpétuo Socorro e São Pedro. A principal fonte de renda é a extração de açaí. Há apenas um Posto de Saúde e uma escola denominada Nossa Senhora do Perpétuo Socorro II, que abrange apenas o ensino fundamental e nela estão matriculados cerca de 90 alunos, dentre os quais 80 participaram do nosso estudo.

Participaram deste estudo 158 crianças na faixa etária de 5 a 10 anos e 11 meses, sendo 66 da comunidade de Barreiras, 41 de São Luiz do Tapajós e 51 da comunidade do Furo do Maracujá. Essas crianças foram distribuídas por faixas etárias recomendadas pelo TGMD2, quais foram: 5 a 5anos e 11meses; 6 a 6anos e 11 meses; 7anos a 7anos e 11meses; 8anos a 8anos e 11meses; 9anos a 9anos e 11meses; 10anos a 10anos e 11meses.

O tamanho amostral levou em conta todas as crianças escolares das diferentes faixas etárias, em cada comunidade que atenderam aos critérios de inclusão e de exclusão. Cada faixa etária foi representada por cerca de 50% a 70% de todas as crianças residentes.

5.2.1. Critério de Inclusão

Crianças na faixa etária de 5 a 10 anos e 11 meses; residência permanente pelo menos há cinco anos na comunidade; ter consentimento dos pais para participar do estudo após receberem informações sobre a pesquisa através do TCLE.

5.2.2. Critério de Exclusão

Crianças com diagnóstico clínico de qualquer doença osteomuscular, mental, neurológica hereditárias, congênitas e portadores de necessidades especiais, além daquelas com evidências de doenças agudas ou crônicas e crianças que por qualquer razão não concedesse amostras de cabelo para medição dos níveis de HgT.

5.2.3. Coleta e Análise de Material

5.2.3.1. Coleta de Informações Demográficas e Socioeconômicas

As informações demográficas e socioeconômicas das famílias foram obtidas através do questionário socioeconômico da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisas que usa o critério de classificação econômica Brasil (ABEP, 2011).

Foi aplicado um formulário aos responsáveis de cada criança no qual foram registradas informações sobre escolaridade dos pais, posse de itens e de bens para determinar a classificação econômica de sua família (Anexo10 e 11).

A classe econômica foi determinada pela soma dos escores referentes à posse de bens de consumo e nível de escolaridade do provedor da família (pai, mãe ou responsável).

A ABEP considera um total de nove classes econômicas de graus decrescentes, de melhor para pior classe: A1 (42-46 pontos), A2 (35-41 pontos), B1 (29-34 pontos), B2 (23-28 pontos), C1 (18-22 pontos), C2 (14-17 pontos), D (8-13 pontos) e E (0-7 pontos).

5.2.3.2. Registro dos Dados Antropométricos

Para as aferições de altura e peso utilizou-se o altímetro que faz parte da balança Filizola, com precisão de 0,1cm para a altura, e a balança com precisão de 50 gramas para verificação de peso corporal total. As técnicas e procedimentos de coletas de dados foram realizados por duas pessoas treinadas para medir peso e estatura das crianças. Para realização desses procedimentos optou-se por atender uma criança de cada vez. Para a medida da estatura solicitou-se que a criança ficasse em posição de pé, sem calçados, olhando para o horizonte, encostada na parede, para assim o professor mensurar a estatura. Para obtenção do peso corporal, a criança ficou com veste sumária, sobre a balança, descalço, em posição estendida, olhando para frente (horizonte). A ordem de avaliação das crianças foi aleatória.

5.2.3.3. *Protocolo de Avaliação Nutricional*

Para a análise das medidas antropométricas foram utilizados os softwares *WHO AnthroPlus v 1.0.2* (para crianças de 5 a 10 anos), que visa determinar o estado nutricional, obtendo-se os escores Z referentes ao peso para idade, estatura para idade e índice de massa corporal (IMC) para idade, classificando este último de acordo com os desvios-padrão em: magreza severa (< -3 DP); magreza (≥ -3 e < -2 DP); eutrofia (-2 DP \leq escore Z $\leq +1$ DP) sobrepeso ($> +1$ e $\leq +2$ DP); obesidade ($> +2$ e $\leq +3$ DP); e obesidade severa ($> +3$ DP), seguindo os padrões das Curvas de Crescimento da Organização Mundial de Saúde(2007) e SISVAN(2008).

O Anthro foi um software desenvolvido pela OMS para facilitar o monitoramento do crescimento e desenvolvimento de indivíduos e populações de crianças até cinco anos de idade. O WHO Anthro consiste em três módulos: Calculadora antropométrica, acompanhamento individual e estado nutricional de populações. Cada um destes módulos possui funções específicas para avaliar o estado nutricional das crianças, o acompanhamento do crescimento e desenvolvimento das mesmas em longo prazo ou o estado nutricional de populações de crianças.

Para o acompanhamento de crianças com mais de 60 meses de idade recomenda-se o uso do software WHO Anthro Plus. Algumas versões do software possibilitam ao usuário mudar o idioma. Para isto, basta clicar em Programas> Configuração e alterar o idioma. A alteração, no entanto, só se efetivará quando o software for reiniciado.

O software Anthro possui três módulos: Calculadora Antropométrica (*anthropometric calculator*), Acompanhamento Individual (*individual assessment*) e Estado Nutricional de Populações (*nutritional survey*).

5.2.3.4. *Coleta do Cabelo*

Amostras contendo aproximadamente 10 a 20mg de cabelos cortados próximo à inserção no couro cabeludo, preferencialmente da região occipital foram obtidas de cada

criança utilizando tesoura de aço inoxidável e acondicionadas em saco plástico obedecendo ao protocolo recomendado pela International Atomic Energy Agency.

5.2.3.5. *Determinação de HgT*

As amostras foram submetidas à análise de HgT após seguirem as seguintes etapas: a) lavagem do cabelo em água destilada e acetona, b) secagem em capela de exaustão e, c) picotamento até alcançar microfragmentos. A determinação dos níveis de HgT foi realizada através da espectrofotometria de absorção atômica com amalgamação em lâmina de ouro utilizando um detector de mercúrio automático, o *Mercury Analyzer*, modelo SP3D da *Nippon Corporation - Japão*. Este equipamento é composto de duas partes. O *Mercury Atomizer* que decompõe as amostras analíticas pelo calor. O mercúrio separado é enviado para o *Mercury* onde o método de absorção atômica por vapor frio é aplicado para determinação de sua quantidade.

Todas as amostras foram processadas e analisadas no Laboratório de Ecotoxicologia Humana e Ambiental do Núcleo de Medicina Tropical / Universidade Federal do Pará.

O controle da precisão das análises foi realizado através das análises em duplicata e a qualidade analítica foi realizada através do padrão de mercúrio de referência internacional (*Human Hair 085*) da *International Atomic Energy Agency* (IAEA). Os resultados foram expressos em $\mu\text{g/g}$ (ppm).

5.2.3.6. *Avaliação Motora*

Para analisar o desenvolvimento de habilidades motoras das crianças que participaram deste estudo foi utilizado o *Test of Gross Motor Development – Second Edition (TGMD-2)*, de Ulrich (2000), validado para uso no Brasil por Valentine *et. al.*,(2008). O TGMD-2 é um teste referenciado por norma e por critério que avalia doze habilidades motoras amplas de crianças com idade entre três (3) anos completos e 10 anos e 11 meses. Ele é composto por dois subtestes: locomotor e de controle de objetos. As habilidades motoras de locomoção avaliadas são a corrida, o galope, o saltito, a passada, o salto horizontal e a corrida lateral, enquanto que a rebatida, o dribble, a recepção, o chute, o arremesso sobre o ombro e o rolar constituem o subteste de controle de objetos.

Durante a avaliação é possibilitada três tentativas, a primeira não é pontuada, utiliza-se desta, apenas para a criança experimentar e dar ao avaliador a indicação que a mesma compreendeu o movimento; a segunda e a terceira tentativas receberão pontuação. A pontuação (chamado no teste de escore bruto) é feita destinando um ponto para a observação do movimento no padrão maduro, e zero para ausência deste, descrito no teste como “critérios de realização”. Os pontos adquiridos pela criança foram reunidos no campo escore da habilidade. É feita a soma e o registro no campo, que somados serão registrados em “resultado bruto do sub teste” (VALENTINE *et. al*, 2008).

Os testes foram filmados para posterior avaliação. Para isso foram utilizadas duas filmadoras colocadas em locais específicos (ver mapa de aplicação). Os testes necessitaram de material e espaço físico específico, os quais foram discriminados da seguinte forma. Para as marcações no chão, mapa para montagem (Anexo 9), um rolo de fita crepe, uma caneta para retroprojeter, dois cones, uma trena. Para a filmagem do teste, Tripés, filmadoras, extensões, fitas, etiquetas.

Para o teste das habilidades foram utilizados: saco de feijão, base e bastão para a rebatida, três bolas de 10cm de diâmetro, três bolas de 20 a 24cm, três bolas de tênis, uma bomba compressora. Para registro e cuidados na aplicação, duas canetas, planilha com o nome e idade dos alunos, protocolo do teste, orientações e considerações para o teste. A sequência de leitura do mapa foi a seguinte: do ponto “0 metro” até 7,62metros(m) ocorreu a avaliação da corrida, de 7,62m até 10,67m foram avaliados o galope, salto com um pé, passada, salto horizontal, corrida lateral e o ponto de partida do chute. Da marca dos 10,67m avaliamos a rebatida, o quicar, a pegada e o chute. Esta marca também é utilizada para a colocação do saco de feijão para o chute e a rebatida. Na altura dos 15,24m é o melhor local para o avaliador lançar a bola para a pegada. A filmadora frontal ficou localizada no final do circuito após os 18,29m e a lateral entre os 7,62m e 10,67m anexo.

Espaço físico necessário foi de 20 x 9 m. (considerando ângulo para filmagem lateral) duas tomadas para o “plug” das filmadoras. A aplicação do teste motor ocorreu nas escolas ou centro comunitários das comunidades selecionadas, em dias e horários disponibilizados pela direção da escola.

As crianças reunidas foram convidadas uma a uma para realização dos testes, não sendo permitida a presença de espectadores no momento dos testes, exceto os participantes, para assim minimizar a presença de variáveis estranhas.

Os testes iniciais consistiram na avaliação das habilidades locomotoras e depois a de controle de objetos. Cada criança foi identificada pelo pesquisador com o nome completo, na hora da filmagem.

Para cada criança foi explicado previamente como executar cada habilidade, e foram dadas três oportunidades para realização do teste. A primeira apenas para experimentação e as duas seguintes para a filmagem, onde o pesquisador poderia se manifestar.

5.3. TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Os resultados deste estudo são apresentados através de tabelas e figuras. Para comparação das variáveis demográficas e socioeconômicas entre as comunidades utilizou-se o teste Qui-Quadrado (Aderência), Qui-Quadrado ou teste G (Independência). A comparação das variáveis nutricionais das crianças das diferentes comunidades foi realizada através da análise de variância paramétrica (um critério) ou não paramétrica (Kruskal-Wallis). Para a comparação das variáveis do desenvolvimento motor utilizou-se a análise de variância paramétrica (um critério, Tukey). A comparação dos níveis de mercúrio (HgT) nas amostras de cabelo das crianças nas diferentes comunidades foi realizada através da análise de variância de Kruskal-Wallis(Dunn). A correlação das variáveis do desenvolvimento motor com os níveis de HgT, do desenvolvimento motor com as variáveis nutricionais foi realizada através do teste de correlação de Spearman.

Inicialmente utilizou-se o Pacote Estatístico SPSS 19.0 para organização dos dados, em seguida, os dados foram transportados para o *Soft Biostat 5.0* de Ayres *et. al*, (2007), adotando-se a estatística descritiva (média e desvio padrão) e analítica. O nível de significância considerado para as inferências estatísticas foi $p \leq 0,05$.

5 ASPECTOS ÉTICOS

6.1. ANÁLISE CRÍTICA DE RISCOS E BENEFÍCIOS:

Esta pesquisa seguiu as recomendações estabelecidas nas Resoluções 196/1996 do Conselho Nacional de Saúde e a 026/2000 do Conselho Federal de Medicina. Os procedimentos utilizados neste estudo apesar de não oferecer riscos adicionais, todos os cuidados foram tomados para evitar acidentes físicos ou psicológicos dos participantes.

A Participação de todas as crianças foi autorizada formalmente pelos pais ou responsáveis através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Esta proposta de pesquisa envolve um benefício direto às crianças, tendo em vista o diagnóstico do desempenho motor infantil com possibilidades de intervenção posterior. Os pais receberam um relatório sobre o desempenho motor, estado nutricional e nível de concentração mercurial no cabelo dos participantes.

O protocolo das habilidades motoras, do corte do cabelo e do estado nutricional foi de fácil aplicabilidade porque o teste envolve habilidades que já fazem parte do repertório motor da criança. A tomada do peso e altura das crianças é realizada periodicamente na Unidade da Estratégia de Saúde da família local. Quanto à colheita da amostra de cabelo das crianças através de cortes com tesoura realizada pelo próprio pesquisador foi autorizada pela própria criança e pelos seus responsáveis, não havendo nenhum acidente ou desconforto.

O protocolo deste estudo foi registrado no Comitê de Ética em Pesquisa do Núcleo de Medicina Tropical sob o nº 005/2009 e foi aprovado em reunião realizada no dia 28 de janeiro de 2009.

6 RESULTADOS

Um total de 158 crianças ribeirinhas foi incluído no estudo, dentre as quais 66 (41.8%) residiam na comunidade de Barreiras e 41(26.0%) na comunidade de São Luiz do Tapajós, ambas localizadas no município de Itaituba e (32.2%) na do Furo do Maracujá, município do Acará. Todas tinham de cinco a 10 anos de idade, sendo que as crianças de Barreiras apresentaram idade média de 9 anos, idade superior apenas quando comparada com a média

das crianças de São Luiz do Tapajós, entorno de 8 anos ($p < 0.01$), que por sua vez foi semelhante àquela das crianças de Furo do Maracujá.

