



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA

PPG AU

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

Ana Cristina Pacha de Carvalho Pedroso

**ESTUDO ANTROPOMÉTRICO DO IDOSO DA AMAZÔNIA
PARA FINS PROJETUAIS**

Belém - Pará - Brasil

2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA

PPG AU

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

**ESTUDO ANTROPOMÉTRICO DO IDOSO DA AMAZÔNIA
PARA FINS PROJETUAIS**

Ana Cristina Pacha de Carvalho Pedroso

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Linha de Pesquisa: Tecnologia, Espaço e Desenho da cidade.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Kláudia Perdigão.

Belém - Pará - Brasil

2012

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Arquiteto José Sidrim – FAU/ITEC/UFPA

Pedroso, Ana Cristina Pacha de Carvalho.
Estudo antropométrico do idoso da Amazônia para fins projetuais /
Ana Cristina Pacha de Carvalho Pedroso; orientadora,
Ana Kláudia de Almeida Viana Perdigão.- 2012.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de
Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo,
Belém, 2012.

1. Antropometria-Amazônia. 2. Envelhecimento. 3. Arquitetura.
4. Segmento áureo. I. Título.

CDD – 22. ed. 620.8209811

**ESTUDO ANTROPOMÉTRICO DO IDOSO DA AMAZÔNIA
PARA FINS PROJETUAIS**

Ana Cristina Pacha de Carvalho Pedroso

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Avaliado por:

Profª Drª Ana Kláudia de Almeida Viana Perdigão – Orientadora
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU) /UFPA

Profª Drª Celma Chaves de Souza Pont Vidal – Membro Interno
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU) /UFPA

Profº Dr. Rommel Mario Rodríguez Burbano – Membro Externo
Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Biologia Celular (PPGNBC)
/UFPA

Profª Drª Maisa Sales Gama Tobias – Membro Externo
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano
(PPDMU) /UNAMA

Data: ____/____/____

Belém – Pará - Brasil

2012

Aos meus pais, José (in memorian) e Maria, que incentivaram a busca pelo conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS, que sempre esteve ao meu lado nesta caminhada.

À minha família, meu marido Reinaldo, pelo incentivo, contribuição em projetar a cadeira do estudo e desenhos. À minha filha Laura pela compreensão neste período. Obrigada pela paciência. Aos meus irmãos, Ermê, Zeca e Marluce, pelo incentivo e apoio nos momentos difíceis. Vocês todos são, o meu alicerce. Amo vocês.

À minha orientadora prof^a. Dra. Ana Klaudia Perdigão, obrigada pelos ensinamentos, conselhos e dedicação.

Ao Pró-reitor de Desenvolvimento de Pessoal Dr. João Gauby, a Sr^a Maria Josefa, ao Dr. Jadir Campos e sua equipe de enfermeiras Rose e Stela. Obrigada por encampar este projeto. A ajuda de vocês foi muito valiosa.

Ao Prof. Anibal Pacha, meu primo-irmão que em várias fases da minha pesquisa contribuiu com seus ensinamentos e colaboração.

À empresa Master Comunicação Visual, através de sua diretora Lucia Pacha, pela confecção do simetrógrafo para pesquisa.

À casa Pão de Santo Antônio, por permitir pesquisa dentro da instituição.

À prof^a. Natáli Valim Torres, pelo fundamental apoio no planejamento da coleta de dados.

À querida equipe, Tainá, Danielli, Natalia, Paulo e Nelma, formada por bolsistas do Laboratório Espaço e Desenvolvimento Humano da Universidade Federal do Pará, alunos e ex-alunos de graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Muito obrigada, pelo empenho, foi muito importante contar com vocês.

Aos meus tios e tias que participaram como voluntários no pré-teste da coleta de dados.

Aos idosos que participaram da pesquisa, os meus sinceros agradecimentos, sem vocês este estudo não poderia ser realizado.

OBRIGADA a todos que de alguma forma ajudaram na concretização deste estudo. O meu carinho e gratidão a todos que de forma direta e indireta contribuíram em mais esta etapa da minha vida.

RESUMO

Investigam-se medidas de alcance dos membros superiores de idosos da Amazônia para fins de concepção do projeto arquitetônico que contribuam para o conhecimento antropométrico específico do homem da Amazônia. A pesquisa se desenvolve em três etapas considerando a antropometria estática, a antropometria dinâmica e a avaliação da normativa NBR 9050 com idosos de 60 anos ou mais. As medições antropométricas de natureza estática foram tomadas pelo método direto com medidas objetivas enquanto que as de natureza dinâmica foram tomadas pelo método indireto com medidas objetivas e filmagem dos movimentos de alcance. Os dados obtidos foram comparados com os de outras regiões do Brasil. Por fim, avaliam-se as medidas dos idosos da Amazônia referentes aos parâmetros técnicos de alcance de membros superiores que possam subsidiar o projeto de arquitetura visando contribuir para discussão da legislação em vigor. O Brasil vivencia uma importante mudança demográfica relacionada ao envelhecimento da estrutura etária de sua população, com presença significativa de pessoas com 60 anos ou mais, para as quais o conhecimento científico precisa de novas respostas. A hipótese levantada de que as medidas para alcance manuais previstas na NBR 9050 não são adequadas para os idosos da Amazônia se confirma para alcance em pé e não se confirma para alcance sentado.

Palavras - chave: Antropometria - Amazônia; Envelhecimento; Arquitetura.

ABSTRACT

There are investigated measures of upper limb reach from elderly Amazon for aims of conception of the architectural design that contribute to the knowledge of man's specific anthropometric Amazon. The research develops in three stages considering anthropometry static, dynamic anthropometry and evaluation of normative NBR 9050 with seniors 60 years or older. The anthropometric measurements of static nature were taken by direct method with objective measures while the dynamic nature, were taken by indirect method with objective measures and filming of reaching movements. The obtained data were compared with those from other regions of Brazil. Finally, evaluate measures of Amazon regarding the technical parameters of the upper limbs reach that can subsidize the architectural design to contribute to discussion of the legislation in force. Brazil experience a major demographic shift related to the aging of its population age structure, with significant presence of persons aged 60 or more, for whom scientific knowledge needs new answers. The hypothesis that the measures for manuals reach predicted in the NBR 9050 are not suitable for the elderly Amazon is confirmed to reach on foot and not confirmed to reach sitting.

Keywords: Anthropometry-Amazon; Aging; Architecture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Deformidade gradativa da coluna vertebral.....	29
Figura 2 - Ciclo da marcha (baseado em Perry).....	33
Figura 3 - Marcha Característica dos idosos.....	33
Figura 4 - Representação esquemática das dimensões da passada: comprimento do passo e da passada, largura da passada e ângulo do pé.....	34
Figura 5 - Teorema de Pitágoras.....	43
Figura 6 - Sólidos de Platão.....	44
Figura 7 - Média e extrema razão.....	45
Figura 8 - L'Uomo di Vitruvio.....	48
Figura 9 - Corpo humano.....	48
Figura 10 - Modulor de Le Corbusier.....	49
Figura 11 - Esquema com registro da proporção áurea e a sequência de Fibonacci.....	55
Figura 12 - Sistemas proporcionais e princípios reguladores.....	55
Figura 13 - Construção do retângulo áureo.....	55
Figura 14 - Proporção áurea figuras geométricas.....	56
Figura 15 - Construção novo quadrado.....	56
Figura 16 - Figura Geométrica – Três raízes.....	56
Figura 17 - Pártenon.....	57
Figura 18 - Notre Dame.....	57
Figura 19 - Casa de Garches.....	58
Figura 20 - Traçado regulador.....	58
Figura 21 - Museu de Lieu des Confluences, em Lyon.....	59
Figura 22 - Pavimentação aperiódica de Penrose.....	60
Figura 23 - Alcance manual frontal, pessoa em Pé.....	61
Figura 24 - Alcance manual frontal, pessoa sentada.....	61
Figura 25 - Referência cadeira de rodas.....	62
Figura 26 - Alcance manual frontal com superfície de trabalho - pessoa em cadeira de rodas.....	62
Figura 27 - Alcance manual lateral - Relação entre altura e profundidade - pessoa em cadeira de rodas.....	63
Figura 28 - Parâmetros para altura comandos e controles.....	63
Figura 29 - Sala 08 –Atelier de Arquitetura.....	66

Figura 30 - Antropometria Estática em pé.....	69
Figura 31 - Antropometria Estática sentado.....	70
Figura 32 - Antropometria Dinâmica.....	71
Figura 33 - Estadiômetro - vista superior e lateral.....	73
Figura 34 - Cadeira antropométrica.....	73
Figura 35 - Cadeira antropometrica (Vista frontal, posterior e lateral).....	74
Figura 36 - Simetrógrafo.....	74
Figura 37 - Localização filmadora.....	75
Figura 38 - Módulo de Referência.....	75
Figura 39 - Curva de Gauss.....	76
Figura 40 - Fotos antropometria estática.....	77
Figura 41 - Fotos alcance frontal e lateral, sentado e em pé.....	78
Figura 42 - Detalhes medidas eixos (x,y).....	78
Figura 43 - Distância pessoa - módulo de referência, sentado e em pé.....	79
Figura 44 - Alcance frontal ao módulo de referência, em pé e sentado.....	79
Figura 45 - Registro formulário alcance e desconforto, em pé e sentado.....	80
Figura 46 - Antropometria estática, estatura em pé e altura do indivíduo sentado...81	
Figura 47 - Antropometria estática, altura dos olhos em pé e sentado.....	82
Figura 48 - Antropometria estática, altura do umbigo e alcance vertical de apreensão em pé.....	83
Figura 49 - Antropometria estática, alcance lateral do braço, em pé e sentado.....	84
Figura 50 - Antropometria estática, alcance frontal de apreensão, em pé e sentado.....	85
Figura 51 - Antropometria estática, altura vertical sentado.....	86
Figura 52 - Proporção áurea no corpo humano	96
Figura 53 - Percentil 5% homem e mulher.....	101
Figura 54 - Diferença alinhamento braço e mão de idosos.....	104
Figura 55 - Comparativo alcance frontal em pé, pesquisa e NBR 9050, por sexo..104	
Figura 56 - Dinâmica dos movimentos alcance frontal sentado da pessoa mais baixa.....	105
Figura 57 - Comparativo alcance frontal sentado, pesquisa e NBR 9050.....	106
Figura 58 - Comparação movimentos alcance lateral sentado entre mulheres.....	108
Figura 59 - Configuração da mão- métrica.....	112
Figura 60 - Representação da lei de Fitts.....	112
Figura 61 - Alcance às métricas ao módulo de referência em pé.....	112
Figura 62 - Alcance às métricas ao módulo de referência sentado.....	113

Figura 63 - Centro de gravidade em pé.....	113
Figura 64 - Equilíbrio estável e instável.....	114
Figura 65 - Parâmetros para altura comandos e controles e desconforto idosos...	116
Figura 66 - Alcance métrica 155 cm módulo de referência e cozinha planejada....	120
Figura 67 - Medidas ainda utilizadas na área de serviço.....	120
Figura 68 - Medidas ainda utilizadas em janelas, prateleiras e tomadas.....	121
Figura 69 - Medidas ainda utilizadas nos quartos.....	121
Figura 70 - Medidas ainda utilizadas nos cozinhas.....	122

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Composição da população total - sexo e grupos de idade - Brasil - 1991/2000/2010.....	21
Gráfico 2 - Crescimento da População de Idosos Total Relativo(%).....	22
Gráfico 3 - Projeções de crescimento da população de idosos 60 anos ou mais....	23
Gráfico 4 - Dinâmica dos movimentos alcance frontal em pé servidores, não servidores.....	103
Gráfico 5 - Dinâmica dos movimentos alcance frontal sentado servidores, não servidores.....	105
Gráfico 6 - Dinâmica dos movimentos alcance lateral em pé servidores, não servidores.....	107
Gráfico 7 - Dinâmica dos movimentos alcance lateral sentado servidores, não servidores.....	107
Gráfico 8 - Dinâmica dos movimentos alcance frontal em pé e sentado, por sexo e percentil.....	108
Gráfico 9 - Dinâmica dos movimentos alcance lateral em pé e sentado, por sexo e percentil.....	109
Gráfico 10 - Percentual alcance e conforto em pé servidores e não servidores.....	110
Gráfico 11 - Percentual alcance e conforto sentado servidores e não servidores...	111
Gráfico 12 - Alcance frontal em pé às métricas ao módulo de referência.....	114
Gráfico 13 - Alcance frontal sentado às métricas ao módulo de referência.....	115
Gráfico 14 - Percentual alcance e conforto em pé- idosos.....	115
Gráfico 15 - Percentual alcance e conforto sentado-idosos.....	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Projeções de crescimento da população de idosos 60 anos e mais.....	23
Tabela 2 - Fragilidade em idosos.....	28
Tabela 3 - Prevalência Deficiência Mobilidade.....	31
Tabela 4 - Parâmetros Jovens - Idosos.....	35
Tabela 5 - Comparação estatura idosos.....	53
Tabela 6 - Tamanho da amostra.....	67
Tabela 7 - Módulo de Referência e esquema para registro.....	72
Tabela 8 - Antropometria estática em pé, estatura, por sexo, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.....	81
Tabela 9 - Antropometria estática, altura do indivíduo sentado normal, por sexo, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.....	81
Tabela 10 - Antropometria estática, altura dos olhos em pé, por sexo, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.....	82
Tabela 11 - Antropometria estática, altura dos olhos sentado, por sexo, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.....	82
Tabela 12 - Antropometria estática, altura do umbigo em pé, por sexo, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.....	83
Tabela 13 - Antropometria estática, alcance vertical de apreensão, por sexo, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.....	83
Tabela 14 - Antropometria estática, alcance lateral do braço em pé e sentado, por sexo, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.....	84
Tabela 15 - Antropometria estática, alcance frontal de apreensão, por sexo, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.....	85
Tabela 16 - Antropometria estática, altura vertical sentado, por sexo, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.....	86
Tabela 17 - Antropometria dinâmica, alcance frontal em pé, percentil 5%,50% e 95%, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.....	87
Tabela 18 - Antropometria dinâmica, alcance frontal sentado, percentil 5%,50% e 95%, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.....	87
Tabela 19 - Antropometria dinâmica, alcance lateral em pé, percentil 5%,50% e 95%, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.....	88
Tabela 20 - Antropometria dinâmica, alcance lateral sentado, percentil 5%,50% e 95%, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.....	88
Tabela 21 - Alcance frontal em pé, servidores UFPA, em uma amostra por idade e sexo.....	89
Tabela 22 - Alcance frontal em pé, não servidores, em uma amostra por idade e sexo.....	89

Tabela 23 - Alcance frontal sentado, servidores UFPA, em uma amostra por idade e sexo.....	90
Tabela 24 - Alcance frontal sentado, não servidores, em uma amostra por idade e sexo.....	90
Tabela 25 - Conforto frontal em pé, servidores UFPA, em uma amostra por idade e sexo.....	91
Tabela 26 - Conforto frontal em pé, não servidores, em uma amostra por idade e sexo.....	91
Tabela 27 - Conforto frontal sentado, servidores UFPA, em uma amostra por idade e sexo.....	92
Tabela 28 - Conforto frontal sentado, não servidores, em uma amostra por idade e sexo.....	92
Tabela 29 - Estatura servidores, não servidores, por idade e sexo.....	94
Tabela 30 - Estatura comparativa percentil, Amazônia e São Paulo, por sexo, idade.....	95
Tabela 31 - Perda de estatura, servidores, não servidores, por idade e sexo.....	95
Tabela 32 - Proporção áurea corpo humano, servidores, não servidores, por idade e sexo.....	96
Tabela 33 - Alcance vertical de apreensão em pé, servidores, não servidores, por idade e sexo.....	97
Tabela 34 - Relação estatura e alcance vertical de apreensão, servidores, não servidores, por idade e sexo.....	98
Tabela 35 - Alcance vertical pessoa sentada, servidores, não servidores, por idade e sexo.....	98
Tabela 36 - Diferença cadeira antropométrica e cadeira de rodas.....	99
Tabela 37 - Alcance vertical cadeira antropométrica e cadeira de rodas.....	99
Tabela 38 - Alcance frontal de apreensão, servidores, não servidores, por idade e sexo.....	100
Tabela 39 - Alcance lateral do braço, servidores, não servidores, por idade e Sexo.....	100
Tabela 40 - Variável que devem ser consideradas para processo projetual.....	118

LISTA DE ABREVIATURAS

A.C	Antes de Cristo
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BS	Base de Sustentação
CAAE	Certificado de apresentação para apreciação ética
CEP	Comitê de ética em Pesquisas
CEPICS	Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências da Saúde
CG	Centro de gravidade
CIF	Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde
Cm	Centímetros
CM	Centro de massa
DP	Desvio-padrão em centímetros
FAU	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
HSPE	Hospital do Servidor Público Estadual
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICS	Instituto de Ciências da Saúde
IMC	Índice de massa corpórea
LG	Linha de Gravidade
M	Media em centímetros
N	Número de indivíduos avaliados
NBR	Norma Brasileira
OMS	Organização Mundial da Saúde
PROGEP	Pró-Reitoria de Desenvolvimento e Gestão de Pessoal
UFPA	Universidade Federal do Pará

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 ENVELHECIMENTO HUMANO.....	21
2.1 Aspectos Demográficos.....	21
2.2 Aspectos Fisiológicos.....	23
2.2.1 Sistema Sensorial.....	25
2.2.1.1 Visão.....	25
2.2.1.2 Audição e tato.....	27
2.2.2 Sistema Músculo esquelético.....	27
2.3 Aspectos Funcionais.....	30
2.3.1 Alcance e preensão dos membros superiores.....	36
3 SISTEMA DE MEDIDAS NO PROJETO DE ARQUITETURA.....	42
3.1 Da proporção áurea à antropometria.....	42
3.2 Antropometria dos Idosos.....	51
3.3 Relações geométricas na arquitetura.....	53
3.4 Parâmetros de Alcances Manuais – NBR 9050.....	60
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	65
4.1 Delineamento do estudo.....	65
4.1.1 Local e Horário da Coleta de dados.....	65
4.1.2 Caracterização e Seleção da Amostra.....	66
4.1.3 Critérios de Inclusão.....	67
4.1.4 Critérios de Exclusão.....	67
4.1.5 Tamanho da Amostra.....	67
4.2 Procedimentos das Coletas.....	67
4.2.1 Método e Medidas.....	68
4.2.2 Etapas.....	68
4.3 Materiais e equipamentos métricos.....	72
4.4 Análise dos dados.....	76
5 RESULTADOS.....	81
5.1 Antropometria estática.....	81
5.1.1 Estatura, em pé, e altura do indivíduo sentado normal.....	81
5.1.2 Altura dos olhos, postura em pé e sentado.....	82
5.1.3 Altura do umbigo e alcance vertical de apreensão, postura em pé.....	83

5.1.4 Alcance lateral do braço, postura em pé e sentado.....	84
5.1.5 Alcance frontal de apreensão, postura em pé e sentado.....	85
5.1.6 Altura vertical sentado.....	86
5.2 Antropometria dinâmica.....	87
5.2.1 Alcance frontal em pé e sentado.....	87
5.2.2 Alcance lateral em pé e sentado.....	88
5.3 Parâmetros de alcance manual - NBR 9050.....	89
5.3.1 Alcance frontal em pé.....	89
5.3.2 Alcance frontal sentado.....	90
5.3.3 Conforto frontal em pé.....	91
5.3.4 Conforto frontal sentado.....	92
6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	93
7 CONCLUSÃO.....	123
8 REFERÊNCIAS.....	126
9 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	132
10 APÊNDICE.....	134

1 INTRODUÇÃO

O sistema de medidas para uso na prática da arquitetura ainda é pouco discutido em termos projetuais. Contudo, passa a ter especial interesse em casos nos quais a dimensão humana da arquitetura encontra-se no centro do quadro de referências do arquiteto em seu respectivo percurso projetual.

O princípio fundamental de uma sociedade inclusiva é o de que todas as pessoas com deficiência e mobilidade reduzida tenham suas necessidades especiais atendidas, portanto consiste em adequar a sociedade para que ela possa incluir todas as pessoas em sistemas sociais, portanto, uma sociedade Inclusiva é aquela que se adapta e se transforma para que as necessidades e diferenças de cada ser humano sejam respeitadas e consideradas, permitindo a igualdade de oportunidades, como é o caso do idoso.

Uma das mais importantes mudanças demográficas que o Brasil vivenciou foi o acentuado envelhecimento da estrutura etária de sua população, o que acarretou em uma maior presença de pessoas com mais de 60 anos no país. Para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), paulatinamente, a proporção de idosos vem aumentando. Na sinopse do Censo Demográfico de 2010, foram divulgados os dados de crescimento da participação relativa da população com 60 anos ou mais no Brasil. A população de idosos com 60 anos ou mais é de 10,8 % da população total. A população com mais de 60 anos no Brasil em 1991 era de 7,3% da população total, e 8,6% em 2000, passando a 10,8% em 2010, ou seja, um crescimento constante (IBGE, 2010).

O aumento do número de idosos na população mundial representa novos desafios em todos os campos da ciência. No âmbito da arquitetura, o envelhecimento populacional é um fenômeno que gera novas demandas. Com o avanço da idade, aparecem naturalmente no ser humano patologias e fragilidades que dificultam as atividades diárias, e no caso do alcance, surgem diferentes especificidades que podem ser minimizadas por decisões de projeto arquitetônico. Para tanto, torna-se necessário utilizar o corpo humano como unidade de medida e referência, conhecer suas dimensões e seus movimentos.

O estudo antropometria e sua relação com o alcance manual é imprescindível para o dimensionamento do ambiente, mobiliário e equipamentos. Neste sentido é importante conhecer as medidas de alcance dos membros superiores de idosos da

Amazônia para subsidiar o projeto de arquitetura com dimensionamento adequado. A prática da Arquitetura Inclusiva apoiada em dados antropométricos é um desafio, antropometria que se caracteriza pela aplicação dos métodos científicos de medidas nos seres humanos, buscando determinar as diferenças entre indivíduos e grupos sociais (BOUERI FILHO, 2008), agregando um importante apoio para investigações que evidenciam a diversidade brasileira e pelo aprofundamento de estudos sobre as implicações de projeto para o homem da Amazônia.

Para Boudon (2007), duas palavras têm valor de postulado na arquitetura para medida e concepção. Nesse sentido, o dimensionamento dos espaços para atendimento de grupos com mobilidade reduzida passa a ser um elemento de destaque na atualidade, requerendo pesquisa científica específica.

Em termos de legislação, a NBR 9050 é o principal instrumento de orientação para arquitetos e engenheiros. A referida norma trata da acessibilidade em edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, e o conceito de acessibilidade estabelece condições de alcance com segurança e autonomia, no entanto, é uma norma com abrangência nacional sem apoio em estudos voltados às especificidades regionais e locais. Nesse sentido, torna-se importante as investigações científicas voltadas à adequabilidade dos parâmetros estabelecidos pela norma para atender a realidade amazônica. Destaca-se que a mesma não faz referência sobre as origens dos dados, e nem divulga qual a metodologia utilizada para caracterização geral dos indivíduos. Por isso a importância de estudos sobre medidas do idoso da Amazônia

No que se refere ao alcance de membros superiores, Bagesteiro (2009) e Cabral (2009) dão orientações sobre a funcionalidade e coordenação motora dos membros superiores em idosos sem, contudo, estabelecer relação com parâmetros espaciais e requisitos de projeto de arquitetura. Panero e Zelnik (2002), Lida (2005), Qualharini e Anjos (1997), além da NBR 9050 (2004), fornecem parâmetros de alcance dos membros superiores relacionados com a arquitetura, no entanto não fazem referência aos idosos da Amazônia.

Estudos sobre a população idosa no Brasil apresentam dados antropométricos de Bauru-SP (FRANCO, 2005), Rio Grande do Sul (SOUZA, 2007) e de Santa Catarina (MASTROENI et al., 2010).

Franco (2005) estuda a antropometria estática em indivíduos da terceira idade. Verificou as características antropométricas e o IMC (Índice de Massa

Corpórea), em indivíduos acima de 50 anos, frequentadores de Grupos da Terceira Idade da cidade de Bauru-SP reunindo 29 variáveis antropométricas. Apresentou tabelas com 9 percentis, variando de 1% a 99%. A realização do levantamento antropométrico permitiu a investigação das características das medidas físicas frente ao envelhecimento humano.

Souza (2007) apresenta um estudo dos critérios dimensionais da população idosa de Porto Alegre, determinando padrões referenciais antropométricos dos idosos, de forma a caracterizar física e dimensionalmente a população idosa e avaliar as alterações morfológicas relacionadas ao envelhecimento. Fez coleta de 10 medidas antropométricas de homens e mulheres numa faixa etária de 60 a 94 anos, e apresentou tabelas com percentis de 5%, 50% e 95%. O estudo mostrou que, de maneira geral, as medidas avaliadas sofrem alterações significativas com o envelhecimento. E estas são observadas principalmente no tronco. Os segmentos formados por ossos longos tendem a não sofrer reduções importantes. Comparadas às dimensões utilizadas como referência na bibliografia, as medidas coletadas apresentaram um perfil de idoso menor e com estatura inferior. Através do levantamento antropométrico a autora pode estabelecer comparações e apontar diferenças suficientemente importantes para afirmar que os dados utilizados como padrão não são adequados à população idosa de Porto Alegre.

Mastroeni et al. (2010) aborda a antropometria de idosos residentes no município de Joinville-SC, e fornece dados antropométricos de idosos residentes na área urbana do município de Joinville, onde foram analisados 218 idosos com idade igual ou superior a 60 anos, de ambos os sexos, não residentes em uma instituição de longa permanência. As tabelas apresentam 9 medidas antropométricas, com 7 percentis de 5% até 95%.

Pela inexistência de estudos antropométricos da Amazônia, especialmente para idosos em relação ao ambiente construído, questionam-se alguns pontos: O posicionamento de controles e comandos no ambiente construído está ao alcance das pessoas idosas? Os parâmetros de alcances manuais estabelecidos pela NBR-9050 atendem aos idosos da Amazônia?

Com base nas questões anteriormente mencionadas, levanta-se a seguinte hipótese: as medidas para alcance manuais previstas na NBR 9050 não são adequadas aos idosos da Amazônia.

Esta pesquisa é qualitativa e exploratória, iniciando de uma ampla etapa de coleta de dados de servidores e não servidores da Universidade Federal do Pará. Contou com a participação de 14 idosos, com 60 anos ou mais. A pesquisa tem por objetivo investigar medidas em idosos da Amazônia para fins de concepção arquitetônica. Conhecer as medidas antropométricas estáticas e dinâmicas de alcance dos idosos da Amazônia, conhecer o alcance dos membros superiores dos idosos e compará-los com os dados apresentados pela NBR 9050 e sistematizar os resultados em linguagem de projeto.

Assim sendo utiliza-se o corpo humano como unidade de medida e referência, para conhecer suas dimensões e seus movimentos, torna-se imprescindível para o dimensionamento do ambiente, mobiliário e equipamentos em projetos de arquitetura mais adequados ao homem da Amazônia.

2 ENVELHECIMENTO HUMANO

Apresentam-se aspectos demográficos, fisiológicos e funcionais do envelhecimento humano.

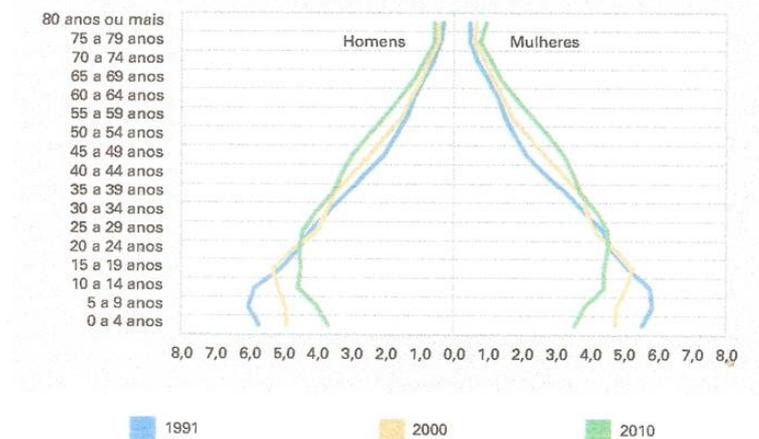
2.1 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

Uma das mais importantes mudanças demográficas que o Brasil vivenciou foi o acentuado envelhecimento da estrutura etária de sua população. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) classifica como, idosos, a população que atinge ou ultrapassa a idade cronológica de 60 anos. Esta classificação obedece à recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS) para países em desenvolvimento como no caso do Brasil.

De acordo com o IBGE, a proporção de idosos vem aumentando paulatinamente. No Censo Demográfico de 2010, foram divulgados os dados de crescimento da participação relativa da população com 60 anos ou mais, no Brasil. A população de idosos com 60 anos ou mais é de 10,8 % da população total (IBGE, 2010).

Importantes mudanças ocorreram na estrutura etária da população residente no País nas duas últimas décadas. A pirâmide etária está sofrendo uma inversão. O acentuado estreitamento da base, ao mesmo tempo em que o ápice se torna cada vez mais largo, é decorrente do contínuo declínio dos níveis de fecundidade observados no Brasil e, em menor parte, da queda da mortalidade no período (IBGE, 2010), cujos dados mostram o alargamento do topo da pirâmide pelo crescimento da participação relativa da população com 60 anos ou mais. Ver gráfico 1.

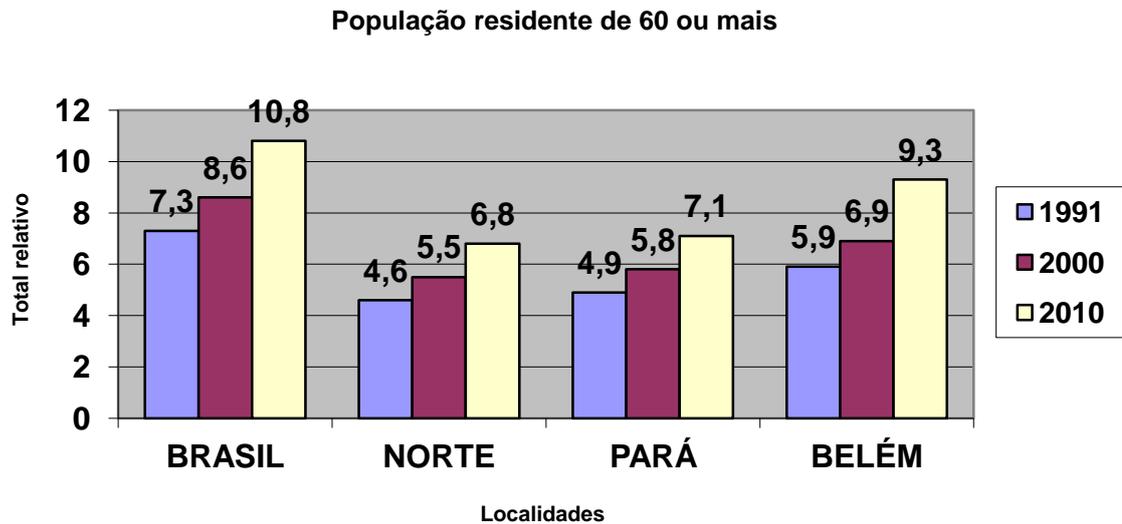
Gráfico 1- Composição da população total - sexo e grupos de idade - Brasil - 1991/2000/2010



Fonte- IBGE - Censo demográfico 1991/2000/2010.

A população com mais de 60 anos no Brasil em 1991 era de 7,3% da população total, e 8,6% em 2000, passando a 10,8% em 2010, ou seja, um crescimento constante. Assim também tem ocorrido com as regiões, com os Estados e com as capitais brasileiras (IBGE, 1991, 2000, 2010). Ver gráfico 2.

Gráfico 2- Crescimento da População de Idosos Total Relativo(%)



Fonte- IBGE - Censo demográfico 1991/2000/2010.

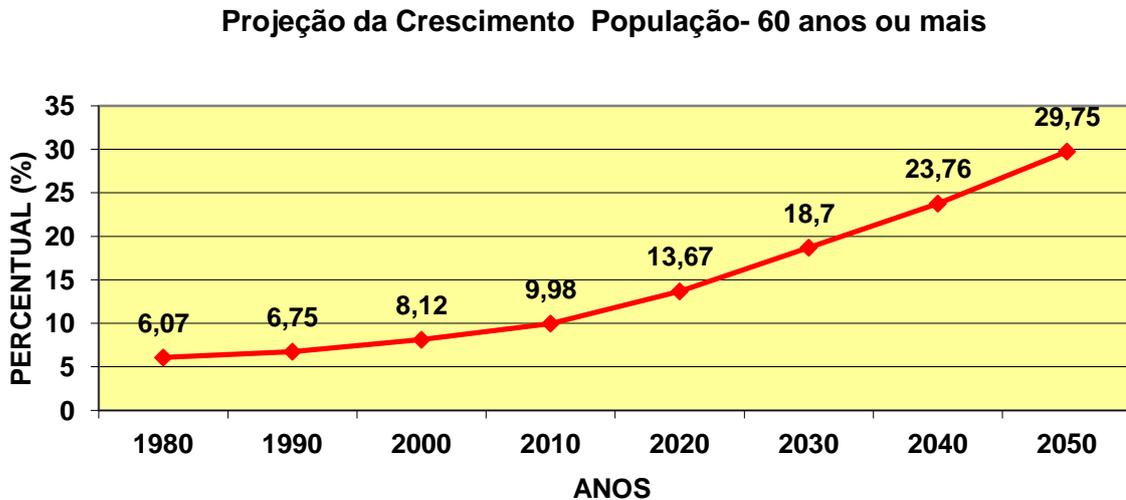
O segmento de idosos, já é um público expressivo, com tendências de crescimento acentuado. O IBGE (2008) publicou os resultados na atualização do sistema de projeções da população do Brasil por sexo e Idade 1980-2050, revisão-2008. A partir desta publicação foi possível gerar a tabela 1 e o gráfico 3.

Tabela 1- Projeções de crescimento da população de idosos com 60 anos ou mais.

ANO	BRASIL (%)
1980	6,07
1990	6,75
2000	8,12
2010	9,98
2020	13,67
2030	18,7
2040	23,76
2050	29,75

Fonte- IBGE/Diretoria de Pesquisas Coordenação de População e indicadores Sociais. Gerência de estudos e Análises da Dinâmica Demográfica. Projeção do Brasil por idade para o período 1980-2050-Revisão 2008.

Gráfico 3 - Projeções de crescimento da população de idosos com 60 anos ou mais.



Fonte - IBGE/Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e indicadores Sociais. Gerência de estudos e Análises da Dinâmica Demográfica. Projeção do Brasil por idade para o período 1980-2050-Revisão 2008.

Os avanços da medicina e as melhorias nas condições gerais de vida da população repercutem no sentido de elevar a média de vida do brasileiro (expectativa de vida ao nascer) de 45,5 anos de idade, em 1940, para 72,7 anos, em 2008, ou seja, mais 27,2 anos de vida. Segundo a projeção do IBGE, o país continuará galgando anos na vida média de sua população, alcançando em 2050 o patamar de 81,29 anos.