Quando comparadas por faixa etária, observou-se maior frequência de crianças com idade entre nove e dez anos na comunidade de Barreiras ($p = 0.0261$) (Tabela 1).

Quanto ao sexo, a proporção de meninos (84; 53.2%) e meninas (74; 46.8%) na amostra foi semelhante ($p = 0.474$), tanto considerando o total de indivíduos avaliados quanto dentro das comunidades (Figura 1 e Tabela 1).

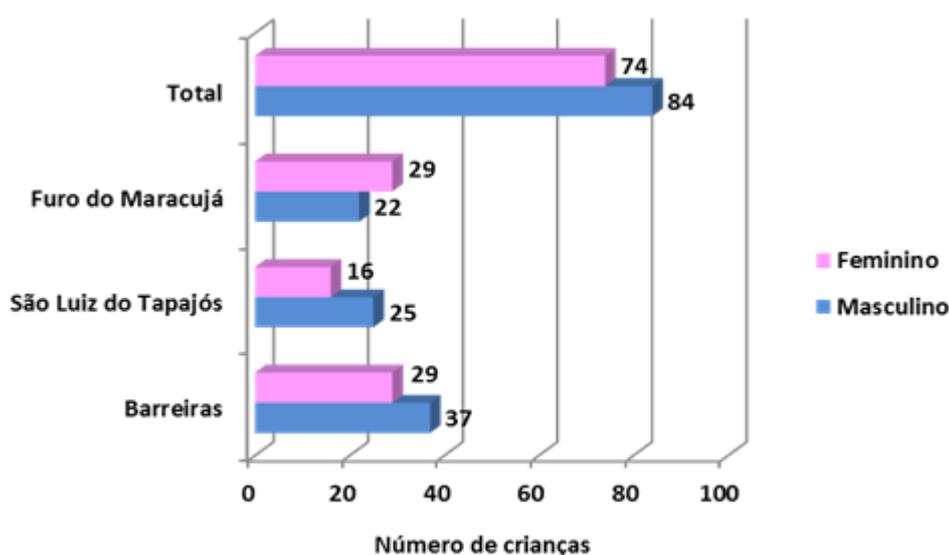


Figura 1: Proporção de crianças, segundo o sexo, por comunidade e total da amostra.
Fonte: Autor (2015)

Com relação às características socioeconômicas foram avaliados os itens ‘educação das famílias’ e ‘renda familiar’, ambas classificadas conforme propostas pela ABEP(2012).

No item educação, observou-se diferença estatisticamente significativa quanto à frequência de crianças alocadas em cada nível educacional familiar, somente quando a comparação foi feita dentro de uma mesma comunidade, tendo, nas três comunidades, concentração de casos no nível ‘E’ (baixo nível educacional) e baixa frequência – ou ausência – de crianças classificadas no nível ‘C2’ (bom nível educacional) ($p < 0.0001$).

Entre as comunidades de Barreiras, São Luiz do Tapajós e Furo do Maracujá a proporção de crianças em cada nível foi semelhante ($p = 0.7782$) (Tabela 1).

Tabela 1: Caracterização sociodemográfica das crianças incluídas no estudo, de acordo com a comunidade ribeirinha de residência. Itaituba, Pará, 2014.

Característica	Barreiras			São Luiz Tapajós			Furo do Maracujá			Comparação entre as comunidades	
	<i>n</i>	%	<i>p</i> *	<i>n</i>	%	<i>p</i> *	<i>n</i>	%	<i>p</i> *	<i>p</i> **	
Idade											
5 6	09	13.6	<0.0001	14	34.2	0.9759	14	27.5	0.0560	0.0261†	
7 8	14	21.2		13	31.6		12	23.5			
9 10	43	65.2		14	34.2		25	49			
Total	66	100		41	100		51	100			
Sexo											
Masculino	37	56.1	0.3889	25	60.9	0.2115	22	43.1	0.4008	0.1934	
Feminino	29	43.9		16	39.1		29	56.9			
Total	66	100		41	100		51	100			
Educação^a											
C1	05	7.6	<0.0001	03	7.3	<0.0001	04	7.8	<0.0001	0.7782	
C2	02	3		0	0		01	2			
D	26	39.4		12	29.3		17	33.3			
E	33	50		26	63.4		29	56.9			
Total	66	100		41	100		51	100			
Renda declarada^b											
C1	06	9.1	<0.0001	0	0	<0.0001	05	9.8	<0.0001	0.1036	
C2	14	21.2		07	17.1		12	23.5			
D	06	9.1		04	9.7		01	1.9			
E	40	60.6		30	73.2		33	64.8			
Total	66	100		41	100		51	100			

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

*Qui-Quadrado (Aderência). ** Qui-Quadrado ou teste G (Independência). †Estatisticamente significativo. ^a Níveis educacionais propostos pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP). ^b Classes econômicas propostas pela ABEP.

Quanto à renda, a diferença entre as frequências de crianças em cada classe também só foi notada dentro de uma mesma comunidade ($p < 0.0001$), onde havia maior proporção de crianças na classe 'E' (muito baixa renda) em todas as comunidades ribeirinhas (Barreiras: 60.6%, São Luiz do Tapajós: 73.2%, Furo do Maracujá: 64.8%).

Quando comparadas entre si, o total de crianças em cada classe foi semelhante nas três comunidades ($p = 0.1036$) (Tabela 1 e Figura 3).

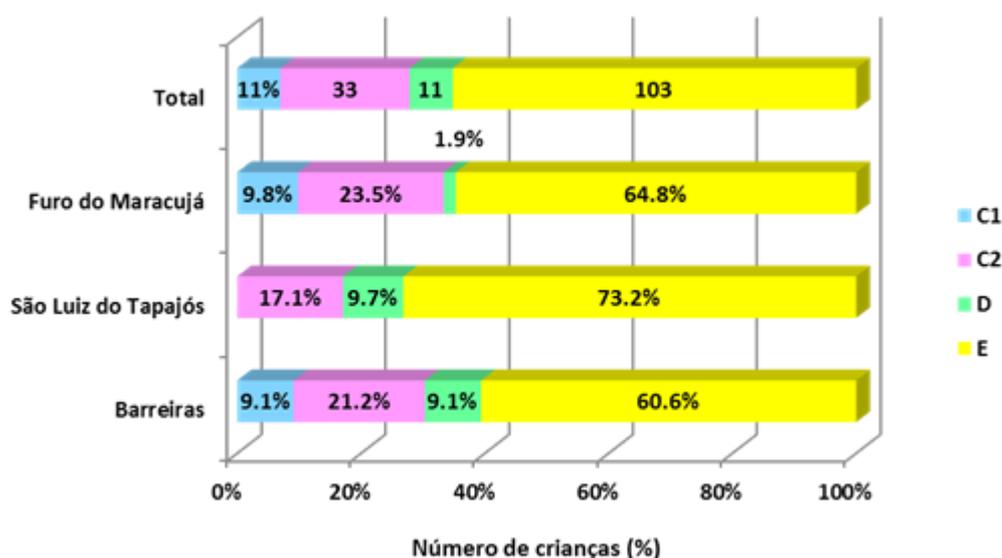


Figura 2: Distribuição de crianças, classificadas segundo a renda familiar declarada, por comunidade e total da amostra.

Fonte: Autor (2015)

Observou-se diferença altamente significativa ao serem comparados os resultados das concentrações de mercúrio total em amostras de cabelo das crianças das três comunidades ribeirinhas ($p < 0.0001$).

A concentração média encontrada nas amostras de São Luiz do Tapajós ($16.5 \pm 9.0 \mu\text{g/g}$) foi estatisticamente superior àquelas obtidas nas amostras de Barreiras ($7.9 \pm 4.5 \mu\text{g/g}$) ($p < 0.05$) e de Furo do Maracujá ($0.3 \pm 0.4 \mu\text{g/g}$) ($p < 0.05$), que por sua vez foi inferior às demais (Tabela 4 e Figura 6).

Pela análise dos percentis, fica ainda mais evidente a diferença entre a distribuição dos níveis do metal nas amostras provenientes das três comunidades, onde 75% das amostras de São Luiz do Tapajós apresentaram concentrações até $22.5 \mu\text{g/g}$, enquanto que para esta mesma proporção de casos os níveis chegaram a $9.9 \mu\text{g/g}$ em Barreiras e $0.5 \mu\text{g/g}$ em Furo do Maracujá.

Tabela 2: Níveis de mercúrio total mensurados em amostras de cabelo de crianças residentes nas comunidades ribeirinhas de Barreiras, São Luiz do Tapajós e Furo do Maracujá. Itaituba, Pará, 2014.

Variável	Barreiras <i>n</i> = 66	São Luiz do Tapajós <i>n</i> = 41	Furo do Maracujá <i>n</i> = 51	<i>p</i> *
Mercúrio Total (µg/g)				
Média ± DP	7.9 ± 4.5	16.5 ± 9.0	0.3 ± 0.4	
IC 95%	6.9 – 9.0	13.8 – 19.3	0.2 – 0.4	
Mediana	7.4	14.4	0.3	
Percentil 25	4.7	9.2	0.2	<0.0001†
Percentil 75	9.9	22.5	0.5	
Mínimo	1.4	4.4	-2	
Máximo	23.3	35.5	0.9	

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

*Análise da Variância de Kruskal-Wallis (Dunn). DP: desvio-padrão. †Estatisticamente significativo.

A tabela 2 mostra a comparação das características nutricionais das crianças das três comunidades. Quanto ao peso, este foi significativamente diferente entre as crianças de Barreiras, São Luiz do Tapajós e Furo do Maracujá ($p = 0.0064$); no entanto, após as comparações efetuadas pelo método de Dunn, essa diferença foi verificada somente ao serem comparados os escolares de Barreiras e São Luiz do Tapajós, estes últimos apresentando menor peso ($p < 0.05$).

Em relação à estatura, as crianças de São Luiz do Tapajós, cuja estatura aferida foi de 122.2 ± 14.0 cm, eram em média 9.2 cm mais baixas que as crianças de Barreiras (131.4 ± 13.7 cm) ($p < 0.01$) e 7.9 cm mais baixas que os escolares do Furo do Maracujá (130.2 ± 17.7 cm) ($p < 0.05$), sendo de estaturas semelhantes nesses últimos.

Os escores z calculados para as relações peso/idade, estatura/idade e IMC/idade foram comparados dentro de cada comunidade. Nenhuma dessas relações foi estatisticamente diferente entre as três comunidades, conforme pode ser observado na tabela 2.

Tabela 3: Características nutricionais dos escolares de acordo com a comunidade ribeirinha de residência. Itaituba, Pará, 2014.

Variável	Barreiras n = 66	São Luiz do Tapajós n = 41	Furo do Maracujá n = 51	p*
Peso (kg)				
Média ± DP	31.2 ± 11.5	24.4 ± 7.8	30.1 ± 13.1	
IC 95%	28.4 – 33.9	22.1 – 26.9	26.6 – 33.7	
Mediana	28.1	22.5	27	
Percentil 25	23.1	19.4	21.3	0.0064 [†]
Percentil 75	38.5	29.5	39	
Mínimo	11.2	11.9	13	
Máximo	73	43.7	67	
Estatura (cm)				
Média ± DP	131.4 ± 13.7	122.2 ± 14.0	130.2 ± 17.7	
IC 95%	128.1 – 134.7	117.9 – 126.5	125.3 – 135.1	
Mediana	132	122	131	0.0084 [†]
Percentil 25	123.3	112	117.5	
Percentil 75	140.8	133	146	
Variável	Barreiras n = 66	São Luiz do Tapajós n = 41	Furo do Maracujá n = 51	p*
Mínimo	87	90	98	
Máximo	167	149	163	
Escore z Peso/Idade				
Média ± DP	1.7 ± 12.0	-0.3 ± 1.6	0.3 ± 1.7	
IC 95%	1.3 – 4.6	-0.8 – 0.2	0.2 – 0.7	
Mediana	-0.9	-0.34	0.06	
Percentil 25	-1	-1.6	-0.6	0.2318
Percentil 75	1.4	0.8	1.5	
Mínimo	-3.5	-5.1	-3.4	
Máximo	96.1	2.7	5.0	
Escore z Estatura/Idade				
Média ± DP	-0.1 ± 2.6	-0.4 ± 2.4	0.3 ± 1.7	
IC 95%	-0.7 – 0.5	-1.2 – 0.3	0.2 – 0.8	
Mediana	-0.2	-0.8	0	
Percentil 25	-1.1	-2.4	-0.4	0.1120
Percentil 75	1.2	0.9	1.2	
Mínimo	-15	-5.9	-3.1	
Máximo	6.1	7.4	4.5	
Escore z IMC/Idade				
Média ± DP	1.8 ± 12.3	-0.01 ± 1.5	0.2 ± 1.5	
IC 95%	1.2 – 4.8	-0.5 – 0.5	0.2 – 0.6	
Mediana	0.3	0.1	0.06	
Percentil 25	-0.4	-0.5	-0.8	0.5314
Percentil 75	1.3	0.9	1.0	
Mínimo	-4.8	-7.2	-2.9	
Máximo	99.7	2.5	4.2	

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

*Análise da Variância paramétrica (um critério) ou não paramétrica (Kruskall-Wallis), conforme o caso. DP: desvio-padrão. IMC: índice de massa corporal. [†]Estatisticamente significativo.

A tabela 3 e as Figuras 3, 4 e 5 apresentam as comparações entre o Coeficiente Motor Amplo, a Idade Manipulativa e a Idade Locomotora apresentados pelas crianças das três comunidades.

A média do Coeficiente Motor Amplo das crianças da comunidade de Barreiras foi superior ao daquelas residentes em São Luiz do Tapajós ($p < 0.01$), não sendo significativas as demais comparações ($p > 0.05$).

Quanto à Idade Manipulativa e a Idade Locomotora, ambas foram superiores para as crianças de Barreiras em relação às outras duas comunidades ($p < 0.01$), não sendo significativas, porém, as diferenças entre as médias desses critérios para as crianças de São Luiz do Tapajós e Furo do Maracujá ($p > 0.05$).

Tabela 4: Comparação do Coeficiente Motor Amplo, Idade Manipulativa e Idade Locomotora das crianças incluídas no estudo de acordo com a comunidade ribeirinha de residência. Itaituba, Pará, 2014.

Variável	Barreiras <i>n</i> = 66	São Luiz do Tapajós <i>n</i> = 41	Furo do Maracujá <i>n</i> = 51	<i>p</i> *
Coeficiente Motor Amplo (TGMD2)				
Média ± DP	82.4 ± 8.9	76.5 ± 7.7	78.9 ± 10.8	
IC 95%	28.4 – 33.9	22.1 – 26.9	26.6 – 33.7	
Mediana	83.5	76	76	
Percentil 25	73.8	73	71.5	0.0055†
Percentil 75	91	79	83.5	
Mínimo	67	61	61	
Máximo	97	100	103	
Idade Manipulativa				
Média ± DP	6.7 ± 1.0	5.6 ± 0.9	5.8 ± 0.8	
IC 95%	6.4 – 6.9	5.3 – 5.9	5.6 – 6.0	
Mediana	6.9	5.9	5.9	
Percentil 25	5.9	4.6	5.6	<0.0001†
Percentil 75	7.0	6.0	6.3	
Mínimo	4.6	3.9	3.9	
Máximo	8.6	7.0	7.9	
Idade Locomotora				
Média ± DP	6.4 ± 1.1	5.3 ± 0.9	5.7 ± 0.9	
IC 95%	6.1 – 6.6	5.0 – 5.6	5.4 – 5.9	
Mediana	6.3	5.3	5.9	
Percentil 25	5.9	4.6	5.2	<0.0001†
Percentil 75	6.9	6.0	6.3	
Mínimo	3.6	3.6	3.6	
Máximo	8.6	6.9	8.0	

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

*Análise da Variância (um critério, Tukey). DP: desvio-padrão. †Estatisticamente significativo.

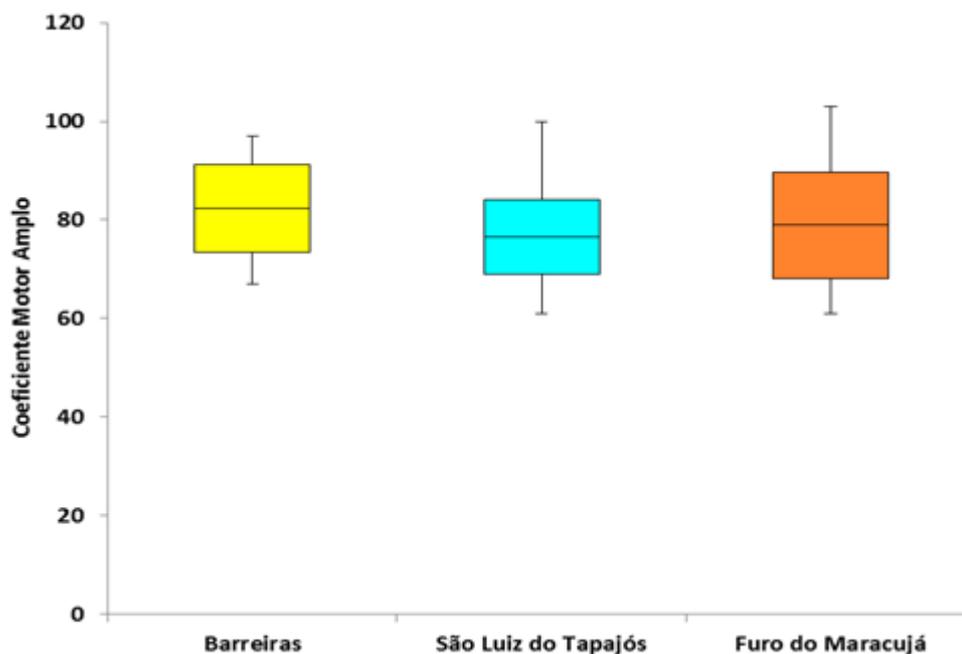


Figura 3: Distribuição das médias e desvios observados no Coeficiente Motor Amplo das crianças residentes nas comunidades de Barreiras, São Luiz do Tapajós e Furo do Maracujá.

Fonte: Autor (2015)

*Barreiras x São Luiz do Tapajós: $p < 0.01$; Barreiras x Furo do Maracujá: $p > 0.05$; São Luiz do Tapajós x Furo do Maracujá: $p > 0.05$ (Análise de Variância, Tukey).

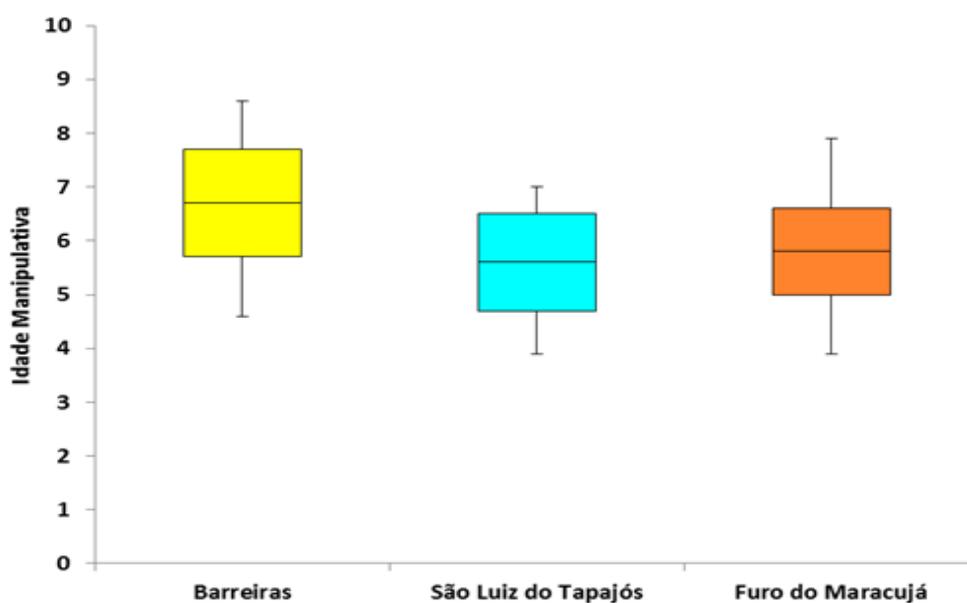


Figura 4: Distribuição das médias e desvios observados na Idade Manipulativa das crianças residentes nas comunidades de Barreiras, São Luiz do Tapajós e Furo do Maracujá.

Fonte: Autor (2015)

*Barreiras x São Luiz do Tapajós: $p < 0.01$; Barreiras x Furo do Maracujá: $p < 0.01$; São Luiz do Tapajós x Furo do Maracujá: $p > 0.05$ (Análise de Variância, Tukey).

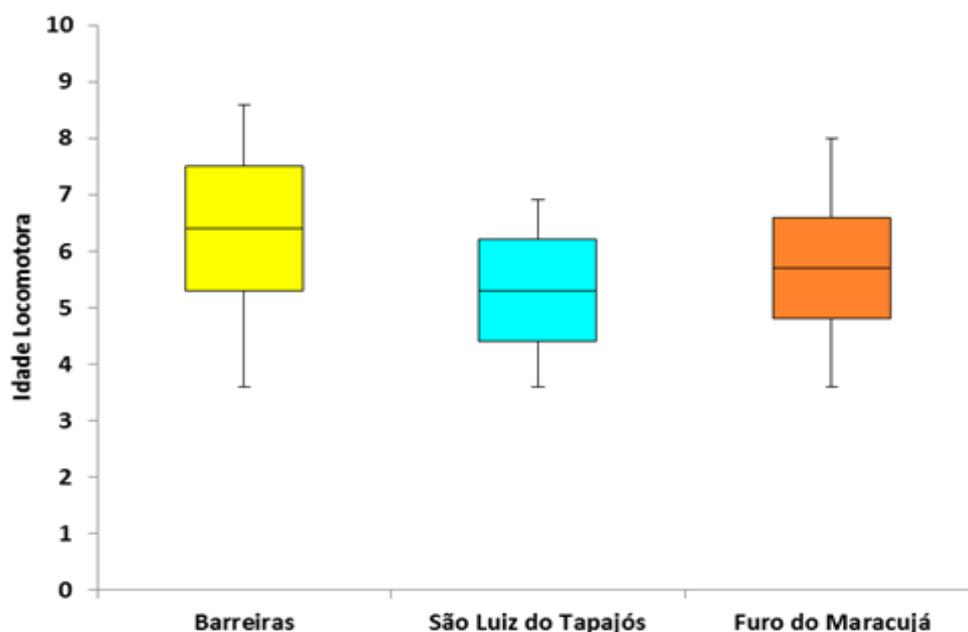


Figura 5: Distribuição das médias e desvios observados na Idade Locomotora das crianças residentes nas comunidades de Barreiras, São Luiz do Tapajós e Furo do Maracujá.

Fonte: Autor (2015)

*Barreiras x São Luiz do Tapajós: $p < 0.01$; Barreiras x Furo do Maracujá: $p < 0.01$; São Luiz do Tapajós x Furo do Maracujá: $p > 0.05$ (Análise de Variância, Tukey).

Os resultados do Coeficiente Motor Amplo, da Idade Manipulativa e da Idade Locomotora foram comparados entre as comunidades considerando cada faixa etária (Tabela 4). No geral, o Coeficiente Motor Amplo apresentado pelas crianças de Barreiras foi maior que o das outras duas comunidades, observando-se diferenças estatisticamente significativas para as idades de seis anos (Barreiras x São Luiz do Tapajós: $p < 0.05$), oito anos (Barreiras x São Luiz do Tapajós: $p < 0.01$; Barreiras x Furo do Maracujá: $p < 0.01$), nove anos (Barreiras x São Luiz do Tapajós: $p < 0.05$; Barreiras x Furo do Maracujá: $p < 0.01$) e 10 anos (Barreiras x Furo do Maracujá: $p < 0.05$).

Quanto às Idades Manipulativa e Locomotora, na maioria das comparações estas também foram maiores para as crianças de Barreiras em relação às outras comunidades. A Idade Manipulativa das crianças de Barreiras foi superior à das crianças de São Luiz do Tapajós para as idades seis anos ($p < 0.05$), oito anos ($p < 0.05$), nove anos ($p < 0.01$) e dez anos ($p < 0.01$) e superior em relação às das crianças de Furo do Maracujá para as idades de oito, nove e 10 anos ($p < 0.05$, $p < 0.01$ e $p < 0.05$, respectivamente). Com relação à Idade Manipulativa, foi estatisticamente superior para as crianças de Barreiras quando comparadas com as residentes em Furo do Maracujá nas idades de nove e 10 anos ($p < 0.05$), apenas.

Tabela 5: Comparação do Coeficiente Motor Amplo, Idade Manipulativa e Idade Locomotora das crianças incluídas no estudo, de acordo com a comunidade ribeirinha de residência e a faixa etária. Itaituba, Pará, 2014.

Variável	Barreiras <i>n</i> = 66	São Luiz do Tapajós <i>n</i> = 41	Furo do Maracujá <i>n</i> = 51	<i>p</i> *
Coeficiente Motor Amplo (TGMD2)	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	
5 — 6	92.5 ± 3.0	93.3 ± 6.2	94.7 ± 7.6	0.8458
6 — 7	88.6 ± 10.7	76.6 ± 3.7	88.0 ± 10.4	0.0470†
7 — 8	81.2 ± 5.9	79.0 ± 4.2	76.5 ± 7.5	0.5679
8 — 9	85.4 ± 9.1	72.3 ± 4.4	71.0 ± 3.6	0.0007†
9 — 10	82.5 ± 7.0	74.7 ± 5.4	73.3 ± 5.7	0.0029†
10 — 11	79.6 ± 9.2	71.8 ± 6.9	74.2 ± 6.6	0.0453†
Idade Manipulativa				
5 — 6	4.9 ± 0.7	5.1 ± 1.1	5.4 ± 0.9	0.6827
6 — 7	5.6 ± 1.0	4.5 ± 0.4	5.3 ± 0.8	0.0124†
7 — 8	6.1 ± 0.5	5.9 ± 0.3	5.6 ± 0.9	0.6044
8 — 9	7.5 ± 1.1	6.3 ± 0.8	6.0 ± 0.7	0.0116†
9 — 10	7.1 ± 0.5	6.2 ± 0.5	6.0 ± 0.5	0.0002†
10 — 11	6.8 ± 0.8	5.7 ± 0.5	6.1 ± 0.7	0.0011†
Idade Locomotora				
5 — 6	4.9 ± 0.2	4.4 ± 0.2	4.5 ± 0.7	0.1969
6 — 7	5.4 ± 1.1	4.5 ± 0.8	5.6 ± 1.2	0.0829
7 — 8	5.2 ± 0.6	5.1 ± 0.6	5.4 ± 0.6	0.7656
8 — 9	6.5 ± 1.0	5.2 ± 0.4	5.2 ± 0.5	0.0175†
9 — 10	6.8 ± 0.7	6.3 ± 0.4	6.2 ± 0.4	0.0255†
10 — 11	6.8 ± 0.9	6.2 ± 0.5	6.4 ± 0.6	0.1615

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

*Análise da Variância paramétrica (um critério, Tukey) ou não paramétrica (Kruskall-Wallis, Dunn), conforme o caso. DP: desvio-padrão. †Estatisticamente significativo.

A correlação entre os resultados da Idade Locomotora, Idade Manipulativa e Coeficiente Motor Amplo, mensurados em crianças residentes nas comunidades ribeirinhas de Barreiras, São Luiz do Tapajós e Furo do Maracujá e seus os respectivos níveis de mercúrio total e IMC foi testada pelo coeficiente de correlação de Spearman (Tabela 6). Apesar de fracas, foram significativas as correlações entre concentração de mercúrio total e Idade Locomotora, que estavam positivamente associadas ($p=0.0211$) e a correlação entre o IMC e o Coeficiente Motor Amplo, negativamente associado ($p=0.0423$), na comunidade de Barreiras (Figuras 6 e 7). Na comunidade de Furo do Maracujá, foi significativa a correlação positiva moderada entre o IMC e a Idade Locomotora ($p=0.0004$) (Figura 8). Não houve correlações significativas para os resultados observados na comunidade de São Luiz do Tapajós.