2.2 ASPECTOS FISIOLÓGICOS

Em um enfoque geral, para Papaléo Netto (2006), pode-se considerar o envelhecimento, “como a fase de todo um continuum que é a vida, começando esta com a concepção e terminando com a morte”. Em uma visão biogerontológica, o envelhecimento é conceituado como:

Um processo dinâmico e progressivo, no qual há modificações morfológicas, funcionais, bioquímicas e psicológicas, que determinam perda da capacidade de adaptação do indivíduo ao meio ambiente, ocasionando maior vulnerabilidade e maior incidência de processos patológicos que terminam por levá-lo à morte. (PAPALÉO NETTO, 2006).

A percepção do fato de que os organismos vivos envelhecem não gera controvérsias. A partir da simples observação da realidade, é possível perceber esse fenômeno. (...) Porém, vários pontos de controvérsia surgem no momento de estabelecer os indicadores para as variáveis envolvidas no processo. Ao surgir discordância sobre quais seriam os indicadores capazes de identificar ou mensurar as variáveis envolvidas no fenômeno, estabelece-se a dificuldade de construir conceitos fundamentais que possam ser articulados em construções lógicas explicativas do envelhecimento. (JECKEL-NETO; CUNHA, 2006).

Essa variedade de conceitos, muitas vezes conflitantes, que procuram representar as variáveis envolvidas no processo de envelhecimento por meio de suas características gerais provoca a formulação de uma grande variedade de definições para um mesmo aspecto do fenômeno.

Como resultante disso um grande número de teorias biológicas, surgem e se propõem a explicar o fenômeno do envelhecimento, cada uma com um conjunto de conceitos, fatos e indicadores, dentre elas pode-se citar algumas: teorias estocásticas (teoria de uso e desgaste, proteínas alteradas, mutações somáticas, erro catastrófico dano oxidativo e radicais livres, etc.); teorias sistêmicas (teorias metabólicas, teorias genéticas, teorias imunológicas etc.). É evidente a complexidade do tema.

A dificuldade de definir o que é normal em geriatria levou Fox e Hollander (1990),

a introduzir a expressão e o correspondente conceito de envelhecimento normativo. Segundo esses autores, desde que o normal não pode ser adequadamente definido, é impossível selecionar “pessoas idosas normais” como controle ou como material para estudo da idade. Afirmam que a expressão envelhecimento normativo representaria o processo natural de desenvolvimento em fases avançadas da vida. O envelhecimento normativo pode ser de dois tipos: primário e secundário. O primeiro seria universal, presente em todas as pessoas, geneticamente determinado ou pré-programado. O segundo seria resultante de algumas influências externas e variáveis entre indivíduos em diferentes meios. (FOX; HOLLANDER, 1990 apud PAPALÉO NETTO, 2006).

O envelhecimento não é um processo homogêneo. Cada pessoa vivencia essa fase da vida de uma forma, considerando sua história particular e todos os aspectos estruturais (classe, gênero e etnia) a eles relacionados, como saúde, educação e condições econômicas (MINAYO; COIMBRA JR, 2002). O envelhecimento é vivido de forma diferente de um indivíduo para outro, ninguém

repete o envelhecimento do outro, é diferente de uma geração para outra e de uma sociedade para outra. Além disso, para cada pessoa o processo de envelhecimento apresenta características diretamente ligadas aos hábitos e estilo de vida, maneira de encarar a vida, e o meio em que vive: social, ambiental e familiar.

No interior das diferenciações, no entanto, os estudos antropológicos revelam aspectos estruturais fundamentais, de tal forma que é possível transcender particularismos culturais e encontrar alguns traços comuns do fenômeno que poderiam ser considerados universais. (MINAYO; COIMBRA JR, 2002).

Vários sistemas estão envolvidos no processo do envelhecimento, como sistemas cardiovascular, urinário, nervoso, endócrino e outros, no entanto apresentam-se as principais alterações relacionadas ao sistema sensorial, ao sistema musculoesquelético, e a capacidade funcional. Alterações estas que influenciam no desempenho dos idosos na realização de suas atividades de vida diária, dentro do contexto ambiental no qual ele vive.

2.2.1 SISTEMA SENSORIAL

Apresentam-se alterações no sistema sensorial, visão, audição e tato.

2.2.1.1 VISÃO

De acordo com Paixão Junior e Heckman (2006),

o sistema visual fornece informações sobre a localização e a distância de objetos no ambiente, o tipo de superfície onde se dará o movimento e a posição de uma parte corporal em relação à outra e ao ambiente. Os componentes do sistema visual que são considerados críticos para o equilíbrio incluem acuidade estática e dinâmica, sensibilidade ao contraste, percepção de profundidade e visão periférica. As alterações visuais relacionadas à idade incluem redução na acuidade, sensibilidade ao contraste e percepção de profundidade e menor adaptação ao escuro. (PAIXÃO JUNIOR; HECKMAN, 2006).

As doenças da visão mais comuns, segundo Stuart-Hamilton (2002) são: Catarata (cristalino se torna opaco); Glaucoma (fluido em excesso no globo ocular, com a resultante pressão destruindo permanentemente o nervo e as células receptoras); Degeneração macular (a mácula lútea na retina, que tem maior acuidade visual, se degenera); Retinopatia diabética (lesão nos vasos sanguíneos da retina em consequência de diabete).

Stuart-Hamilton (2002) destaca:

O declínio na acomodação (capacidade de focar distâncias), que leva a presbiopia (visão de Velho), caracterizada pela dificuldade de enxergar de perto.

O declínio da acuidade (capacidade de enxergar os objetos claramente à distância ou capacidade de focar detalhes).

Que o tamanho do campo visual diminui.

Mudança na percepção das cores: Percebem o mundo mais amarelo; Percebem razoavelmente as cores na extremidade amarela do espectro (vermelho, laranja e amarelo) e que é difícil discriminar os verdes, azuis e o roxo (este problema não costuma se manifestar antes dos 80 anos).

Que os idosos são mais lentos para processar os estímulos visuais e precisam enxergá-los por mais tempo, antes de identificá-los com precisão.

Que as pessoas mais velhas não conseguem mover o globo ocular para cima tão bem quanto aos jovens adultos: elas precisam levantar a cabeça para ver algum objeto acima delas, em quanto os jovens só precisam mover os olhos. (STUART-HAMILTON, 2002).

Domey et al. (1960 apud STUART-HAMILTON, 2002, p.28) relatam que há um declínio na capacidade de se adaptar as condições de pouca iluminação, adaptação ao escuro. Para Carter (1982 apud STUART-HAMILTON, 2002, p.28) há um declínio na capacidade de recuperar-se do ofuscamento. Jaffe, Alvarado e Juster (1986 apud STUART-HAMILTON, 2002, p.29) informam que há uma “perda na visão periférica (isto é, quão amplo é o campo de visão) o início desse declínio ocorre na meia idade, mas torna-se mais pronunciado depois dos 75 anos”. Freitas e Miranda (2006, p.901) referem-se à perda da nitidez das cores e aumento a sensibilidade à luz.

De acordo com Bagesteiro (2009),

o sistema visual é o maior colaborador para o movimento, fornecendo informação sobre o ambiente e a localização, direção e velocidade do indivíduo. Com a idade, as pessoas frequentemente perdem a habilidade de detectar informação espacial que ajudaria o controle do movimento. (BAGESTEIRO, 2009).

Em relação às alterações sensoriais a visão é um dos aspectos mais importantes que devem ser levados em conta no desenvolvimento de um projeto arquitetônico, considerando-se que a visão é um dos sentidos que mais é afetado pelo processo de envelhecimento.

2.2.1.2 AUDIÇÃO E TATO

A audição diminui gradualmente durante a vida adulta, Stevens (1982 apud STUART- HAMILTON, 2002) estima que 1,6% das pessoas entre 20-30 anos tem sérias dificuldades auditivas comparadas aos 32% dos indivíduos entre 70-80 anos. O percentual aumenta para mais de 50% nos indivíduos acima de 80 anos (HERBEST, 1982 apud STUART- HAMILTON, 2002).

Para Stuart- Hamilton (2002) o tipo mais comum de perda auditiva nas pessoas mais velhas é conhecida como presbiacusia. Essa condição pode ocorrer de várias formas como perda da capacidade de escutar sons agudos logicamente faz com que o mundo soe “abafado”, e isso tem consequências sérias. Os sons da fala são compostos por frequências altas e baixas, mas normalmente são os componentes de alta frequência os cruciais para podermos distinguir uns dos outros (isso se aplica especialmente às consoantes). Assim, a presbiacusia torna a compreensão da fala (especialmente as conversas) muito difícil. Para Rakers et al. (1998 apud STUART- HAMILTON, 2002) a capacidade de detectar de onde vem o som fica prejudicada.

Para Stuart-Hamilton (2002, p.33) os adultos mais velhos apresentam limiares de tato mais elevados, isto é, uma estimulação mais intensa da pele é necessária para ser detectada. A sensação tátil reduzida nos idosos pode afetar a sua capacidade de detectar a força com a qual estão segurando um objeto (SHUMWAY-COOK; WOOLACOTT, 2003, p.470). A sensibilidade à temperatura dos objetos também diminui, no entanto as mudanças não são necessariamente bem definidas, podendo variar em magnitude de pessoa para pessoa (STUART- HAMILTON, 2002, p.33).

2.2.2 SISTEMA MÚSCULO ESQUELÉTICO

Nos últimos anos geriatras e gerontólogos vêm utilizando o termo fragilidade para caracterizar os idosos mais debilitados e vulneráveis. Vários fatores podem contribuir para a síndrome da fragilidade, tais como doenças, comorbidades, desnutrição, imobilização e alterações cognitivas. Entretanto, a literatura apresenta consenso quando aponta a sarcopenia como a causa mais importante dessa síndrome. Uma das manifestações clínicas mais observadas nessa síndrome inclui a

perda de peso, causada muitas vezes pelo envelhecimento (perda de paladar, olfato e falta da dentição), que reflete na perda de massa e força muscular (sarcopenia), causando a fadiga física e o descondicionamento cardiorrespiratório. (PEREIRA, 2009, p.71-74).

Para Hekman (2006 apud PEREIRA, 2009, p.71) a síndrome de fragilidade aumenta com o envelhecimento 10% a 25% acima de 60 anos e 46% acima de 85 anos de idade. Ver tabela 2.

Tabela 2 – Fragilidade em idosos

IDOSOS	Acima 60 anos	Acima 85 anos
Aumento Fragilidade	10% a 25%	46%

Fonte- Hekman, 2006 apud Pereira, 2009.

Com o envelhecimento, há diminuição lenta e progressiva da massa muscular. Esse declínio muscular idade-relacionada é designado sarcopenia, termo que denota o complexo processo do envelhecimento muscular associado a diminuição da massa, da força e da velocidade de contração muscular. O grau de sarcopenia não é o mesmo para diferentes músculos e varia amplamente entre indivíduos (ROSSI; SADER, 2006). Segundo Roubenoff e Hughes (2000 apud PERRACINI; GAZOLLA, 2009) a prevalência de sarcopenia, utilizando a definição da perda de massa muscular até 2 desvios-padrão da média para jovens saudáveis, aumenta de 13% a 24% para pessoas entre 65 e 70 anos de idade, para mais de 50% para idosos com 80 anos e mais.

Ao longo da vida, a força muscular alcança seu pico entre a segunda e terceira décadas de vida, apresenta um lento ou imperceptível decréscimo até próximo aos 50 anos de idade e, então, inicia seu declínio com aproximadamente 12% a 15% por década, com uma perda mais rápida após a idade de 65 anos (ROSSI; SADER, 2006 apud PEREIRA, 2009, p.75). Segundo Bean et al. (2002 apud PEREIRA, 2009, p.75) a potência muscular é definida como a habilidade de exercer força rapidamente (potência é a relação entre força e velocidade de encurtamento muscular).

Skelton et al. (1994), demonstraram que:

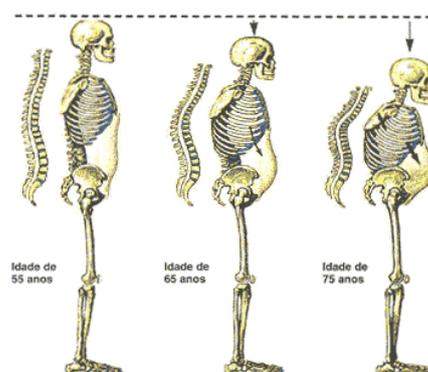
entre as idades de 65 e 89 anos, o declínio da potência ocorre numa taxa maior que o da força muscular isométrica (3-4% ao ano comparado com 1-2% ao ano), revelando, dessa forma, que a potência está mais vulnerável que a força no processo de envelhecimento. Esses autores afirmam que a perda da potência muscular reflete na inabilidade da realização das tarefas funcionais que necessitam de uma maior velocidade para realização do movimento, tais como subir e descer escadas e andar. (SKELTON et al.1994 apud PEREIRA, 2009, p.75).

A estatura tende a diminuir a partir dos 40 anos, e a diminuição se acentua a partir dos 70 anos. A perda de estatura é variável. Na literatura, encontra-se descrito o valor de 1 cm ou 2 cm por década (PAPALÉO NETO, 2007 apud FERREIRA; MARQUES, 2009, p.158).

Para Freitas e Miranda (2006),

as lesões osteoporóticas e discoartrósicas das vértebras e as modificações e lesões dos espaços intercostais, com curvatura da coluna, são as principal causa de perda de estatura. A perda do arco dos pés também contribui para redução da estatura. Comumente ocorre cifose na parte superior da coluna, região cervicodorsal, que reduz a distância entre a nuca e os ombros. O tórax tende aumentar em ambos os diâmetros. A distância de ombro a ombro, o diâmetro biacromial, também diminui com a idade. (FREITAS; MIRANDA, 2006, p. 901). Ver figura 1.

Figura 1- Deformidade gradativa da coluna vertebral.



Fonte- Freitas e Miranda, 2006.

A postura de um idoso “é menos ereta que a de um jovem adulto, e o andar é mais lento, o comprimento dos passos mais curto. Os reflexos posturais são diminuídos, tornando o indivíduo mais suscetível à perda de equilíbrio” (PIRES, 2009, p.83).

Segundo Kisner e Colby (1987 apud FERREIRA; MARQUES, 2009) a postura pode ser definida como “uma posição ou atitude do corpo, o arranjo relativo das partes do corpo para uma atividade específica, ou uma maneira característica de alguém sustentar o corpo”. Para Shumway-Cook e Woollacott (2000 apud FERREIRA; MARQUES, 2009) o termo postura também “é usado para descrever o alinhamento do corpo, bem como a orientação do corpo no ambiente”.

2.3 ASPECTOS FUNCIONAIS

A funcionalidade é um dos atributos fundamentais do envelhecimento humano, pois trata da interação entre as capacidades física e psicocognitiva para a realização de atividades no cotidiano e as condições de saúde, interação essa medida pelas habilidades e competências desenvolvidas ao longo do curso de vida. A funcionalidade na velhice é influenciada pelo processo de envelhecimento fisiológico, por características de gênero, idade, classe social, renda, escolaridade, condições de saúde, cognição, ambiente, história de vida e por recursos de personalidade (PERRACINI; FLÓ; GUERRA, 2009, P.7).

A capacidade Funcional “é a habilidade de executar atividades cotidianas em um padrão considerado como normal de acordo com comportamentos socialmente construídos” (GUCCIONE; HEALTH STATUS, 1993 apud PERRACINI; FLÓ; GUERRA, 2009, p.8). Segundo a Classificação Internacional de Funcionalidade Incapacidade e Saúde (CIF), a capacidade funcional é:

a capacidade de executar uma tarefa ou uma ação, visando indicar o provável nível máximo de funcionalidade que a pessoa pode atingir em um dado domínio em determinado momento. Reflete a capacidade ajustada ao ambiente. (FARIAS; BUCHALA, 2005 apud PERRACINI; FLÓ; GUERRA, 2009, p.8).

Para Freitas e Miranda (2006),

após a terceira década, o desempenho funcional dos indivíduos vai se deteriorando pouco apouco, devido ao processo natural e fisiológico de envelhecimento, que é lento, inexorável e universal. A velocidade deste declínio funcional pode ser influenciada por vários fatores (constituição genética, hábitos de vida, meio ambiente, fatores socioeconômicos, acidentes, doenças), podendo acelerar ou retardar o surgimento de dependência. (FREITAS; MIRANDA, 2006, p. 903).

De acordo com Hébert (1997, apud PERRACINI; FLÓ; GUERRA, 2009,p.4) “a proporção de idosos que apresentam comprometimento na capacidade funcional aumenta com o avançar da idade. Alguns autores apontam um declínio em torno de 12% ao ano após os 45 anos”. A idade é um dos fatores preditores mais importantes. O risco relativo de declínio funcional aumenta cerca de duas vezes a cada 10 anos a mais, vividos. Para Rosa et al. (2003 apud PERRACINI et al., 2009, p.4) idosos de 80 anos ou mais têm uma chance 25 vezes maior de declínio da capacidade funcional em comparação com idosos mais jovens.

O perfil da funcionalidade dos idosos pode ser traçado por uma avaliação dos aspectos como mobilidade, equilíbrio e marcha. (PERRACINI; GAZZOLA, 2009, p.28)

Mobilidade é definida por Shumway-Cook e Woolacott (2003, p.289) “como a capacidade de movimentação, de forma independente e segura, de um lugar para outro”. Ela incorpora muitos tipos de tarefas como: Capacidade de transferência (supino para sentado ou sentado para de pé), deambulação, subir e descer escada, correr etc.

Segundo Shumway-Cook et al. (2002 apud FERRER, 2009 p.182) a prevalência de deficiência de mobilidade em idosos acima de 65 anos tem grande variabilidade. Alguns estudos atribuem prevalência de 7,7% aos indivíduos acima 65 anos e um aumento prevalência para 35% em idosos com mais 80 anos. Shumway-Cook e Woolacott (2003, p.346) informam que 8% dos idosos com mais de 65 anos apresentam algum problema ao se levantar da cama ou da cadeira. Ver tabela 3.

Tabela 3- Prevalência Deficiência Mobilidade

IDOSOS	Acima 65 anos	Acima 80 anos
Deficiência Mobilidade	7,7%	35%

Fonte- Shumway-Cook et al.,2002 apud Ferrer, 2009.

Problemas levantar cama e cadeira	8%
-----------------------------------	-----------

Fonte- Shumway-Cook; Woolacott, 2003.

Equilíbrio corporal, o Balance em idosos que segundo Perracini e Gazzola (2009) é um termo, em inglês, utilizado para descrever,

a habilidade de manter o controle postural, ou seja, a capacidade de manter e recuperar a estabilidade e a orientação do corpo e da cabeça no espaço em situações reativas, pró-ativas e preditivas. Para a mesma autora a capacidade de um corpo de se manter equilibrado em uma situação estática depende da posição do centro de massa (CM) em relação à base de sustentação. Se a linha de gravidade do corpo se projeta dentro da base de sustentação, diz-se que esse corpo está em equilíbrio. (PERRACINI; GAZZOLA, 2009, p. 115 e 117).

Os distúrbios do balance é considerado um fator de risco determinante para quedas na população idosa, e a queixa de desequilíbrio aumenta com o avançar da idade e pode ser expresso pelo paciente idoso como “falta de segurança ou firmeza para andar”, “instabilidade ao vira-se, levantar-se e /ou sentar-se”, “medo de cair” e “tendências a quase-quedas”, pode ainda ser associada com queixas de tontura, vertigem, com sensação de atordoamento, de zonzeira, de cabeça oca, de flutuação, de afundamento ou, ainda, a sensação de girar ou rodar (PERRACINI; GAZZOLA, 2009, p.115 e 116).

As quedas são eventos frequentes e limitantes. O risco de cair aumenta significativamente com o avançar da idade. Segundo Kovacs (2005 apud ALOUCHE; SILVA, 2009, p.107) “em torno de 30% a 40 % dos idosos com idade acima de 65 anos caem a cada ano”.

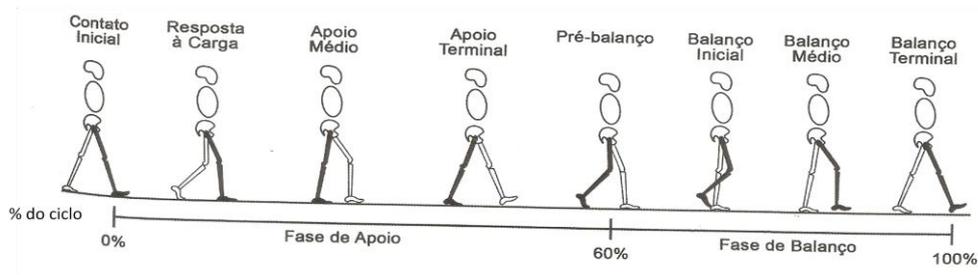
O Centro de Estudos Ortopédicos do HSPE informam que no Brasil cerca de 30% dos idosos caem pelo menos uma vez no ano e os estudos mostram que 40% das quedas em mulheres com mais de 75 anos e 28% das quedas em homens da mesma idade resultam em fraturas. O risco de quedas aumenta com o avançar da idade e pode chegar a 51% em idosos acima de 85 anos e mais de dois terços daqueles que têm uma queda cairão novamente nos seis meses subsequentes sendo que 70% das quedas em idosos ocorrem dentro de casa (HOSPITAL DO SERVIDOR PÚBLICO ESTADUAL FRANCISCO MORATO DE OLIVEIRA, 2010).

A marcha é uma parte integral das atividades de vida diária e pode ser definida como uma forma ou estilo de caminhar, sendo usualmente descrita em termos do ciclo da marcha, que se divide em duas fases: apoio e balanço:

a fase de apoio constitui 60% do ciclo e corre quando uma perna suporta todo o peso e se mantém em contato com a superfície. Essa

fase permite que a perna de apoio sustente o peso do corpo que, então, pode avançar. A fase de balanço ocorre quando a perna que não faz apoio avança para o próximo passo. A marcha se dá por meio de uma série de fases alternadas de apoio e balanço, com os braços se movimentando em sentido inverso ao das pernas do mesmo lado para manter o equilíbrio. (TIDEIKSAAR, 1998 apud PAIXÃO JÚNIOR; HECKMAN, 2006, p.953). Ver figura 2.

Figura 2 – Ciclo da marcha (baseado em Perry).

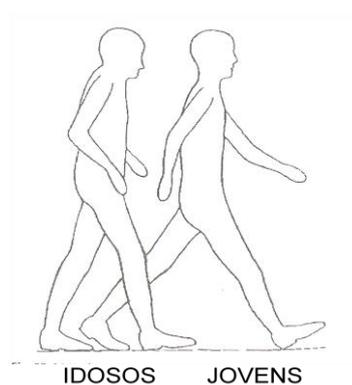


Fonte- Alouche; Silva, 2009.

Segundo Freitas e Miranda, (2006, p.901 e 903) a dinâmica do aparelho locomotor sofre importantes modificações como o envelhecimento como:

redução da amplitude dos movimentos, modificação da marcha caracterizada por passos curtos e mais lentos e, não raro, pelo arrastar dos pés. Os movimentos dos braços perdem em amplitude e tendem a se manter mais próximos do corpo. (FREITAS; MIRANDA, 2006, p. 901 e 903). Ver figura 3

Figura 3 – Marcha Característica dos idosos.



Fonte- Freitas; Miranda, 2006.

Os indivíduos idosos podem apresentar também distúrbios da marcha e do equilíbrio, provocados por doenças, e estes distúrbios constituem fatores de risco para quedas e dependência.

Segundo Kovacs (2005) e Kirkwood et al. (2007), com envelhecimento, os parâmetros cinemáticos do tornozelo, joelho e quadril sofrem alterações em relação à amplitude que atingem. Para Prince et al.(1997) a amplitude de movimento dinâmica do tornozelo do idoso é de aproximadamente 24,9°, enquanto no jovem chega a 29,3°. De acordo com Winter et al., uma vez que o tornozelo não é capaz de gerar força necessária na fase de propulsão, o joelho torna-se responsável por 50% da absorção de força durante a transição da fase de apoio para fase de balanço, enquanto, nos jovens, a articulação do joelho absorve somente 16% da força (apud ALOUCHE; SILVA, 2009, p.11).

Os parâmetros espaço-temporais da marcha incluem a velocidade, o comprimento da passada, o comprimento do passo, a largura do passo e a cadência. Ver figura 4.

Figura 4 - Representação esquemática das dimensões da passada: comprimento do passo e da passada, largura da passada e ângulo do pé.



Fonte- Lehmann; Lateur,1994 apud Daneli, A.; Leiria, M. 2005.

A velocidade da marcha em um indivíduo adulto saudável, calculada pela relação entre a distância percorrida em determinado espaço de tempo, corresponde a valores em torno de 1,33m/s. o comprimento da passada é a distância do contato inicial de um pé até o contato inicial sucessivo deste mesmo pé, o qual equivale à soma do comprimento do passo esquerdo com o comprimento do passo direito. Para Menz et al.(2003) o comprimento do passo de um indivíduo jovem apresenta médias em torno de 73 cm. De acordo com Chambers e Sutherland (2002) cadência corresponde ao número de passos dados em um período de tempo (apud ALOUCHE; SILVA, 2009, p.112) Indivíduos jovens mantêm cadência em torno de 108 passos/min. (ALOUCHÉ; SILVA, 2009, p.112).

Nos indivíduos idosos saudáveis ocorrem alterações dos parâmetros espaço-temporais quando comparados a indivíduos jovens saudáveis. Para Prince et

al.(1997) os idosos são mais lentos (0,97m/s) e possuem uma maior cadência (116 passos/mim). Menz et al. (2003) informam que os idosos possuem menor comprimento do passo (65 cm) (apud ALOUCHE; SILVA, 2009).

A velocidade pode estar relacionada tanto com o comprimento do passo quanto com a cadência. Supõe-se que, quanto menor o comprimento do passo, maior é a cadência para poder aumentar a velocidade. Quando é solicitado que o idoso ande em uma velocidade mais rápida, ele não é capaz de aumentar a velocidade e o comprimento do passo na mesma magnitude que os jovens. Provavelmente, o cuidado e a opção por uma maior estabilidade explicam este comportamento (SHKURATOVA et al., 2004 apud ALOUCHE; SILVA, 2009).

Apresentam-se, com referências bibliográficas, os parâmetros espaço-temporais entre jovens e idosos. Ver tabela 4.

Tabela 4 - Parâmetros - Jovens – Idosos.

PARÂMETROS	JOVENS	IDOSOS
Velocidade da Marcha	1,33 m/s	0,97 m/s
Fontes-	Alouche ; Silva, 2009.	Prince et al.,1997 apud Alouche ; Silva, 2009.
Comprimento do Passo	73 cm	65 cm
Fonte- Menz et al.,2003 apud Alouche; Silva, 2009.		
Cadência	108 passos/min.	116 passos/min.
Fontes-	Alouche; Silva, 2009.	Prince et al.,1997 apud Alouche; Silva, 2009.
Amplitude do movimento dinâmica do tornozelo	29,3°	24,9°
Fonte- Prince et al.,1997 apud Alouche; Silva, 2009.		
Absorção articulação/ joelho	16%	50%

Fonte- Winter et al., apud Alouche; Silva, 2009.

2.3.1 ALCANCE E PREENSÃO DOS MEMBROS SUPERIORES

Apresentaremos a cinemática dos movimentos de alcance e preensão e as contribuições dos sistemas envolvidos no processo.

Características comportamentais (cinemática) do alcance e da preensão:

o controle dos movimentos do braço muda dependendo do objetivo da tarefa. Por exemplo, quando o braço é usado para apontar um objeto, todos os seus segmentos são controlados como uma unidade. Porém, quando o braço é usado para estender-se na direção de um objeto e pegá-lo, a mão parece ser controlada independentemente dos outros segmentos, com o braço executando os movimentos associados ao transporte enquanto a mão fica com a parte restrita a pegar o objeto. Neste caso, o ato de estender o braço na direção de um objeto pode ser dividido em dois componentes, quais sejam, alcance e preensão, que parecem ser controlados por áreas separadas do cérebro. (SHUMWAY-COOK; WOOLACOTT, 2003, p.430).

Segundo o dicionário Aurélio (2004) alcance é o ato ou efeito de alcançar; limite dentro do qual se consegue tocar ou atingir alguma coisa, ao alcance da vista e da mão e Preensão é o ato de segurar, agarrar ou apanhar alguma coisa (FERREIRA, 2004).

A teoria dos sistemas do controle motor prevê que subsistemas neurais e musculoesqueléticos específicos contribuem para o controle dos componentes do alcance, da preensão e da manipulação. Os componentes musculoesqueléticos incluem elementos como amplitude de movimento articular, a flexibilidade espinhal, as propriedades musculares e as relações biomecânicas entre segmentos unidos do corpo. Os componentes neurais envolvem: a) Processos motores, incluindo a coordenação dos movimentos dos olhos, da cabeça, do tronco e dos braços e também das fases de transporte e preensão do alcance; b) Processos sensoriais, incluindo a coordenação dos sistemas visual, vestibular e somatossensitivo; c) Representações internas importantes para o mapeamento da sensação para ação; d) Processos de nível superior, essenciais para os aspectos adaptativo e antecipatório da função de manipulação. (SHUMWAY-COOK; WOOLACOTT, 2003, p.428).

Contribuição dos sistemas sensoriais e motores para o alcance e a preensão.

Sistema Sensorial

Os sistemas sensoriais informam onde você está no espaço e onde as suas articulações estão em relação umas às outras, eles lhe oferecem um mapa do seu corpo no espaço. As informações sensoriais do sistema nervoso atravessam dois trajetos paralelos, envolvidos no alcance direcionado ao objetivo: um é associado ao que está sendo alcançado (percepção e reconhecimento do objeto) e o outro se

refere ao local em que o objeto se encontra no espaço extrapessoal (localização) e aos sistemas de ação envolvidos na manipulação do objeto. (SHUMWAY-COOK; WOOLACOTT, 2003).

Para Shumway-Cook e Woolacott (2003) “os componentes essenciais de todos os movimentos de alcance são o controle visual e somatossensitivo pró-ativo, que são responsáveis pela orientação inicial correta do membro na direção do alvo e pela coordenação inicial entre os segmentos do membro”.

O Sistema Visual contribui com:

informações sobre a localização, a direção e a velocidade de movimento e o sistema somatossensorial disponibiliza a informação relativa a contribuições cutâneas e proprioceptivas sobre mudança de pressão, posição da cabeça, comprimento muscular, tensão e posição articular, ou seja, o sistema somatossensorial também é crítico para o controle do movimento e fornece informações relativas ao contato e posição do corpo, incluindo receptores cutâneos, que fornecem informações a respeito de toque e vibração (sensibilidade de tato), e receptores musculares e receptores articulares, que fornecem informações sobre posição dos membros e do corpo. (BAGESTEIRO, 2009, p.196).

Shumway-Cook e Woolacott (2003, p.432) informam que a principal função do feedback visual no alcance parece estar associada à obtenção da acuidade final, e que foram conduzidos estudos para comparar o alcance com o sem o uso da visão. O alcance com feedback visual demonstrou uma duração mais longa do que aqueles executados sem ele. A pesquisa conduzida em macacos com lesões do córtex visual demonstra que embora os macacos parecessem cegos, quando o comportamento visual era testado, eles ainda conseguiam estender-se na direção de objetos que surgiam ou eram movimentados dentro do campo visual. Foi formulada a hipótese de que o colículo superior do mesencéfalo contribui para este comportamento residual de alcance (HUMPHREY; WEISKRANTZ, 1969 apud SHUMWAY-COOK; WOOLACOTT, 2003, p.432).

Para Shumway-Cook e Woolacott (2003, p.444) “a acuidade do movimento do braço é reduzida quando a visão está ausente”.

Sistemas Motores

De acordo com Shumway-Cook e Woolacott (2003, p.434) durante o alcance o movimento do braço que está levando a mão até o alvo é executado em paralelo com a pré-configuração dos dedos para pegar o objeto. Muitos experimentos

sugerem que os sistemas motores respectivos, que contribuem para o alcance e a preensão, envolvem trajetos motores descendentes separados. Por exemplo, o alcance é observado nos lactantes recém-nascidos, embora a formação de da pegada se desenvolva mais tarde.

As pesquisas mostram que “os lactantes de uma semana podem estender-se na direção de objetos móveis e fazer um contato com eles, mas esta tarefa é conduzida com a mão bem aberta, sem nenhuma formação de pegada”. (BRUNER; KOSLOWSKI, 1972 apud SHUMWAY-COOK; WOOLACOTT, 2003, p.435).

Embora as pesquisas indiquem que os dois componentes, o alcance e a preensão, sejam controlados por diferentes sistemas motores, para que eles tenham mais eficácia funcional eles precisam ser coordenados em conjunto. “Portanto, o transporte de mão deve ser coordenado com a configuração dos dedos para garantir que o alcance termine quando os dedos entrarem em contato com o objeto” (SHUMWAY-COOK; WOOLACOTT, 2003, p.440).

O alcance também envolve uma interação complexa dos sistemas musculoesqueléticos e neural. Os componentes musculoesqueléticos incluem aspectos como amplitude de movimento articular, flexibilidade espinhal, propriedades musculares e relações biomecânicas entre os segmentos corporais unidos. Particularmente, foi sugerido que os seguintes tipos de movimentos articulares são essenciais para capacidade de mover o braço normalmente: rotação escapular, movimento adequado da cabeça umeral, capacidade de supinação do braço, flexão do ombro e do cotovelo em aproximadamente 100 a 120°, capacidade de estender o punho ligeiramente além da posição neutra e mobilidade suficiente da mão, par permitir a preensão e o desprendimento. (CHARNESS, 1994 apud SHUMWAY-COOK; WOOLACOTT, 2003, p.436)

O controle postural também tem influência profunda na função da extremidade superior.

A capacidade de controlar a posição do corpo no espaço é essencial para mover uma parte do corpo- nesse caso-os braços, sem desestabilizar o restante. (...) As exigências posturais envolvidas na tarefa de alcance na posição sentada são menos estritas do que aquelas observadas durante a mesma tarefa na posição vertical e, portanto podem envolver apenas os músculos do tronco. Entretanto, as demandas posturais durante o alcance na postura vertical são maiores, exigindo uma ativação mais extensa dos músculos de ambas as pernas e do tronco, visando prevenir a ocorrência de instabilidade. As demandas posturais podem afetar a velocidade e a acuidade do movimento da extremidade superior. (SHUMWAY-COOK; WOOLACOTT, 2003, p.437).

A habilidade de alcançar objetos é fundamental nas atividades diárias. Assim, a coordenação das funções do punho, do cotovelo e do ombro deve ser suficiente para que resulte no movimento desejado de mão no espaço. Mais especificamente, os movimentos de alcance envolvem uma decodificação de parâmetros espaciais, como direção e amplitude, e parâmetros temporais, como velocidade. (BAGESTEIRO, 2009, p.193).

De acordo com Bagesteiro (2009, p.199-200) os movimentos dos membros superiores podem ser caracterizados em unimanuais e bimanuais. Tarefas unimanuais requerem o uso de um membro e são focadas na coordenação de uma mão. As tarefas bimanuais requerem coordenação de ambos os membros. As tarefas unimanuais incluem, principalmente, movimentos de alcance ao alvo e movimentos de preensão com o uso do braço e mão para alcançar e fechar os dedos em volta de um objeto e envolvem alcance, agarre e a pegada.