Tabela 6: Análise de correlação entre os níveis de mercúrio total e o IMC com os resultados mensurados de Idade Locomotora, Idade Manipulativa e Coeficiente Motor Amplo em crianças residentes nas comunidades ribeirinhas de Barreiras, São Luiz do Tapajós e Furo do Maracujá. Itaituba, Pará, 2014.

Comparações	Barreiras <i>n</i> = 66		São Luiz do Tapajós <i>n</i> = 41		Furo do Maracujá <i>n</i> = 51	
	<i>r_s</i>	<i>p</i> *	<i>r_s</i>	<i>p</i> *	<i>r_s</i>	<i>p</i> *
Hg total x Id. Locomotora	0.2811	0.0221 [†]	0.0396	0.8058	0.0714	0.6185
Hg total x Id. Manipulativa	0.2009	0.1057	-0.0676	0.6747	-0.0830	0.5626
Hg total x Coef. Motor Amplo	0.1665	0.1815	0.1899	0.2342	-0.0112	0.9381
Hg total x IMC	-0.1660	0.1828	-0.1558	0.3306	0.1085	0.4486
IMC x Id. Locomotora	0.1588	0.2027	0.1831	0.2517	0.4764	0.0004 [†]
IMC x Id. Manipulativa	0.1042	0.4051	0.1351	0.3998	0.1105	0.4402
IMC x Coef. Motor Amplo	-0.2507	0.0423 [†]	-0.1163	0.4688	-0.2480	0.0792

Fonte: Protocolo de Pesquisa.

*Correlação de Spearman. Hg: mercúrio. Id: idade. IMC: Índice de Massa Corporal. [†]Estatisticamente significativo.

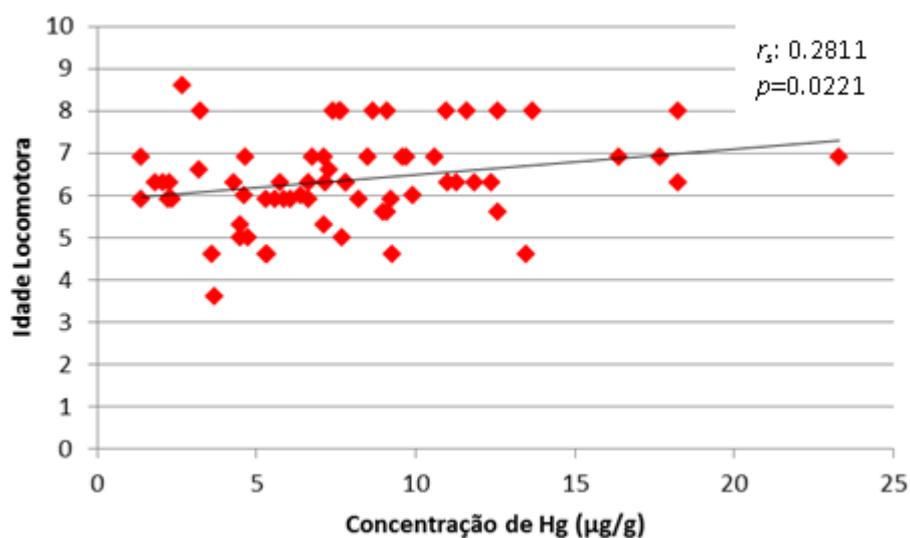


Figura 6: Correlação entre as concentrações de mercúrio total e a Idade Locomotora mensurados nas crianças residentes na comunidade de Barreiras.

* r_s : coeficiente de Correlação de Spearman. Hg: mercúrio.

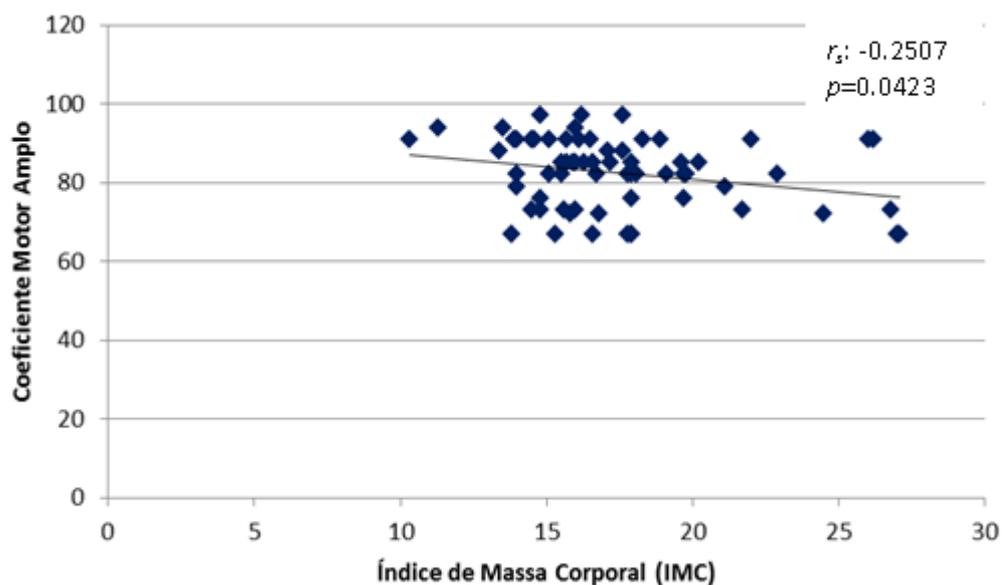


Figura 7: Correlação entre ao Índice de Massa Corporal e o Coeficiente Motor Amplo mensurados nas crianças residentes na comunidade de Barreiras.
* r_s : coeficiente de Correlação de Spearman.

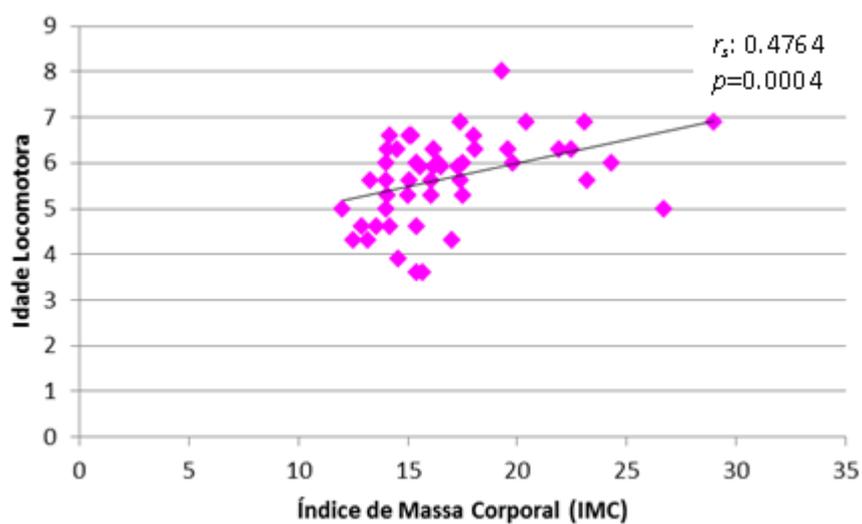


Figura 8: Correlação entre ao Índice de Massa Corporal e a Idade Locomotora mensurados nas crianças residentes na comunidade do Furo do Maracujá.
 r_s : coeficiente de Correlação de Spearman.

7 DISCUSSÃO

7.2. DISTRIBUIÇÃO DEMOGRÁFICA E SOCIOECONÔMICA

Este estudo mostra que as crianças ribeirinhas de faixa etária compreendida entre 5 e 10 anos na região do Tapajós, município de Itaituba, sudoeste do Pará apresentam características sociodemográficas similares as apresentadas pelas crianças da comunidade Furo do Maracujá, no município do Acará, região nordeste deste Estado. Baixo nível educacional e baixa renda constituem o perfil socioeconômico das famílias dessas crianças ribeirinhas. Essas características ratificam o baixo índice de desenvolvimento humano (IDH) da região norte do Brasil, tornando essas crianças vulneráveis a diferentes agravos à saúde e ao retardo no desenvolvimento psicomotor. A vulnerabilidade parecer ser ainda maior quando as crianças estão expostas a fatores ambientais a exemplo da exposição ao mercúrio(FONSECA *et. al*,2007).

Alguns aspectos socioambientais interferentes no desenvolvimento infantil foram observados em menores de cinco anos, dentre os quais, o consumo de peixes pela família, o tempo de amamentação, anemia e enteroparasitoses nas crianças de áreas ribeirinhas expostas ao mercúrio, no Estado do Pará (AMORAS, 2009). Diferente do estudo de Amoras, nosso estudo avaliou a educação e a renda familiar como fatores socioeconômicos na caracterização das crianças ribeirinhas em idade escolar.

Segundo Rissin *et al*, (2006) os fatores demográficos e socioeconômicos agem diretamente no ambiente do indivíduo, e o local de residência se constitui um fator de risco ou proteção, sendo perceptível a diferença entre área urbana e rural, onde no meio urbano, as situações de exposição são mais heterogêneas, diferente do que ocorre no meio rural. Neste estudo, residir na região do Tapajós contribuiu para a exposição elevada ao mercúrio que somado às baixas condições socioeconômicas pode aumentar o risco para danos no desenvolvimento infantil nessas comunidades.

Na avaliação do desenvolvimento motor infantil aspectos relacionados à idade em que a criança foi exposta ao tóxico ambiental devem ser considerados. Assim, se a exposição iniciar na fase pré-natal a possibilidade de danos pode ser maior que a exposição pós-natal, devido ao efeito cumulativo do mercúrio.

O aspecto socioeconômico na avaliação do desenvolvimento motor tem sido pouco explorado em crianças na exposição pós-natal ao mercúrio oriundo da dieta, ao contrário da exposição na fase intrauterina. Outros autores mostraram que a qualidade do ambiente familiar parece estar diretamente associada com o desenvolvimento intelectual e motor dos membros da família, sendo os meninos mais susceptíveis que as meninas (NORDBERG *et. al*, 1991). Neste estudo, não foi realizada a comparação do desenvolvimento motor por gênero.

O status socioeconômico bem como o nível de escolaridade da mãe foi relacionado à performance psicomotora em crianças de 1 a 6 anos no estudo realizado por Lejarraga *et. al.*(2002) mostrando que quanto maior a classe social e o nível de educação da mãe maior é o desempenho motor. Estudo com crianças não ribeirinhas, porém de áreas pobres, da Amazônia demonstrou que a condição social influenciou no baixo desempenho cognitivo infantil (FONSECA *et. al*, 2007). No corrente estudo, em todos os grupos de escolares a condição social medida pela educação e a renda foram categorizadas como “muito pobres”, apresentando São Luiz do Tapajós a de pior condição socioeconômica.

É admitido que uma terceira variável possa afetar a direção e a força da relação entre a variável independente e a variável dependente, conhecida como fator moderador (BARON & KENNY, 1993). Dessa forma, pode-se argumentar, que o risco social (condição socioeconômica) enquanto variável moderadora pode estar influenciando na relação entre o risco ambiental (toxicológico da exposição ao mercúrio) e o desenvolvimento infantil, pois esta comunidade está submetida a longo período de exposição ao mercúrio (PINHEIRO *et. al*, 2012).

7.3. NÍVEIS DE EXPOSIÇÃO AO MERCÚRIO

A medida do Hg em amostras de cabelo é um biomarcador útil para determinação da exposição em longo prazo pela dieta de pescado e foi utilizada em vários estudos que avaliaram a exposição infantil em áreas ribeirinhas (GRANDJEAN *et. al*, 1999; XAVIER, 2003; PINHEIRO *et. al*, 2007; MARINHO *et. al*, 2014).

Os níveis de exposição ao mercúrio das crianças do Tapajós encontrados no corrente trabalho foram significativamente maiores que ao das crianças do Furo do Maracujá.

Entretanto, houve diferença também entre as duas comunidades do Tapajós, onde as crianças de São Luiz do Tapajós apresentaram concentrações médias de HgT duas vezes acima daquelas de Barreiras.

Nos últimos 10 anos os níveis de exposição na população adulta da região do Tapajós mostraram uma importante redução. Na década passada, Pinheiro *et. al*, (2007) encontraram na região do Tapajós níveis mais altos que o limite de 10µg/g (WHO,1990) em 65% das crianças de 2 a 6anos de idade e 50% daquelas com 7 a 12 anos. Em 168 crianças estudadas os autores observaram níveis elevados de exposição ao mercúrio, principalmente, na Comunidade de São Luiz do Tapajós. Mais recentemente, Marinho *et. al*, (2014) encontraram na mesma região, níveis de 6,6µg/g em crianças da mesma faixa etária.

Estes achados estão na mesma ordem de grandeza aos encontrados na Comunidade de Barreiras, mas não aos das crianças de São Luiz do Tapajós, sugerindo que, apesar da moderada redução observada em Barreiras, os níveis de exposição ao mercúrio ainda podem oferecer riscos ao desenvolvimento infantil, se o consumo do pescado contaminado prevalecer nas refeições das crianças dessa região.

Estudo envolvendo crianças com alta ingestão de pescado de águas frias mostrou que as concentrações de mercúrio em amostras de cabelo estão relacionadas com a idade, raça, e frequência de consumo em pescado (MC DOWELL *et. al*, 2004). Porém, estudo com crianças pré-escolares e escolares de áreas ribeirinhas, na Amazônia não encontrou diferença significativa segundo a idade e o sexo (PINHEIRO *et al*, 2007). Considera-se que as espécies de pescado, a frequência de consumo e as características individuais dessas crianças podem responder pelas diferenças encontradas.

Em recente investigação, Pinheiro *et al*, (2012) mostraram concentrações de mercúrio em adultos similares as concentrações encontradas nas crianças deste estudo, sugerindo que, na região do Tapajós, principalmente as da Vila de São Luiz do Tapajós as crianças estejam consumindo através da dieta, espécies de peixes com teores elevados de metilmercúrio. A complexa localização desta comunidade cercada de cachoeiras e pedras torna difícil o acesso de barco ao centro urbano em busca de outras fontes de proteínas para a sua a alimentação. É provável que o consumo regular em longo prazo de peixes com altos teores de mercúrio também explique os níveis de exposição atualmente encontrados nessas crianças.

Estudos recentes mostraram que espécies frequentemente consumidas pelas comunidades do Tapajós apresentam ainda elevadas concentrações de mercúrio (Vieira *et al*, 2011), fato que pode estar influenciando na dieta e conseqüentemente nos níveis de exposição ao mercúrio nas crianças da região do Tapajós. Por outro lado, as crianças ribeirinhas do Furo do Maracujá, local que pode ser considerado como área controle apresentaram muito baixas concentrações de HgT em amostras de cabelo sugerindo um baixo consumo de pescado em relação às crianças da região do Tapajós, ou um consumo regular com espécies de peixes contendo baixas concentrações de metilmercúrio, tornando-as assim com menores riscos de exposição ao metilmercúrio.

As evidências mais contundentes de danos causados por MeHg sobre o sistema nervoso central(SNC) foram observadas no Acidente de Minamata e do Iraque, entretanto, esses efeitos foram associados à exposição aguda e a altas concentrações de metilmercúrio (HARADA, 2004).

A exposição em longo prazo em baixas concentrações desse composto pode ser suficiente para causar danos neurológicos, entretanto, não há estudos convincentes que demonstrem efeitos significativos sobre o SNC em crianças expostas, em particular sobre o sistema motor.

7.4. STATUS NUTRICIONAL

O estado nutricional é um importante fator que influencia no desenvolvimento infantil. Aspectos relacionados à dieta influenciam diretamente no peso, altura e IMC. As crianças ribeirinhas, tradicionalmente possuem o hábito dietético do consumo regular em pescado, que é a principal fonte de proteína, elemento indispensável para o crescimento e desenvolvimento.

Além disso, o peixe é uma importante fonte de ácidos graxos Omega 3 da dieta que é requerido pela organismo infantil para o desenvolvimento normal do neurônio. Entretanto, o peixe pode também ser contaminado com mercúrio e influenciar no desenvolvimento neurológico infantil (WHO, 2008).

Neste estudo, o peso e a estatura das crianças de São Luiz do Tapajós foram inferiores em relação às medidas encontradas nas demais comunidades, apesar de, os escores z calculados para as relações peso/idade, estatura/idade e IMC/idade comparados dentro de cada comunidade não mostrarem diferença significativa. A localização geográfica mais

isolada, o difícil acesso a outras fontes de proteína alimentar e a própria condição de educação e renda apresentadas pela comunidade de São Luiz do Tapajós podem explicar os resultados encontrados.

Além desses fatores, os escolares de São Luiz do Tapajós apresentaram as maiores concentrações de HgT em amostras de cabelo, sugerindo que essas crianças estão ingerindo quantidade importante de alimentos contaminados por metilmercúrio e com deficiência de fatores nutricionais protetores da ação tóxica desse composto, tais como, ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa (ácido eicosapentanoico e ácido ocosahexaenoico), aminoácidos como a metionina e minerais traços, zinco e selênio. Esses fatores podem interagir e influenciar na baixa estatura e o baixo peso infantil.

O aprendizado motor e o cognitivo são influenciados não somente por nutrientes, mas também pela exposição a contaminantes alimentares tóxicos tais como o mercúrio que pode perturbar o processo metabólico e alterar a plasticidade neuronal. Há evidências que esses fatores dietéticos podem ser diretamente relacionados ao desenvolvimento de distúrbios comportamentais e deficiências do aprendizado. Mercúrio quer individualmente, ou em associação com outros fatores pode ser perigoso se ingerido em quantidades acima do tolerável pelo organismo ou por sensibilidades individuais (DUFAULT *et. al*, 2009).

Os resultados de baixa estatura são coerentes com os de Xavier(2003) que encontrou desnutrição devido à baixa estatura em crianças na mesma região contaminada por mercúrio. Esses resultados diferem dos encontrados em outros estudos envolvendo ribeirinhos na Amazônia (FONSECA *et. al*, 2008; D'OREA *et. al*, 2005). Como a baixa estatura na evolução do desenvolvimento infantil reflete uma desnutrição pregressa de evolução prolongada é possível que a exposição ao mercúrio em longo prazo, desde a fase pré-natal contribua para o atraso no desenvolvimento da estatura dessas crianças. Em pré-escolares cujas famílias possuíam estilo de vida tradicional da Amazônia quanto a alimentação em pescado, Marques *et. al* (2007) observaram que o consumo familiar de pescado não exerceu impacto negativo sobre o crescimento infantil, apesar de, esse consumo ter correlacionado significativamente com as concentrações de mercúrio no cabelo. Esse resultado pode ter sido influenciado pela provável alimentação materna, considerando que os autores estudaram uma faixa de crianças que ainda são alimentadas com leite da mãe.

Mais recentemente, Sousa (2014) avaliou parâmetros antropométricos de crianças escolares expostas ao metilmercúrio na região do Tapajós e não encontrou diferença significativa quando comparou com crianças de área controle. Apesar de, considerar as crianças da ilha de Caratateua/Outeiro como área controle, os autores não caracterizaram o consumo dietético de pescado pelas crianças ou pelas famílias, fato importante para a análise de condições de exposição ao mercúrio. Esta ilha pela proximidade e o acesso terrestre à área urbana tem facilidade pelo consumo de outras fontes de proteínas como a carne de gado. Por outro lado, não há referencia de outros estudos nessa população sobre exposição ao mercúrio que pudesse considera-la como área controle. Outro aspecto a considerar é que atualmente a Ilha de Outeiro não apresenta as características peculiares de uma população ribeirinha, ou seja, não depende do rio para sua sobrevivência.

7.5. DESENVOLVIMENTO MOTOR E EXPOSIÇÃO AO MERCÚRIO

O desenvolvimento motor é um processo que evolui com a idade cronológica e depende da biologia da criança e das condições ambientais. O amplo incremento das habilidades motoras que ocorre na infância possibilita um amplo domínio do seu corpo em diferentes atividades, tais como: saltar, correr, rastejar, chutar uma bola, arremessar um arco, equilibrar-se num pé só, escrever e outras (ROSA NETO *et al*, 2010).

A identificação de testes de avaliação motora deve, portanto, considerar o ambiente escolar e as condições biológicas e socioeconômicas permitindo acompanhar o desenvolvimento de crianças com dificuldades escolares (ROSA NETO *et al*, 2010).

Existem vários testes e escalas para avaliar o desenvolvimento motor infantil, no entanto, ainda não foi identificado um teste que pudesse englobar todos os aspectos do desenvolvimento, principalmente em crianças com baixas condições socioeconômicas e expostas a poluentes ambientais.

Neste estudo avaliamos os efeitos da exposição pós-natal ao mercúrio sobre o desenvolvimento motor das crianças ribeirinhas considerando diferentes faixas de idade, a partir de 5anos à 10 anos e 11meses, conforme proposta de Ulrich (2000) usando indicadores de desempenho locomotor e manipulativa que permitem avaliar e acompanhar o desempenho das crianças baseado nas atividades da vida diária, comumente observadas em crianças de baixas condições socioeconômicas que não têm acesso as tecnologias atuais.

Existem poucos dados na literatura referentes a influência dos fatores socioeconômicos e nutricionais sobre o desempenho de crianças ribeirinhas submetidas a longo período de exposição ao mercúrio. Estudos realizados em crianças ribeirinhas expostas ao mercúrio para avaliar desenvolvimento neuropsicomotor empregaram metodologias de avaliação utilizadas para avaliar crianças com melhores condições sociais (GRANDJEAN *et. al*, 1999).

Considerando as precárias condições sociais das crianças deste estudo, os resultados encontrados não devem ser comparados com os de crianças de centros urbanos ou de países desenvolvidos. É admitido que o desenvolvimento de habilidades em diferentes áreas de função da criança pode ser resultante de uma complexa interação entre características intrínsecas das crianças e as influências externas vindas dos ambientes físico e social em que vivem.

Um dos testes realizados para avaliar desempenho motor em escolares avaliou o perfil motor das crianças de 6 a 10 anos de idade, do 1º ao 4º ano do ensino fundamental de duas escolas públicas de Florianópolis através da Escala de Desenvolvimento Motor – EDM. Para a faixa etária estudada os resultados mostraram que o desempenho motor dos escolares de centros urbanos está correlacionado com o desempenho escolar, já que tais escolares não apresentavam queixas de dificuldades na aprendizagem (ROSA NETO *et. al* 2010). Este teste está sendo desenvolvido em crianças quilombolas na região do baixo Tapajós (dados ainda não publicados).

Vários testes de avaliação neuropsicomotora foram utilizados para pesquisar a performance neurocomportamental de crianças ribeirinhas expostas ao mercúrio. Quatrocentos e vinte (420) crianças de 7 a 12 anos de quatro comunidades ribeirinhas na Amazônia brasileira foram submetidas a testes de função motora, atenção, função visospacial e memória de curto prazo. O Teste de Santa Ana mediu a coordenação motora e destreza. A Escala de Inteligência de *Wechsler Children-III Digit Spans* avaliou atenção e processamento de informação e, dois subtestes de *Stanford-Binet Intelligence Scale* foram usados para medir inteligência (GRANDJEAN *et. al*,1999). Apesar de considerar parte da faixa etária semelhante à deste estudo, eles avaliaram também a exposição pré-natal com a medida de mercúrio no cabelo materno. A média geométrica das concentrações de mercúrio foi 11.0 pg/g (mediana, 12.8 pg/g) e 11.6 pg/g (mediana, 14.0 pg/g) para crianças e mães respectivamente.

A exceção do teste de Santa Ana, os demais testes empregados não haviam sido testados previamente em crianças ribeirinhas. Os autores admitiram que os testes empregados não foram os mais adequados para a população estudada.

Outro estudo realizado em ribeirinhos de 3 a 7 anos de idade expostos a moderados níveis de mercúrio da dieta para avaliar desenvolvimento infantil empregou o Teste de Avaliação Neurológica de Lefèvre (*Lefèvre Evolutional Neurological Teste*) que apesar de ser considerado um teste de fácil execução, validado em crianças de uma cidade brasileira e que não precisa de recursos tecnológicos, também não foi útil para a avaliação de crianças ribeirinhas. O teste aplicado mostrou alto número de crianças classificadas como não normal, tanto nos casos como no grupo controle. O desempenho negativo das crianças no teste de desenvolvimento não foi explicado pelo alto nível de exposição ao mercúrio. Os autores concluíram que o teste não era o ideal para essa população estudada (TAVARES *et al*, 2005).

Medina-Papts & Marques (2010) também encontrou comprometimento motor no desenvolvimento dos componentes da motricidade em escolares da rede pública nas faixas de maior idade, entretanto, essas crianças não tinham história de exposição a fatores ambientais e o instrumento utilizado foi diferente do aplicado neste estudo.

Diferente dos anteriores, o corrente estudo avaliou o desempenho motor infantil através do Coeficiente Motor Amplo na exposição pós-natal, em escolares de 5 a 10 anos e 11 meses, utilizando um instrumento – o TGMD2 da versão portuguesa validado por Valentine *et al*, (2008) para crianças brasileiras, porém, ainda não aplicado em comunidades ribeirinhas reconhecidamente com história de exposição em longo prazo ao mercúrio. Este teste foi criado para avaliar a atividade motora permitindo diagnosticar o desempenho motor amplo especificamente para crianças de 3 a 10 anos e 11 meses (ULRICH, 2000).

Neste estudo foram avaliadas cinco faixas etárias em duas comunidades com história de exposição em longo prazo ao mercúrio e uma comunidade controle permitindo identificar as condições motoras de escolares de cada comunidade e compará-las considerando os níveis de exposição ao mercúrio. O pior CMA foi observado em São Luiz do Tapajós nas faixas etárias de seis e 10 anos, seguindo os escolares do Furo do Maracujá nas faixas de oito e nove anos de idade. A diferença encontrada pode ser explicada pelas condições socioeconômicas e demográficas desfavoráveis. No Furo do Maracujá as condições do ambiente físico da

comunidade e da escola foram menos favoráveis para o desenvolvimento de habilidades motoras em relação as do Tapajós que possuem escolas com estrutura de alvenaria, dispõem de espaço físico para o desenvolvimento de jogos lúdicos e brincadeiras, ao contrário das crianças do Furo do Maracujá, onde a escola está sustentada sobre o rio em estrutura de madeira oferecendo espaço inadequado para as atividades motoras da vida escolar. Isto pode explicar os piores desempenhos motores observados nestes escolares, apesar de, haver diferença significativa apenas nas faixas etárias de oito e nove anos para CMA e IM, e a pior idade locomotora entre as crianças de 9 anos.

Para explicar o baixo desenvolvimento motor nas crianças de São Luiz do Tapajós há que se considerar o conjunto de fatores, incluindo condições socioeconômicas (foram os piores), o estado nutricional (mais desnutridos) e os níveis de exposição ao mercúrio mais elevado que os das crianças das outras comunidades avaliadas. A idade manipulativa foi pior entre as crianças de seis (6) e 10 anos de idade, e as de oito (8) anos apresentaram a pior idade locomotora.

Na classificação do TGMD2 as maiores prevalências do Coeficiente Motor Amplo nas classes *muito pobre* e *pobre* foram observadas nas comunidades de São Luiz do Tapajós e Furo do Maracujá (Acará) apesar de, não haver diferença significativa entre as três comunidades ($p>0,05$). Há dificuldades na comparação com os resultados deste estudo porque a maioria dos estudos envolvendo crianças ribeirinhas para avaliar a exposição ao mercúrio e desenvolvimento infantil testou a capacidade cognitiva e considerou faixas de idade pré-escolar (CORDIER *et. al*, 2002; D'OREA *et.al*, 2005; TAVARES *et.al*, 2005; FONSECA *et.al*, 2008; MEDINA-PAPST e MARQUES(2010). Entretanto, Grandjean *et. al*, (1999) avaliando a coordenação motora e dextreza através do Santa Ana Dexterity test em crianças de faixa de idade e níveis de exposição ao HgT similares ao deste estudo mostrou alterações nos escores do teste em associação ao mercúrio em cabelo.