Bagesteiro (2009) também afirma que:

um conjunto de movimentos coordenados são usados diariamente e requerem não apenas movimentos relativamente rápidos, mas também movimentos precisos. (...) A lei de Fitts, uma conhecida lei de controle de movimento, especifica que, quando maior a dificuldade do movimento a ser realizado, mais devagar este será realizado. Isto significa que movimentos para acertar alvos pequenos que estão distantes um do outro levam mais tempo para serem executados do que movimentos para acertar grandes alvos mais próximos um do outro. Um movimento de alcance é dificultado fazendo com que o alvo seja menor ou aumentando a amplitude do movimento, ou seja, à distância até o alvo. Portanto, os efeitos do envelhecimento na precisão de movimento rápidos podem ser analisados pela variação do tamanho do alvo, distância entre alvos, ou ambas. (BAGESTEIRO, 2009, p. 200).

Para Poston et al.(2008) e Cooke et al. (1989),

quanto maior a precisão requerida em um teste de alcance com alvo, mais o envelhecimento diminui o desempenho. Diferentes componentes do movimento são diferentemente afetados, dependendo da natureza da tarefa. Por exemplo, se o movimento de alcance é dificultado pela diminuição do tamanho do alvo, idosos levam mais tempo no segundo submovimento para alcançar o alvo do que no primeiro submovimento. Quanto menor o alvo, maior o tempo despendido no segundo submovimento. Se, por outro lado, a tarefa é dificultada pelo aumento da distancia a ser percorrida, mas mantendo o tamanho do alvo, idosos levam mais tempo para completar movimentos de grande amplitude, e eles são menos capazes de escalonar o pico da velocidade com o aumento da amplitude de movimento. Portanto, a fonte da vagarosidade na

cinemática de idosos nesses simples movimentos de alcance depende da demanda da tarefa. (POSTON et al., 2008 e COOKE et al., 1989 apud BAGESTEIRO, 2009, p.201).

De acordo com Cole, (2006) e Quaney et al. (2005),

os movimentos de alcançar, agarrar e transportar objetos, os idosos são similares em tipo, precisão e tempo relativo dos componentes de movimento quando em velocidade preferidas; aceleram o movimento mais vagarosamente; gastam uma maior porcentagem de tempo no estágio de desaceleração; gastam mais tempo no fechamento da mão assim que agarram o objeto; transportam o objeto mais devagar; são diferentemente mais vagarosos em tarefas com demanda de precisão maior; essas diferenças são ainda maiores se a tarefa necessitar uma velocidade máxima.(COLE, 2006 e QUANNEY et al., 2005 apud BAGESTEIRO, 2009).

Os estudos sobre as mudanças na velocidade dos movimentos de alcance decorrentes do envelhecimento demonstrou que os movimentos distintos de alcance exibem uma variação de 30% a 90% de redução na velocidade com o envelhecimento, dependendo das idades comparadas e da tarefa executada (SHUMWAY-COOK; WOOLACOTT, 2003, p.467). Segundo Bagesteiro (2009, p.206) os estudos também mostram que, com o envelhecimento, existe uma correlação positiva entre a diminuição da força da mão e diminuição do desempenho funcional em tarefas que necessitam de habilidades de força e/ou destreza. A habilidade funcional parece manter-se estáveis até os 65 anos, diminuindo lentamente depois disso. Depois de 75 anos, as diferenças entre idades são mais notórias. A diminuição na destreza manual relacionada à idade implica aumento do tempo para desempenhar tarefas manuais, afetando também as tarefas motoras finas da mão. Cole (1991) e Agnew et al. (1982 apud SHUMWAY-COOK; WOOLACOTT, 2003, p.470) informam que o tempo exigido para manipular um objeto pequeno aumenta em 25% a 40% aos 70 anos.

Para Stelmach et al. (1988) e Wishart et al. (2002),

os movimentos bimanuais podem ser simples, como levantar uma caixa com as duas mãos para colocá-la numa prateleira, ou complexos, como tricotar, embaralhar e distribuir as cartas de um baralho ou tocar piano. Todas essas tarefas requerem que ambas as mãos ou braços operem conjuntamente, coordenando seus movimentos de maneira que o objetivo da tarefa seja alcançado. (...) Se idosos perdem a habilidade de coordenar seus membros de maneira conjunta, então tarefas simples, como pegar um objeto pesado de cima da mesa, seria um desafio. (STELMACH et al., 1988; WISHART et al., 2002 apud BAGESTEIRO, 2009 , p. 203).

Em geral, idosos preparam movimentos longos com maior facilidade do que movimentos curtos finalizam tarefas bimanuais com maior assincronia, movem-se mais devagar, conseguem manter estabilidade de desempenho bimanual em velocidade selecionadas ou preferidas, mas não em velocidades acima destas, têm menor diferença entre velocidade preferida e a sua velocidade máxima, têm maior dificuldade ao passarem de um padrão preferido para um padrão de coordenação bimanual novo, levam mais tempo para passarem de um padrão de “em fase” para “antifase”. (BAGESTEIRO, 2009, p.203).

Em função da descrição de problemas relacionados com o sistema sensorial, a capacidade funcional dos idosos, na dinâmica do aparelho locomotor, e no sistema musculoesquelético é possível verificar que estes processos interferem na mobilidade e conseqüentemente no alcance e preensão dos membros superiores, objeto dessa dissertação de mestrado.

3 SISTEMA DE MEDIDAS NO PROJETO DE ARQUITETURA

Apresenta-se o sistema de medidas desde a proporção áurea à antropometria, suas relações geométricas na arquitetura e os parâmetros de alcance manual estabelecidos pela NBR 9050.

3.1 DA PROPORÇÃO ÁUREA À ANTROPOMETRIA

Proporção Áurea é descrita como “a relação, em perfeita proporção, do todo com suas partes. É a relação tão perfeita que as suas partes estão uma para a outra como o todo para sua parte maior” (HEMENWAY, 2010).

Os conceitos de números, espaço, figura geométrica, são fundamentais para a compreensão do ambiente que vivemos. Desde os mais antigos pensadores destaca-se Tales de Mileto, um dos sete sábios da Grécia que viveu aproximadamente de 630 a.c a 550 a.c. Infelizmente não foi encontrado nenhum escrito original de Tales tendo suas referências dada por autores posteriores. Faz-se referência ao menos a uma das análises do que lhe é atribuído como matemático e ter introduzido métodos para calcular a altura de uma pirâmide (LINTZ,1999) para a qual utiliza a solução descrita a seguir.

Sejam ABC e A'B'C' dos triângulos com dois ângulos α, β , respectivamente iguais a α', β' , então vale a proporção:

$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{AC}{A'C'} = \frac{BC}{B'C'} \quad [\text{Eq. 01}]$$

Para Lintz (1999) já eram bem difundidas as principais propriedades dos triângulos e a teoria das proporções que se baseia no resultado bem conhecido:

se duas retas a e b são cortadas por retas paralelas, os vários segmentos determinados em a e b são proporcionais, uma proposição fundamental, cuja demonstração rigorosa se encontra em Euclides, já conhecida de longa data e até então sem demonstração, típico do estágio de ornamentação primitiva, em que a veracidade das proposições é estabelecida por métodos sem uma sólida base em princípios fundamentais. (LINTZ,1999)

As características deste estágio devem se enquadrar na visão geral do universo da cultura grega, ela deve procurar se realizar como expressão plástica e, conseqüentemente, a noção de figura geométrica e o uso da régua e compasso já

devem estar ensaiando seus primeiros passos, baseados ainda em princípios empíricos e mais apropriados à escultura e a arquitetura do que a matemática com forma expressiva, quando ainda era impossível o rigor experimentado por Euclides. Portanto, uma época onde não havia axiomas e princípios fundamentais claramente enunciados e uma técnica de demonstração bem estabelecida com os quais se poderiam demonstrar teoremas, o denominado estágio de arte, testemunhado por Euclides (LINTZ, 1999).

Desse modo, o princípio matemático de Pitágoras levou à 47ª Proposição de Euclides, o matemático que divulgou o Teorema de Pitágoras, pelo qual o quadrado da hipotenusa de um triângulo retângulo é igual à soma dos quadrados dos dois outros lados, ou catetos. Ver figura 5.

No Teorema de Pitágoras um triângulo retângulo com catetos a e b e a hipotenusa c , é demonstrado pela equação:

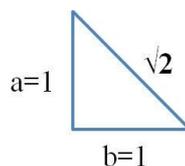
$$a^2 + b^2 = c^2 \quad [\text{Eq. 02}]$$

Admitindo, portanto, números irracionais para sua demonstração, como por exemplo, se o cateto a for igual a uma (1) unidade e o cateto b for também igual a uma (1) unidade teremos:

$$1^2 + 1^2 = 2^2 \quad [\text{Eq. 03}]$$

ou seja, o comprimento da hipotenusa c é $\sqrt{2}$, conforme a figura 5.

Figura 5- Teorema de Pitágoras.



Pitágoras tinha entre dezoito e vinte anos encontrou um sábio muito famoso, chamado Tales de Mileto. Tales aconselhou-o a viajar até o Egito para estudar os seus grandes segredos e para aprender mais sobre matemática e astronomia com os sacerdotes (HEMENWAY, 2010). Pitágoras (580 a.c -500 a.c) era originário de Samos e estabeleceu-se no sul da Itália, em Cróton, onde fundou a Escola Pitagórica.

Os pitagóricos acrescentam indagações de caráter racional sobre o universo destacando o número como origem de tudo, o princípio primordial, o que é essencial para o bom entendimento da teoria das proporções geométricas por eles desenvolvidos. De fato, esta teoria não era suficiente para fundamentar, de maneira completa, o conceito de proporção de modo a incluir as grandezas incomensuráveis, mas é preciso não esquecer que, no estágio de ornamentação primitiva, o número não está ainda assentado em bases claras e rigorosas e, portanto, esta insuficiência da teoria das proporções deve ser vista sob o prisma da evolução dos organismos e não sob o prisma da crítica dos fundamentos (LINTZ, 1999).

Por volta de 360 a.c. todo pensamento grego se reuniu em Atenas e a Escola de Platão, o centro das atividades intelectuais da época. Segundo Hemenway (2010) Platão (427-347 a.c) fundou uma academia em Atenas com princípios da universidade de hoje. Pela composição de diálogos, em Timeu, apresentou aquele que continha uma série de formas chamadas de “Sólidos de Platão” (figura 6). Cada uma das cinco formas encaixa perfeitamente dentro de uma esfera apresentando uma imagem idêntica em todas as direções, as suas superfícies com a mesma forma e os ângulos internos são iguais.

Distinguindo os quatros sólidos, cubo, tetraedro, octaedro e icosaedro, a partir do dodecaedro, estes podem ser formados a partir de triângulos retângulos básicos, os triângulos de $45^\circ + 45^\circ$ e $30^\circ + 60^\circ$. Coincidência ou não este são os dois triângulos usados tradicionalmente pelos arquitetos (BANGS, 2010).

Figura 6- Sólidos de Platão.



Fonte - Curiosidades.

Dentre os contemporâneos de Platão, destaca-se Eudócio de Cnido que era ligado à Academia, e foi quem descreveu a primeira teoria correta das grandezas incomensuráveis, introduzindo a geometria, como organismo de associação com o campo das artes, cujo conteúdo foi referenciado em trabalhos posteriores como no livro V de Euclides (LINTZ, 1999).

Foi na escola de Alexandria, centro de cultura e arte, que por volta de 300 a.c. Euclides matemático e filósofo grego contribuiu para o desenvolvimento da geometria. Escreveu em sua principal obra “Os Elementos”, que havia encontrado uma proporção que se repete na natureza. A esta proporção ele chamou de “Média e Extrema Razão” que é a mais harmoniosa forma de se dividir em duas partes um segmento. Euclides traçou uma linha e dividiu-a em “Média e Extrema Razão” que é “quando a razão entre a linha inteira e a parte maior é igual à razão entre a parte maior e a parte menor”, conforme figura 7 (HEMENWAY, 2010).

Figura 7- Média e extrema razão.



Dessa maneira, a mais harmoniosa maneira de dividir um segmento matematicamente é descrito quando AB está para AC assim como AC está para CB. Portanto, a razão entre a linha inteira AB e a sua parte maior AC é a mesma que a razão entre a parte maior AC e a parte menor CB. Se calcularmos matematicamente obtém-se como resultado um número irracional com valor de aproximadamente $\Phi = 1,61803$.

Com Euclides a geometria se consolidou como organismo no estágio de arte, com os seus princípios básicos claramente enunciados e seu método de trabalho rigorosamente exposto e utilizado, guiando geômetras na expansão livre a sua criatividade por meio de princípios seguros e técnica precisa, naquilo que era considerada a expressão das ideias sob forma perfeita. (LINTZ, 1999).

A relação do número de ouro com as observações da natureza foram ganhando novas conexões por meio das descobertas de sequências de números, como é o caso da Sequência de Fibonacci. Leonardo de Pisa (1170-1250), conhecido por Fibonacci, matemático italiano que estudava o crescimento das populações de coelhos criou provavelmente a mais famosa sequência matemática, publicada em seu livro Liber Abaci, em 1202.

A partir de dois coelhos, Fibonacci foi contando como eles se aumentavam a partir da reprodução de várias gerações e chegou a uma sequência. A sucessão resultante é: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, A sequência de números

tende a um número ilimitado, contudo, a sequência decorrente da razão entre número e seu antecessor tende para um número limitado, o número de ouro $\Phi = 1,618033988749894848204568834365638\dots$, conforme proposto por Luca Pacioli (1445-1517) em seu livro *Divina Proportione*.

Para Hemenway (2010) a revelação sobre a ligação entre a sequência proposta por Fibonacci e a proporção Divina foi dada por Johannes Kepler (1571-1630), o descobridor da natureza elíptica das órbitas dos planetas em volta do sol, ao demonstrar que as razões de termos sucessivos da sequência tendiam a aproximar-se da Razão Áurea. Para Kepler a geometria tem dois tesouros: um é o teorema de Pitágoras; o outro, a divisão de um segmento em média e extrema razão. O primeiro, uma medida de ouro; enquanto que o segundo, uma jóia preciosa (HEMENWAY, 2010; CONTADOR, 2011).

De acordo com Hemenway (2010), o matemático francês, Edouard Lucas (1842-1891) foi quem oficialmente denominou Sequência de Fibonacci e Mark Barr usou a letra grega Φ (Phi) para designar a Proporção Divina no início do século XX, visto que até então era conhecida como Média Áurea, Secção Áurea, e Razão Áurea, assim como Proporção Divina.

A proporção áurea, número de ouro, número áureo, razão áurea ou proporção de ouro é uma constante real algébrica irracional denotada pela letra grega Φ (PHI), a primeira letra do nome de Fídias, que se pensa ter usado a Razão Áurea nas suas esculturas, e também o equivalente grego da letra “F”, a primeira letra de Fibonacci.

Mais recentemente, a teoria dos fractais vem confirmando o conhecimento sobre os números iniciado na Antiguidade. A sucessão de Fibonacci é o exemplo de um Fractal obtido a partir da sucessão infinita binária de 0 e 1: 101101011011010110... Portanto, as espirais logarítmicas construídas utilizando a sucessão de Fibonacci e a Proporção Áurea são referências para aquilo que o avanço tecnológico com ferramentas computacionais permite novas operações para modelar a natureza com seu dinamismo e complexidade, confirmando a existência de padrões descritos por espirais na natureza.

Destaca-se o grande mérito sobre o fato de que as bases de todo o entendimento atual sobre a natureza dos números foi encontrada por meio de

demonstrações matemáticas com ferramentas rudimentares, porém confirmadas por meio de ferramentas refinadas no Sec. XXI.

As bases dos estudos antropométricos de interesse para arquitetura se confundem com a história da arquitetura considerando que no Século 1 a.c., o romano Marcus Vitruvius Pollio, conhecido como Vitrúvio, escreveu o mais antigo tratado de arquitetura que se tem registro no qual descreveu as proporções do corpo e suas implicações métricas.

O conceito do homem vitruviano é considerado um cânone das proporções do corpo humano, um ideal cujas proporções são perfeitas (...) as diferentes partes do corpo formam um conjunto harmonioso de proporções (CAMBIAGHI, 2007).

No tratado *De Architectura*, composto por dez livros, Vitrúvio se dedica a relação o corpo humano e o estudo dos números pelas proporções:

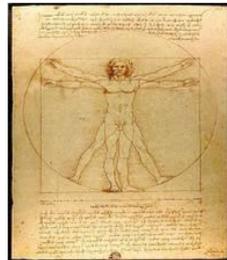
a natureza de tal modo compôs o corpo humano que o rosto, desde o queixo até o alto da testa e a raiz dos cabelos, corresponde à sua décima parte, e a mão distendida desde o pulso até a extremidade do dedo médio, outro tanto; a cabeça, desde o queixo ao cocuruto, à oitava; da parte superior do peito, na base da cerviz, até a raiz dos cabelos, à sexta parte, e do meio do peito ao cocuruto da cabeça, à quarta parte. Por sua vez, da base do queixo à base das narinas vai a terça parte da altura do citado rosto, e do nariz, na base das narinas, ao meio das sobrancelhas, vai outro tanto; daqui até a raiz dos cabelos temos a fronte, que é também a terça parte. O pé, por seu turno, corresponde à sexta parte da altura do corpo; o antebraço, à quarta; o peito, também à quarta. Também os membros restantes têm as suas proporções de medida, com o uso das quais também os antigos pintores e estatuários ilustres alcançaram grandes e inumeráveis louvores. (VITRUVIUS POLLIO, 2007).

O interesse de Vitrúvio estava voltado não apenas às proporções do corpo em si, mas também com as suas implicações metrológicas, recomendando para o campo da arquitetura o mesmo foco, ou seja, a arquitetura também deveria seguir a mesma concepção, ou seja, extrair as dimensões do corpo humano e, considerar a proporcionalidade entre as partes para completar o todo harmoniosamente.

O interesse pela Antiguidade Clássica motivou atualizações nesse sentido com o redescobrimento das proporções no corpo humano descritas por Vitrúvio, sem a perfeição alcançada por Leonardo da Vinci com o avanço da geometria e a importância dada ao desenho na época do renascimento, ressaltando a relação entre área do quadrado e do círculo a partir dos quais é possível calcular o valor do

Φ (PHI). Leonardo da Vinci (1452-1519), concebeu seu famoso desenho da figura humana, baseada no homem de Vitruvius. Ver figura 8.

Figura 8 - L'Uomo di Vitruvio.



Fonte- Hemenway, 2010.

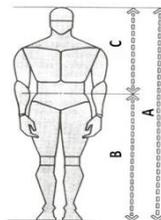
A descrição das implicações sobre as partes do corpo humano e as proporções interpretadas por Leonardo da Vinci são descritas:

uma vez mais, o ponto central no corpo humano é naturalmente o umbigo. Se o homem for colocado deitado de costas, com mãos e pés estendidos e um compasso for centrado em seu umbigo, os dedos das mãos e dos pés irão tocar a circunferência descrita a partir daquele ponto. E da mesma forma que o corpo humano permite um traçado circular, uma figura quadrada também pode surgir dele. Pois, se medirmos a distância das solas dos pés até o topo da cabeça, e então aplicarmos a medida aos braços estendidos e abertos, a amplitude encontrada será a mesma que a altura, como no caso de superfícies planas que são perfeitamente quadradas. (PANERO; ZELNIK, 2002). Ver figura 9.

Figura 9- Corpo humano.

$$\frac{A}{B} = 1,618033\dots$$

[Eq. 04]



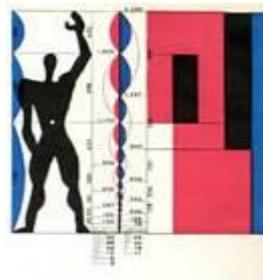
Fonte- Panero; Zelnik, 2002, adaptado pela autora.

No século XX, Le Corbusier, criou o sistema chamado “Modulor” baseado nas proporções. Le Corbusier define o sistema como aparato de medida fundamentado na estatura humana e na matemática. Um homem com o braço levantado dá os

pontos determinantes de ocupação do espaço: o pé, o plexo solar, a cabeça e a ponta dos dedos com o braço levantado- três intervalos que definem uma série de secções áureas de Fibonacci; e ainda por outra parte, a matemática, que oferece a variação mais imediata e significativa de um valor: o simples, o dobro e as duas secções áureas (POSSEBON, 2004).

Na régua de proporções, (figura 10) combina através do ponto das duas séries de segmentos áureos, vermelho e azul, com a estatura humana de seus principais pontos de ocupação do espaço.

Figura 10- Modulor de Le Corbusier.



Fonte- Le Corbusier (1887-1965)

O Modulor foi publicado em 1950 e logo depois em 1955, Le Corbusier publicou o “Modulor 2”. Na sua primeira versão, tomou por base um homem com 1,75 m (a altura média de um francês), dividindo a figura humana segundo a seção áurea e obtiveram 108 cm, o que corresponde à distância entre o umbigo e a sola dos pés, com subdivisões até obtenção de uma completa série harmônica decrescente de medições, chegando à conclusão de que a altura do homem com o braço erguido é o dobro da altura do umbigo, ou seja, 216 cm. Posteriormente, a altura padrão do homem será retificada para 6 pés ou 182,88 cm, altura média de um inglês, valor esse que irá satisfazer mais, cujos valores em polegadas se aproximam da série de Fibonacci na série azul (POSSEBON, 2004).

Quando Le Corbusier elegeu a proporção áurea como princípio estruturador do seu sistema proporções (modulor), ele priorizou a estatura humana, pretendendo com isso criar um dispositivo regulador de medidas para utilizar em sua arquitetura. De fato Le Corbusier, tentou criar uma regra unificadora para toda arquitetura, no entanto esta teoria não era suficiente para fundamentar, de maneira completa o conceito de dimensionamento para arquitetura levando em consideração as medidas humanas (POSSEBON, 2004).

A noção de proporção humana foi gradualmente substituída por tabelas estatísticas. Petroski (1995), Rodriguez-Añez (2001), Boueri Filho (2008) citam que no século XVIII, através dos estudos de Linne, Button e White, inaugurou-se a ciência denominada antropometria racial, que demonstrava a existência de diferenças nas proporções do corpo humano de raças diversas. No século XIX, o matemático belga Quetlet, publicou seu livro *Anthropometrie*, em 1870, creditando assim a fundação e formalização desta ciência e a criação do próprio termo “antropometria”. (PETROSKI, 1995; PANERO; ZELNIK, 2002; BOUERI FILHO, 2008).

As origens da Antropometria remontam o navegador italiano Marco Polo (1273-1295). Em suas diversas viagens pelo mundo fez várias observações, constatando que havia diversas raças, povos e culturas existentes, bem como diferenças de tamanho e estrutura corporal que eram significativas, podendo ser consideradas como precursoras da Antropologia Física (PETROSKI, 1995; BUSTAMANTE, 2004).

Antropometria, termo derivado de duas palavras gregas: antro = homem e metro = medida. Panero e ZelniK (2002) definem Antropometria, como “a ciência que trata especificamente das medidas do corpo humano para determinar diferenças em indivíduos e grupos”. Boueri Filho (2008) aproxima a Antropometria da Arquitetura por meio da aplicação dos métodos científicos de medidas nos seres humanos e assim obter informações para os projetos de arquitetura, urbanismo, desenho industrial, comunicação visual e da engenharia, para quem a antropometria tomou impulso em 1859, com a fundação da Antropologia Moderna, e a criação da Société d’Anthropologie na Faculté de Médecine de Paris, por Paul Broca, que “influenciou significativamente as pesquisas teóricas e técnicas de medições do corpo humano”.

Desde 1980, utilizam-se referências normativas de Humanscale, de Differien et al., no qual são apresentadas as medidas com variações de idade, sexo e capacidades, ou seja medidas de crianças, jovens, idosos e pessoas em cadeira de rodas. (CAMBIAGHI, 2007). Panero e Zelnik (2002) desenvolveram um trabalho de grande importância que teve por objetivo concentrar-se nos aspectos antropométricos da ergonomia e aplicá-los na arquitetura, eles são referência para o dimensionamento para espaços interiores.

3.2 ANTROPOMETRIA DO IDOSO

Panero e Zelnik (2002), Tilley e Henry Dreyfuss Associates (2005), lida (2005), são referências internacionais e nacionais sobre os estudos da antropometria, e apresentam medidas antropométricas de idosos estrangeiros.

Panero e Zelnik (2002) investigam o dimensionamento para espaços interiores e apresentam dados antropométricos da população de crianças de 6 a 11 anos e adultos de 18 a 79 anos, dados da população americana. Concentram-se nos aspectos antropométricos da ergonomia e aplicam os dados ao projeto de espaços interiores, como os espaços residenciais (sala, cozinha, dormitório etc.) e os espaços comerciais (restaurante, sala de atendimento médico, bares etc.)

lida (2005) faz referência às medidas antropométricas e apresenta várias tabelas antropométricas, uma da população alemã, duas da população norte-americana, e duas da população brasileira. Considera a tabela mais completa a da norma alemã DIN 33402 de 1981, com 54 variáveis do corpo, de homens e mulheres na faixa etária de 3 a 65 anos. Os resultados são apresentados de forma resumida nos percentis 5%, 50% e 95%. O autor informa que não existem medidas abrangentes e confiáveis da população brasileira, entretanto diz que diversos levantamentos já foram realizados, quase sempre restritos a determinadas regiões e ocupações profissionais. Apresenta tabela de trabalhadores do Rio de Janeiro, sexo masculino, com 23 variáveis do corpo, nos percentis, 5%, 50%, 95%, e tabela de trabalhadores de São Paulo, sexo masculino e feminino, com 10 variáveis do corpo, nos percentis 5%, 50% e 95%.

Tilley e Henry Dreyfuss Associates (2005) apresentam medidas antropométricas dos infantes, crianças, adolescentes, adultos, idosos e pessoas em cadeira de rodas, em seu livro as medidas do homem e da mulher, fatores humanos em design. Abordam as medidas dos idosos (homens e mulheres) para o percentil 1% e 99%, na faixa etária 65-79 anos e apresentam a diferença de estatura entre o homem jovem e o idoso, 192,0 cm e 182,4 cm respectivamente. Para a mulher jovem 147,6 cm e mulher idosa 139,0 cm. Medidas do padrão americano.

Dados antropométricos da população idosa no Brasil são apresentados por Franco (2005), idosos de Bauru-SP, Souza (2007), idosos do Rio Grande do Sul, e Mastroeni et al. (2010), referente à população de idosos de Santa Catarina.

Franco (2005) estuda a antropometria estática em indivíduos da terceira idade. Verificou as características antropométricas e o IMC (Índice de Massa Corpórea), em indivíduos acima de 50 anos, frequentadores de Grupos da Terceira Idade da cidade de Bauru-SP reunindo 29 variáveis antropométricas. Apresentou tabelas com 9 percentis, variando de 1% a 99%. A realização do levantamento antropométrico permitiu a investigação das características das medidas físicas frente ao envelhecimento humano.

Souza (2007) apresenta um estudo dos critérios dimensionais da população idosa de Porto Alegre, determinando padrões referenciais antropométricos dos idosos, de forma a caracterizar física e dimensionalmente a população idosa e avaliar as alterações morfológicas relacionadas ao envelhecimento. Fez coleta de 10 medidas antropométricas de homens e mulheres numa faixa etária de 60 a 94 anos, e apresentou tabelas com percentil de 5%, 50% e 95%. O estudo mostrou que, de maneira geral, as medidas avaliadas sofrem alterações significativas com o envelhecimento. E estas são observadas principalmente no tronco. Os segmentos formados por ossos longos tendem a não sofrer reduções importantes. Comparadas às dimensões utilizadas como referência na bibliografia, as medidas coletadas apresentaram um perfil de idoso menor e com estatura inferior. Através do levantamento antropométrico a autora pode estabelecer comparações e apontar diferenças suficientemente importantes para afirmar que os dados utilizados como padrão não são adequados à população idosa de Porto Alegre.

Mastroeni et al. (2010) aborda a antropometria de idosos residentes no município de Joinville-SC, e fornece dados antropométricos de idosos residentes na área urbana do município de Joinville, onde foram analisados 218 idosos com idade igual ou superior a 60 anos, de ambos os sexos, não residentes em uma instituição de longa permanência. As tabelas apresentam 9 medidas antropométricas, com 7 percentil de 5% até 95%.

Apresenta-se comparação da estatura dos idosos referenciada pelos respectivos autores. Ver tabela 5.

Tabela 5 – Comparação estatura idosos.

Referências	Faixa Etária	Homens			Mulheres		
		5%	50%	95%	5%	50%	95%
Panero e Zelnik, 2002	65-74	159,3	169,7	180,1	146,1	156,5	166,4
	75-79	155,7	168,1	179,1	140,5	157	164,8
Franco,2005-SP	50 ou mais	159	166	179,0	144	154	162,5
Souza,2007-RS	60-64	155,9	170	179,3	143,2	155,3	164,3
	65-74	150,5	166,5	180,8	143,2	154	163,6
	75-84	152,2	164,7	172,6	141,9	151,5	162,3
	85-94	161	166	179,5	138,5	148,4	163,5
Mastroeni et al, 2010-SC	60-69	153,4	167,0	174,6	143,9	155,4	163,9
	70-79	145,8	167,5	174,3	142,2	153,5	165,9
	80 ou mais	153,5	162,6	172,0	142,2	148,9	166,3

Nos estudos brasileiros de idosos mencionados, não se apresentam dados antropométricos da população idosa da Amazônia.

3.3 RELAÇÕES GEOMÉTRICAS NA ARQUITETURA

As medidas estão associadas à evolução da matemática, da geometria e do desenho, elementos tradicionalmente relacionados à constituição da arquitetura como campo de conhecimento e de ofício. Segundo Muñoz (2008) a elaboração geométrica de projeto utilizando sistemas proporcionais se relaciona com uma tradição da cultura arquitetônica que se reinterpreta, em conexão com a história.

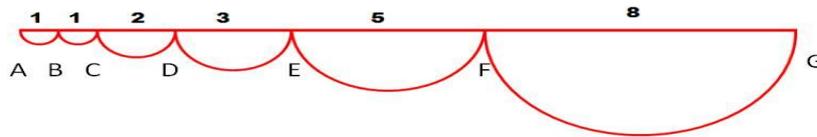
As regras de medidas já se encontravam presentes desde o tratado *De Architectura* de Vitruvio quando trata as regras de medidas e ornamentos para edificações relacionados às ordens clássicas, para o qual as leis de proporções e simetria podem ser assim descritos:

Do casamento de Helen com a ninfa Pífia, nasceu Dorus que se tornou rei dos aqueus e construiu um santuário no precinto de Juno na Argólida, mas as regras de simetria eram ainda empíricas e não obedeciam a princípios claramente estabelecidos. Em seguida, os atenienses, em obediência ao oráculo de Delfos, designaram chefes para treze colônias gregas na Ásia Menor, sob o comando de Ion, filho de Xuntus e Creusa, que tomou posse da região de Cária e fundou as cidades de Éfeso, Mileto, Mio, Priene, Samos, Teos, Cólofon, Quios, Eritréia, Fócia, Clazomene, e Melite, a maior parte das quais irá fornecer, posteriormente, uma plêide de matemáticos ilustres, como Tales de Mileto, Pitágoras de Samos, etc. Toda esta região mais tarde passou a chamar-se Jônia em memória a Ion. Depois que aí se estabeleceram os descendentes de Ion, que passaram a se chamar de Jônicos, construíram muitos templos e altares dedicado aos deuses, e um dos primeiros deles foi um templo dedicado a Apolo imitando o estilo que eles conheciam da Grécia e o chamaram de Dórico em honra a Dorus estabelecendo as primeiras normas de dimensionamento partindo das proporções do corpo humano masculino. Assim, com aproximadamente a altura do homem normal é seis vezes o comprimento do seu pé, as primeiras colunas dóricas foram construídas tendo a altura seis vezes o seu diâmetro. (...) Depois, na construção de um templo dedicado a Diana, criou-se o estilo de coluna denominado de Jônico que imita as proporções e o espírito do corpo feminino. Assim a altura da coluna é agora oito vezes o seu diâmetro e, tanto sua base como seu capitel, são estilizados para traduzir a elegância e leveza que devem ser próprias do corpo feminino. (LINTZ ,1999, p.18).

Para Lintz (1999) o uso de proporções na arquitetura apresenta-se em dois estágios bem marcados. O primeiro quando se firmam as leis básicas de dimensionamento e simetria das colunas, átrios e demais partes dos edifícios que dominaram a construção dos templos, palácios e teatros. O segundo estágio, quando no uso da geometria das proporções é exuberante e preciso, para o qual se citam o Paternon de Atenas, as esculturas de Fidias e as catedrais góticas da Europa.

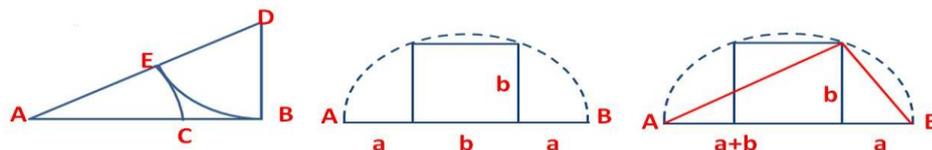
A aplicação da proporção áurea em projetos de arquitetura utilizando os princípios da matemática explicitados anteriormente será apresentado a seguir, iniciando com uma linha na qual são marcados a proporção áurea com base nos números da sequência de Fibonacci . Ver figura 11.

Figura 11- Esquema com registro da proporção áurea e a sequência de Fibonacci.



Para dividir qualquer linha num ponto que a divida em razão média e extrema é necessário seguir algumas relações geométricas, mostrando o raciocínio de arquitetos para aplicação de sistemas proporcionais e princípios reguladores no projeto de arquitetura. Assim, é que a linha AB é proporcional ao segmento (a+b) assim como (a+b) é proporcional ao segmento \underline{a} . Ver figura 12.

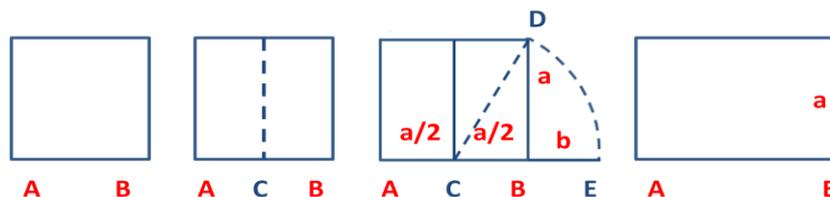
Figura 12- Sistemas proporcionais e princípios reguladores.



Fonte- Hemenway, 2010.

O retângulo áureo tão utilizado em projetos de arquitetura poderá ser facilmente identificado nas obras de arquitetura a partir de relações geométricas construídas adequadamente (figura 13), a partir de um quadrado de lado unitário.