As classes *abaixo da média* e *dentro da média* do CMA foram mais prevalentes nas crianças de Barreiras ($p<0,05$). Portanto, os resultados direcionam para um baixo desenvolvimento motor para as crianças de São Luiz do Tapajós e do Furo do Maracujá e sugerem que o mercúrio isoladamente não pode ser apontado como o responsável pelo baixo desempenho encontrado nas crianças da comunidade Furo do Maracujá, onde a média das concentrações de HgT foi $0,31 \pm 0,4 \mu\text{g/g}$ com valor máximo de $0,9 \mu\text{g/g}$.

Dentre os estudos realizados para avaliar o desenvolvimento motor infantil através do TGMD2 em crianças brasileiras, apenas o de Sousa *et al*, (2014) avaliou escolares ribeirinhos, entretanto, esses autores avaliaram dois grupos de crianças em um único grupo etário, sete a 11 anos, de duas comunidades de diferentes regiões, porém não considerou o desenvolvimento motor por faixas etárias dentro do grupo de sete a 11 anos, conforme recomendado pelo TGMD2 e não considerou os níveis de mercúrio da comunidade controle. Enquanto, no corrente estudo avaliamos os escolares de seis faixas etárias (cinco, seis, sete, oito, nove e dez anos) seguindo a metodologia recomendada pelo teste e considerando a condição sócio econômica dos familiares dos escolares, o estado nutricional e os níveis de exposição ao mercúrio das crianças em três comunidades ribeirinhas, cuja situação da exposição ao mercúrio já era conhecida, porém foi ratificada com as análises de mercúrio durante a pesquisa atual. Outro aspecto que diferencia o presente estudo daquele realizado por Sousa *et. al*, 2014 é relacionado aos níveis de referência de exposição considerado pelos autores como 0,5mg/g, o que certamente influenciará na comparação com os resultados do presente estudo que considerou níveis de referência de 10µg/g (WHO,1990).

O Teste aplicado no corrente estudo permitiu identificar as condições motoras de escolares em cada comunidade e compará-las considerando os níveis de exposição ao mercúrio. Quando comparamos as crianças de comunidades com altos níveis de exposição (São Luiz do Tapajós e Barreiras) com a de área controle (Furo do Maracujá) verificamos que na avaliação geral Barreiras apresentou melhor desempenho nas habilidades manipulativas, locomotoras e no coeficiente motor amplo. A comparação das habilidades motoras entre as crianças de São Luiz do Tapajós e Furo do Maracujá não mostrou diferença significativa, as quais apresentaram os piores desempenhos. Esses resultados sugerem que o mercúrio não pode ser implicado no desempenho das crianças do Furo do Maracujá cujas concentrações de HgT foram as menores já encontradas na região, e, considerando que, as condições socioeconômicas e nutricionais foram similares entre os três grupos de crianças ribeirinhas estudadas.

É importante considerar que São Luiz do Tapajós apresenta condições que podem ter influenciado no baixo desempenho motor, tais como: maior nível de exposição ao mercúrio, piores condições socioeconômicas e nutricionais. Estes resultados são em parte coerentes com os achados de Sousa *et al* (2014) que encontraram alterações na performance motora em

escolares que constituíram um único grupo exposto ao mercúrio, não havendo comparação entre as faixas etárias dos grupos estudados.

A correlação HgT com os marcadores do desenvolvimento avaliados não confirmam a relação isolada dos níveis de mercúrio com o desenvolvimento motor apresentados pelas crianças de São Luiz do Tapajós. É possível que o tamanho amostral esteja influenciando nesses resultados. Por outro lado, entre as crianças de Barreiras uma correlação positiva foi observada apenas entre HgT e IL e entre IMC e CMA sugerindo que o estado nutricional tem isoladamente maior potencial sobre o desenvolvimento motor em escolares que o mercúrio, teoria ratificada pelo resultado da correlação observada entre IMC e IL entre as crianças do Furo do Maracujá, as quais apresentaram os menores níveis de exposição ao mercúrio. Entretanto, não se pode afastar a interferência do mercúrio sobre o estado nutricional dessas crianças na região do Tapajós.

A interação dos fatores social, nutricional com os níveis de exposição ao mercúrio explica as similaridades e diferenças encontradas no desenvolvimento motor dos escolares nas diferentes comunidades avaliadas. Apesar do longo período de exposição das crianças da região do Tapajós, os resultados deste estudo mostraram que isoladamente, o mercúrio não se associou aos déficits do desenvolvimento motor, identificados através do TGMD2.

O TGMD2 ao avaliar o desenvolvimento neurológico em dois grupos homogêneos de crianças ribeirinhas com similares condições demográficas e socioeconômicas, nesta região e com níveis diferentes de exposição ao mercúrio mostrou ser ferramenta útil, de aplicação acessível e de fácil avaliação em grupos de escolares ribeirinhos, tendo em vista que o teste considera atividades rotineiras desenvolvidas pelas crianças ribeirinhas sem exigir maiores esforços, adaptações ou linguagem específica para o comando dos testes. As crianças avaliadas não têm ainda acesso fácil aos brinquedos ou diversões utilizando as tecnologias atualmente disponíveis àquelas de áreas urbanas, ao contrário, realizam habitualmente atividades que são utilizadas pelo teste empregado.

CONCLUSÃO

Os níveis de exposição ao mercúrio das crianças do Tapajós foram significativamente maiores que as das crianças do Furo do Maracujá. Entretanto, houve diferença também entre as duas comunidades do Tapajós, apresentando as crianças de São Luiz do Tapajós concentrações médias de HgT duas vezes acima daquelas de Barreiras.

Em todos os grupos de escolares a condição social medida pela educação e a renda foram categorizadas como “muito pobres”, apresentando São Luiz do Tapajós a de pior condição socioeconômica.

As crianças de São Luiz do Tapajós apresentaram os mais baixos pesos e mais baixas alturas confirmando estudo em crianças já realizado em áreas exposta ao mercúrio. Os resultados da correlação HgT com os marcadores do desenvolvimento avaliados neste estudo não confirmaram a relação isolada do mercúrio com o desenvolvimento motor nos escolares desta comunidade, sugerindo que o desenvolvimento motor das crianças ribeirinhas é o resultado da interação entre os fatores socioeconômicos, nutricionais e os níveis de exposição ao mercúrio.

Na avaliação geral, Barreiras apresentou melhor desempenho nas habilidades manipulativas, locomotoras e no coeficiente motor amplo, assim como, melhor status socioeconômico e nutricional. Não houve diferença entre as crianças de São Luiz do Tapajós e Furo do Maracujá que apresentaram os piores desempenhos.

O Teste aplicado no corrente estudo permitiu avaliar o desenvolvimento motor de crianças com semelhantes condições sócio econômicas e nutricionais e comparar os grupos em relação aos níveis de exposição ao mercúrio. O TGMD-2 mostrou ser ferramenta útil, de aplicação acessível e de fácil avaliação em grupos de escolares ribeirinhos, tendo em vista que, o teste considera atividades rotineiras desenvolvidas pelas crianças sem exigir adaptações, linguagem específica para o comando dos testes ou uso de tecnologias que não são facilmente acessíveis às crianças ribeirinhas da Amazônia.

Programas de intervenção adequados para crianças ribeirinhas devem ser avaliados na perspectiva de minimizar a ação dos fatores interferentes no desenvolvimento infantil na Amazônia brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA. **Critérios de classificação econômica Brasil**. 2012 – www.abep.org – abep@abep.org. Dados com base no Levantamento Sócio Econômico 2010 – IBOPE.

AJURIAGUERRA, J. de – **Manual de psiquiatria infantil**. Barcelona: Científico – médico, 1978.

AMORAS, W.W. **Interferentes bio-sócio-ambientais na exposição ao mercúrio em crianças ribeirinhas de diferentes regiões da Amazônia**. Tese (Doutorado). Programa de Pós graduação em Doenças Tropicais, Núcleo de Medicina Tropical, Universidade Federal do Pará, 2011.

AYRES, M.; AYRES JR, M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.A.S. BioEstat 5.0. **Aplicações Estatísticas nas áreas das Ciências Bio - Médicas**. Belém, Sociedade Civil Mamirauá, 2007.

BARON, RM & KENNY,DA. The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: conceptual, strategia and statistical considerations. **J. Oers Soc. Psychol**, v.51, p.1173-1182, 1998.

BROFENBRENNER, U. **A ecologia do desenvolvimento humano: experimentos naturais e planejados**, Porto alegre, Artmed. 2002.

CASTOLDI, A.F.; JOHANSSON, C.; ONISHCHENKO, N.; COCCINI, T.; RODA, E.; VAHTER, M.; CECCATELLI, S.; MANZO, L. Human developmental neurotoxicity of methylmercury: Impact of variables and risk modifiers. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, vol. 51: p.201–214, 2008.

CATENASSI, F. Z., MARQUES, I., BASTOS, C. B., BASSO, L., RONQUE, E. R. V., & GERAGE, A. M. Relação entre índice de massa corporal e habilidade motora grossa em crianças de quatro a seis anos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.13, n.4, p.227-230, 2007.

CORDIER, S.; GAREL, M.; MANDEREAU, L.; MORCEL, H.; DOINEAU, P.; GOSME-SEGURET, S.; JOSSE, D.; WHITE, R.; AMIEL-TISON, C. Neurodevelopmental investigations among Methylmercury - exposed children in French Guiana. **Environmental Research**, Section A, v.89, p.1-11, 2002

DOLBEC, J. et al. Methylmercury exposure affects motor performance of a riverine population of the Tapajos River, Brazilian Amazon. **International Journal of Occupational and Environmental Health**, v.73, p.195-203, 2000.

D' OREA, J. G.; BARBOSA, A.C.; FERRARI, I.; DE SOUZA, J.R. Fish consumption (hair Mercury) and nutritional status of Amazonian Amerindian children. **American Journal of Human Biology**, v.17, p. 507-514, 2005.

D' OREA, J. G.; MARQUES, R.C.; ISEJIMA, C. Neurodevelopment of Amazonian Infants: Antenatal and Postnatal Exposure to Methyl- and Ethylmercury. **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, v.9, 2012.

DUFAULT, R; SCHNOLL, R; LUKIW, WJ; LEBLANC,B; CORNETT,C; PATRICK,L; WALLINGA,D; GILBERT,SG AND CRIDER, R. Mercury exposure, nutritional deficiencies and metabolic disruptions may affect learning in children. **Behavioral and Brain Functions**, v. 5, p.44, 2009.

FONSECA, V. **Psicomotricidade: Filogênese, Ontogênese e Retrogênese**, Porto Alegre, Artmed, 1998.

FONSECA, M.F.; TORRES, J.P.M.; MALM, O. Interferentes ecológicos na avaliação cognitiva de crianças ribeirinhas expostas a metilmercúrio: o peso do subdesenvolvimento. **Oecologia Brasiliensis**, v.11, n. 2: p. 277-296, 2007.

FONSECA, M.F. **O isolamento geográfico como interferente em avaliações neurológicas de possíveis tóxicos do metilmercúrio**. 2007. 251 f. Tese (Doutorado) Instituto de Biofísica. Carlos Chagas Filho. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

FONSECA, V. **Desenvolvimento Psicomotor e aprendizagem**, Porto Alegre, Artmed. 2008.

GALLAHUE, D. – **Understanding motor development in children**. New york: John Wiley and sons, 1982.

GALLAHUE, D.L.; OZMUN, J. C. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. São Paulo: Phorte, 2005.

GESELL, A. – *A criança dos 0 aos 5 anos*. 4ª edição, Lisboa: Publicações D. Quixote, 1979.

GRANDJEAN, P.; WHITE, R. F.; NIELSEN, A.; CLEARY, D.; AND SANTOS, ECO. Methylmercury Neurotoxicity in Amazonian Children Downstream from Gold Mining. **Environmental Health Perspectives**, v.107, n.7, p.587-971, July 1999.

HAYWOOD KM, GETCHELL N. **Desenvolvimento motor ao longo da vida**. Porto Alegre: Artmed. (2004)

KREBS, R. J., **Teoria dos Sistemas Ecológicos: um paradigma para o desenvolvimento infantil**, Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Educação física e Desportos. 2007.

LE BOULCH, J. L. – **Desarrollo psicomotor del nacimiento a los seis años**. Madrid: Doñate, 1984.

LEJARRAGA, H., PASCUCCI,L. C., KRUPITZKY, S., KELMANSKY, D., BIANCO A., MARTINEZ, E., ET AL. Psychomotor development in Argentina children aged 0–5 years. **Paediatric and Perinatal Epidemiology**, v.16, p.47–60, 2002.

MCDOWELL MA, DILLON CF, OSTERLOH J, BOLGER PM, PELLIZZARI E, FERNANDO R, MONTES DE OCA R, SCHOBER SE, SINKS T, JONES RL, MAHAFFEY

KR: Hair mercury levels in U.S. children and women of childbearing age: reference range data from NHANES 1999- 2000. **Environ Health Perspect.**, v.112, n.11, p.1165-1171, 2004.

MANCINI MC; MEGALE, L; BRANDÃO, MB; MELO AP; SAMPAIO,RF. The moderating effect of social risk in the relationship between biologic risk and child functional performance. **Rev. Bras. Saúde Materno Infantil.** v.4, n.1, jan-marc, 2004.

MARINHO, J. S.; LIMA, M. O.; SANTOS, E. C. O; JESUS, I. M.; PINHEIRO, M. C. N.; ALVES, C. N. AND MULLER, R. C. S. Mercury Speciation in Hair of Children in Three Communities of the Amazon, Brazil, **BioMed Research International**, v.5, p. 52, 2014.