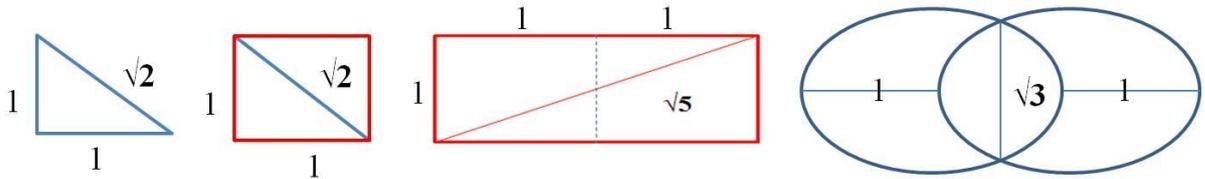
Figura 13- Construção do retângulo áureo.



Fonte- Contador, 2011, adaptado pela autora.

Segundo o Contador, (2011) na geometria, o quadrado com lado igual à unidade já traz em si o fato gerador, a partir de um quadrado, pode-se formar o retângulo e geometricamente, a diagonal desse retângulo é representada pela $\sqrt{5}$. A família de relações, geradas por esta raiz, recebe o nome de proporção áurea. O círculo, com sua simplicidade na forma, mostra-se uma figura acima de todas as figuras geométricas existentes, podendo desta forma, ser o símbolo perfeito para representar a unidade, deve então trazer em si o poder da formação. Se considerarmos dois círculos e em seu cruzamento no interior da figura encontra-se a $\sqrt{3}$. Ver figura 14.

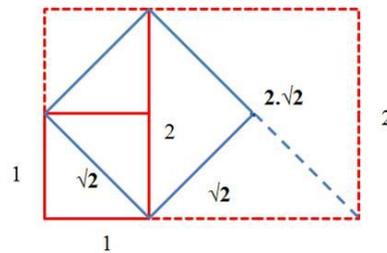
Figura 14- Proporção áurea - figuras geométricas.



Fonte- Contador, 2011, adaptado pela autora.

O quadrado como fato gerador, onde sua diagonal gera construção de um novo quadrado com o dobro de sua área, cria uma nova figura totalmente simétrica e com a mesma forma conforme figura 15.

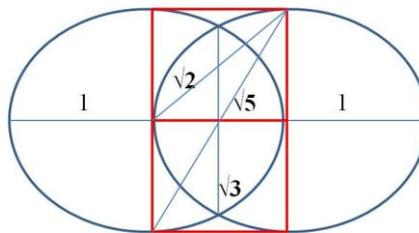
Figura 15 – Construção novo quadrado.



Fonte- Contador, 2011.

As figuras geométricas reunidas nos fornecem as três raízes principais necessárias para construção dos cinco sólidos regulares, base de todas as formas volumétricas. Ver figura 16.

Figura 16- Figuras geométricas-Três raízes.

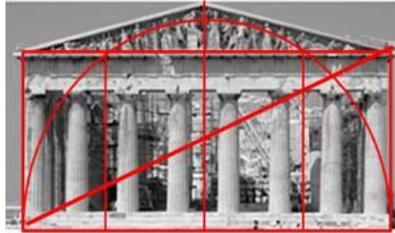


Fonte- Contador, 2011.

O Pártenon (figura 17) parece ter sido construído segundo um retângulo de raiz quadrada de 5, isto é, um retângulo cujos os lados tem comprimento do número irracional $\sqrt{5}$. O retângulo de raiz quadrada de 5 encontra-se quando uma unidade quadrada é colocada num círculo. Os pequenos retângulos de cada lado do quadrado são retângulos áureos, e quando um destes retângulos áureos é

acrescentado ao quadrado do centro forma-se outro retângulo áureo (HEMENWAY, 2010).

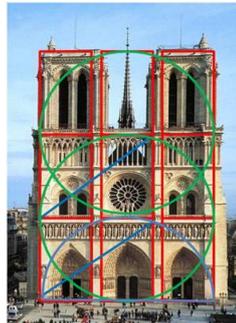
Figura 17- Pártenon.



Fonte- Asergio, 2007, adaptado pela autora.

Os construtores das igrejas e catedrais obedeciam a um projeto de proporções perfeitas e belas. Uma das mais famosas catedrais da idade média é a catedral de Notre Dame, em Paris (figura 18), um exemplo de proporções harmônicas, sua fachada ocidental foi projetada com base na proporção áurea.

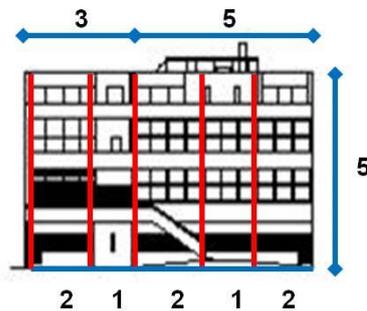
Figura 18- Notre Dame.



Fonte- CATEDRAL de Notre Dame e os mais belos aspectos da alma católica: o rosto de Jesus Cristo impresso nas catedrais medievais. 2011, adaptado pela autora.

Colin Rowe em sua comparação entre a Villa de Palladio com a casa de Garches (figura 19), de Le Corbusier, construída em 1930, mostrou haver uma notável correspondência as proporções. Na largura encontra-se a proporção 2,1,2,1,2. Ou seja, a proporção $5/3$ da sequência de Fibonacci. Le Corbusier, se assim pode-se dizer, suprimiu os elementos de sustentação, de modo que não seja percebido. Ele sublinhou o fato de que a casa está dividida na razão $5:8$ (RASMUSSEN, 1998).

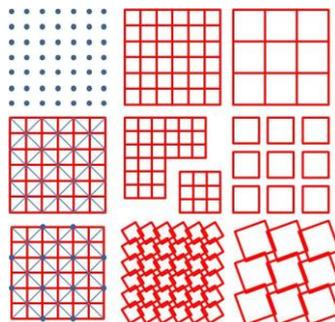
Figura 19- Casa de Garches.



Fonte- Rasmussen, 1998.

O traçado regulador para LE CORBUSIER (1973) “traz essa matemática sensível que dá a agradável percepção da ordem. A escolha de um traçado regulador fixa a geometria fundamental da obra. (...) A escolha de um traçado regulador é um dos momentos decisivos da inspiração, é uma das operações capitais da arquitetura”. Ver figura 20.

Figura 20- Traçado regulador.



Uma série de novos paradigmas surgiu com a existência de outras formas geométricas que é deduzida a partir do fato de existir pontos, linhas e círculos.

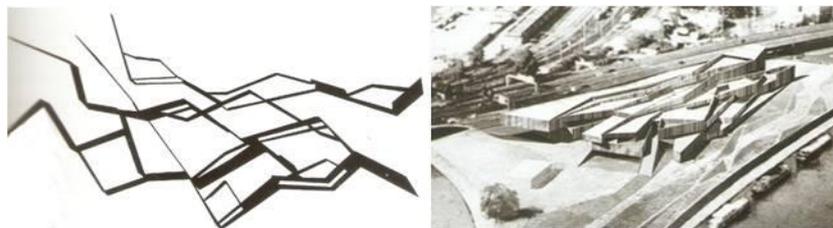
Segundo Nobre (2009) o quinto axioma de Euclides diz que “caso uma reta encontrando duas retas, faça os ângulos interiores e sobre os mesmos lados, menores do que dois retos, sendo prolongadas ilimitadamente as duas retas, encontrarem-se sobre o lado em que estão os menores do que dois retos”, ou seja, afirma que apenas uma reta pode ser traçada passando por um ponto exterior a uma reta dada de forma a que seja paralela a essa reta dada. Este axioma foi desafiado no século XIX, e começaram a ser estudadas as geometrias não-euclidianas. (HEMENWAY, 2010).

A geometria não-euclidiana ou geometria dos espaços curvos substitui o axioma das paralelas por formas geométricas elípticas e hiperbólicas. Para O'Connor e Robertson apud Sperling, (2008) no universo das geometrias não-euclidianas, a topologia caracteriza-se pelo estudo de propriedade de figuras geométricas invariantes sob transformações topológicas por ações de encolher, esticar, deformar etc., chamadas de homeomorfismo. A topologia, logos (estudo) e topos (lugar), atribuídos ao matemático alemão Johann Benedict Listing (1808-1882), trata das características modais dos objetos, ou das leis de conexão, de posições relativas e de sucessão de pontos, linhas superfície, corpos e suas partes, ou agregados no espaço, sempre sem considerar os problemas de medidas ou quantidade (PERDIGÃO; BRUNA ,2009).

Para Montaner (2008), as novas ciências dos fractais dos pliegues e dos rizomas, permitem ver, interpretar e projetar dentro da complexidade do mundo contemporâneo, explorando outras lógicas que se aproximam aos fenômenos do caos e aos processos de mutação.

No projeto do museu “Lieu des Confluences” em Lyon, no ano de 2000, (figura 21) observa-se a forma de projetar de Carlos Ferrater & Associados(OAB). Mediante uma sucessão de pliegues homotéticos tentando responder à essência da geometria e da confluência ao tempo que insinuávamos programas, soluções estruturais com capacidade de reação frente à luz (...) uma geometria complexa com infinitudes de variações que iam obedecendo a determinadas leis de formação. (CARLOS FERRATER & ASSOCIADOS, 2006).

Figura 21- Museu de Lieu des Confluences, em Lyon.

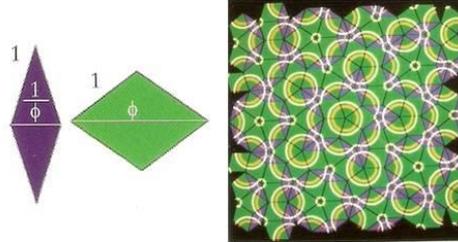


Fonte - Carlos Ferrater & Associados, 2006.

Da ordem, da desordem ao caos ou um caos com ordem é o que encontramos na geometria dos fractais. Em 1974, o matemático britânico Roger Penrose descobriu um par de polígonos, que pode ser encaixado de modo a encher completamente um plano numa forma aperiódica - os ladrilhos encaixam

perfeitamente numa forma harmoniosa da proporção áurea, conforme figura 22. (HEMENWAY, 2010).

Figura 22 - Pavimentação aperiódica de Penrose.



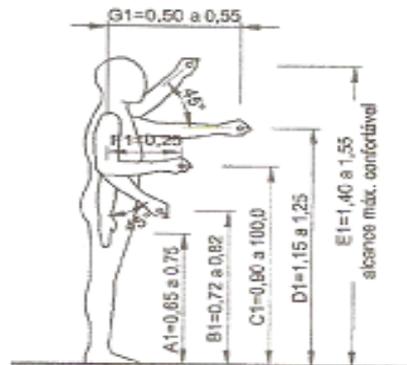
Fonte - Hemenway, 2010.

3.4 PARÂMETROS DE ALCANCES MANUAIS – NBR 9050

A NBR 9050 (ABNT, 2004) que trata da acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, estabelecem os parâmetros antropométricos, para determinação das dimensões referenciais. A norma considera as medidas entre 5% a 95% da população brasileira, ou seja, os extremos correspondentes a mulheres de baixa estatura e homens de estatura elevada. No entanto, Moraes e Ely (2006) discutem os parâmetros antropométricos da NBR 9050 de 2004, em razão da inexistência de referências sobre a origem dos dados antropométricos e da inexpressiva quantidade de dados antropométricos de pessoas com restrição de uso ao meio construído. Referências a estes dados foram apenas encontrados ao acaso na tese de Lopes (2005). Ainda assim, em Lopes (2005) existem alguns problemas que dificultam a compreensão dos dados antropométricos, como: a inexistência de um memorial de cálculos matemáticos, bem como a falta de referência sobre ângulos máximos e mínimos de conforto. Outro ponto que suscitou dúvida nos autores foi o processamento dos vários dados antropométricos oriundos de tabelas nacionais e internacionais, resultando na definição da estatura da população brasileira, que serviu para calcular as demais medidas antropométricas dos segmentos do corpo. Os autores sugerem que, a Associação Brasileira de Normas Técnicas divulguem a metodologia utilizada e o memorial de cálculo da NBR 9050.

A NBR 9050 estabelece os parâmetros de alcance manual frontal para pessoas em pé e sentada e em cadeira de rodas. Ver figuras 23 e 24.

Figura 23- Alcance manual frontal – pessoa em Pé.



A1 = Altura do centro da mão estendida ao longo do eixo longitudinal do corpo

B1 = Altura do piso até o centro da mão com antebraço formando ângulo de 45° com o tronco

C1= Altura do centro da mão com o antebraço em ângulo de 90° com o tronco

D1= Altura do centro da mão com braço estendido paralelamente ao piso

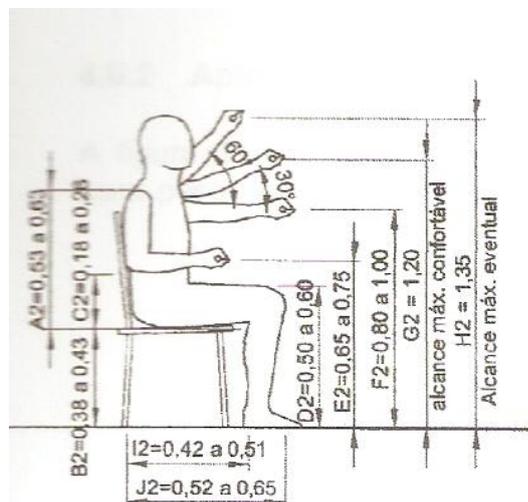
E1= Altura do centro da mão com o braço estendido formando 45° com o piso= alcance máximo confortável

F1= Comprimento de antebraço (do centro ao cotovelo ao centro da mão)

G1= Comprimento do braço na horizontal, do ombro ao centro da mão.

Fonte- ABNT- NBR 9050, 2004.

Figura 24- Alcance manual frontal – pessoa sentada.



A2= Altura do ombro até o assento

B2= Altura da cavidade posterior do joelho (popliteal) até o piso

C2= Altura do cotovelo até o assento

D2= Altura dos joelhos até o piso

E2= altura do centro da mão com antebraço em ângulo de 90° com o tronco

F2= Altura do centro da mão com braço estendido paralelamente ao piso

G2=Altura do centro da mão com braço estendido formando 30° com o piso=alcance máximo confortável

H2= Altura do centro da mão com o braço estendido formando 60° com o piso = alcance máximo eventual

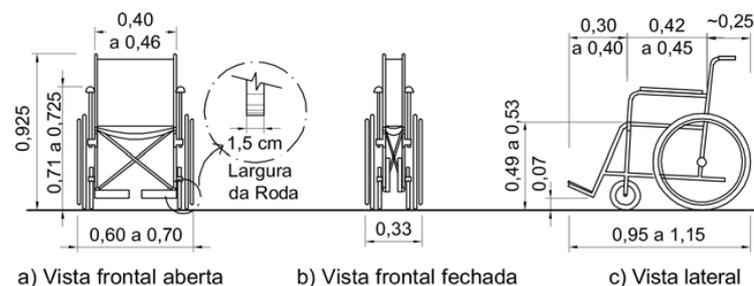
I2= profundidade na nádega à parte posterior do joelho

J2= Profundidade da nádega à parte anterior do joelho

Fonte- ABNT – NBR 9050, 2004.

A norma também apresenta as dimensões referenciais para cadeiras de rodas manuais ou motorizadas. As cadeiras de rodas com acionamento manual pesam entre 12 kg a 20 kg e as motorizadas até 60 kg. Ver figura 25.

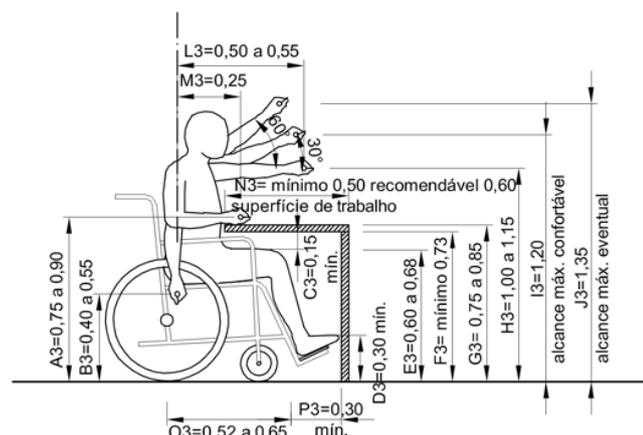
Figura 25 - Referência cadeira de rodas.



Fonte- ABNT-NBR 9050,2004.

A norma apresenta as dimensões referenciais para alcance manual frontal em cadeiras de rodas, figura 26.

Figura 26 - Alcance manual frontal com superfície de trabalho - pessoa em cadeira de rodas.



A3 = Altura do centro da mão com antebraço formando 90º com o tronco

I 3 = Altura do centro da mão com o braço estendido, formando 30º com o piso = alcance máximo confortável

B3 = Altura do centro da mão estendida ao longo do eixo longitudinal do corpo

J3 = Altura do centro da mão com o braço estendido formando 60º com o piso = alcance máximo eventual

C3 = Altura mínima livre entre a coxa e a parte inferior de objetos e equipamentos

L3 = Comprimento do braço na horizontal, do ombro ao centro da mão

D3 = Altura mínima livre para encaixe dos pés M3 = Comprimento do antebraço (do centro do cotovelo ao centro da mão)

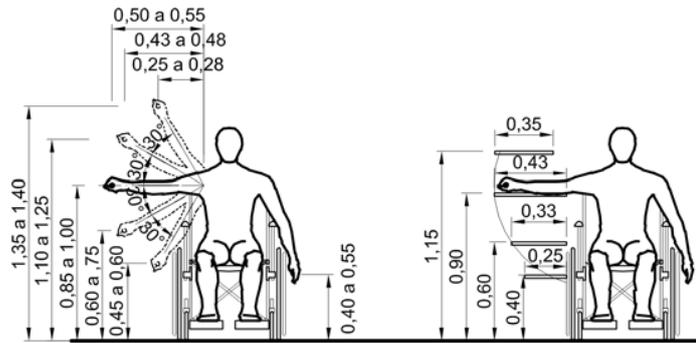
E3 = Altura do piso até a parte superior da coxa

- N3 = Profundidade da superfície de trabalho necessária para aproximação total
- F3 = Altura mínima livre para encaixe da cadeira de rodas sob o objeto
- O3 = Profundidade da nádega à parte superior do joelho
- G3 = Altura das superfícies de trabalho ou mesas
- P3 = Profundidade mínima necessária para encaixe dos pés
- H3 = Altura do centro da mão com braço estendido paralelo ao piso

Fonte- ABNT- NBR 9050, 2004.

Para aplicação das dimensões referenciais para alcance lateral de pessoa em cadeira de rodas, a norma apresenta as aplicações das relações entre altura e profundidade para alcance manual lateral para pessoas em cadeiras de rodas (NBR 9050). Ver figura 27.

Figura 27 - Alcance manual lateral - relação entre altura e profundidade - pessoa em cadeira de rodas.



Fonte- ABNT-NBR 9050, 2004.

A norma também estabelece parâmetros para altura de comandos e controles, figura 28.

Figura 28 - Parâmetros para altura comandos e controles.

Interruptor	Campainha e Acionador manual (alarme)	Tomada	Interfone, telefone e atendimento automático	Quadro de luz	Comando de aquecedor	Registro de pressão	Comando de janela	Maçaneta de porta	Dispositivo de inserção e retirada de produtos	Comando de Precisão	
⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	1,20 (Máx.)
⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	1,00
⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	0,80
⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	0,60
⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	0,40 (Mín.)
⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	⬇	0,00

Fonte- ABNT – NBR 9050, 2004.

A NBR 9050 também estabeleceu altura para comandos e controles. As alturas recomendadas são:

- a) Interruptor: 0,60 a 1,00,
- b) Tomadas: 0,40 (min.) a 1,00;
- c) Comando de janela: 0,60 a 1,20;
- d) Maçaneta de porta: 0,80 a 1,00;

Pela inexistência de estudos antropométricos da população da Amazônia, especialmente para idosos, relacionados ao ambiente construído, questionam-se os parâmetros de alcances manuais, de comandos e controles estabelecidos pela NBR-9050 para atendimento de necessidades do homem da Amazônia.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa transversal experimental qualitativa e exploratória, desenvolvida através do raciocínio dedutivo.

O desenvolvimento da pesquisa tem como centro das atenções a estratégia metodológica, preliminarmente apresentada por Pedroso e Perdigão (2012). A estratégia metodológica contou com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará (CEPICS/UFGPA) sob parecer nº 015/12 CEP- ICS/UFGPA, com o título “Estudo antropométrico do idoso da Amazônia para fins projetuais”.

4.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Após revisão bibliográfica nas áreas antropometria, ergonomia, e envelhecimento humano, foi construído o objeto de estudo voltado à arquitetura e urbanismo com o estudo antropométrico do idoso da Amazônia para fins projetuais, especificamente a investigação sobre alcance dos membros superiores.

Para tanto, foi proposta uma estratégia metodológica para coleta de dados em voluntários para possibilitar estudos de medidas em comparação com a NBR 9050.

A pesquisa foi conduzida de acordo com as diretrizes e normas da Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério de Saúde, com CAAE (Certificado de apresentação para Apreciação Ética) de nº 00673112.8.0000.0018.

A coleta de dados contou com voluntários que realizaram a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A).

4.1.1 Local e Horário da Coleta de dados

O experimento foi realizado, na sala 08, localizada no Atelier de Arquitetura na Universidade Federal do Pará, em condições artificialmente construídas e controladas. A sala possui dimensões de: 7,39 x 10,22 m, com área de 70,47 m² (figura 29). A pesquisa foi realizada em dois turnos Manhã e Tarde, e contou com a colaboração de 02 (duas) enfermeiras, 1(uma) aluna especial do PPGAU, 2(duas) bolsistas do Laboratório Espaço e Desenvolvimento Humano, 02(dois) estudantes da Graduação em Arquitetura e Urbanismo.

Figura 29- Sala 08 – Atelier de Arquitetura.



Fonte- Secretaria da FAU - UFGA.

4.1.2 Caracterização e Seleção da Amostra

A população alvo foi composta por servidores ativos da Universidade Federal do Pará, vinculados à PROGEP (Pró-Reitoria de Desenvolvimento e Gestão de Pessoal) da UFGA, não servidores, idosos da comunidade que foram convidados a participar nesta pesquisa.

Os sujeitos foram selecionados de forma estratificada de acordo com uma classificação prévia dos sujeitos com certas características de sexo, faixa etária, naturalidade e raça.

Caracterização dos sujeitos para retirada das medidas foi descalço e vestidos.

4.1.3 Critérios de Inclusão

Foram incluídos os Idosos com 60 anos ou mais, homens e mulheres, servidores da Universidade Federal do Pará, em plena atividade profissional.

Foram incluídos os Idosos de 60 ou mais, homens e mulheres, não servidores, que não exercem atividades profissionais.

4.1.4 Critérios de Exclusão

Exclusão de idosos com sequelas motoras de acidente vascular encefálico, traumatismo cranio-encefálico, doença de Parkinson ou outras doenças neurológicas /psiquiátricas. Serão excluídos os idosos que usam dispositivos auxiliares de marcha, e os com alterações motoras que possam comprometer a execução das avaliações.

Serão também excluídos os idosos que não nasceram na região amazônica.

4.1.5 Tamanho da Amostra

O tamanho da amostra foi de 11(onze) servidores sendo 6 (seis) do sexo masculino e 5(cinco) do sexo feminino, e 3 (três) não servidores, sendo, todos do sexo feminino. Num total de 14(quatorze) idosos, sendo 8(oito) mulheres e 6(seis) homens. Ver tabela 6.

Tabela 6 - Tamanho da amostra.

CLASSE	SEXO	IDADE			TOTAL
		60 - 64	65 - 69	70 ou mais	
SERVIDORES - UFPA	Homens	3	2	1	11
	Mulheres	3	1	1	
NÃO SERVIDORES	Homens				3
	Mulheres		2	1	
TOTAL					14

4.2. PROCEDIMENTOS DAS COLETAS

Apresentam-se os procedimentos para coleta de dados da pesquisa com idosos.

4.2.1 Método e Medidas

O *Método direto* envolve instrumentos que entram em contato físico com o organismo. *Método indireto* por sua vez envolve as fotos do corpo ou parte dele contra uma malha quadriculada. As medidas serão tomadas posteriormente da imagem registrada. Constam também as *medidas objetivas*, que são realizadas com o auxílio de instrumentos de medições e resultam em um determinado valor numérico. E também de *medidas subjetivas*, que são aquelas que dependem de julgamento dos sujeitos (IIDA, 2005).

4.2.2 Etapas

A pesquisa se desenvolveu em três etapas bem definidas. A primeira etapa com coleta de dados baseada na antropometria estática; a segunda etapa baseada na antropometria dinâmica; e a última etapa, com referências de medidas baseadas na NBR 9050.

4.2.2.1 Antropometria Estática – 1ª Etapa

Antropometria estática é aquela em que as medidas se referem ao corpo parado ou com poucos movimentos e as medições realizam-se entre pontos anatômicos claramente identificados (IIDA, 2005).

Para realizar as medições antropométricas estáticas utilizou-se o método direto. As medidas são objetivas.

As medidas envolveram a descrição dos pontos do corpo, entre os quais são tomadas: Medidas antropométricas em Pé: Estatura, altura dos olhos, altura do umbigo, alcance vertical de apreensão, alcance lateral do braço, alcance frontal de apreensão (figura 30). Medidas antropométricas Sentadas: Altura do indivíduo sentado, altura dos olhos, alcance vertical de apreensão, alcance lateral do braço, alcance frontal de apreensão, figura 31.

Figura 30 - Antropometria estática em pé.

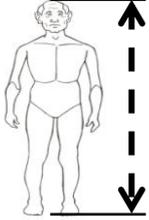
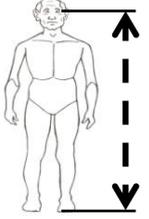
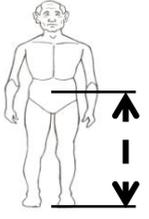
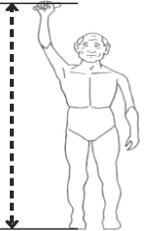
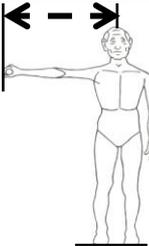
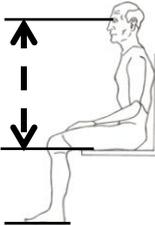
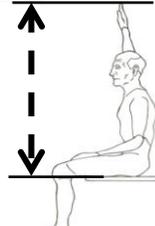
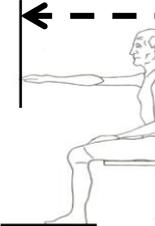
ANTROPOMETRIA ESTÁTICA – EM PÉ		
Estatura	“É a distância vertical do chão até o topo da cabeça, medida com o indivíduo em pé, ereto e olhando bem à frente”. (Panero; Zelnik, 2002).	
Altura dos olhos-	“É a distância vertical medida do piso até o canto interno dos olhos, com o indivíduo em pé, corpo ereto e olhando à frente”. (Panero; Zelnik, 2002)	
Altura do umbigo	“É a distância vertical medida do piso até o centro do umbigo, com o indivíduo em pé, corpo ereto e olhando à frente”. (Panero ; Zelnik, 2002)	
Alcance vertical de apreensão	“É medido do chão até o topo de uma barra de apoio envolvida pela mão direita, estando o indivíduo em pé e sua mão erguida o mais alto possível, sem tensão ou desconforto”. (Panero; Zelnik, 2002)	
Alcance lateral do braço	“É a distância da linha central do corpo até a superfície externa de uma barra agarrada com a mão direita, com o indivíduo de pé e o braço horizontalmente esticado, sem desconforto ou tensão”. (Panero; Zelnik, 2002)	
Alcance frontal de apreensão	“É a distância da parede até a ponta do polegar, medida com os ombros do indivíduo apoiados contra a parede, o braço estendido para frente e o dedo indicador tocando a ponta do polegar, como uma pinça”. (Panero; Zelnik, 2002)	

Figura 31 - Antropometria estática sentado.

ANTROPOMETRIA ESTÁTICA – SENTADO		
Altura do indivíduo sentado normal	“É a distância vertical da superfície da cadeira até o topo da cabeça de um indivíduo sentado normalmente”. (Panero; Zelnik, 2002)	
Altura dos olhos sentado	“É a distância vertical do canto interno dos olhos até a superfície da cadeira”. (Panero; Zelnik, 2002)	
Alcance vertical sentado	“É a altura acima da superfície da cadeira até a ponta do dedo médio com braço, mão e dedos esticados para o alto”. (Panero; Zelnik, 2002)	
Alcance lateral do braço sentado	É a distância da linha central do corpo até a superfície externa de uma barra agarrada com a mão esquerda, com o indivíduo sentado e o braço horizontalmente esticado, sem desconforto ou tensão.	
Alcance frontal de apreensão sentado	É a distância do encosto da cadeira até a ponta do polegar, medida com os ombros do indivíduo apoiados contra o encosto da cadeira, o braço estendido para frente e o dedo indicador tocando a ponta do polegar, como uma pinça.	

4.2.2.2 Antropometria Dinâmica – 2ª Etapa

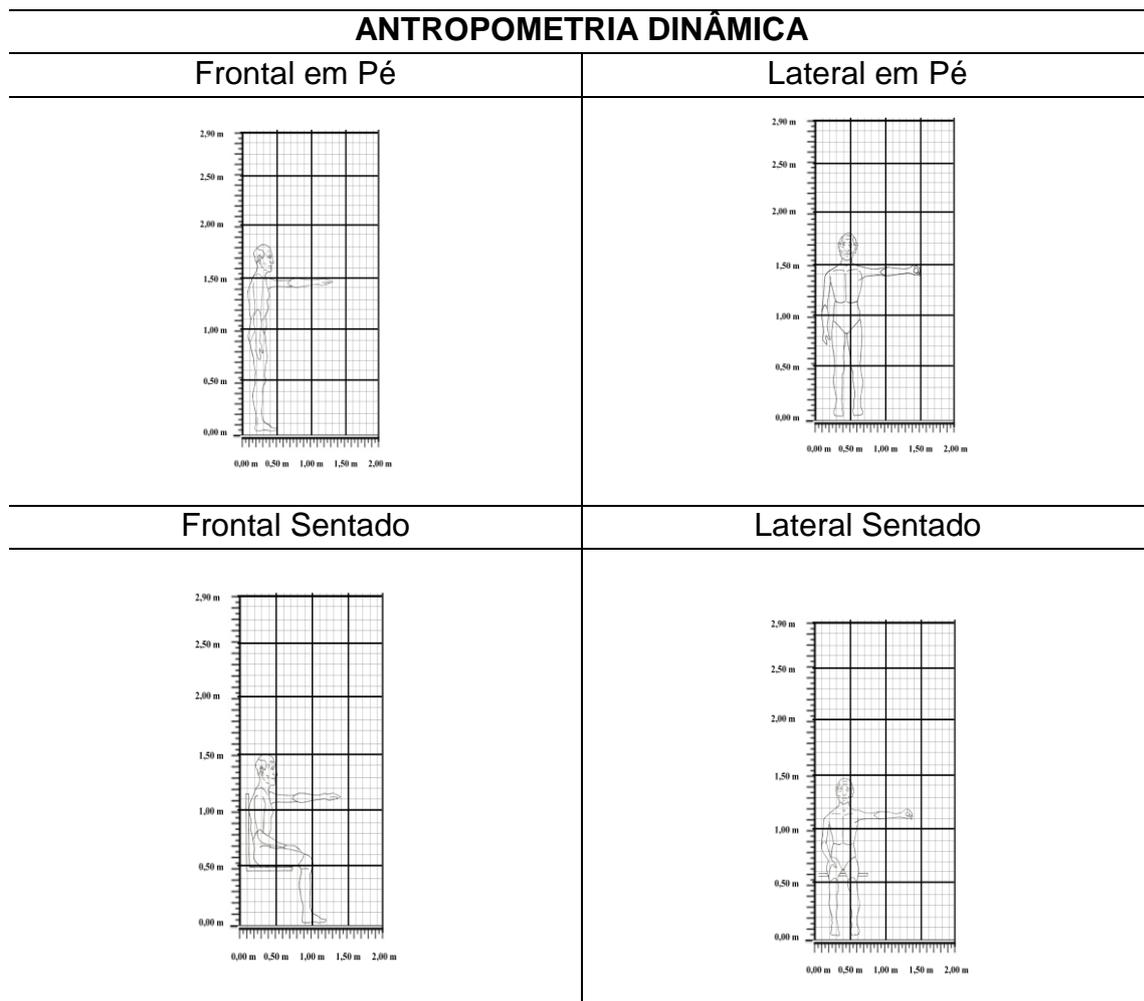
Antropometria dinâmica diz respeito aos alcances dos movimentos, para os quais se considera que os movimentos de cada parte do corpo são medidos mantendo-se o resto do corpo estático (IIDA, 2005).

O nosso corpo foi concebido para os movimentos, portanto é importante conhecer os dados antropométricos dinâmicos, ou seja, os dados de alcance funcionais para realização de atividades diárias como alcançar objetos, armários, prateleiras, tomadas e outros existentes nos ambientes.

Para realizar as medições antropométricas utilizou-se o método indireto. As medidas são objetivas e os movimentos de alcance são filmados.

As medidas envolveram o alcance do membro superior lateral e frontal em pé e o alcance membro superior lateral e frontal sentado. Ver figura 32.

Figura 32 - Antropometria dinâmica.



4.2.2.3 Contexto Normativo – NBR 9050 - 3ª Etapa

As medidas de alcance são referenciadas pela NBR 9050 utilizou-se o método direto. As medidas são objetivas e subjetivas. O alcance é medido através de um módulo de referência, confeccionado para o experimento. No módulo de referência estão localizadas as medidas da NBR 9050 para a investigação de adequação ou não ao idoso da Amazônia com base no registro de alcance executado pelo pesquisador (tabela 7) compondo a função das mesmas para uso nas edificações. O indivíduo fez o alcance (sim ou não) e também expressou a subjetividade sobre o alcance respondendo se o mesmo é confortável (sim ou não), a qual será registrada em formulário.

As medidas envolvem alcance dos membros superiores frontal em pé e o alcance de membros superiores, na posição frontal sentado.

Tabela 7- Módulo de referência e esquema para registro.

REFERÊNCIAS			MEDIDAS		
Autor	Medida	Utilidade	Métrica	Alcance	Conforto
NBR 9050 (2004)	40 cm	Tomada, dispositivo de inserção e retirada de produtos	40 cm		
NBR 9050 (2004)	60 cm	Interruptor, comando janela, campainha e acionador manual (alarme)	60 cm		
NBR 9050 (2004)	100 cm	Tomadas, interruptor, maçaneta de porta	100 cm		
NBR 9050 (2004)	120 cm	Comando de janela, alcance máximo confortável sentado	120 cm		
NBR 9050 (2004)	155 cm	Alcance máximo confortável em pé	155 cm		

4.3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS MÉTRICOS

Apresentam-se os Materiais e Equipamentos Métricos utilizados em cada etapa da pesquisa.

4.3.1 Antropometria Estática – 1ª etapa

As medidas antropométricas estáticas em pé foram realizadas com o Estadiômetro Wood portátil compact da marca WCS. Ver figura 33.

Figura 33- Estadiômetro - vista superior e lateral.



As medidas antropométricas estáticas, sentado foram realizadas em uma cadeira antropométrica com encosto e sem braço, confeccionada com madeira marupá, com 50 cm de largura, 45 cm de altura assento/piso e 43 cm de profundidade, construída para o experimento, e com quatro trenas todas da marca Western 7.5m/25ft com adaptação de limitador/parâmetro metálico de 30 cm de comprimento, figuras 34 e 35.