MARQUES,RC; D´OREA,JG; BASTOS,WR; REBELO, MF; FONSECA,MF; MALM,O. “Maternalmercury exposure and neuro-motor development in breastfed infants from Porto Velho (Amazon), Brazil,” **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v.210, n.1, p. 51–60, 2007.

MEDINA-PAPTS, J; MARQUES, I. Avaliação do desenvolvimento motor de crianças com dificuldades na aprendizagem. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.**, v.12, n.1, p.36-42. 2010.

MIRANDA, A. S.; Franceschini, S. C. C.; Priore, S. E.; Euclides, M. P.; Araujo, R. M. A.; Ribeiro, S. M .R.; Neto, M. P.; Fonseca, M .M.; Rocha, D. S.; Silva, D. G.; Lima, N. M. M. & Maffia, U .C. C. - *Anemia ferropriva estado nutricional de crianças com idade de 12 a 60 meses do município de Vicosa, MG.* **Rev. Nutr.**, v.16, .n.2, p. 163-169, 2003.

MYERS G, DAVIDSON P, COX C, ET AL. Prenatal methylmercury exposure from ocean fish consumption in the Seychelles child development study. **The Lancet.** v.361,p.1686–1692,2003.

MYERS, GJ; DAVIDSON,PW AND STRAIN, JJ. Nutrient and Methyl Mercury Exposure from Consuming Fish. In: Symposium: Heavy Metal Exposures in Women and Children, the Role of Nutrients. **J. Nutr.**, v.137, p.2805–2808, 2007. Downloaded from jn.nutrition.org by guest on May 8, 2015.

NETO, Carlos. *Jogo na criança & Desenvolvimento psicomotor. Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa. Ano, 2007.*

NORDBERG, L., RYDELIUS, P., & ZETTERSTROM, R. Psychomotor and mental development from birth to age of four years; sex differences and their relation to home environment. **Acta Paediatrica Scandinavica**, n.378, p.2–25, 1991.

PAPALIA D.E& Olds S.W. **Desenvolvimento Humano.** 7 ed. Porto Alegre: Artmed. . 2000.

PIAGET, J. – **O Nascimento da Inteligência na Criança**, Rio de Janeiro, Zahar Editores:1982.

PINHEIRO,MCN;CRESPO-LOPEZ,ME;VIEIRA,JLF; OIKAWA, T; GUIMARÃES, GA; ARAÚJO,CC; AMORAS, WW; RIBEIRO,DR; HERCULANO, AM; NASCIMENTO JLM; SILVEIRA, LCL. Mercury Pollution and childhood in Amazon Riverside villages. **Environment International**, v. 33, p.56-61, 2007.

PINHEIRO MCN, FARRIPAS SSM, OIKAWA T, COSTA CA, AMORAS WW, VIEIRA JLF, et al. Temporal Evolution of exposure to mercury in riverside communities in the Tapajós Basin, from 1994 to 2010. **Bull Environ Contam Toxicol**, v.89, p.119-24,2012.

REINEHR, T., DE SOUSA, G., ROTH, C. L. and ANDLER, W. Androgens before and after weight loss in obese children. **J. Clin. Endocrinol. Metab.**, 90: 5588–5595. 2005.

RISSIN, A.; FIGUEIROA, J. N.; BENÍCIO, M.H.A.; BATISTA FILHO, M. Retardo estatural em menores de cinco anos: um estudo “baseline”. *Ciênc Saúde Coletiva*, v. 16, n. 10, p. 4067-4076, out. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232011001100012>.

ROSA NETO, Francisco. **Manual de Avaliação Motora**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ROSA NETO, Francisco et al. A importância da avaliação motora em escolares: análise da confiabilidade da Escala de Desenvolvimento Motor. **Revista Brasileira Cineantropom Desempenho Hum**, v.12, n.6: p. 422-427, 2010.

SARANGA S., Maia J., Rocha J., Nhantumbo L., Prista A. Crescimento somático na população africana em idade escolar. Estado actual do conhecimento. **Rev Port Cien Desp**; v.6, n.1, p.81-93, 2006.

SOUSA J. M; NOVAES J. S.; RODRIGUES NETO G.; SOUSA M. S; REIS I. G.; CARVALHAL M. I. Assessment of the motor development of children poisoned with mercury. **Gazz Med Ital - Arch Sci Med**, v.173, p.1-2, 2014.

TAVARES, LMB; CÂMARA, VM; MALM,O; SANTOS,ECO. Performance on neurological development tests by riverine children with moderate mercury exposure in Amazonia, Brazil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.21, n.4,p.1160-1167, jul-ago, 2005.

TRASANDE,L; LANDRIGAN,PJ AND SCHECHTER,C. Public Health and Economic Consequences of Methyl Mercury Toxicity to the Developing Brain. **Environ Health Perspect**, v.113, p.590–596, 2005.

ULRICH, D. A. **TGMD2: Test of gross motor development examiner's manual**. 2nd. ed. Austin: Pro-ed, 2000.

ULRICH, D. **The test of gross motor development**. Austin: Prod-Ed, 1985. v.113, p.1023–1029,2004. Downloaded from pediatrics.aappublications.org by guest on August 19, 2014.

VALENTINI, NC; BARBOSA, MLL; CINI, GV; PICK, RK; SPESSATO, BK; BALBINOTTI, MAA. **Teste de Desenvolvimento Motor Grosso: Validade e consistência interna para uma população Gaúcha**. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v.10, n.4, p.399-404, 2008.

VALENTINI, N.C: & TOIGO, A.M., **Ensinando educação física nas séries iniciais: desafios e estratégias**, Canoas, Salles Editora. 2006.

VIEIRA, JLF; GOMES, ALS; SANTOS, JPN; LIMA, TCD; FREITAS JR., JA; PINHEIRO, MCN. Mercury Distribution in Organs of Two Species of Fish from Amazon Region, *Bull Environ Contam Toxicol*, v.87, p.377–380, 2011.

WIART, L; DARRAH, J. Review of four tests of gross motor development. *Developmental Medicine & Child Neurology*, v.43, p.279–285, 2001.

WILLIAMS, H. **Perceptual and Motor Development**. New Jersey: Prentice-Hall, 1983.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **International Program in Chemical Safety (IPCS)**. Environmental Health Criteria 101. Methylmercury. Geneva, Switzerland: WHO, 1990.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) & UNEP. **Guidance for identifying populations at risk from mercury exposure**, Geneva , Switzerland, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Child Growth Standards*: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age. Methods and development. Geneva, 2008. Disponível em: <<http://www.who.int/childgrowth/en/>>. Acesso em: 28 dezembro, 2009.

XAVIER,FB. **Parasitoses intestinais e desnutrição em crianças expostas ao mercúrio na Amazônia**. Dissertação de mestrado.2003, 84f. Programa de Pós-graduação em Doenças Tropicais. Núcleo de Medicina Tropical da Universidade Federal do Pará.Belém,Pará.

APÊNDICE A - MODELO DE TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Declaro que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e li as informações acima sobre a pesquisa, que me sinto esclarecido sobre o conteúdo da mesma, assim como de seus riscos e benefícios. Declaro ainda que, por minha vontade, aceito participar da pesquisa.

Itaituba, _____ de _____ de 2008

Responsável pelo Projeto

Participante da Pesquisa

Profª Antônio César Matias de Lima

FONE: 32271102 – 96027907

Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará (CEP-CCS/UFPA)

Complexo de Sala de Aula/CCS – Sala 14 – Campus Universitário, no. 1,Guamá, CEP: 66.075-110 – Belém, Pará.

Tel/Fax: 3201-8028, E-mail: cepccs@ufpa.br

APÊNDICE B - MODELO DE DECLARAÇÃO SOBRE A FORMA DE TORNAR PÚBLICO OS DADOS OBTIDOS NA PESQUISA

DECLARAÇÃO

Declaro para fins de comprovação junto ao CEP (Comitê de Ética em Pesquisa), que os resultados obtidos neste estudo serão tornados públicos, (mesmo sendo desfavoráveis) através de apresentações em congressos, em publicações, ou em aulas, sendo de inteira responsabilidade de o pesquisador resguardar a identidade dos participantes.

Prof. Antônio César Matias de Lima
Pesquisador Responsável

Prof^a. Dr^a. Maria da Conceição do Nascimento Pinheiro
Orientadora

**APÊNDICE C - MODELO DE DECLARAÇÃO SOBRE O DESTINO DO MATERIAL
COLETADO NA PESQUISA**

DECLARAÇÃO

Declaro para fins de comprovação junto ao CEP (Comitê de Ética em Pesquisa), que todo o material ou dado coletado nesta pesquisa será de responsabilidade do pesquisador, devendo este resguardar e manter sigilo sobre as informações obtidas (salvo em publicações, congressos ou atividades acadêmicas).

Prof. Antônio César Matias de Lima
Pesquisador Responsável

Prof^a. Dr^a. Maria da Conceição do Nascimento Pinheiro
Orientadora

APÊNDICE D - MODELO DA RESOLUÇÃO (CNS 196/96) - TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR EM CUMPRIR OS TERMOS DA RESOLUÇÃO (CNS196/96)

DECLARAÇÃO

Declaramos que a pesquisa intitulada: “Exposição Mercurial, Estado Nutricional e Desenvolvimento Motor de Crianças Ribeirinhas Expostas ao Mercúrio no Estado do Pará- Amazônia Brasileira”, sob nossa responsabilidade, apenas iniciará a fase de coleta de dados após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP). Assumimos o compromisso, de entregar a secretaria municipal de saúde de Itaituba e para a comunidade os resultados do estudo, uma cópia do parecer do CEP ao qual submeterei o projeto, bem como uma cópia do relatório final e de quaisquer publicações que sejam produto do estudo.

Prof. Antônio César Matias de Lima
Programa de Pós Graduação em Medicina Tropical

ANEXOS

ANEXO 1 - TESTE DE DESENVOLVIMENTO MOTOR AMPLO (TGMD2) SUBTESTE DE LOCOMOÇÃO

Habilidades	Critérios de Realização	Teste		
		1º	2º	Es
1. Corrida	1. Os braços movem-se em oposição às pernas, cotovelos flexionados.			
	2. Breve período, onde ambos os pés estão fora do chão (vôo momentâneo)			
	3. Posicionamento estreito dos pés, aterrissando nos calcanhares ou dedos (não pé chato)			
	4. Perna que não suporta o peso, flexionada a aproximadamente 90° (perto das nádegas)			
Escore da Habilidade				
2. Galopar	1. Braços flexionados e mantidos na altura da cintura no momento que os pés deixam o solo			
	2. Um passo a frente com o pé que lidera seguido por um passo com o pé que é puxado, numa posição ao lado ou atrás do pé que lidera.			
	3. Breve período em que ambos os pés estão fora do chão			
	4. Manter o padrão rítmico por quatro galopes consecutivos			
Escore da Habilidade				
3. Salto com 1 pé	1. A perna de não suporte movimenta-se para frente de modo pendular para produzir força			
	2. O pé da perna de não suporte permanece atrás do corpo			
	3. Braços flexionados e movimentam-se para frente para produzir força			
	4. Levanta vôo e aterrissa por 3 saltos consecutivos com o pé preferido			
	5. Levanta vôo e aterrissa por 3 saltos consecutivos com o pé não preferido			
Escore da Habilidade				
4. Passada	1. Levantar vôo com um pé e aterrissa com o pé opositor			
	2. Um período em que ambos os pés estão fora do chão, passada maior que na corrida.			
	3. O braço oposto ao pé que lidera faz uma extensão a frente			
Escore da Habilidade				
5. Salto Horizontal	1. Movimento preparatório inclui a flexão de ambas os joelhos com os braços estendidos atrás do corpo			
	2. Braços são estendidos com força para frente e para cima atingindo uma extensão máxima acima da cabeça			
	3. levanta vôo e aterrissa (tocar o solo) com ambos os pés simultaneamente			
	4. Os braços são trazidos para baixo durante a aterrissagem			
Escore da Habilidade				
6. Corrida Lateral	1. De lado para o caminho a ser percorrido, os ombros devem estar alinhados com a linha no solo			
	2. Um passo lateral com o pé que lidera seguido por um passo lateral com o pé que acompanha num ponto próximo ao pé que lidera			
	3. Um mínimo de quatro ciclos de passadas laterais com o lado direito			
	4. Um mínimo de quatro ciclos de passadas laterais com o lado esquerdo			
Escore da Habilidade				
Resultado bruto do subteste de locomoção				

**ANEXO 2 - TESTE DE DESENVOLVIMENTO MOTOR AMPLO (TGMD2)
SUBTESTE DE CONTROLE DE OBJETO**

Habilidades	Critérios de Realização	Teste		
		1°	2°	Es
1. Rebater uma bola parada	1. A mão dominante segura o bastão acima da mão não dominante			
	2. O lado não preferencial do corpo de frente para um arremessador imaginário, com os pés em paralelo.			
	3. Rotação de quadril e ombro durante o balanceio			
	4. Transfere o peso do corpo para o pé da frente			
	5. O bastão acerta a bola			
Escore da Habilidade				
2. Quicar no lugar	1. contata a bola com uma mão na linha da cintura			
	2. Empurrar a bola com os dedos (não com a palma)			
	3. A bola toca o solo na frente ou ao lado do pé do lado de preferência			
	4. Manter o controle da bola por quatro quiques consecutivos, sem mover os pés para segurar a bola			
Escore da Habilidade				
3.Receber	1.Fase de preparação, onde as mãos estão a frente do corpo e cotovelos flexionados			
	2.Os braços são estendidos enquanto alcançam a bola conforme a bola se aproxima			
	3.A bola é segura somente com as mãos			
Escore da Habilidade				
4. Chute	1. Aproximação rápida e contínua em direção a bola			
	2. Um passo alongado imediatamente antes do contato com a bola			
	3. O pé de apoio é colocado ao lado ou levemente atrás da bola			
	4. Chuta a bola com o peito de pé (cordão do tênis) ou dedo do pé, ou parte interna do pé de preferência.			
Escore da Habilidade				
5.Arremesso por cima do ombro	1. Movimento de arco é iniciado com movimento para baixo (trás) da mão/braço			
	2. Rotação de quadril e ombros até o ponto onde o lado oposto ao do arremesso fica de frente para a parede			
	3. O peso é transferido com um passo (à frente) com o pé oposto á mão que arremessa			
	4. Acompanhamento, após soltar a bola, diagonalmente cruzado em frente ao corpo em direção ao lado não preferencial			
Escore da Habilidade				
6.Rolar a bola por baixo	1. A mão preferencial movimenta-se para baixo e para traz, estendida atrás do tronco, enquanto o peito esta de frente para os cones.			
	2. Um passo a frente com o pé oposto à mão preferencial em direção aos cones.			
	3.Flexiona joelhos para abaixar o corpo			
	4. Solta a bola perto do chão de forma que a bola não quique mais do que 10,16 cm de altura			
Escore da Habilidade				
Resultado bruto do subteste de controle de objeto				

ANEXO 5 - CONVERTING SUBTEST RAW SCORES TO PERCENTILES NA STANDARD SCORES OBJECT CONTROL SUBTEST MALE

%iles	Age												Std. Scores
	3-0 Throu gh 3-5	3-6 Throu gh 3-11	4-0 Throu gh 4-5	4-6 Throu gh 4-11	5-0 Throu gh 5-5	5-6 Throu gh 5-11	6-0 Throu gh 6-5	6-6 Throu gh 6-11	7-0 Throu gh 7-5	7-6 Throu gh 7-11	8-0 Throu gh 8-11	9-0 Throu gh 10-11	
< 1	*	*	*	*	1-6	1-8	1-11	1-14	1-17	1-19	1-22	1-26	1
< 1	*	*	*	1-6	7-8	9-11	12-14	15-17	18-19	20-22	23-26	27-29	2
1	*	*	1-6	7-8	9-11	12-14	15-17	18-19	20-22	23-26	27-29	30-32	3
2	*	1-6	7-8	9-11	12-14	15-17	18-19	20-22	23-26	27-29	30-32	33-34	4
5	1-6	7-8	9-11	12-14	15-17	18-19	20-22	23-26	27-29	30-32	33-34	35-37	5
9	7-8	9-11	12-14	15-17	18-19	20-22	23-26	27-29	30-32	33-34	35-37	38-39	6
16	9-11	12-14	15-17	18-19	20-22	23-26	27-29	30-32	33-35	35-37	38-40	40-41	7
25	12-14	15-17	18-19	20-22	23-26	27-29	30-32	33-35	36-38	38-40	41	42	8
37	15-18	18-19	20-22	23-26	27-29	30-32	33-35	36-38	39-40	41	42	43	9
50	19-20	20-23	23-26	27-29	30-32	33-35	36-38	39-41	41-42	42-43	43-44	44-45	10
63	21-23	24-26	27-29	30-32	33-35	36-38	39-41	42-43	43-44	44-45	45-46	46	11
75	24-26	27-29	30-32	33-35	36-38	39-41	42-43	44-45	45-46	46	47	47	12
84	27-29	30-32	33-35	36-38	39-41	42-43	44-45	46	47	47	48	48	13
91	30-32	33-35	36-38	39-41	42-43	44-45	46	47	48	48	*	*	14
95	33-35	36-38	39-41	42-43	44-45	46	47	48	*	*	*	*	15
98	36-38	39-41	42-43	44-45	46	47	48	*	*	*	*	*	16
99	39-41	42-43	44-45	46	47	48	*	*	*	*	*	*	17
> 99	42-43	44-45	46	47	48	*	*	*	*	*	*	*	18
> 99	44-45	46	47	48	*	*	*	*	*	*	*	*	19
> 99	46-48	47-48	48	*	*	*	*	*	*	*	*	*	20

ANEXO 6 - (CONVERSÃO DOS ESCORES) CONVERTING SUBTEST RAW SCORES TO AGE EQUIVALENTS

Age Equivalent	Locomotor Female and Male	Object Control FEMALE	Object Control MALE	Age Equivalent
<3.0	<19	<15	<19	<3.0
3.0	19	15	19	3.0
3.3	20-21	16	20	3.3
3.6	22	17	21	3.6
3.9	23-24	18-19	22	3.9
4.0	25	20	23	4.0
4.3	26-27	21-22	24-25	4.3
4.6	28	23	26	4.6
4.9	29	24	27-28	4.9
5.0	30-31	25	29	5.0
5.3	32	26	30-31	5.3
5.6	33-34	27	32	5.6
5.9	35	28-29	33-34	5.9
6.0	36-37	30	35	6.0
6.3	38	31	36-37	6.3
6.6	39	32	38	6.6
6.9	40	33	39	6.9
7.0	-	34	40	7.0
7.3	41	35	41	7.3
7.6	-	36	-	7.6
7.9	-	37	42	7.9
8.0	42	38	-	8.0
8.3	-	39	-	8.3
8.6	43	-	43	8.6
8.9	-	40	-	8.9
9.0	-	-	-	9.0
9.3	-	-	44	9.3
9.6	-	41	-	9.6
9.9	-	-	-	9.9
10.0	44	-	-	10.0
10.3	-	-	-	10.3
10.6	-	42	45	10.6
10.9	-	-	-	10.9
>10.9	>44	>42	>45	>10.9

**ANEXO 7 - CONVERSÃO DOS ESCORES PARA O COEFICIENTE MOTOR -
CONVERTING SUMS OF SUBTEST STANDARD SCORES TO PERCENTILES AND
QUOTIENTS**

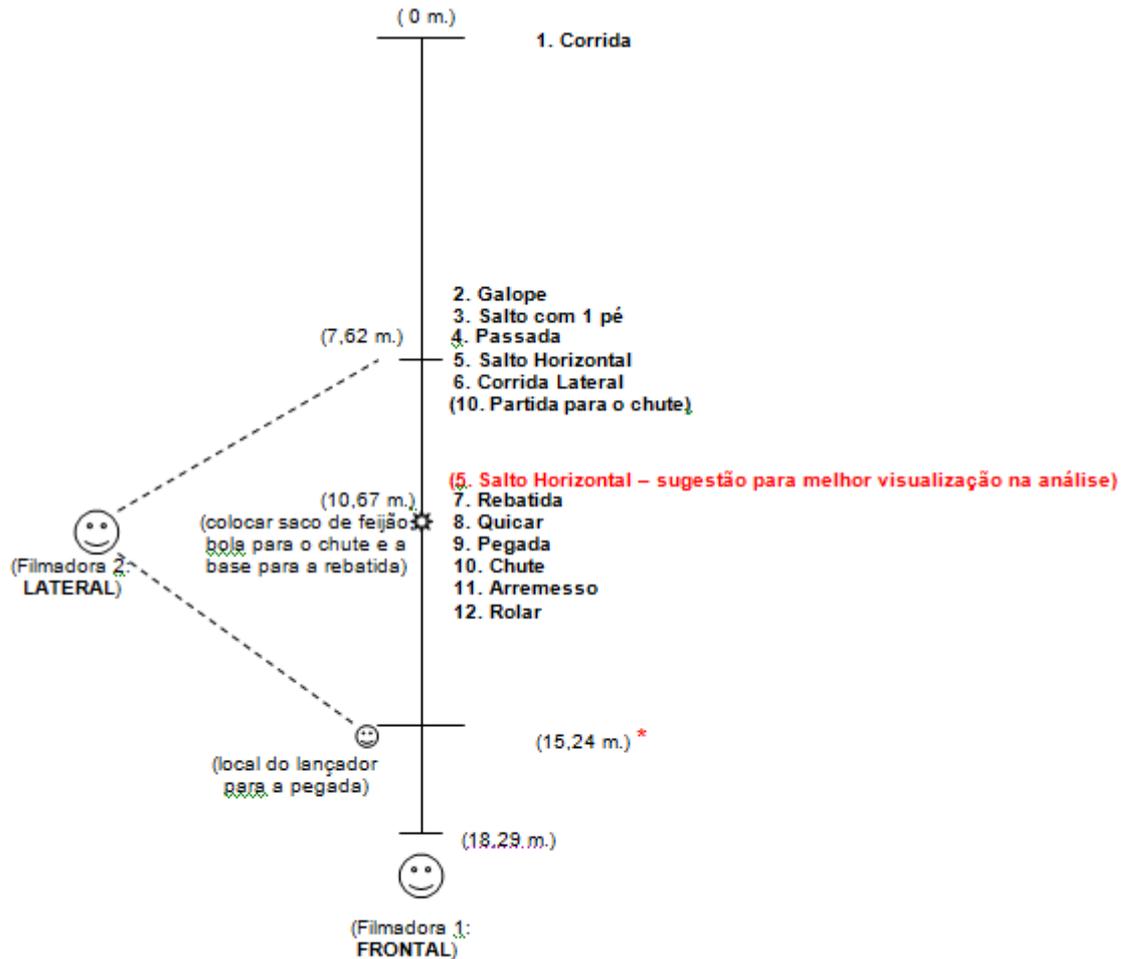
Percentile Rank	Sumo f Subtest Standard Scores	Quotient
>99	40	160
>99	39	157
>99	38	154
>99	37	151
>99	36	148
>99	35	145
>99	34	142
>99	33	139
>99	32	136
99	31	133
98	30	130
97	29	127
95	28	124
92	27	121
89	26	118
84	25	115
79	24	112
73	23	109
65	22	106
58	21	103
50	20	100
42	19	97
35	18	94
27	17	91
21	16	88
16	15	85
12	14	82
8	13	79
5	12	76
3	11	73
2	10	70
1	9	67
<1	8	64
<1	7	61
<1	6	58
<1	5	55
<1	4	52
<1	3	49
<1	2	46

**ANEXO 8 - DESCRIÇÃO DO COEFICIENTE MOTOR AMPLO - DESCRIPTIVE
RATINGS FOR SUBTEST STANDARD SCORES AND GROSS MOTOR QUOTIENT**

Subtest Standard Scores	Gross Motor Quotient	Descriptive Ratings	Percentage Included
17-20	>130	Muito Superior	2.84
15-16	121-130	Superior	6.87
13-14	111- 120	Acima da Média	16.12
8-12	90-110	Média	49.51
6-7	80-89	Abaixo da Média	16.12
4-5	70-79	Pobre	6.87
1-3	<70	Muito Pobre	2.34

ANEXO 09

MAPA PARA MONTAGEM DO AMBIENTE DO TESTE (Tgmd2)



ANEXO 10

Posse de itens

	Quantidade de Itens				
	0	1	2	3	4 ou +
Televisão em cores	0	1	2	3	4
Rádio	0	1	2	3	4
Banheiro	0	4	5	6	7
Automóvel	0	4	7	9	9
Empregada mensalista	0	3	4	4	4
Máquina de lavar	0	2	2	2	2
Videocassete e/ou DVD	0	2	2	2	2
Geladeira	0	4	4	4	4
Freezer (aparelho independente ou parte da geladeira duplex)	0	2	2	2	2

Grau de Instrução do chefe de família

Nomenclatura Antiga	Nomenclatura Atual	
Analfabeto/ Primário incompleto	Analfabeto/ Até 3ª série Fundamental/ Até 3ª série 1º. Grau	0
Primário completo/ Ginásial incompleto	Até 4ª série Fundamental / Até 4ª série 1º. Grau	1
Ginásial completo/ Colegial incompleto	Fundamental completo/ 1º. Grau completo	2
Colegial completo/ Superior incompleto	Médio completo/ 2º. Grau completo	4
Superior completo	Superior completo	8

Fonte: ABEP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA – 2011. www.abep.org – abep@abep.org. Dados com base no Levantamento Sócio Econômico 2009 – IBOPE.

ANEXO 11

CORTES DO CRITÉRIO BRASIL

Classe	Pontos
A1	42 - 46
A2	35 - 41
B1	29 - 34
B2	23 - 28
C1	18 - 22
C2	14 - 17
D	8 - 13
E	0 - 7

Fonte: ABEP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA – 2011. www.abep.org – abep@abep.org. Dados com base no Levantamento Sócio Econômico 2009 – IBOPE.

ANEXO 12

ESTATURA-PARA-IDADE

VALORES CRÍTICOS		DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL
< Percentil 0,1	< Escore-z -3	Muito baixa estatura para a idade
\geq Percentil 0,1 e < Percentil 3	\geq Escore-z -3 e < Escore-z -2	Baixa estatura para a idade
\geq Percentil 3	\geq Escore-z -2	Estatura adequada para a idade

Fonte

Norma Técnica da Vigilância Alimentar e Nutricional – SISVAN, 2008.

ANEXO 13

PESO PARA IDADE

VALORES CRÍTICOS		DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL
< Percentil 0,1	< Escore-z -3	Muito baixo peso para a idade
\geq Percentil 0,1 e < Percentil 3	\geq Escore-z -3 e < Escore-z -2	Baixo peso para a idade
\geq Percentil 3 e \leq Percentil 97	\geq Escore-z -2 e \leq Escore-z +2	Peso adequado para a idade
> Percentil 97	> Escore-z +2	Peso elevado para a idade*

Fonte

Norma Técnica da Vigilância Alimentar e Nutricional – SISVAN, 2008.

ANEXO 14

IMC-PARA-IDADE

VALORES CRÍTICOS		DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL
< Percentil 0,1	< Escore-z -3	Magreza acentuada
\geq Percentil 0,1 e < Percentil 3	\geq Escore-z -3 e < Escore-z -2	Magreza
\geq Percentil 3 e \leq Percentil 85	\geq Escore-z -2 e \leq Escore-z +1	Eutrofia
> Percentil 85 e \leq Percentil 97	\geq Escore-z +1 e \leq Escore-z +2	Sobrepeso
> Percentil 97 e \leq Percentil 99,9	\geq Escore-z +2 e \leq Escore-z +3	Obesidade
> Percentil 99,9	> Escore-z +3	Obesidade grave

Fonte

Norma Técnica da Vigilância Alimentar e Nutricional – SISVAN, 2008.