Figura 34- Cadeira antropométrica.

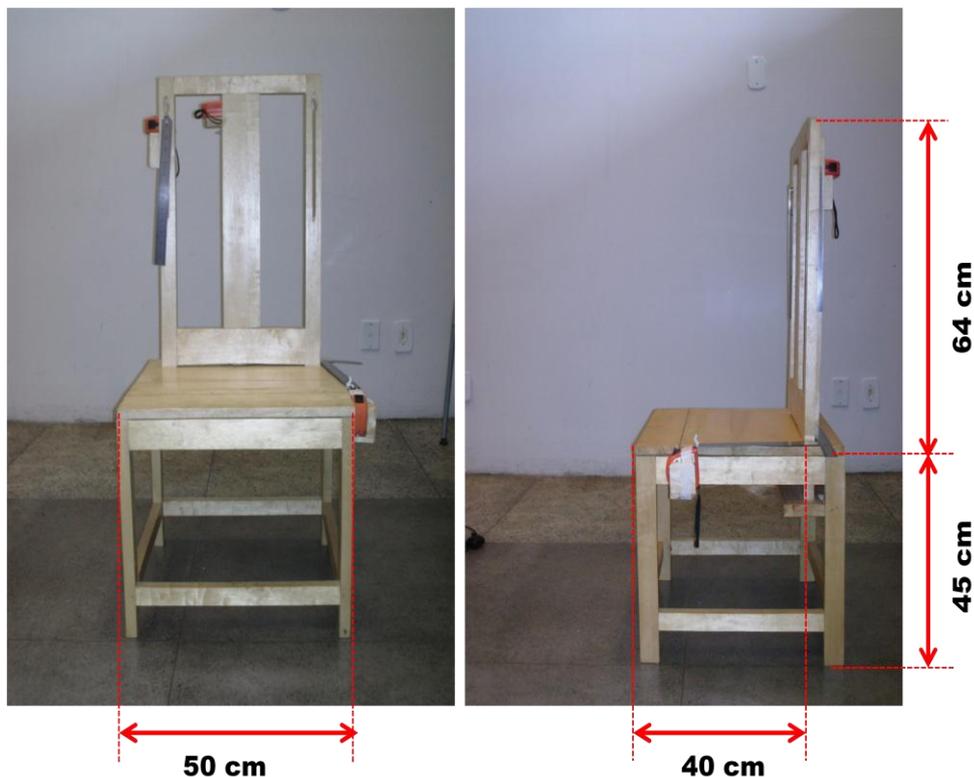


Figura 35- Cadeira antropométrica (vista frontal, posterior e lateral).

Vista frontal

Vista posterior

Vista Lateral

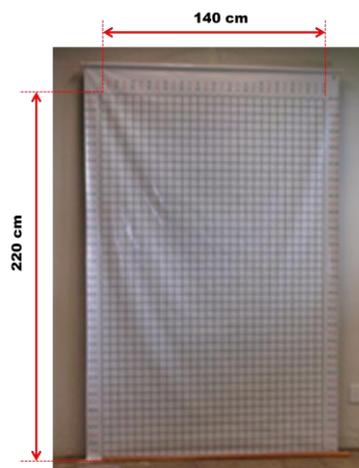


Para o registro das medidas foi utilizado um formulário (apêndice B) e máquina fotográfica digital da marca MITSUCA DS 6073BR, e 6.0 megapixels de resolução, com tripé W-3420 Studio Systems. Utilizaram-se também marcadores adesivos para fixar na roupa para retirada das medidas altura umbigo/piso.

4.3.2 Antropometria Dinâmica – 2ª etapa

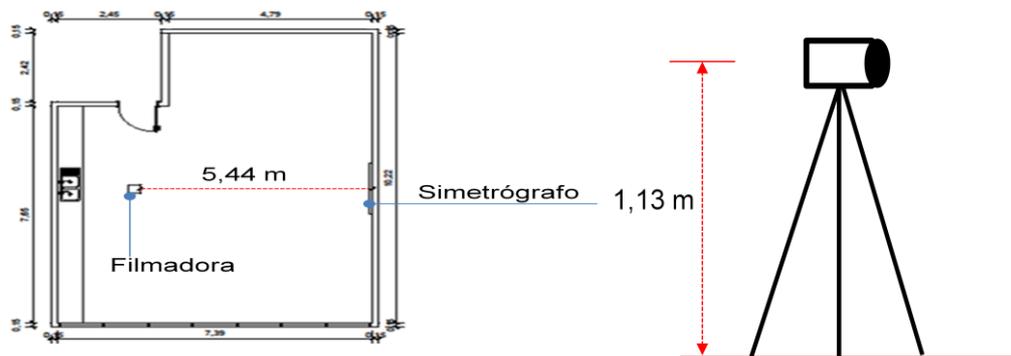
As medidas antropométricas dinâmicas em pé e sentado, foram realizadas com o simetrógrafo - banner confeccionado para o experimento com malha quadriculada com largura de 140 cm, e altura de 220 cm (figura 36). Para realização das medidas sentada utilizou-se a cadeira antropométrica.

Figura 36 – Simetrógrafo.



O registro das medidas foi realizado por máquina filmadora da marca JVC, HD Everio GZ-HD520 com 1500.000 pixels de dispositivo de captura de imagem, com tripé W-3420 Studio Systems. A distância da filmadora para o simetrógrafo é de 5,44m. Ver figura 37.

Figura 37 – Localização filmadora.



4.3.3 Contexto Normativo (NBR 9050) – 3ª etapa

As medidas de alcance no contexto normativo foram realizadas através de um módulo de referência, confeccionado para o experimento. No módulo de referência (figura 38) estão localizadas as medidas da NBR 9050.

Figura 38 – Módulo de Referência.



Para o registro das medidas foi utilizado um formulário (apêndice C) e máquina fotográfica digital da marca MITSUCA DS 6073BR, e 6.0 megapixels de resolução.

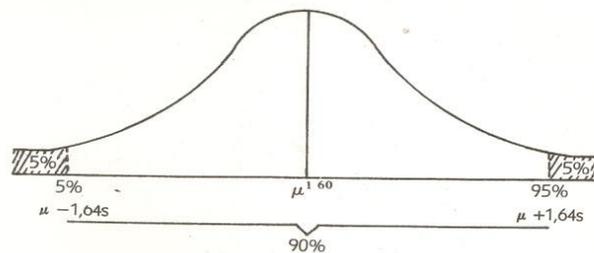
4.4 ANÁLISE DOS DADOS

Apresentam-se como foram feitas a análise dos dados por etapas, antropometria estática, dinâmica e o contexto normativo NBR 9050.

4.4.1 Antropometria Estática – 1ª Etapa

No entanto, os dados e a natureza da distribuição podem ser apresentados através de uma curva de Gauss, (figura 39). Segundo Serrano, (1991.p.1) a distribuição normal tem a seguinte forma:

Figura 39 – Curva de Gauss.



μ = média populacional (estimada por \bar{x})

s = desvio populacional (estimado por DP)

Estes dois parâmetros definem a curva normal.

Fonte - Serrano, 1991.

Segundo Serrano (1991.p.2) A distribuição normal permite-nos saber qual a porcentagem das medidas de um fenômeno que está contida num determinado intervalo. Assim sabe-se, por exemplo, que do valor $\mu \pm 1,64s$ estão contidos 90% das medidas. E mais: sabe-se que 5% das medidas têm valores maiores que $\mu + 1,64s$ e 5% das medidas, valores menores que $\mu - 1,64s$. Ao conhecermos \bar{X} e DP de uma amostra significativa de uma população é possível determinar-se quais são os limites mínimos e máximos de uma variável para que determinada porcentagem da população esteja contida nesses limites.

Estatisticamente, demonstra-se que, em qualquer grupo populacional, as medidas do corpo humano são distribuídas numa faixa média, enquanto que um número menor de medidas situa-se nas duas extremidades.

Para a apresentação dos dados utilizou-se os dados antropométricos para satisfazer as características dimensionais de 90% de usuários. Os dados antropométricos foram expressos em percentil, pessoas cujas dimensões variam entre os padrões 5% e 95%. De acordo com Serrano (1991, p.2) o percentual

“pessoa 5%” significa que apenas 5% das pessoas da amostra têm dimensões inferiores a este padrão 5%. O percentual pessoa 95% significa que apenas 5% da amostra têm dimensões superiores a este padrão”.

Para a análise estatística dos dados foi utilizado o software Office Excel 2007 da Microsoft.

Os dados foram armazenados em uma planilha Excel e gerando gráficos. Apresenta-se registro de fotos 1ª etapa da pesquisa. Ver figura 40.

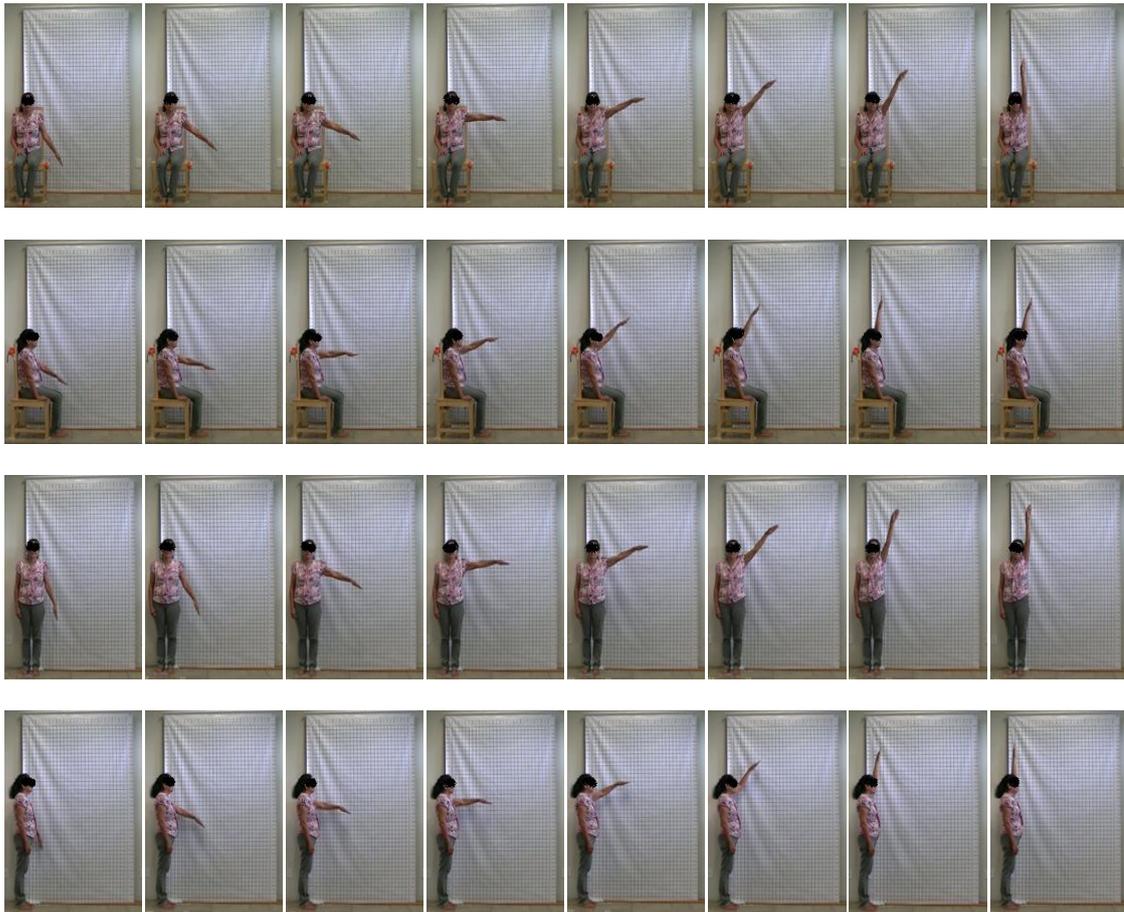
Figura 40 – Fotos antropometria estática.



4.4.2 Antropometria Dinâmica – 2ª etapa

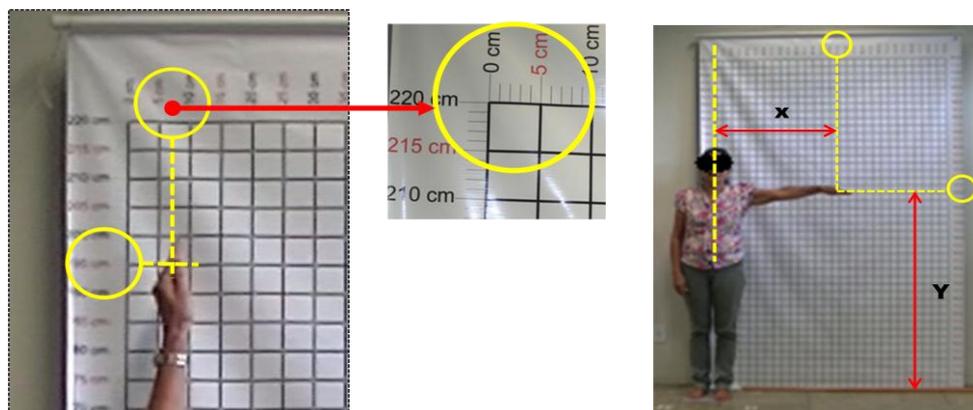
Para a análise dos dados foi utilizado o software Freestudio da DVDVIDEOSOFT, para conversão das filmagens em fotos. Foi estabelecido o nº de 8 (oito) fotos para cada medida do movimento (figura 41). A análise das fotos foram feitas utilizando o software CorelDRAW12. Os dados foram armazenados em planilha e os gráficos foram gerados pelo software Office Excel 2007 da Microsoft.

Figura 41 – Fotos alcance frontal e lateral, sentado e em pé.



O alcance dinâmico foi definido no centro da mão/ altura polegar formando pegada. Ver figuras 42.

Figuras 42- Detalhes medidas eixos (x,y).

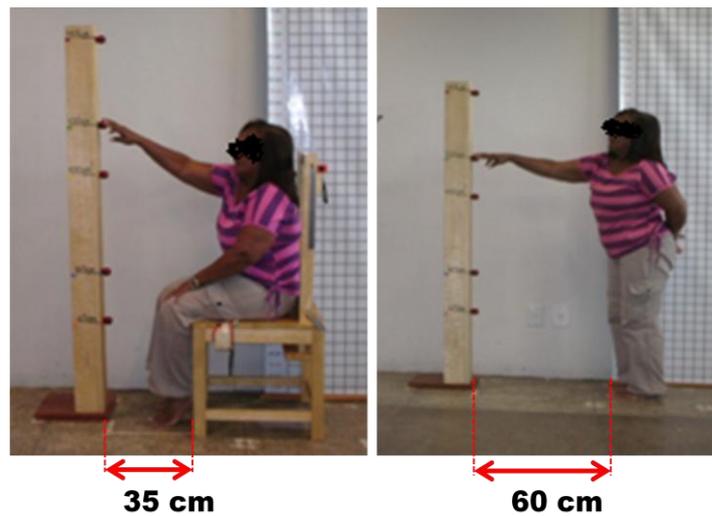


4.4.3 Contexto Normativo (NBR 9050) – 3ª etapa

Para análise dos dados foi utilizado o software Office Excel 2007 da Microsoft. Os dados foram armazenados em planilha das quais foram gerados os gráficos.

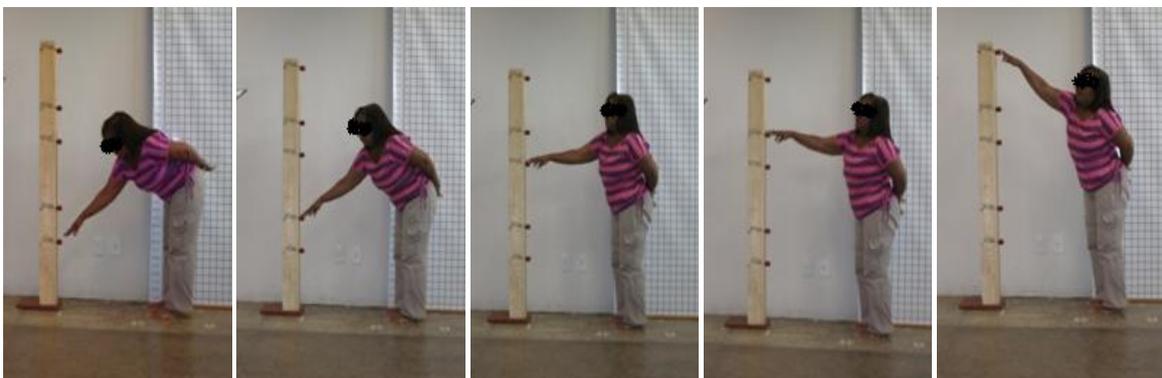
A distância do módulo de referência para cadeira antropométrica é 35 cm e para pessoa em pé é 60 cm, figura 43.

Figura 43 – Distância pessoa - módulo de referência, sentado e em pé.



Alcances feitos às métricas ao módulo de referência, pessoa em pé e sentada (figura 44) e formulário para registro de alcance e desconforto. Ver figura 45.

Figura 44 – Alcance frontal ao módulo de referência, em pé e sentada.



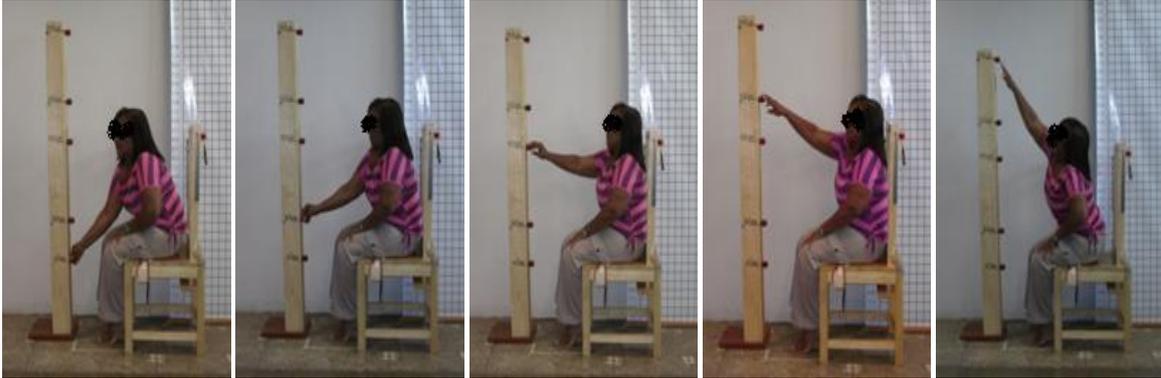


Figura 45 – Registro formulário alcance e desconforto, em pé e sentado.

MÓDULO DE REFERÊNCIA - EM PÉ

REFERÊNCIAS		MEDIDAS	
AUTOR	MÉTRICA	ALCANCE	DESCONFORTO
NBR 9050/2004	40	sim	sim
NBR 9050/2004	60	sim	sim
NBR 9050/2004	100	sim	NÃO
NBR 9050/2004	120	sim	NÃO
NBR 9050/2004 máx.conforto	155	sim	sim

MÓDULO DE REFERÊNCIA - SENTADO

REFERÊNCIAS		MEDIDAS	
AUTOR	MÉTRICA	ALCANCE	DESCONFORTO
NBR 9050/2004	40	sim	sim
NBR 9050/2004	60	sim	sim
NBR 9050/2004	100	sim	NÃO
NBR 9050/2004	120	sim	NÃO
NBR 9050/2004 máx.conforto	155	NÃO	-

5. RESULTADOS

Apresentam-se os resultados do estudo, referentes às etapas da coleta de dados, antropometria estática, dinâmica e contexto normativo NBR 9050, em medidas em pé e sentado.

5.1 ANTROPOMETRIA ESTÁTICA EM PÉ E SENTADO- 1ª etapa.

5.1.1 Estatura, em pé, e altura do indivíduo sentado normal (cm), (figura 46, tabelas 8 e 9).

Figura 46 – Antropometria estática, estatura em pé e altura do indivíduo sentado.

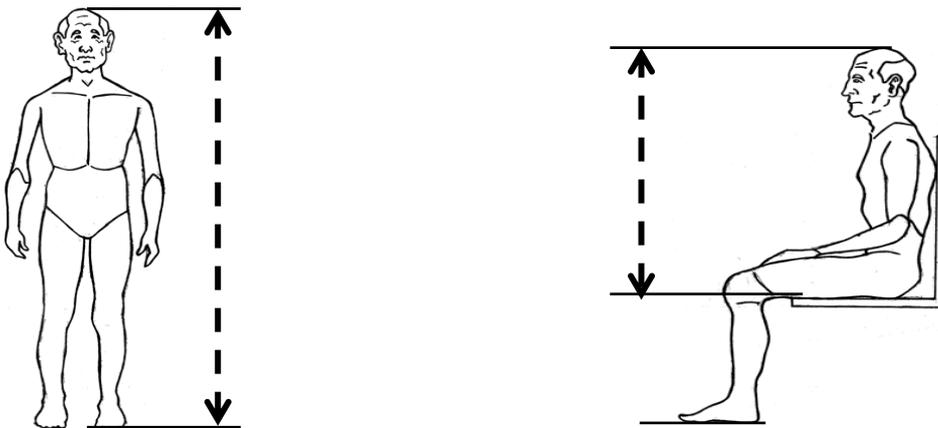


Tabela 8 - Antropometria estática, estatura em pé, por sexo, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.

	N	M	DP	FAIXA	PERCENTIS		
					5%	50%	95%
HOMENS 60 ou mais	6	1,61	0,05	1,52-1,69	1,53	1,61	1,68
MULHERES 60 ou mais	8	1,49	0,06	1,41-1,59	1,42	1,47	1,58

Tabela 9- Antropometria estática, altura do indivíduo sentado normal, por sexo, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.

	N	M	DP	FAIXA	PERCENTIS		
					5%	50%	95%
HOMENS 60 ou mais	6	0,83	0,02	0,82-0,89	0,82	0,82	0,87
MULHERES 60 ou mais	8	0,78	0,03	0,74-0,82	0,74	0,77	0,82

N- Número de indivíduos avaliados.

M- Média em centímetros.

DP- Desvio-padrão em centímetros.

FAIXA- Menor e maior medida.

5.1.2 Altura dos olhos(cm), postura em pé e sentado-(Figura 47, tabelas 10 e 11).

Figura 47 – Antropometria estática, altura dos olhos em pé e sentado.

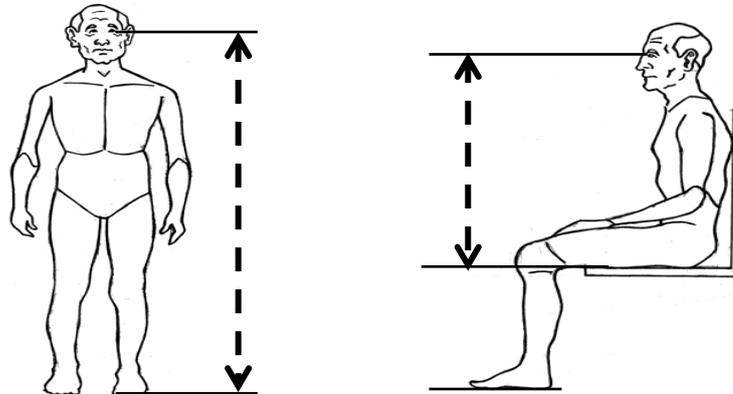


Tabela 10 - Antropometria estática, altura dos olhos em pé, por sexo, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.

	N	M	DP	FAIXA	PERCENTIS		
					5%	50%	95%
HOMENS 60 ou mais	6	1,52	0,06	1,41-1,58	1,43	1,53	1,57
MULHERES 60 ou mais	8	1,39	0,06	1,32-1,49	1,32	1,38	1,48

Tabela 11 - Antropometria estática, altura dos olhos, sentado, por sexo, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.

	N	M	DP	FAIXA	PERCENTIS		
					5%	50%	95%
HOMENS 60 ou mais	6	0,73	0,03	0,68-0,76	0,69	0,73	0,76
MULHERES 60 ou mais	8	0,67	0,03	0,62-0,72	0,62	0,68	0,71

N- Número de indivíduos avaliados.
M- Media em centímetros.
DP - Desvio-padrão em centímetros.
FAIXA- Menor e maior medida.

5.1.3 Altura do umbigo e alcance vertical de apreensão (cm), postura em pé, (figura 48 e tabelas 12 e 13).

Figura 48 – Antropometria estática, altura do umbigo e alcance vertical de apreensão em pé

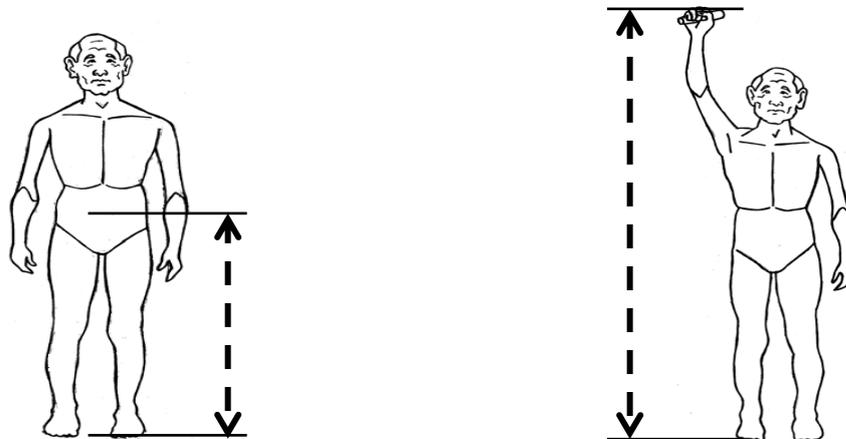


Tabela 12- Antropometria estática, altura do umbigo em pé, por sexo, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.

	N	M	DP	FAIXA	PERCENTIS		
					5%	50%	95%
HOMENS 60 ou mais	6	0,97	0,05	0,90-1,04	0,91	0,97	1,03
MULHERES 60 ou mais	8	0,90	0,06	0,80-0,98	0,81	0,89	0,97

Tabela 13- Antropometria estática, alcance vertical de apreensão, por sexo, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.

	N	M	DP	FAIXA	PERCENTIS		
					5%	50%	95%
HOMENS 60 ou mais	6	1,95	0,07	1,85-2,07	1,86	1,95	2,05
MULHERES 60 ou mais	8	1,84	0,08	1,76-1,98	1,76	1,81	1,96

N- Número de indivíduos avaliados.

M- Média em centímetros.

DP- Desvio-padrão em centímetros.

FAIXA- Menor e maior medida.

5.1.4 Alcance lateral do braço (cm), postura em pé e sentado (figura 49 e tabela 14).

Figura 49 – Antropometria estática, alcance lateral do braço, em pé e sentado.

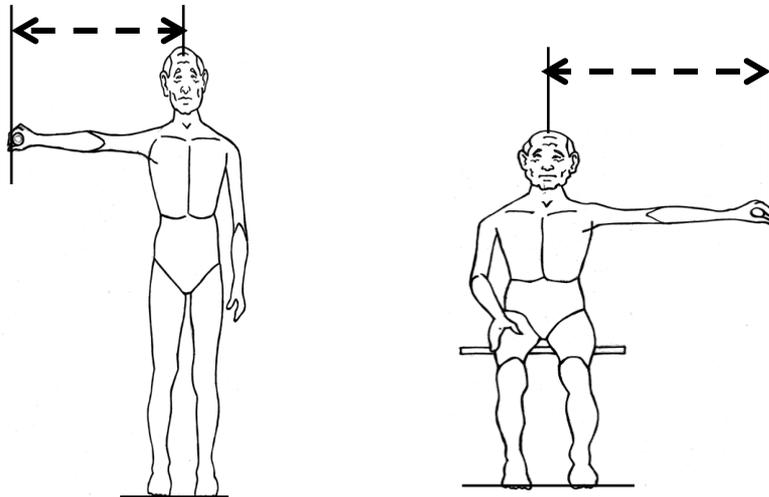


Tabela 14 - Antropometria estática, alcance lateral do braço em pé e sentado, por sexo, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.

	N	M	DP	FAIXA	PERCENTIS		
					5%	50%	95%
HOMENS 60 ou mais	6	0,80	0,05	0,75-0,88	0,75	0,79	0,87
MULHERES 60 ou mais	8	0,74	0,04	0,67-0,80	0,68	0,74	0,79

N- Número de indivíduos avaliados.

M- Média em centímetros.

DP- Desvio-padrão em centímetros.

FAIXA- Menor e maior medida.

5.1.5 Alcance frontal de apreensão (cm), postura em Pé e sentado, (figura 50 e tabela 15).

Figura 50 – Antropometria estática, alcance frontal de apreensão, em pé e sentado.

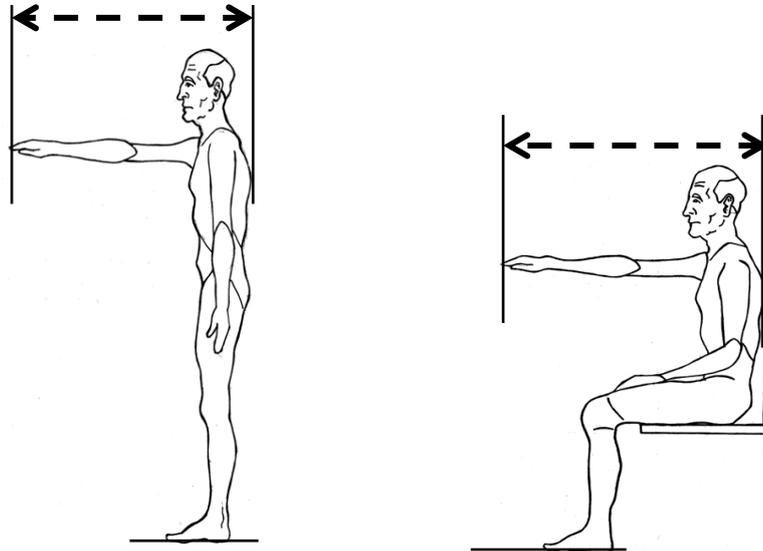


Tabela 15 - Antropometria estática, alcance frontal de apreensão, por sexo, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.

	N	M	DP	FAIXA	PERCENTIS		
					5%	50%	95%
HOMENS	6	0,81	0,03	0,77-0,86			
60 ou mais					0,77	0,80	0,85
MULHERES	8	0,77	0,03	0,73-0,81			
60 ou mais					0,73	0,77	0,82

N- Número de indivíduos avaliados.

M- Média em centímetros.

DP- Desvio-padrão em centímetros.

FAIXA- Menor e maior medida.

5.1.6 Altura vertical sentado (cm), (figura 51 e tabela 16).

Figura 51 – Antropometria estática, altura vertical sentado.

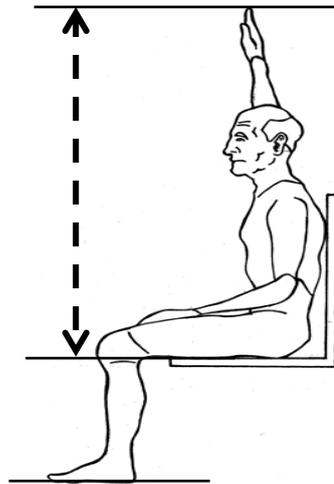


Tabela 16 - Antropometria estática, altura vertical sentado, por sexo, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.

	N	M	DP	FAIXA	PERCENTIS		
					5%	50%	95%
HOMENS 60 ou mais	6	1,25	0,04	1,21-1,30	1,21	1,26	1,30
MULHERES 60 ou mais	8	1,14	0,07	1,03-1,28	1,05	1,14	1,24

N- Número de indivíduos avaliados.

M- Media em centímetros.

DP- Desvio-padrão em centímetros.

FAIXA- Menor e maior medida.

5.2 ANTROPOMETRIA DINÂMICA - 2ª etapa.

5.2.1 Alcance frontal em pé e sentado, (tabelas 17 e 18).

Tabela 17- Antropometria dinâmica, alcance frontal em pé, percentil 5%,50% e 95%, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.

Nº	Percentis	Alcance	Referências (cm)							
			A	B	C	D	E	F	G	H
HOMENS										
DP		x	7,5	9,2	8,3	3,5	3,0	2,9	3,3	3,6
		y	5,5	9,7	12,6	6,8	12,3	10	10,5	9,9
06	5%	x	22	34	43	60	58	48	37	0
		y	66	71	81	116	140	160	171	186
	50%	x	29	39	54	65	61	50	40	6
		y	72	78	97	127	150	175	185	197
	95%	x	39	54	62	68	65	55	45	7
		y	78	94	112	132	169	184	198	209
MULHERES										
DP		x	5,1	6,7	6,0	6,8	4,3	3,8	3,3	6,8
		y	3,7	8	10,8	9,1	13,6	13,3	12	11,1
08	5%	x	24	31	42	48	49	44	35	1
		y	62	72	82	102	127	136	148	170
	50%	x	30	44	52	59	54	50	39	7
		y	70	78	92	116	142	153	167	180
	95%	x	35	48	58	66	60	54	43	19
		y	72	92	108	127	162	172	180	196

Tabela 18- Antropometria dinâmica, alcance frontal sentado, percentil 5%,50% e 95%, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.

Nº	Percentis	Alcance	Referências (cm)							
			A	B	C	D	E	F	G	H
HOMENS										
DP		x	5,2	3,6	4,4	3,3	3,6	4,5	3,4	5,3
		y	3,7	3,1	6,0	3,7	7,7	5,2	5,7	4,5
06	5%	x	43	51	52	61	58	47	35	0
		y	48	59	67	85	115	135	146	163
	50%	x	50	58	62	66	62	53	39	4
		y	54	64	76	90	120	140	154	165
	95%	x	56	60	68	69	67	58	43	12
		y	57	66	81	94	134	148	160	174
MULHERES										
DP		x	4,0	4,8	6,5	7,3	3,4	2,8	3,5	11,4
		y	3,1	3,6	3,9	5,1	4,8	8,5	7,8	8,1
08	5%	x	42	45	47	49	53	44	33	0
		y	50	61	69	80	109	123	132	146
	50%	x	47	54	59	61	58	48	36	10
		y	55	65	73	88	116	133	145	151
	95%	x	53	57	64	68	62	51	42	27
		y	59	69	78	93	122	145	153	165

5.2.2 Alcance lateral em pé e sentado, (tabelas 19 e 20).

Tabela 19- Antropometria dinâmica, alcance lateral em pé, percentil 5%,50% e 95%, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.

Nº	Percentis	Alcance	Referências (cm)							
			A	B	C	D	E	F	G	H
HOMENS										
DP		x	9,5	9,5	9,8	5,3	6,1	5,7	7,4	6,5
		y	4,8	7,6	11,7	6,5	9,4	10,4	11,5	9,8
06	5%	x	27	42	55	73	69	61	42	9
		y	63	69	79	125	141	161	176	192
	50%	x	35	49	68	80	77	67	53	19
		y	68	75	95	134	159	175	190	203
	95%	x	50	65	79	86	84	75	60	23
		y	75	87	107	140	161	184	200	217
MULHERES										
DP		x	5,6	6,4	7,2	7,8	7,6	4,7	6,8	11,3
		y	4,2	4,6	8,0	11,1	7,4	13,3	14,5	9,9
08	5%	x	23	42	54	60	58	50	33	13
		y	56	66	79	102	133	147	157	175
	50%	x	29	49	67	74	67	57	45	20
		y	62	73	92	117	144	163	173	182
	95%	x	38	58	71	81	77	62	50	41
		y	66	78	100	130	152	182	194	198

Tabela 20- Antropometria dinâmica, alcance lateral sentado, percentil 5%,50% e 95%, em uma amostra de idosos com 60 anos ou mais.

Nº	Percentis	Alcance	Referências (cm)							
			A	B	C	D	E	F	G	H
HOMENS										
DP		x	4,0	8,3	8,2	5,0	4,3	5,7	5,9	9,9
		y	3,8	6,6	9,3	5,2	11,4	9,5	5,4	5,9
06	5%	x	40	47	64	78	73	62	47	9
		y	30	36	47	87	113	131	155	166
	50%	x	47	59	71	85	77	68	50	16
		y	33	42	63	92	120	142	158	171
	95%	x	49	68	83	90	83	76	59	30
		y	39	51	69	99	138	153	167	179
MULHERES										
DP		x	6,7	9,7	8,1	7,4	4,1	4,2	3,7	10,4
		y	3,7	6,4	5,9	6,7	7,2	9,1	7,0	6,2
08	5%	x	34	50	56	63	63	51	41	14
		y	30	44	54	76	112	122	138	150
	50%	x	45	59	67	76	68	59	46	19
		y	36	46	60	88	123	138	149	156
	95%	x	51	73	78	82	73	62	50	40
		y	39	58	70	94	131	146	157	165

5.3 REFERÊNCIAL NORMA ABNT NBR 9050 - EM PÉ E SENTADO-3ª etapa.

As medidas objetivas, o sujeito fez o alcance em pé e sentado (sim ou não) da métrica da NBR 9050. E o sujeito expressou de forma subjetiva se o alcance é desconfortável (sim ou não).

5.3.1 Alcance frontal em pé, (tabelas 21 e 22).

Tabela 21 - Alcance frontal em pé, servidores UFPA, em uma amostra por idade e sexo.

SERVIDORES - UFPA											
	Nº AMOSTRA	ALCANCE					NÃO ALCANCE				
		Métrica NBR 9050					Métrica NBR 9050				
		40	60	100	120	155	40	60	100	120	155
HOMENS	6										
60-64		3	3	3	3	3					
65-69		2	2	2	2	2					
70 ou mais		1	1	1	1	1					
MULHERES	5										
60-64		3	3	3	3	2					1
65-69		1	1	1	1	1					
70 ou mais		1	1	1	1	1					
TOTAL	11	11	11	11	11	10					1

Tabela 22- Alcance frontal em pé, não servidores, em uma amostra por idade e sexo.

NÃO SERVIDORES											
	Nº AMOSTRA	ALCANCE					NÃO ALCANCE				
		Métrica NBR 9050					Métrica NBR 9050				
		40	60	100	120	155	40	60	100	120	155
HOMENS											
60-64											
65-69											
70 ou mais											
MULHERES	3										
60-64											
65-69		2	2	2	2	2					
70 ou mais		1	1	1	1						1
TOTAL	3	3	3	3	3	2					1

5.3.2 Alcance frontal sentado, (tabelas 23 e 24).

Tabela 23- Alcance frontal sentado, servidores UFPA, em uma amostra por idade e sexo.

SERVIDORES - UFPA		ALCANCE					NÃO ALCANCE				
	Nº AMOSTRA	Métrica NBR 9050					Métrica NBR 9050				
		40	60	100	120	155	40	60	100	120	155
HOMENS	6										
60-64		3	3	3	3	2					1
65-69		2	2	2	2	1					1
70 ou mais		1	1	1	1	1					
MULHERES	5										
60-64		3	3	3	3	2					1
65-69		1	1	1	1						1
70 ou mais		1	1	1	1	1					
TOTAL	11	11	11	11	11	7					4

Tabela 24- Alcance frontal sentado, não servidores, em uma amostra por idade e sexo.

NÃO SERVIDORES		ALCANCE					NÃO ALCANCE				
	Nº AMOSTRA	Métrica NBR 9050					Métrica NBR 9050				
		40	60	100	120	155	40	60	100	120	155
HOMENS											
60-64											
65-69											
70 ou mais											
MULHERES	3										
60-64											
65-69		2	2	2	2						2
70 ou mais		1	1	1	1						1
TOTAL	3	3	3	3	3						3

5.3.3 Conforto frontal em pé, (tabelas 25 e 26).

Tabela 25 - Conforto frontal em pé, servidores UFPA, em uma amostra por idade e sexo.

SERVIDORES - UFPA.

	Nº AMOSTRA	CONFORTO					DESCONFORTO				
		Métrica NBR 9050					Métrica NBR 9050				
		40	60	100	120	155	40	60	100	120	155
HOMENS	6										
60-64		1	3	3	3	3	2				
65-69			1	2	2	1	2	1			1
70 ou mais		1	1	1	1	1					
MULHERES	5										
60-64		2	2	3	3	2	1	1			
65-69				1	1		1	1			1
70 ou mais		1	1	1	1	1					
TOTAL	11	5	8	11	11	8	6	3			2

Tabela 26 - Conforto frontal em pé, de não servidores, em uma amostra por idade e sexo.

NÃO SERVIDORES

	Nº AMOSTRA	CONFORTO					DESCONFORTO				
		Métrica NBR 9050					Métrica NBR 9050				
		40	60	100	120	155	40	60	100	120	155
HOMENS											
60-64											
65-69											
70 ou mais											
MULHERES	3										
60-64											
65-69		2	2	2	2						2
70 ou mais		1	1	1	1	-					
TOTAL	3	3	3	3	3						2

5.3.4 Conforto frontal sentado, (tabelas 27 e 28).

Tabela 27 - Conforto frontal sentado, servidores UFPA, em uma amostra por idade e sexo.

SERVIDORES DA UFPA											
	Nº AMOSTRA	CONFORTO					DESCONFORTO				
		Métrica NBR 9050					Métrica NBR 9050				
		40	60	100	120	155	40	60	100	120	155
HOMENS	6										
60-64		3	3	3	3	1					1
65-69		1	2	2	2		1				1
70 ou mais		1	1	1	1						1
MULHERES	5										
60-64		3	3	3	3	-					2
65-69				1	1	-	1	1			
70 ou mais		1	1	1	1						1
TOTAL	11	9	10	11	11	1	2	1			6

Tabela 28 - Conforto frontal sentado, de não servidores, em uma amostra por idade e sexo.

NÃO SERVIDORES											
	Nº AMOSTRA	CONFORTO					DESCONFORTO				
		Métrica NBR 9050					Métrica NBR 9050				
		40	60	100	120	155	40	60	100	120	155
HOMENS											
60-64											
65-69											
70 ou mais											
MULHERES	3										
60-64											
65-69		2	2	2	1	-					1
70 ou mais		1	1	1	1						
TOTAL	3	3	3	3	2						1

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com o objetivo de estudar a antropometria de alcance dos idosos da Amazônia, para subsidiar projetos de arquitetura, direcionou-se os resultados de forma exploratória e qualitativa. Apresentam-se também os dados quantitativos, resultantes da realização de medidas em 14 idosos da região amazônica.

Na vida cotidiana, a execução de uma variedade de tarefas funcionais exigem movimentos, um aspecto essencial da vida, que emerge da interação entre indivíduo, tarefa e ambiente. O indivíduo produz um movimento para obedecer às demandas da tarefa que está sendo executada dentro de um ambiente específico. A habilidade de uma pessoa de cumprir as demandas da tarefa por meio de uma interação com o ambiente determina sua capacidade funcional (SHUMWAY-COOK; WOOLACOTT, 2003).

Os estudos realizados sobre os alcances do homem da Amazônia podem estabelecer altura de alcance e agarres, altura máxima para interruptores, tomadas, maçanetas, prateleiras, gavetas e servem e servem para posicionar mecanismos de controle no uso espacial. Os resultados encontrados serão discutidos seguindo as etapas metodológicas estabelecidas na pesquisa: 1ª etapa antropometria estática, 2ª etapa antropometria dinâmica e 3ª etapa normativa NBR 9050.

6.1 Antropometria estática- 1ª etapa para fins de discussão arquitetônica

Apresentam-se os dados da antropometria estática de indivíduos de 60 anos ou mais, servidores da UFPA e não servidores. Com uma amostra de 14 (quatorze) idosos, sendo 6 (seis) homens e 8 (oito) mulheres.

Panero e Zelnik, (2002) defendem que “uma vez que as dimensões corporais dos indivíduos variam em grande escala dentro de qualquer grupo populacional, não é prático projetar para todo o grupo”. Deve prevalecer a distribuição estatística das dimensões corporais para gerar padrões e assim apoiar a tomada de decisões durante o processo projetual.

Os projetos que utilizam dados antropométricos em geral abrangem a satisfação de características dimensionais de 90% de usuários, ou seja, pessoas cujas dimensões variam entre os padrões 5% e 95% (SERRANO, 1991). É importante frisar que isto depende da natureza do problema. Ao trabalhar com percentil, dois fatores devem ser lembrados. O percentil antropométrico do indivíduo

se refere apenas a uma dimensão corporal, estatura por exemplo. E o segundo é que não existe algo como um indivíduo de percentil 95% ou 90% ou 5% (PANERO; ZELNIK, 2002).

Na variável estatura encontrou-se diferença entre a maior estatura do homem e a menor estatura da mulher que é de 28 cm. A diferença entre a maior e menor estatura entre as mulheres é de 18 cm. Apresentam-se dados de estatura, idade e sexo dos servidores que compõem o grupo pesquisado. Considerando que a amostra é pequena, não foi possível afirmar se estas diferenças aumentam ou diminuem por classe, por faixa etária e por sexo, (tabela 29). O percentil 5% para o homem é 1,53 m e para a mulher é 1,42 m, o percentil 95% para o homem é 1,68 m e para a mulher é 1,58 m.

Tabela 29 – Estatura dos servidores, de não servidores, por idade e sexo,

Classe	Idade	Sexo	Estatura Medida
SERVIDORES	60	F	1,59
	61	F	1,57
	66	F	1,44
	61	M	1,62
	60	F	1,48
	72	F	1,56
	67	M	1,61
	60	M	1,69
	62	M	1,58
	67	M	1,52
80	M	1,65	
NÃO SERVIDORES	68	F	1,46
	67	F	1,44
	78	F	1,41

Apresenta-se uma comparação estatura entre homens e mulheres da Amazônia e de São Paulo, no percentil 5% e 95%. A diferença para percentil 5% para homens é de 6 cm e para o percentil 95% é 11 cm. A diferença entre as mulheres para o percentil 5% é de 2 cm e para o percentil 95% é de 4,5 cm. Ver tabela 30.

Tabela 30 – Estatura comparativa percentil, Amazônia e São Paulo, por sexo, idade.

ESTATURA	PERCENTIS	
	5%	95%
HOMENS (Amazônia) 60 anos ou mais	153,0	168,0
HOMENS (São Paulo) 50 anos ou mais Referência: Franco,2005	159,0	179,0
DIFERENÇA	6,0	11,0
MULHERES (Amazônia) 60 anos ou mais	142,0	158,0
MULHERES (São Paulo) 50 anos ou mais Referência: Franco,2005	144,0	162,5
DIFERENÇA	2,0	4,5

Na variável estatura foram registradas as estaturas conhecidas pelos indivíduos e a atual conhecida pela medição para que se possa confirmar ou não, a perda da estatura pertinente ao processo de envelhecimento referenciado no capítulo 2. Perda esta que é variável. Na literatura, encontra-se descrito o valor de 1 ou 2 cm por década (PAPALÉO NETO, 2007 apud FERREIRA; MARQUES, 2009).

Apresentam-se as reduções da estatura relatada e a medida coletada na tabela 31. Dos 14 indivíduos investigados, 12 relataram a estatura anterior, possibilitando a comparação, sendo que destes 11 indivíduos apresentaram perda de estatura, a maior perda registrada foi de 5 cm, a menor de 1 cm.

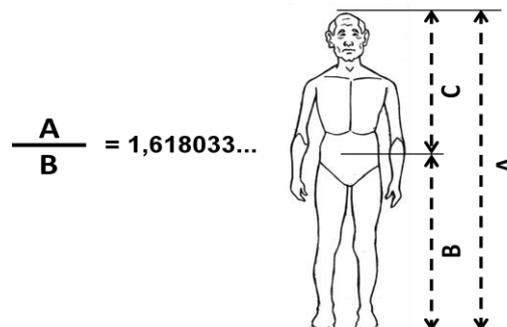
Tabela 31 – Perda de estatura, servidores, não servidores, por idade e sexo.

Classe	Idade	Sexo	Estatura Falada	Estatura Medida	Diferença
SERVIDORES	60	F	1,64	1,59	5 cm
	61	F	1,58	1,57	1 cm
	66	F	1,45	1,44	1 cm
	61	M	1,65	1,62	3 cm
	60	F	1,50	1,48	2 cm
	72	F	1,58	1,56	2 cm
	67	M	1,62	1,61	1 cm
	60	M	1,69	1,69	0 cm
	62	M	1,62	1,58	4 cm
	67	M	1,53	1,52	1 cm
	80	M	1,70	1,65	5 cm
NÃO SERVIDORES	68	F	-	1,46	-
	67	F	1,45	1,44	1 cm
	78	F	-	1,41	-

A perda de estatura interfere no alcance, gerando consequências para realização de tarefas diárias como o alcançar prateleiras etc.

Em uma relação estatura e altura umbigo pode-se verificar a existência da proporção áurea discutida no capítulo 3. A proporção do corpo e as sua implicação métrica, um ideal onde as proporções são perfeitas. Ver figura 52.

Figura 52 – Proporção áurea no corpo humano.



Dos 14 indivíduos pesquisados, 10 idosos, ou seja, 71% apresentam proximidade ao “número de ouro”, a divina proporção. Interessante notar que a análise também foi feita em relação à estatura falada, onde se encontrou apenas 8 indivíduos, (tabela 32). Os dados suscitam novas questões: Com o envelhecimento chega-se mais próximo da divina proporção? Estudos posteriores poderão confrontar sobre a relação altura umbigo/piso nas diversas fases da vida humana.

Tabela 32 – Proporção áurea corpo humano, servidores, não servidores, por idade e sexo.

Classe	Estatura Falada	Estatura Medida	Altura Umbigo	Proporção áurea	
				Antes	Depois
SERVIDORES	1,64	1,59	0,98	1,67	1,62
	1,58	1,57	0,96	1,64	1,63
	1,45	1,44	0,89	1,62	1,61
	1,65	1,62	0,90	1,83	1,80
	1,50	1,48	0,85	1,76	1,74
	1,58	1,56	0,96	1,64	1,62
	1,62	1,61	1,0	1,62	1,61
	1,69	1,69	1,01	1,67	1,67
	1,62	1,58	0,95	1,70	1,66
	1,53	1,52	0,95	1,61	1,60
1,70	1,65	1,04	1,63	1,58	
NÃO SERVIDORES	-	1,46	0,90	-	1,62
	1,45	1,44	0,85	1,70	1,69
	-	1,41	0,89	-	1,58
TOTAL				8	10

Na variável alcance vertical de apreensão da pessoa em pé, encontrou-se um homem com maior alcance 2,07 m e a mulher com menor alcance 1,76 m, uma diferença de 31 cm, (tabela 33). O percentil 5% para o homem é 1,86 m e para a mulher é 1,76 m, o percentil 95% para o homem é 2,05 m e para a mulher é 1,96 m.

Tabela 33 – Alcance vertical de apreensão em pé, servidores, não servidores, por idade e sexo.

Classe	Idade	Sexo	Alcance Vertical Apreensão
SERVIDORES	60	F	1,98
	61	F	1,93
	66	F	1,78
	61	M	1,95
	60	F	1,78
	72	F	1,89
	67	M	1,95
	60	M	2,07
	62	M	1,92
	67	M	1,85
	80	M	2,01
NÃO SERVIDORES	68	F	1,84
	67	F	1,77
	78	F	1,76

Comparando a variável de alcance de apreensão vertical, com a estatura, nota-se que indivíduo que tem maior estatura 1,69 m homem, tem maior alcance vertical de 2,07 m, no entanto verificou-se que homens e mulheres com a mesma estatura 1,58 m têm alcances verticais diferentes, a mulher com alcance de 1,89 m e o homem com 1,92 m. As mulheres com mesma estatura 1,58 m possuem também alcances verticais diferentes 1,93 m e 1,89 m (marcação em negrito). Importante considerar que o percentil antropométrico de um indivíduo se refere apenas a uma dimensão corporal, estatura, por exemplo, é que não existe algo como um indivíduo de percentil 95% ou 90% ou 5% nas mesmas dimensões. Considerar estas variações pode minimizar erros no processo projetual. Ver tabela 34.

Tabela 34 – Relação estatura e alcance vertical de apreensão, servidores, não servidores, por idade e sexo.

Classe	Idade	Sexo	Alcance Vertical Apreensão	Estatura
SERVIDORES	60	F	1,98	1,59
	61	F	1,93	1,58
	66	F	1,78	1,44
	61	M	1,95	1,62
	60	F	1,78	1,48
	72	F	1,89	1,58
	67	M	1,95	1,61
	60	M	2,07	1,69
	62	M	1,92	1,58
	67	M	1,85	1,52
	80	M	2,01	1,65
NÃO SERVIDORES	68	F	1,84	1,46
	67	F	1,77	1,44
	78	F	1,76	1,41

O Alcance vertical da pessoa sentada encontra-se a maior medida de 1,30 m no homem e o menor alcance 1,03 m na mulher, ou seja, uma diferença de 27 cm (tabela 35). O percentil 5% para o homem é de 1,21 m e para a mulher é de 1,05 m, enquanto que o percentil 95% para o homem é de 1,30 m e para a mulher é de 1,24 m. Para o grupo de medidas referentes ao alcance de pessoas sentadas, a cadeira antropométrica utilizada na coleta possui assento a 45 cm de altura do piso.

Tabela 35 – Alcance vertical pessoa sentada, servidores, não servidores, por idade e sexo.

Classe	Idade	Sexo	Alcance Vertical
SERVIDORES	60	F	1,28
	61	F	1,18
	66	F	1,12
	61	M	1,30
	60	F	1,16
	72	F	1,16
	67	M	1,23
	60	M	1,30
	62	M	1,21
	67	M	1,21
	80	M	1,30
NÃO SERVIDORES	68	F	1,12
	67	F	1,09
	78	F	1,03

A medida de alcance vertical sentado encontrada em uma pessoa com a mais baixa estatura é de 1,41 m e o menor alcance é de 1,03 m, acrescentado à altura da cadeira antropométrica que é de 45 cm, ao menor alcance sentado chega-se a um alcance vertical de 1,48 m.

Considerando a possibilidade de um tipo de mobilidade reduzida por meio de cadeiras de rodas, bem comum aos idosos, torna-se importante a comparação entre a cadeira antropométrica utilizada na pesquisa e uma cadeira de rodas com dimensões de altura e de assento referenciados na NBR 9050. Ver tabela 36.

Tabela 36 – Diferença cadeira antropométrica e cadeira de rodas.

Cadeira Antropométrica	Cadeira de Rodas NBR 9050	Diferença
45 cm	49 cm	4 cm
	53 cm	8 cm

Considerando a hipótese, ou seja, de que o idoso necessite utilizar uma cadeira de rodas, o assento será elevado para 49 cm, primeira referência da NBR 9050 para cadeira de rodas, assim por hipótese elevaria o menor alcance que é de 1,03 m para 1,52 m, e para a segunda referência da norma que é de 53 cm elevaríamos para 1,56 m, conforme tabela 37.

Tabela 37 – Alcance vertical cadeira antropométrica e cadeira de rodas.

Cadeira	Alcance Vertical
45 cm	1,48 m
49 cm	1,52 m
53 cm	1,56 m

Importante registrar que um indivíduo idoso cadeirante possa, em razão de enfermidades, ter o alcance vertical diferente do apresentado acima.

Para o alcance frontal de apreensão em pé, as medidas de um homem com o maior alcance é de 0,86 m e menor alcance é de 0,73 m para uma mulher, resultando na diferença de 13 cm (tabela 38). O percentil 5% para o homem é de

0,77 m e para a mulher é de 0,73 m, o percentil 95% para o homem é de 0,85 m e para a mulher é de 0,82 m.

Tabela 38 – Alcance frontal de apreensão, servidores, não servidores, por idade e sexo.

Classe	Idade	Sexo	Alcance Frontal Apreensão
SERVIDORES	60	F	0,78
	61	F	0,81
	66	F	0,75
	61	M	0,78
	60	F	0,84
	72	F	0,78
	67	M	0,80
	60	M	0,86
	62	M	0,81
	67	M	0,77
	80	M	0,85
NÃO SERVIDORES	68	F	0,76
	67	F	0,73
	78	F	0,74

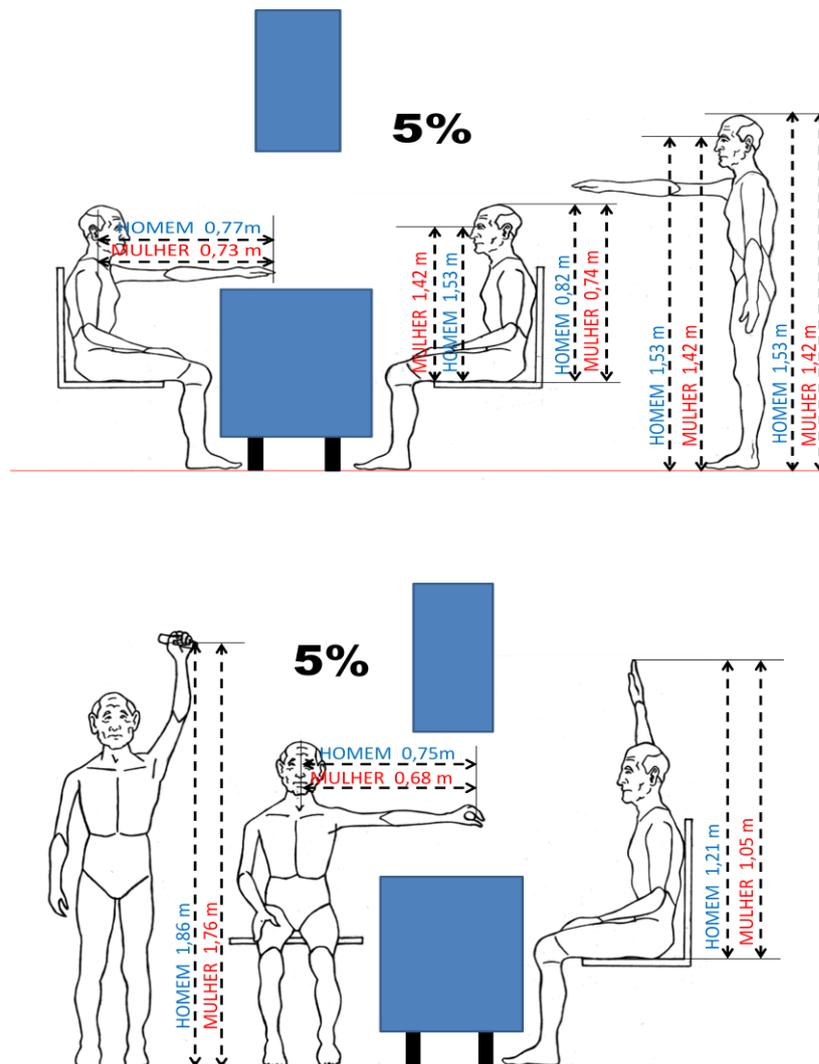
Para o alcance lateral do braço, o maior é de 0,88 m do sexo masculino e o menor é de 0,67 m do sexo feminino, uma diferença de 21 cm (tabela 39). O percentil 5% para o homem é de 0,75 m e para a mulher é de 0,68 m, o percentil 95% para o homem é de 0,87 m e para a mulher é de 0,79 m.

Tabela 39 – Alcance lateral do braço, servidores, não servidores, por idade e sexo.

Classe	Idade	Sexo	Alcance Lateral do Braço
SERVIDORES	60	F	0,80
	61	F	0,78
	66	F	0,70
	61	M	0,78
	60	F	0,76
	72	F	0,75
	67	M	0,80
	60	M	0,85
	62	M	0,76
	67	M	0,75
	80	M	0,88
NÃO SERVIDORES	68	F	0,67
	67	F	0,73
	78	F	0,73

Para definições de projeto arquitetônico deve-se basear nos problemas específicos de cada projeto. Utilizando-se os dados antropométricos de alcance, quando o projeto requer que o indivíduo alcance algo ou algum objeto, a partir da posição sentada e em pé, o menor valor deve ser utilizado, ou seja, se considerarmos em atender 95% dos indivíduos deve-se utilizar o percentil 5%, pois assim com certeza o projeto também será adequado para o maior valor de alcance. Ver figura 53.

Figura 53 – Percentil 5% homem e mulheres.



Considerando que no decorrer da nossa vida, por hipótese, temos que utilizar uma cadeira de rodas, partiu da compreensão que para o processo projetual de armários, prateleiras, devemos considerar o alcance do indivíduo com menor

alcance vertical. O percentil 5% para a mulher é de 1,05 m com a menor cadeira de rodas referenciada na NBR 9050, o alcance vertical é de 1,54 m.

Para o projeto de dimensões de espaço é necessário utilizar o maior valor de alcance, ou seja, o percentil 95%. Oferecendo espaço livre adequado para os usuários com maiores dimensões corporais, e assim também se possibilita o uso de usuários de menores proporções. É importante ressaltar a importância no atendimento da maior parte da população usuária, por exemplo, uma prateleira pode ser colocada centímetros abaixo, e desta forma atender 98%, ou até mesmo 99%, da população usuária.

6.2 Antropometria dinâmica - 2ª etapa para fins de discussão arquitetônica

As extensões de movimentos, mobilidade, flexibilidade dependem da idade por esta razão conhecer estes movimentos através da análise dos dados pode fornecer indicações e parâmetros para o projeto arquitetônico e assim atender as necessidades dos idosos, buscando o seu bem estar, conforto e segurança.

Os movimentos são associados à ação, à percepção e à cognição do indivíduo. O movimento é normalmente descrito no contexto de uma determinada ação, ou seja, a uma atividade (tarefa) específica (SHUMWAY-COOK; WOOLACOTT, 2003), neste sentido a percepção é essencial para ação e vice-versa. Para Rosenbaum (1991 apud SHUMWAY-COOK; WOOLACOTT, 2003) os sistemas sensorial/perceptivo fornecem informações sobre o estado do corpo (sua posição no espaço) e as características do ambiente.

Para Lima, Nascimento e Teixeira-Salmela (2010), o indivíduo explora o ambiente, percebe as possibilidades de ação fornecidas por ele e age em resposta ao que lhe é oferecido. Portanto, as informações sensoriais /perceptivas são claramente integrais para a capacidade de agir de uma forma eficaz dentro do ambiente.

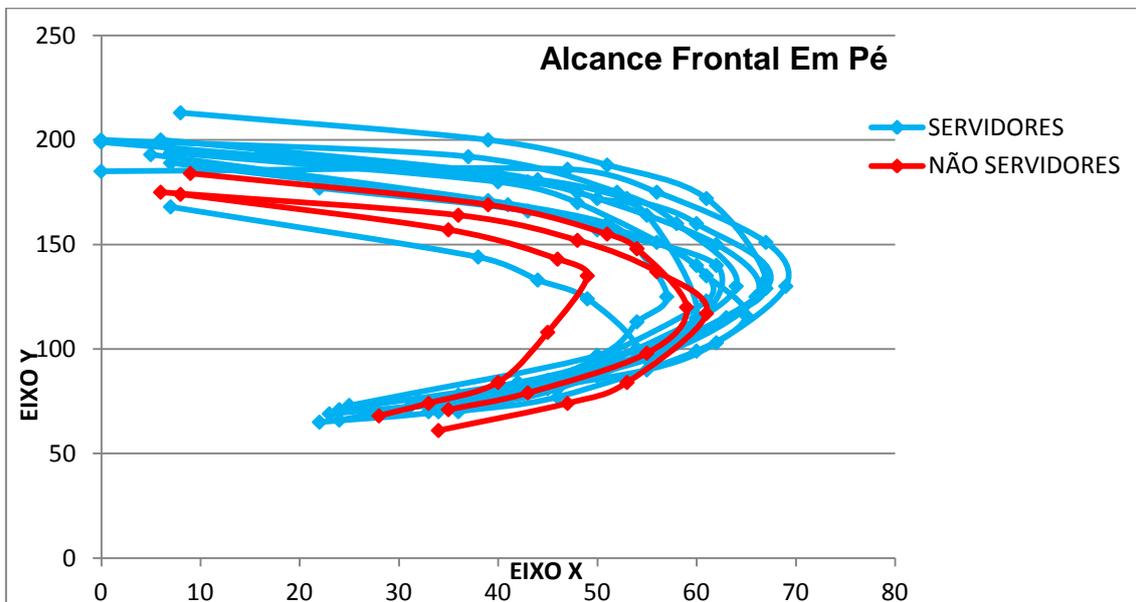
Neste estudo as dimensões métricas foram tiradas quando o corpo estava efetuando o movimento de levantar o braço frontalmente e lateralmente, em pé e sentado, sem esforço excessivo para conhecer e analisar os movimentos dos alcances.

Para uma discussão e visualização dos resultados de alcance dos movimentos dos idosos, com dados da antropometria dinâmica de indivíduos de 60 anos ou mais, servidores da UFPA e não servidores, são apresentados os gráficos com as dimensões encontradas nas oito posições da mão estabelecidas para representar o movimento do braço.

Para análise do movimento de alcance dos servidores da UFPA, utilizou-se uma amostra de 11 (onze) idosos, sendo 6 (seis) homens e 5 (cinco) mulheres, com idade entre de 60 a 80 anos. Para análise do movimento de alcance, dos não servidores, utilizou-se uma amostra de 03 (dois) idosos, sendo 3 (três) mulheres, com idade entre de 67 e 78 anos.

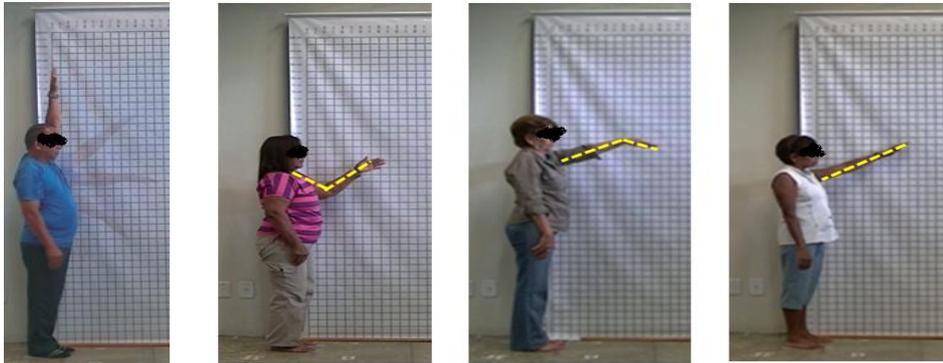
A dinâmica do movimento de alcance é variável para cada indivíduo, conforme pode ser verificado nos gráficos gerados para representar os movimentos do braço. Observa-se que os movimentos de alcance frontal em pé dos não servidores, em vermelho, são menores que os movimentos dos servidores em azul, pessoas que estão na ativa trabalhando, conforme gráfico 4.

Gráfico 4 – dinâmica dos movimentos alcance frontal em pé, servidores, não servidores.



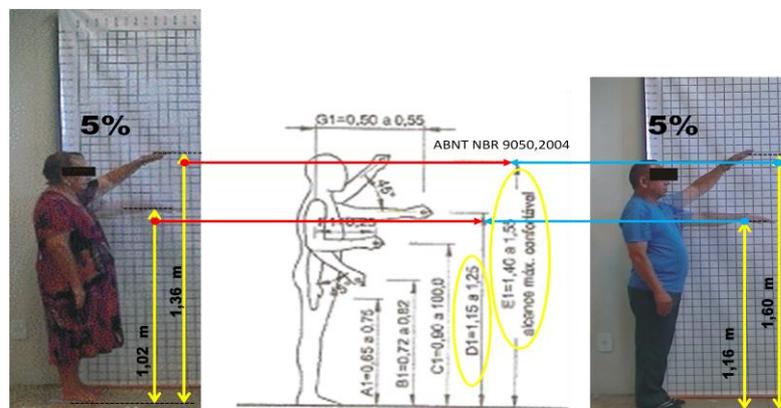
Apresenta-se a dinâmica do movimento e verificam-se também diferenças no alinhamento do braço e mão, que é característica de cada indivíduo, apresentadas na figura 54.

Figura 54 – Diferença alinhamento braço e mão de idosos.



No que se refere à comparação entre medida encontrada do alcance dinâmico frontal em pé, no percentil 5% e a medida referenciada na norma NBR 9050. A altura do centro da mão com braço estendido paralelamente ao piso, encontrada na análise dinâmica do movimento do sexo feminino é o valor de 1,02 m enquanto que a referenciada na NBR o valor de 1,15 m a 1,25 m, ou seja, abaixo da estabelecida pela referida norma. Para o percentil 5% do sexo masculino encontra-se o valor de 1,16 m, dentro do valor estabelecido pela norma. A altura do centro da mão com braço estendido formando 45° com o piso para o sexo feminino é de 1,36 m e na norma encontra-se referenciada o valor de 1,40 m a 1,55m sendo considerado o alcance máximo confortável, ou seja, o valor estabelecido pela norma está acima do encontrado para o sexo feminino. Contudo, o valor da norma está abaixo do encontrado para o sexo masculino que é de 1,60 m. Ver figura 55.

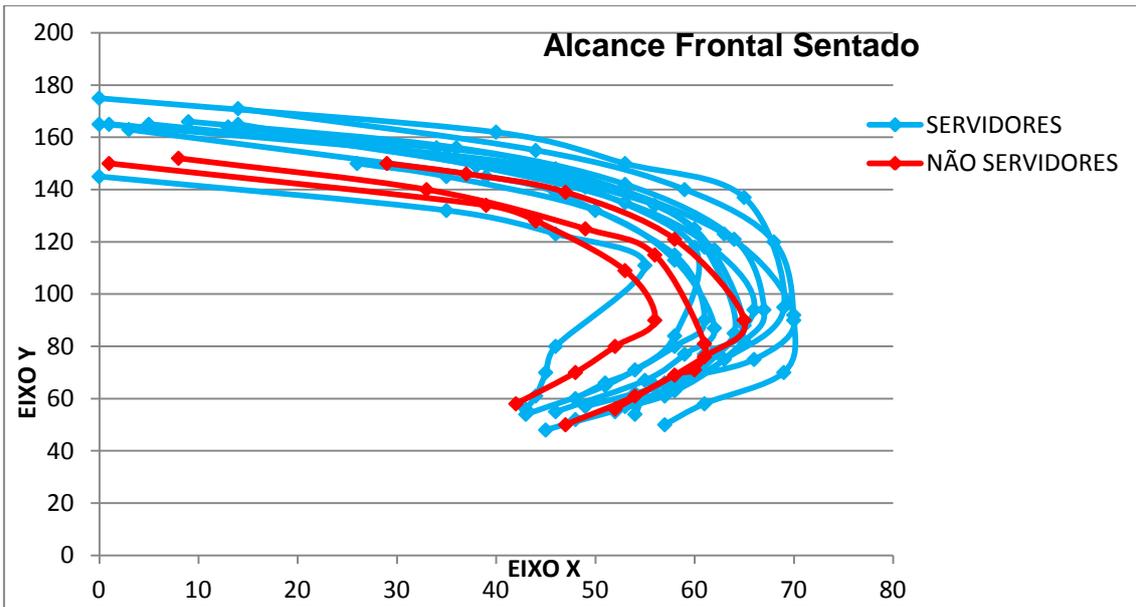
Figura 55 – Comparativo alcance frontal em pé, pesquisa e NBR 9050, por sexo.



Constata-se, portanto, que a utilização do valor estabelecido pela NBR 9050 na prática da arquitetura as necessidades do sexo feminino da Amazônia para alcance em Pé não serão atendidas.

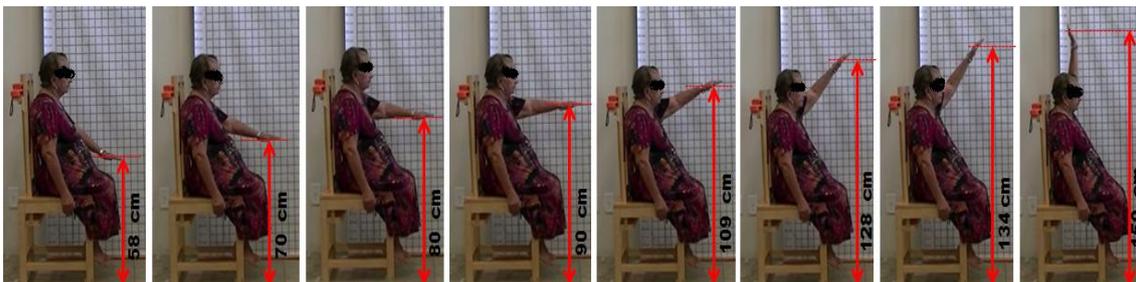
Observa-se também que os movimentos de alcance frontal sentado, dos não servidores, em vermelho, são menores que os movimentos dos servidores em azul. Ver gráfico 5.

Gráfico 5 – dinâmica dos movimentos alcance frontal sentado servidores, não servidores.



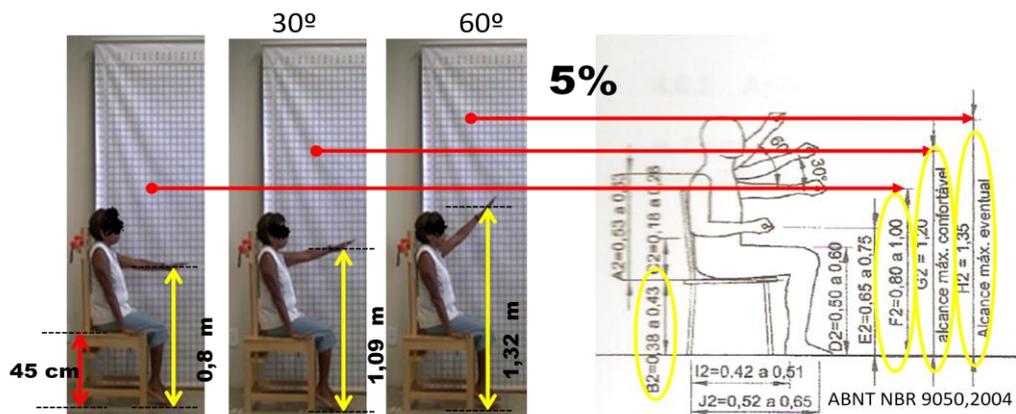
A medida encontrada em uma pessoa com a mais baixa estatura é 1,41 m e menor alcance vertical sentado é de 1,03 m no experimento, quando acrescentado à altura da cadeira antropométrica, o alcance vertical sentado estático a ponta dos dedos é de 1,54 m. O alcance dinâmico máximo, da mesma pessoa, registrado pelos movimentos do braço e do centro da mão, é de 1,50 m. A evolução das medidas em várias posições do braço. Pode ser observada na figura 56.

Figura 56 – dinâmica dos movimentos alcance frontal sentado da pessoa mais baixa



Quanto a comparação entre medida encontrada do alcance dinâmico frontal sentado, no percentil 5% e a medida referenciada na norma NBR 9050. A altura do centro da mão com braço estendido paralelamente ao piso, encontrada na análise dinâmica do movimento o valor é de 0,80 m e a referenciada na NBR apresenta o valor de 0,80 m a 1,0 m. A altura do centro da mão com braço estendido formando 30° com o piso é de 1,09 m enquanto que na norma encontra-se referenciada o valor de 1,20 m sendo considerado o alcance máximo confortável. A altura do centro da mão com o braço estendido formando 60° com o piso registrado foi de 1,32 m e a norma faz referencia ao alcance máximo eventual de 1,35 m. Ver figura 57.

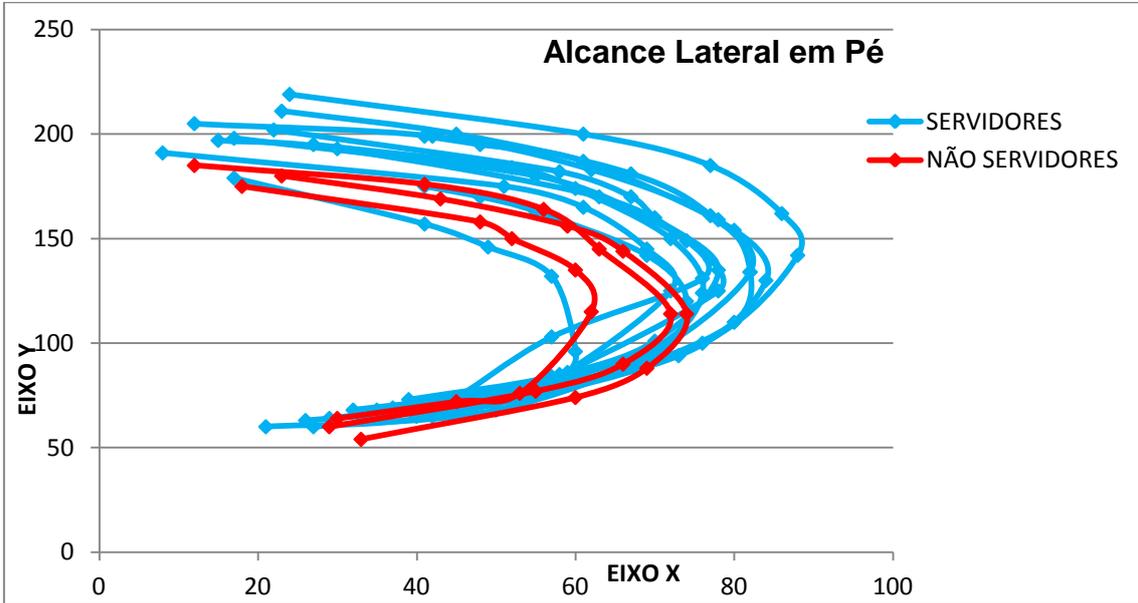
Figura 57 – Comparativo alcance frontal sentado, pesquisa e NBR 9050.



É importante ressaltar que as medidas dinâmicas do movimento são realizadas com as pessoas sentadas em uma cadeira a 0,45 m de altura piso, e a norma faz referência à altura da cavidade posterior do joelho (popliteal) até o piso de 0,38 m a 0,43 m, ou seja, menor que altura da cadeira antropométrica. Considerando a medida maior da altura da cavidade posterior do joelho o valor de 0,43 m, chegando a um valor menor de 0,78 m para medida da mão com braço estendido paralelamente ao piso, e o valores de 1,07m e 1,30 m para 30° e 60°, respectivamente.

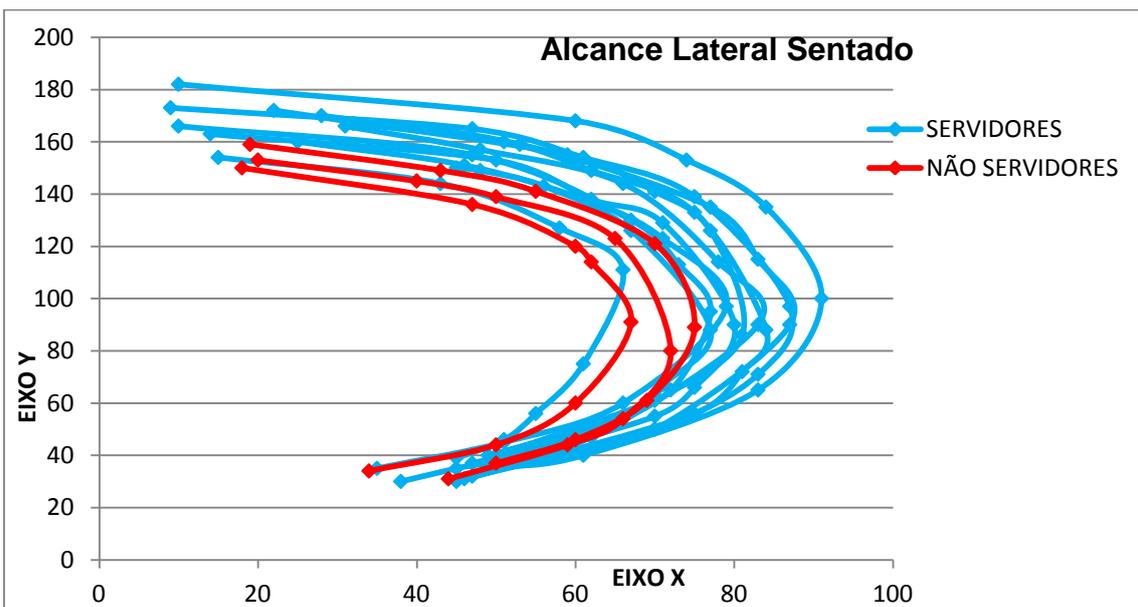
Fazendo uma análise de alcance lateral em Pé, observa-se que os movimentos dos não servidores, em vermelho, são menores que os movimentos dos servidores em azul, apresentados no gráfico 6.

Gráfico 6 – dinâmica dos movimentos alcance lateral em pé dos servidores e não servidores.



No que se refere à análise de alcance lateral sentado, observa-se que os movimentos de pessoas do grupo de não servidores, em vermelho, são menores que os movimentos do grupo de servidores em azul. Ver gráfico 7.

Gráfico 7 – dinâmica dos movimentos alcance lateral sentado servidores, não servidores.



Apresenta-se uma comparação dos movimentos de alcances entre pessoas do sexo feminino e suas diferenciações de movimentos. Ver figura 58.

Figura 58 – comparação movimentos alcance lateral sentado entre mulheres.



Para avaliação do alcance a partir da posição sentada e em pé, o menor valor deve ser utilizado, ou seja, se considerando atender 95% dos indivíduos deve-se utilizar o percentil 5%. O alcance frontal máximo para o grupo do sexo feminino, na posição sentada, é de 146 cm, conforme apresentado no gráfico 8, enquanto que alcance lateral máximo para o mesmo grupo é de 150 cm, no gráfico 9.

Gráfico 8 – dinâmica dos movimentos alcance frontal em pé e sentado, por sexo e percentil.

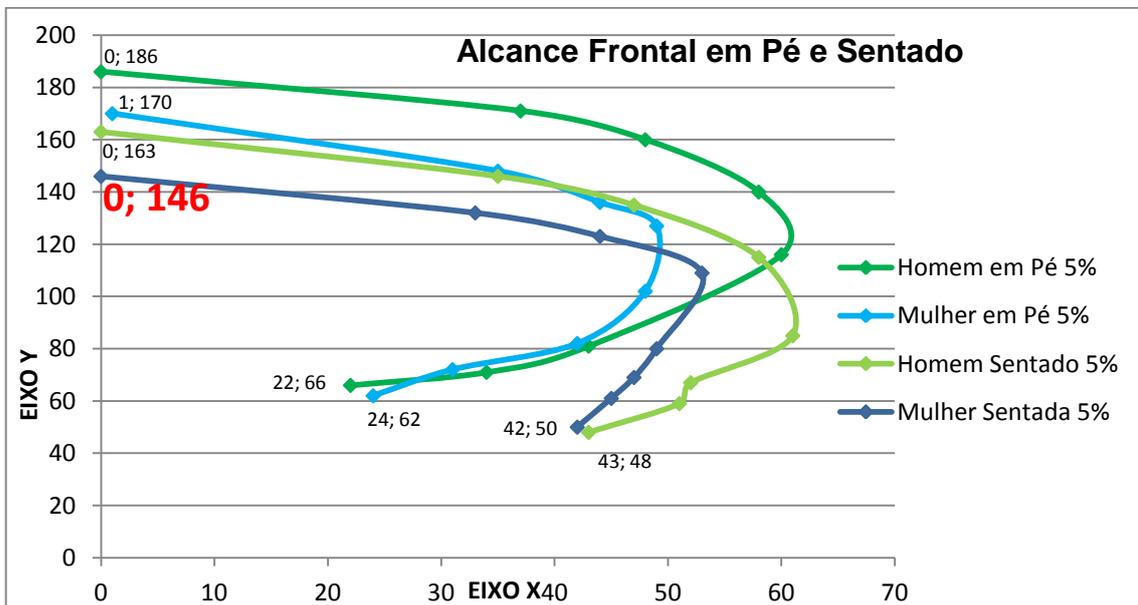
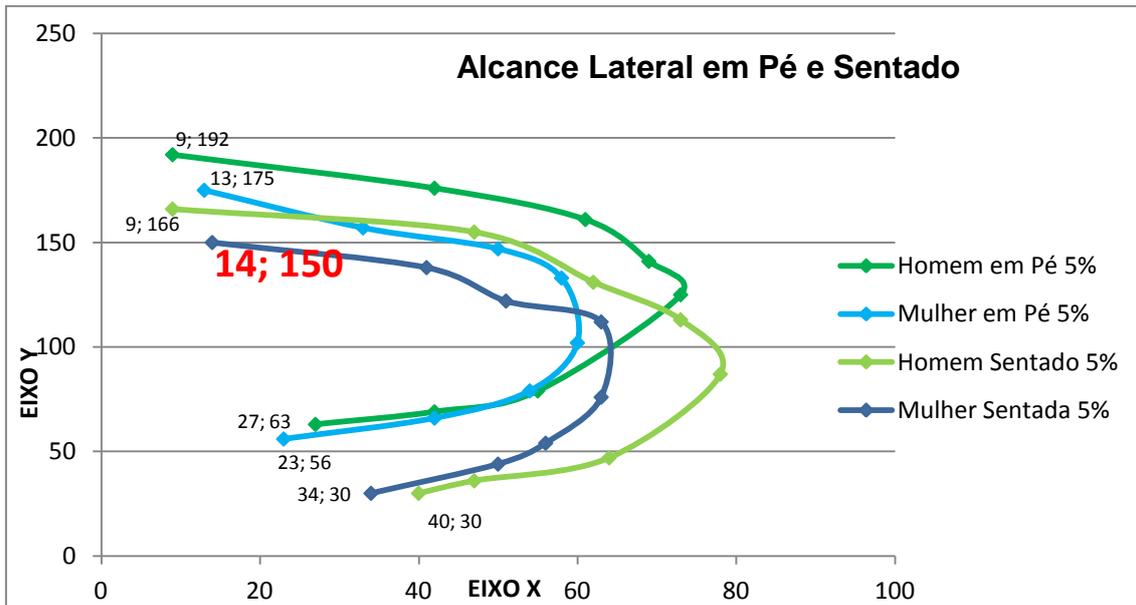


Gráfico 9 – dinâmica dos movimentos alcance lateral em pé e sentado, por sexo e percentil.



6.3 Normativa NBR 9050 - 3ª etapa para fins de discussão arquitetônica

Utiliza-se o principal instrumento de orientação para arquitetos e engenheiros, a norma técnica NBR nº 9050, que trata da acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Os parâmetros antropométricos “para determinação das dimensões referenciais, foram consideradas as medidas entre 5% e 95% da população brasileira, ou seja, os extremos correspondentes a mulheres de baixa estatura e homens de estatura elevada”. Contudo, a norma não faz referência sobre as origens dos dados, e qual a metodologia utilizada para caracterização geral destes indivíduos (idade, sexo, etnia, origens) e quais as dimensões do corpo deles. Sabemos que as dimensões corporais dos indivíduos variam em grande escala dentro de qualquer grupo populacional.

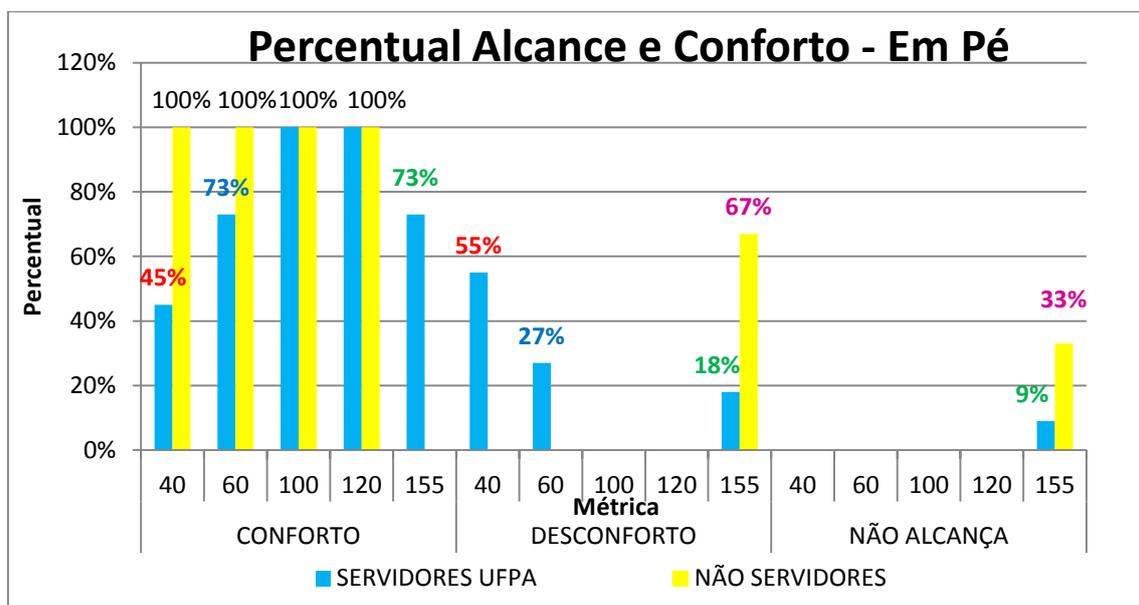
Cabe assim uma investigação mais criteriosa sobre o grupo de pessoas pesquisadas, jovens, idosos, bem como a estatura do percentil 5% e 95% por sexo, além das origens das pessoas pesquisadas. Por isso, a importância da discussão sobre o idoso da Amazônia.

Com o objetivo de comparar os alcances dos idosos da Amazônia, e os alcances estabelecidos pela NBR 9050, estabeleceu-se como tarefa o alcance ao módulo de referência. As tarefas funcionais exigem movimentos, como alcançar objetos, tomadas, interruptores, cabideiros, controles etc. A natureza da tarefa executada no experimento com idosos determina, em parte, o tipo de movimento necessário.

As dimensões métricas foram definidas com base nos alcances em Pé estabelecidos pela norma, isto é, 40 cm, 60 cm, 100 cm, 120 cm e 155 cm. Para tanto, utilizou-se uma amostra de 11 (onze) idosos servidores, sendo 6 (seis) homens e 5 (cinco) mulheres, com idade entre de 60 a 80 anos. Para análise dos não servidores, utilizou-se uma amostra de 03 (dois) idosos, sendo 3 (três) mulheres, com idade entre de 67 e 78 anos.

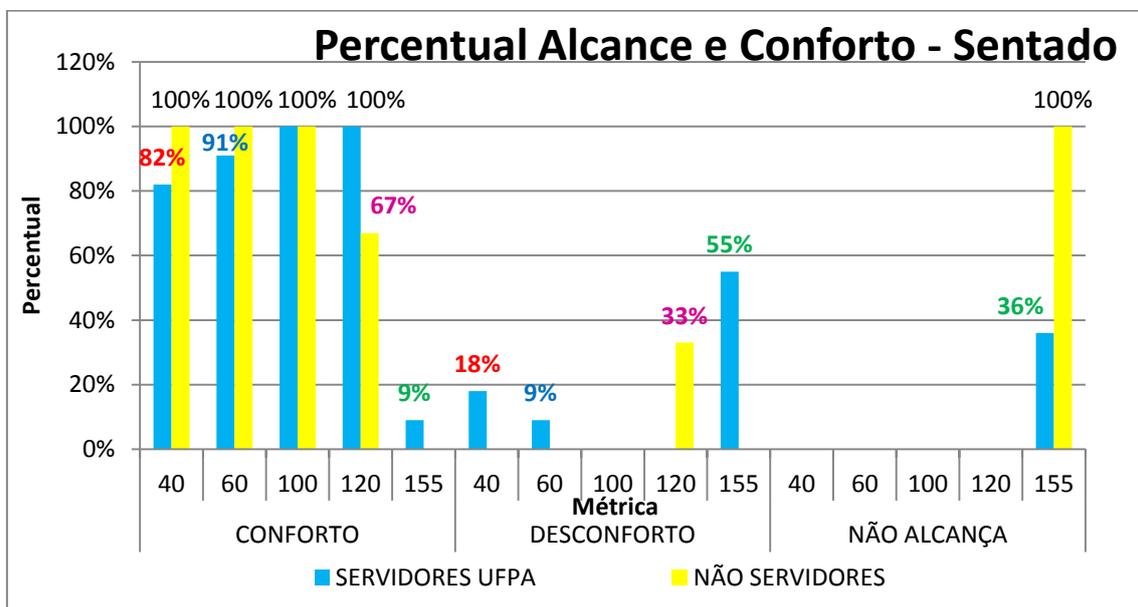
Para 45% dos servidores da UFPA o alcance em pé para a métrica de 40 cm é confortável, sendo que para 55% é desconfortável. Para métrica 60 cm 73% acham confortáveis, e 27% desconfortável. Para métricas 100 cm e 120 cm o alcance é confortável para 100% dos servidores. Para métrica de 155 cm, 73% acham confortáveis, 18% desconfortável e 9% não a alcançam. Para os não servidores o alcance as métricas 40 cm, 60 cm, 100 cm e 120 cm são confortáveis para 100% deles. No entanto para métrica 155 cm, 67% acham desconfortáveis e 33% não a alcançam. Ver gráfico 10.

Gráfico 10 – percentual alcance e conforto em pé servidores e não servidores



Para 82% dos servidores da UFPA o alcance sentado para a métrica de 40 cm é confortável, sendo que para 18% é desconfortável. Para métrica de 60 cm 91% acham confortáveis e apenas 9% acham desconfortáveis. Para métricas de 100 e 120 cm o alcance é confortável para 100% dos servidores. Para métrica de 155 cm, apenas 9% acham confortáveis, 55% desconfortável e 36% não a alcançam. Para os não servidores o alcance as métricas 40 cm, 60 cm, 100 cm são confortáveis para 100% deles. Para métrica de 120 cm é confortável para 67% e desconfortável para 33% deles. Para métrica de 155 cm, 100% não a alcançam. Ver gráfico 11.

Gráfico 11 – percentual alcance e conforto sentado servidores e não servidores



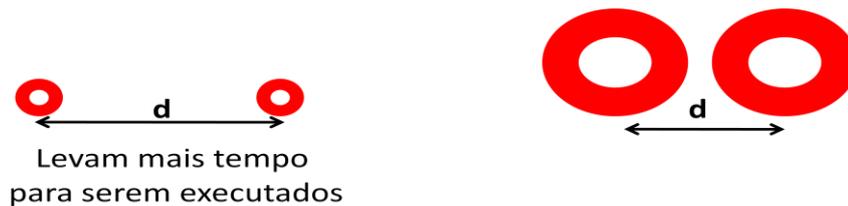
A habilidade de inclinar-se para frente, mesmo que ligeiramente aumenta o alcance funcional. No experimento é considerado alcance o ato de tocar ou atingir o puxador de madeira, e preensão é o ato de segurar ou agarrar o puxador de madeira. O alcance o movimento do braço que está levando a mão até o braço foi executado em paralelo com a pré-configuração dos dedos para pegar o objeto (SHUMWAY-COOK; WOOLACOTT, 2003) como se pode observar na figura 59. As configurações dos dedos são diferenciadas para cada métrica.

Figuras 59 – configuração da mão- métrica



A lei de controle de movimento, lei de Fitts, especifica que, quando maior a dificuldade do movimento a ser realizado, mais devagar este será realizado. Isto significa que movimentos para acertar alvos pequenos que estão distantes um do outro levam mais tempo para serem executados do que movimentos para acertar grandes alvos mais próximos um do outro (BAGESTEIRO, 2009). Ver figura 60.

Figuras 60 – Representação lei de Fitts



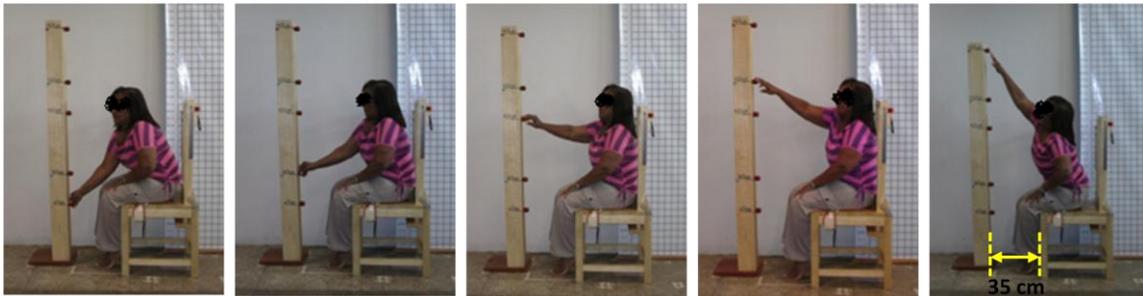
A figura ilustra o alcance às métricas de 40 cm, 60 cm, 100 cm e 120 cm do módulo de referência, porém o não alcance à métrica de 155 cm. É possível verificar que alguns idosos alcançam as métricas, no entanto, não fazem preensão ao puxador de madeira (figura 61). Uma maior inclinação do corpo para frente pode possibilitar a preensão, porém com o envelhecimento a flexibilidade do corpo pode diminuir e a flexão pode acarretar desequilíbrio do corpo.

Figuras 61 – alcance às métricas ao módulo de referência em pé.



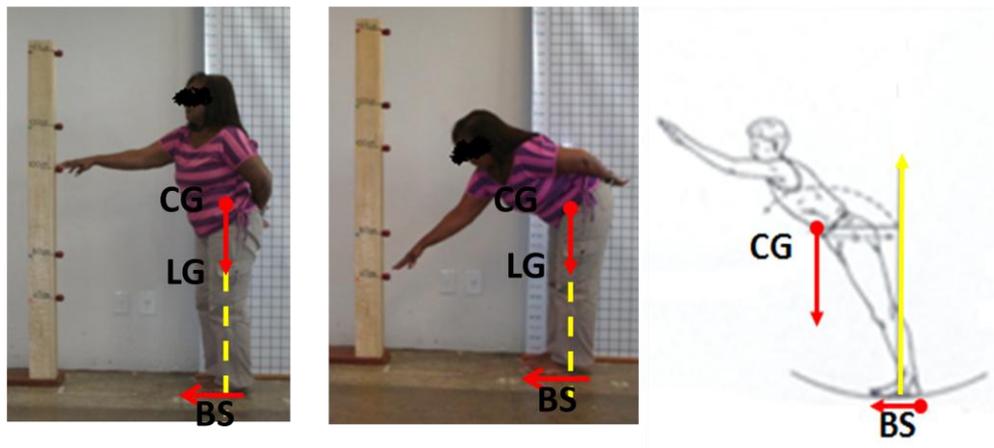
Para Shumway-Cook e Woolacott, (2003, p.437) as demandas posturais durante o alcance na postura vertical são maiores, exigindo uma ativação mais extensa dos músculos de ambas as pernas e do tronco, prevenindo a instabilidade. As exigências posturais envolvidas na tarefa de alcance na posição sentada são menos estritas em relação à posição vertical. Ver figura 62.

Figuras 62 – alcance às métricas ao módulo de referência sentado.



O CP (controle postural) tem influência profunda na função da extremidade superior. A capacidade de controlar a posição do corpo no espaço é essencial para mover uma parte do corpo, os braços, sem desestabilizar o restante. (SHUMWAY-COOK; WOOLACOTT, 2003, p.437), conforme pode ser observada na figura 63.

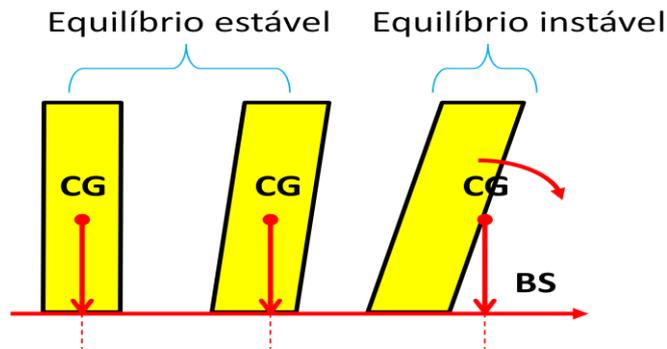
Figuras 63 – Centro de gravidade em pé.



Para a manutenção do equilíbrio do corpo humano a linha de gravidade deve estar dentro da BS (base de sustentação) (PERRACINI; GAZZOLA, 2009). Se o CG (centro de gravidade) do corpo se projeta para fora da BS (base de sustentação) diz-

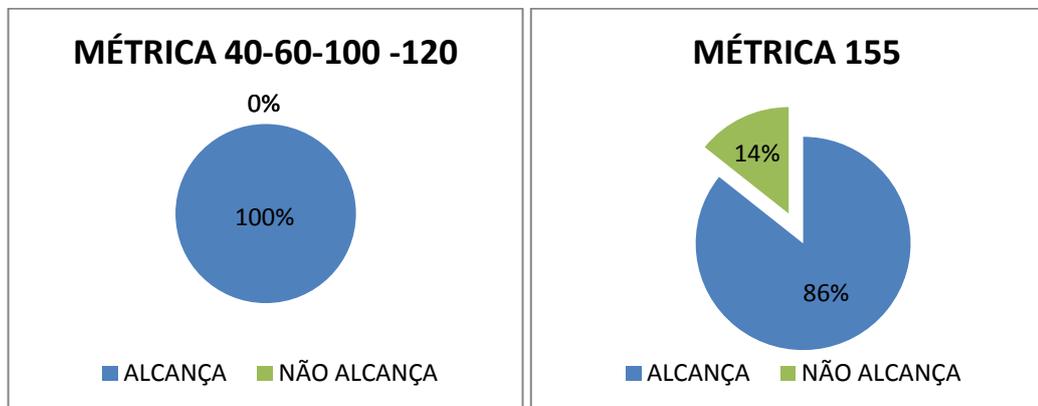
se que o corpo está em equilíbrio instável. Quanto maior a base e a proximidade do centro de gravidade, maior será estabilidade. Ver figura 64.

Figuras 64 – Equilíbrio estável e instável.



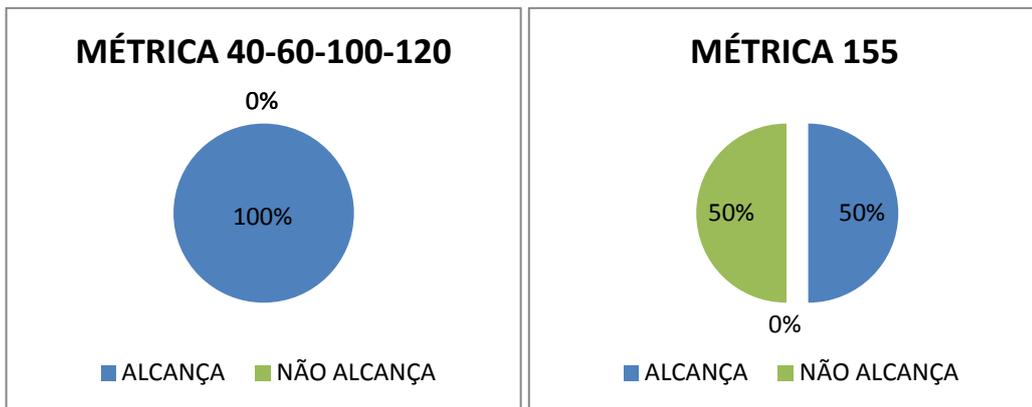
O alcance frontal em pé ao módulo de referência foi feito por 14 idosos no total, sendo que 100% dos idosos em pé alcançaram as métricas 40 cm, 60 cm, 100 cm e 120 cm, no entanto somente 86% dos idosos alcançaram a métrica 155 cm e 14% não alcançaram a métrica. Ver gráfico 12.

Gráfico 12 – Alcance frontal em pé às métricas ao módulo de referência.



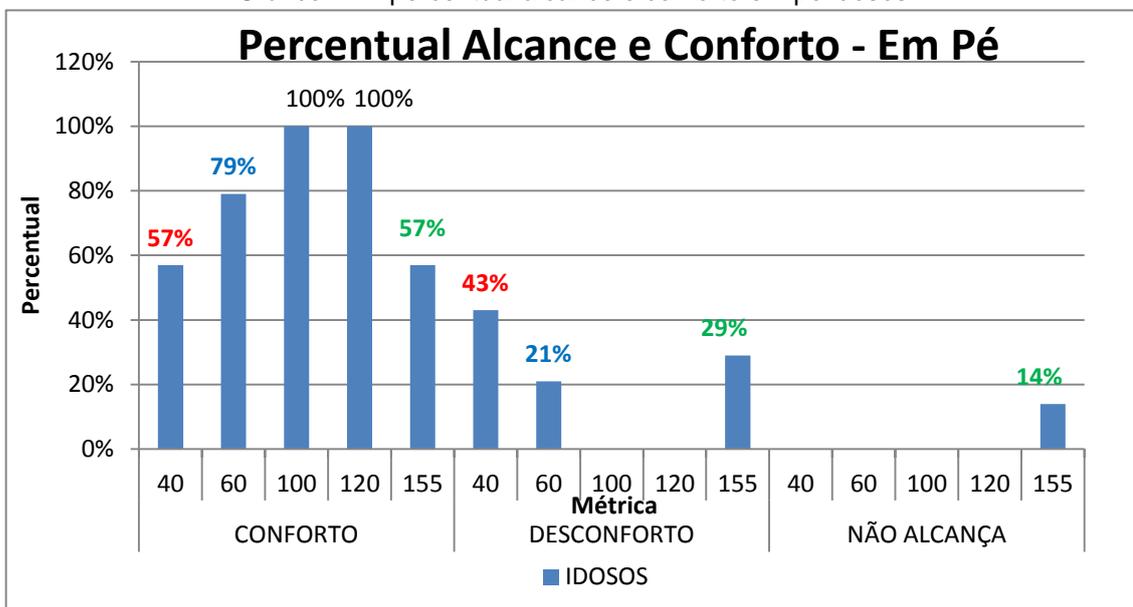
O alcance frontal sentado referente às métricas 40 cm, 60 cm, 100 cm e 120 cm, também foi alcançado por 100% dos idosos, sendo que 50% dos idosos alcançaram a métrica 155 cm e 50% não alcançaram a métrica. Ver gráfico 13.

Gráfico 13 – Alcance frontal sentado às métricas ao módulo de referência.



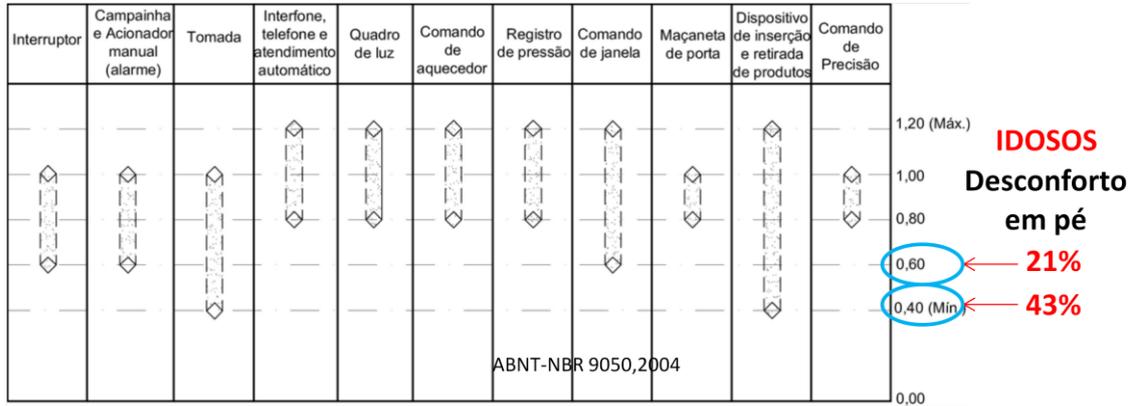
No total de idosos pesquisados, 57% deles acham que o alcance em pé à métrica de 40 cm é confortável, sendo que para 43% é desconfortável. Para métrica de 60 cm 79% acham confortáveis e 21% desconfortável. Para métricas de 100 cm e 120 cm o alcance é confortável para 100% dos idosos. Para métrica de 155 cm, 57% acham confortáveis, 29% desconfortável e 14% não a alcançam. Ver gráfico 14.

Gráfico 14 – percentual alcance e conforto em pé idosos.



Apresentam-se os valores percentuais de alcance desconfortáveis dos idosos em pé, às métricas 40 cm e 60 cm com base nas referenciadas pela NBR 9050. Ver figura 65.

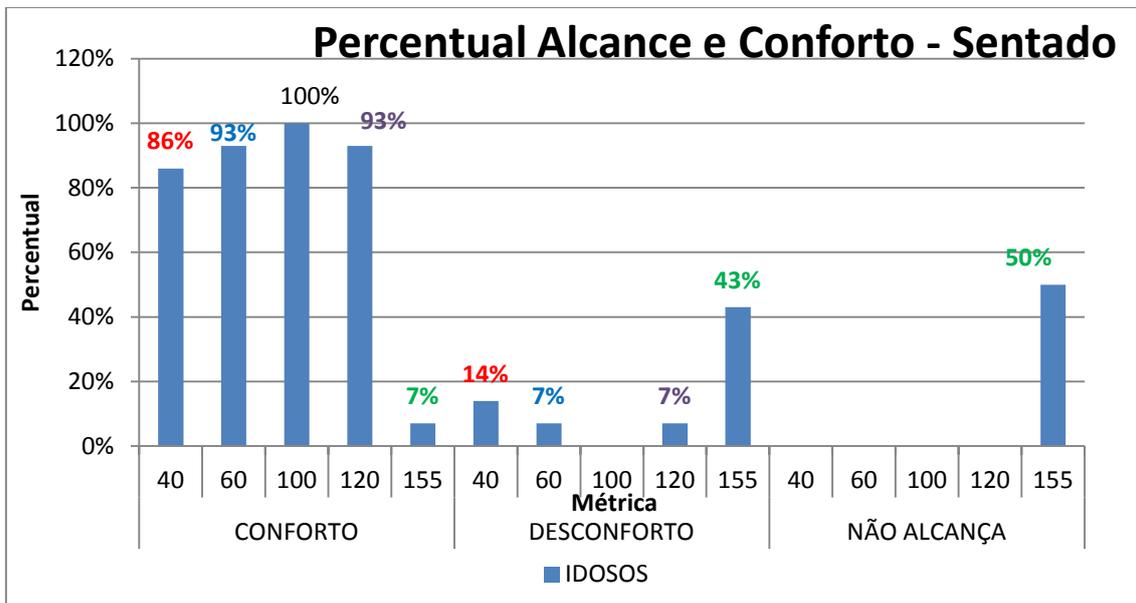
Figura 65 — Parâmetros para altura comandos e controles e desconforto idosos



Fonte- Adaptação ABNT-NBR 9050,2004.

No total de idosos pesquisados, 86% deles acham que o alcance sentado para a métrica de 40 cm é confortável, sendo que para 14% é desconfortável. Para métrica de 60 cm 93% acham confortáveis e 7% acham desconfortáveis. Para métrica de 100 cm o alcance é confortável para 100% dos idosos. Para métrica de 120 cm, o alcance é confortável para 93% e desconfortável para 7% dos idosos. Para métrica de 155 cm, somente 7% acham confortáveis, 43% desconfortável e 50% não a alcançam. Ver gráfico 15.

Gráfico 15 – Percentual alcance e conforto idosos sentados



As tarefas são importantes, pois o indivíduo produz movimentos para obedecer às demandas das tarefas que são executadas dentro dos ambientes. As tarefas podem ser analisadas dentro de um ambiente, Schmidt, 1988, e Gentile, 1987 (apud SHUMWAY-COOK; WOOLACOTT, 2003) usam os termos tarefas abertas e fechadas para descrever uma classificação de tarefas baseada na interação tarefa/ambiente.

Para Shumway-Cook e Woolacott, (2003) os atributos das tarefas abertas são a variabilidade e a flexibilidade, já que é executada em ambientes imprevisíveis, dificultando a capacidade de planejar o movimento, já as tarefas de movimento fechado são características por padrões fixos e habituais, com variações mínimas relativamente fixas, em são executadas em ambientes que são executadas.

Com base nesta teoria pode-se considerar que os indivíduos em suas residências utilizam movimentos para execução de tarefas fechadas, definidas por padrões fixos dentro da residência, como alcançar um interruptor, alcançar uma tomada, alcançar objetos, etc. É importante registrar que as tarefas podem ser executadas em uma ampla variedade de ambientes, como cozinha, sala, quarto etc. E que dependendo das características do ambiente, as tarefas podem ser afetadas em seu desempenho e eficiência.

Para Gordon (1987 apud SHUMWAY-COOK; WOOLACOTT, 2003) os atributos dos ambientes que afetam os movimentos foram divididos em categorias reguladoras e não reguladoras. As características reguladoras especificam aspectos do ambiente que configuram o movimento propriamente dito. Os movimentos específicos da tarefa devem obedecer às características reguladoras do ambiente, para cumprir o objetivo estipulado. As características reguladoras do ambiente incluem tamanho, o formato, e o peso de um objeto, que deve ser apanhado e o tipo de superfície sobre a qual caminhamos.

Na arquitetura, cabe estudar as alterações físicas que ocorrem na fase de envelhecimento e relacioná-las ao ambiente no qual o indivíduo vive. Visa-se então identificar processos no envelhecimento que mais interferem nos alcances dos membros superiores. Para o processo projetual de alcance devem-se considerar várias variáveis, tarefas, objetivos, considerações reguladoras, alterações envelhecimento e ambientes. Ver tabela 40.

Tabela 40 – Variável que devem ser consideradas para processo projetual

Tarefa	Objetivo	Reguladores	Alterações Envelhecimento	Ambientes
Tomada	Colocar Plug tomada	Iluminação Tamanho Cor Altura piso Acesso	Sistema sensorial (Visão e tato) Sistema muscular (força e flexibilidade) Sistema motor (Amplitude do movimento, mobilidade) Sistema vestibular (Equilíbrio) Sistema esquelético (perda de estatura)	Todos
Maçanetas	Abrir e fechar	Tipo	Sistema sensorial (Visão e tato) Sistema muscular (força e flexibilidade) Sistema motor (Amplitude do movimento, mobilidade)	Todos
Fechaduras	Abrir e fechar	Tipo Iluminação Rigidez Cor Altura piso Tamanho		Todos
Luminárias	Trocar lampadas	Tipo Altura piso Iluminação	Sistema sensorial (Visão e tato) Sistema muscular (força e flexibilidade) Sistema motor (Amplitude do movimento, mobilidade) Sistema vestibular (Equilíbrio) Sistema esquelético (perda de estatura) Sistema locomotor (Mobilidade)	Todos
Cabideiros	Pendurar roupas, etc	Altura piso Iluminação Acesso		Quartos Área serviço
Prateleiras	Colocar, pegar etc.	Altura piso Profundidade Iluminação		Todos
Gavetas	Colocar, pegar etc.	Altura piso Profundidade Tamanho Rigidez iluminação		Todos
Varal	Pendurar e tirar roupas	Tipo Tamanho Peso Altura Piso		Área serviço

Continua

Tarefa	Objetivo	Reguladores	Alterações Envelhecimento	Ambientes
Acionamento aberturas	Abrir e fechar	Tipo Altura piso rigidez	Sistema sensorial (Visão e tato) Sistema muscular (força e flexibilidade) Sistema motor (Amplitude do movimento, mobilidade) Sistema vestibular (Equilíbrio)	Todos
Interruptor	Acender e apagar	Iluminação Cor Altura piso Rigidez	Sistema sensorial (Visão e tato) Sistema muscular (força e flexibilidade) Sistema motor (Amplitude do movimento, mobilidade)	Todos
Olho mágico	Ver visita	Iluminação Altura piso Acesso	Sistema sensorial (Visão) Sistema esquelético (perda de estatura)	Cozinha Sala

Para uma melhor visualização dos resultados encontrados e discussão da pesquisa, apresentam-se representações de espaços residenciais como quarto, sala, cozinha e área de serviços com dimensões reais dos respectivos projetos e sua relação com os alcances encontrados e discutidos na pesquisa.

Para todos os ambientes, discute-se a altura de tomadas, gavetas, prateleiras que estão localizadas a uma altura piso de 40 cm e 60 cm, pois as métricas foram consideradas desconfortáveis ao alcance respectivamente para 43% e 21% dos idosos pesquisados.

Em todos os ambientes, discute-se também, as alturas de prateleiras, armários, cabideiros e outros que estejam localizados a uma altura de 155 cm do piso, a qual a NBR 9050 considera como alcance máximo confortável para pessoa em pé. Na pesquisa o alcance para a métrica 155 cm em pé apresenta-se desconfortável para 29% dos idosos e 14% não a alcançam. É importante destacar que este alcance foi feito a uma distância de 60 cm do objeto (figura 66).

Figura 66– Alcance métrica 155 cm módulo de referência e cozinha planejada



Levando em consideração está mesma métrica para alcance de uma pessoa sentada, em uma cadeira com assento a 45 cm do piso, o desconforto aumenta para 43% dos idosos e o não alcance para 50% dos pesquisados. Lembrando que um cadeirante utiliza uma cadeira de rodas de no mínimo 49 cm altura assento-piso, ou seja, maior 4 cm em relação a cadeira utilizada no experimento proposto na pesquisa.

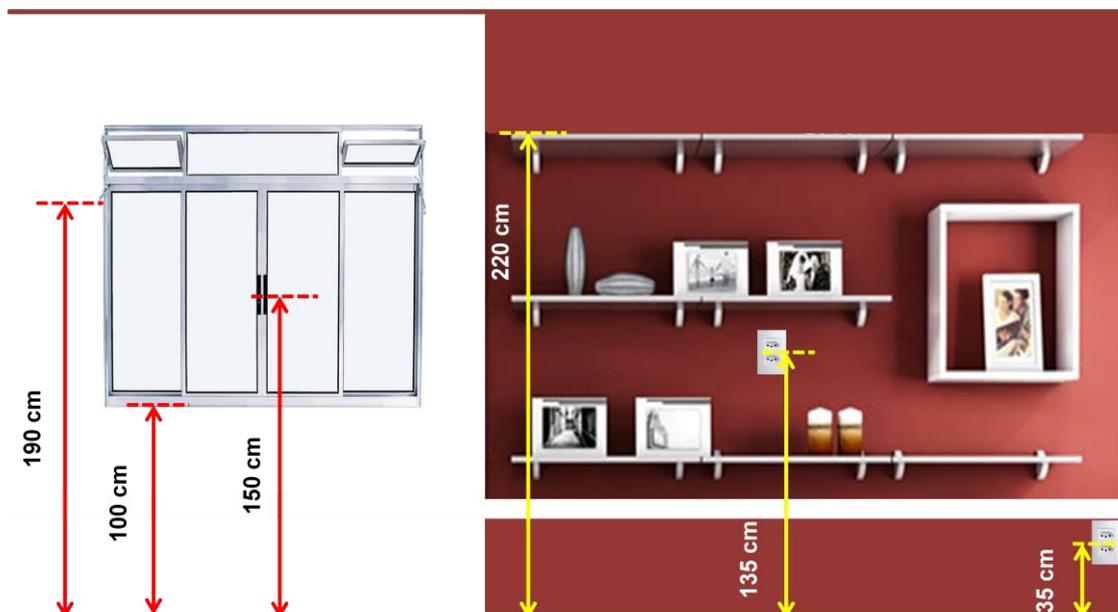
Apresentam-se ainda ambientes com medidas ainda utilizadas nos projetos arquitetônicos. Ver figuras 67 a 70.

Figura 67– Medidas ainda utilizadas na área de serviço



Fonte: Pereira, V. 2012, adaptado pela autora.

Figura 68– Medidas ainda utilizadas em janelas, prateleiras e tomadas.



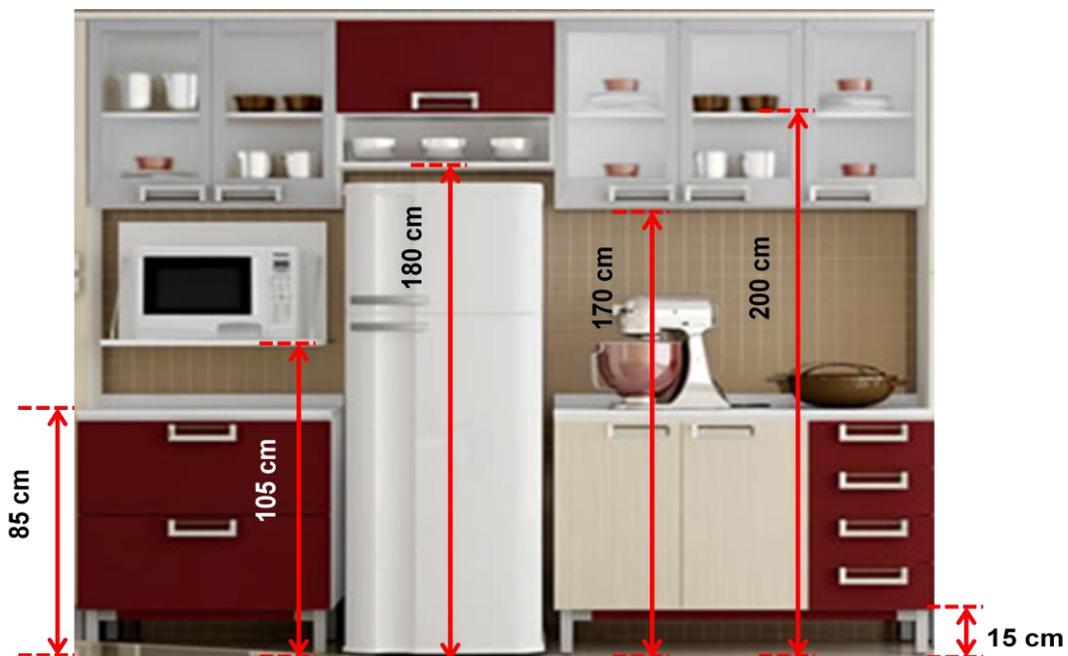
Fonte: Imperial Portas e Fechaduras, adaptado pela autora.

Figura 69– Medidas ainda utilizadas nos quartos.



Fonte: Toscana moda e cores, 2011, adaptado pela autora.

Figura 70– Medidas ainda utilizadas nos cozinhas.



Fonte: Armário de cozinha Itatiaia, 2011, adaptado pela autora.

7 CONCLUSÃO

O sistema de medidas para alcance ainda utilizados nos projetos de arquitetura não atendem os princípios do desenho universal: equiparação nas possibilidades de uso; flexibilidade de uso; uso simples e intuitivo; informação perceptível; tolerância ao erro; mínimo esforço físico; dimensionamento de espaços para acesso e uso de todos os usuários, ou seja, não atendem pessoas com deficiências e mobilidade reduzida.

Por esta razão nos estudos antropométricos dos idosos da Amazônia para fins projetuais, procurou-se explorar, discutir e contribuir com orientações ao processo projetual voltados às necessidades de alcance dos membros superiores.

Tendo em vista as perdas funcionais que surgem com o avanço da idade, o idoso apresenta algumas dificuldades no desempenho de suas atividades diárias, que combinadas às situações de ambientes inadequadamente dimensionados leva à condição de desconforto, inclusive com risco de acidentes.

É importante também salientar como tal objeto de estudo agrega o conhecimento em várias áreas, sendo a arquitetura aqui contemplada com o apoio da ergonomia e da saúde.

A pesquisa teve por objetivo Investigar medidas em idosos da Amazônia para fins de concepção arquitetônica. E assim conhecer as medidas antropométricas estáticas e dinâmicas de alcance dos idosos da Amazônia; conhecer o alcance dos membros superiores dos idosos e compará-los com os dados apresentados pela NBR 9050 e sistematizar os resultados em linguagem de projeto.

Na 1ª etapa da pesquisa os resultados mostraram que na variável estatura a diferença da maior estatura do homem e a menor estatura da mulher é de 28 cm. A diferença entre a maior e menor estatura entre as mulheres é de 18 cm.

Em uma comparação estatura entre homens e mulheres da Amazônia e de São Paulo, no percentil 5% e 95%. A diferença para percentil 5% para homens é de 6 cm e para o percentil 95% é de 11 cm. A diferença entre as mulheres para o percentil 5% é de 2 cm e para o percentil 95% é de 4,5 cm.

Em 92% dos idosos pesquisados, há perda de estatura, a maior perda registrada foi de 5 cm, e a menor de 1 cm. E 71% dos idosos pesquisados estão na proporção áurea.

Os resultados mostraram na 2ª e 3ª etapa da pesquisa que os idosos em atividade funcional têm melhor alcance que os idosos que não estão em atividade funcional. Isso foi identificado pela natureza da população envolvida nos experimentos com medidas de alcance entre servidores da UFPA e não servidores.

Para processo projetual relacionado ao alcance dos membros superiores, devem-se levar em conta os resultados da pesquisa em relação às métricas de 40 cm e de 60 cm de altura do piso, que foram consideradas desconfortáveis, pessoas em pé, para 43% e 21% dos idosos pesquisados respectivamente. Pode-se também refletir sobre as alturas de armários, prateleiras, cabideiros e outros, nos projetos atuais de arquitetura, que estão localizados a uma altura de 155 cm, do piso, que a NBR considera com alcance máximo confortável para pessoas em pé. Este alcance foi considerado desconfortável para 29% dos idosos e 14% deles nem alcançaram a métrica 155 cm.

Para as pessoas sentadas na cadeira antropométrica utilizada na coleta de dados dessa pesquisa, os percentuais de desconforto diminuem para métrica de 40 cm e de 60 cm respectivamente 14% e 7%. Para métrica 120 cm o desconforto é de 7%. Para a métrica 155 cm os valores percentuais aumentam, foi considerado desconfortável para 43% dos idosos e 50% não a alcançam. Para antropometria dinâmica o alcance frontal máximo para a mulher sentada, no percentil 5%, foi de 146 cm, e para o alcance lateral de 150 cm. O que confirma o desconforto e não alcance ao módulo de referência na métrica de 155 cm.

Pela inexistência de estudos antropométricos da Amazônia, especialmente para idosos em relação ao ambiente construído, questionou-se na pesquisa: O posicionamento de controles e comandos no ambiente construído está ao alcance das pessoas idosas? Os parâmetros de alcances manuais estabelecidos pela NBR-9050 atendem aos idosos da Amazônia?

Com base nas questões anteriormente mencionadas, levantou-se a seguinte hipótese: as medidas para alcance manuais previstas na NBR 9050 não são adequadas aos idosos da Amazônia.

Respondendo as perguntas, os dados com medidas de idosos da Amazônia mostram que os parâmetros estabelecidos pela NBR 9050, para pessoas em pé, não atendem às necessidades de medidas para alcances e apreensão de membros superiores. No entanto para alcance sentado pode-se utilizar para o homem da

Amazônia o alcance máximo de 120 cm, estabelecido pela NBR 9050, no entanto é importante ressaltar que este alcance é desconfortável para 7% dos idosos, ou seja, o alcance máximo não é confortável.

A hipótese levantada de que as medidas para alcance manuais previstas na NBR 9050 não são adequadas para os idosos da Amazônia se confirma para alcance em pé, e não se confirma para alcance sentado.

Com os resultados obtidos, percebe-se a importância na continuidade da pesquisa, tanto para prosseguimento de estudos de alcance superior quanto a outros dados antropométricos para o idoso da Amazônia.

Neste sentido a ampliação dos estudos, em razão da pequena amostra, ocasionada pela greve na UFPA, se faz necessária, para que se possam consolidar as demandas da antropometria e alcances do homem da Amazônia. Assim como alterações nos equipamentos métricos, como aumentar o tamanho dos números-medidas no simetrógrafo, assim como fazê-lo adesivado na parede.

Todo projeto de arquitetura para ser inclusivo, deve ter por base fundamental, a análise da antropometria, limitações físicas e psíquicas do indivíduo, conhecer a natureza das tarefas nas atividades da vida diária e suas relações no ambiente, só assim seria possível projetar para todo um ciclo de vida.

8 REFERÊNCIAS

ALOUICHE, S.; SILVA, L. Marcha no idoso. In: PERRACINI, Monica; FLÓ, Claudia Marina. **Funcionalidade e envelhecimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. Cap. 7, p. 107-114. (Fisioterapia: teoria e prática clínica).

ARMÁRIO de cozinha Itatiaia. 2011. Disponível em: <http://todaperfeita.com.br/armario-de-cozinha-itatiaia/>. Acesso em: 02 ago. 2012.

ASERGIO. **História 7**. 2007. Disponível em: <<http://historia7.blogspot.com/1932.html>>. Acesso em: 03 jan. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: acessibilidade de pessoas com deficiência e edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

BAGESTEIRO, L. Função de membro superior e envelhecimento. In: PERRACINI, Monica; FLÓ, Claudia Marina. **Funcionalidade e envelhecimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. Cap. 13, p. 193-209. (Fisioterapia: teoria e prática clínica).

BANGS, H. **O retorno da arquitetura sagrada**: a razão áurea e o fim do modernismo. São Paulo: Pensamento, 2010.

BOUDON, P. Do espaço arquitetural ao espaço de concepção. In: DUARTE, Cristiane Rose (Org.). **O lugar do projeto**: ensino na pesquisa em arquitetura e urbanismo. Rio de Janeiro: Contra Capa, 2007.

BOUERI FILHO, José Jorge. **Antropometria aplicada à arquitetura, urbanismo e desenho industrial** [e-book]. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2008. Disponível em: <http://www.estacaoletras.com.br/pdfs/ebook_antropometria.pdf>. Acesso em: 31 nov. 2010.

BUSTAMANTE, Ergonomía, antropometría e indeterminación. **Anuário de Psicologia**, Barcelona, v. 35, n. 4, dez. 2004. P. 439-460.

CABRAL, A. **Análise cinemática do movimento de alcance em jovens e idosos**. 2009. 53 f. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Universidade Cidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

CAMBIAGHI, S. **Desenho universal**: métodos e técnicas para arquitetos e urbanistas. São Paulo: Ed. Senac, 2007.

CARLOS FERRATER & ASSOCIADOS (OAB) - Sincronizar la geometria.Paisaje, arquitectura & construcción. Barcelona: Actar, 2006.

CATEDRAL de Notre Dame e os mais belos aspectos da alma católica: o rosto de Jesus Cristo impresso nas catedrais medievais. 2011. Disponível em: <<http://missatridentinaemportugal.blogspot.com/2011/03/catedral-de-notre-dame-e-os-mais-belos.html>>. Acesso em: 03 jan. 2011.

CONTADOR, Paulo Roberto Martins. **A matemática na arte e na vida**. 2. ed. rev. São Paulo: Liv. Da Física, 2011.

CURIOSIDADES. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm99/icm16/curiosidades.htm>>. Acesso em: 03 jan. 2011.

DANELI, A. S.; LEIRIA, M. T. **Análise da marcha com diferentes sobrecargas de peso em pré-adolescentes**. 2005. Disponível em: <http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaudefisioterapia/variedades/analise_marcha/analise_marcha.htm>. Acesso em: 18 jun. 2011.

FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**: dicionário eletrônico: versão 5.0. 3. ed. rev. atual.. Curitiba: Positivo, 2004.

FERREIRA, E.; MARQUES, A. Postura e envelhecimento. In: PERRACINI, Monica; FLÓ, Claudia Marina. **Funcionalidade e envelhecimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. Cap. 9, p. 153-165. (Fisioterapia: teoria e prática clínica).

FERRER, M. Mobilidade no idoso. In: PERRACINI, Monica; FLÓ, Claudia Marina. **Funcionalidade e envelhecimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. Cap. 12, p. 181-192. (Fisioterapia: teoria e prática clínica).

FRANCO, A. **Estudo da antropometria estática em indivíduos da terceira idade**: verificação da viabilidade de um banco de dados antropométricos. 2005. 93 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Programa de Pós-Graduação em Desenho Industrial, Bauru-SP, 2005.

FREITAS, E.; MIRANDA, R. Parâmetros clínicos do envelhecimento e avaliação geriátrica ampla. In: FREITAS, Elizabete et al. **Tratado de geriatria e gerontologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. Cap. 93, p. 900-909.

HEMENWAY, P. **O Código secreto**: a fórmula misteriosa que governa a arte, a natureza e a ciência. Köln: Evergreen, 2010.

HOSPITAL DO SERVIDOR PÚBLICO ESTADUAL FRANCISCO MORATO DE OLIVEIRA. Centro de Estudos Ortopédicos. **Manual de prevenção de quedas da pessoa idosa**. São Paulo: Iamspe, 2010. Disponível em: <http://polticaedireitosdosidosos.blogspot.com.br/2012/06/manual-de-prevencao-de-quedas-da-pessoa.html>. Acesso em: 05 fev. 2012.

IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. 2. Ed. São Paulo: Ed. Blucher, 2005.

IMPERIAL PORTAS E FECHADURAS. **Prateleiras**. Disponível em: <<http://www.imperialbirigui.com.br/produtos-2>>. Acesso em: 02 ago. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 1991**. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 jul. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2000**. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 jul. 2010.

_____. **Censo demográfico 2000**: características da população e dos domicílios. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 jul. 2010.

_____. **Censo demográfico 2010**: pirâmide etária. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 jul. 2012.

_____. **População brasileira envelhece em ritmo acelerado**. 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 jul. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse do censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 27 mai. 2012.

JECKEL-NETO, E.; CUNHA, G. Teorias biológicas do envelhecimento. In: FREITAS, Elizabete et al. **Tratado de Geriatria e Gerontologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. cap. 2, p. 13-22.

LE CORBUSIER. **Por uma arquitetura**. São Paulo: Perspectiva, 1973.

LE CORBUSIER (1887-1965). Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2000/icm33/Corbusier.htm>>. Acesso em: 03 jan. 2011.

LEHMANN, J. F.; LATEUR, B. J. Análise da marcha: diagnóstico e tratamento. In: KOTTKE, Frederic J.; LEHMANN, Justus F. **Tratado de medicina física e reabilitação de Krusen**. 4. ed. São Paulo: Manole, 1994. p.107-123. apud DANELLI, Anderson Santos; LEIRIA, Marcio Tellechea. **Análise da marcha com diferentes sobrecargas de peso em pré-adolescentes**. 2005. Disponível em: <http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaudefisioterapia/variedades/analise_marcha/analise_marcha.htm>. Acesso em: 18 jun. 2011.

LIMA, R.; NASCIMENTO, L.; TEIXEIRA-SALMELA, L. O movimento funcional de alcance em uma abordagem ecológica. **Fisioterapia e pesquisa**, São Paulo, v. 17, n. 2., p. 184-189, abr./jun. 2010.

LINTZ, R. **História da matemática**. Blumenau: Ed. Da FURB, 1999.

MASTROENI, M. et al. Antropometria de idosos residentes no município de Joinville. **Revista Brasileira Geriatria Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 29, 2010.

MINAYO, M. C.; COIMBRA JR., C. (Org.). **Antropologia, saúde e envelhecimento**. Rio de Janeiro: Ed. FIOCRUZ, 2002. (Coleção Antropologia & saúde).

MORAES, M.; ELY, V. **Discutindo os parâmetros antropométricos da NBR 9050 de 2004**. Curitiba: ABERGO, 2006.

MONTANER, J. **Sistemas arquitectónicos contemporâneos**. Barcelona: G. Gili, 2008.

MUÑOZ, A. **El projeto de arquitectura**: concepto, proceso y representación. Barcelona: Reverte, 2008.

NOBRE, S. **Introdução histórica às geometrias não euclidianas**: uma proposta pedagógica. Belém: SBHMat, 2009. (Coleção História da matemática para professores, v. 2).

PAIXÃO JÚNIOR, C.; HECKMAN, M. Distúrbios da postura, marcha e quedas. In: FREITAS, Elizabete et al. **Tratado de geriatria e gerontologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. cap. 98, p. 950-961.

PANERO, J.; ZELNIK, M. **Dimensionamento humano para espaços interiores**. Barcelona: G. Gili, 2002.

PAPALEO NETTO, M. O Estudo da velhice: histórico, definição do campo e termos básicos. In: FREITAS, Elizabete et AL. **Tratado de geriatria e gerontologia**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. cap. 1, p. 2-12.

PEDROSO, A. C.; PERDIGÃO, A. K. Antropometria de alcance em idosos da Amazônia: uma proposta metodológica. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 2., 2012, Natal. **Teorias e práticas na arquitetura e na cidade contemporânea**: complexidade, mobilidade, memória e sustentabilidade. Natal: ANPARQ : UFRN, 2012.

PERDIGÃO, A. K.; BRUNA, G. Representações espaciais na concepção arquitetônica. In: PROJETAR, 4. 2009. **Projeto como investigação**: ensino, pesquisa e prática. São Paulo: Alter Market, 2009.

PEREIRA, L. Fragilidade no idoso. In: PERRACINI, Monica; FLÔ, Claudia Marina. **Funcionalidade e envelhecimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. Cap. 4, p. 71-81. (Fisioterapia: teoria e prática clínica).

PEREIRA, V. **Área de serviço externa decorada**. 2012. Disponível em: <<http://www.grzero.com.br/area-de-servico-externa-decorada>>. Acesso em: 02 ago. 2012.

PERRACINI, M. Planejamento e adaptação do ambiente para pessoas idosas. In: FREITAS, Elizabete et al. **Tratado de geriatria e gerontologia**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. cap. 120, p. 1142-1151.

PERRACINI, M.; GAZOLLA, J. Avaliação multidimensional do idoso. In: PERRACINI, Monica; FLÔ, Claudia Marina. **Funcionalidade e envelhecimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. cap. 2, p. 25-53.

_____. Balance em idoso. In: PERRACINI, Monica; FLÔ, Claudia Marina. **Funcionalidade e envelhecimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. cap. 8, p. 115-151.

PERRACINI, M.; FLÔ, C.; GUERRA, R. Avaliação multidimensional do idoso. In: PERRACINI, Monica; FLÔ, Claudia Marina. **Funcionalidade e envelhecimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. cap. 1, p. 3-24.

PETROSKI, E. Cineantropometria: caminhos metodológicos no Brasil. In: FERREIRA NETO, Amarílio; GOELLNER, Silvana Vilodrer; BRACHT, V. (Org.). **As Ciências do esporte no Brasil**. 1. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1995.

PIRES, R. Neuroplasticidade e envelhecimento. In: PERRACINI, Monica; FLÔ, Claudia Marina. **Funcionalidade e envelhecimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. cap. 5, p. 83-89.

POSSEBON, E. O Modulor de Le Corbusier: forma, proporção e medida na arquitetura. **Rev. Cult. : R. IMAE**, São Paulo, ano 5, n. 11, p. 68-76, jan./jun. 2004.

QUALHARINI, E; ANJOS, F. **O Projeto sem barreiras**. Niterói: EDUFF, 1997.

RAMUSSEN, S. **Arquitetura vivenciada**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

REY, L. **Dicionário de termos técnicos de medicina e saúde**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

RODRIGUEZ-AÑEZ, C. A Antropometria e sua aplicação na ergonomia. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 3, n. 1, p. 102-108, 2001.

ROSSI, E.; SADER, C. Envelhecimento do sistema osteoarticular. In: FREITAS, Elizabete et al. **Tratado de geriatria e gerontologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. cap. 81, p. 792-797.

SERRANO, R. **Novo equipamento de medições antropométricas**. São Paulo: FUNDACENTRO, 1991.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLACOTT, M. **Controle motor: teorias e aplicações práticas**. Barueri, SP: Manole, 2003.

SOUZA, F. **Estudo dos critérios dimensionais da população idosa de Porto Alegre**: investigação antropométrica. 2007. 106 f. Dissertação (Gerontologia Biomédica)-Instituto de Geriatria e Gerontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2007.

STUART-HAMILTON, I. **A Psicologia do envelhecimento**: uma introdução. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

TILLEY, A. R.; HENRY DREYFUSS ASSOCIATES. **As medidas do homem e da mulher**. São Paulo: Bookman, 2005.

TOSCANA moda e cores. Disponível, em: <<http://toscanamodaecores.blogspot.com.br/2011/05/como-arrumar-os-nossos-guarda-fatos.html>>. Acesso em: 02 ago. 2012.

VITRUVIUS, P. **Tratado de arquitetura**. São Paulo: Martins, 2007. (Coleção todas as artes).

9 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (BRASIL). **Resolução da Diretoria Colegiada:** (RDC) n.283, de 26 de setembro de 2005. Disponível em: 10 jan. 2011.

ALCÂNTARA, A. **Velhos institucionalizados e família:** entre abafos e desabafos. Campinas, SP: Alínea, 2004. (Coleção velhice e sociedade).

AUGÉ, M. **Não lugares:** introdução a uma antropologia da supermodernidade. São Paulo: Papyrus, 1994.

BRASIL. **Lei n. 10.741:** Estatuto do idoso. Brasília, DF, 2003.

BRITO, S. M. et al. A Casa inteligente ou a moradia que acompanha a longevidade humana. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE PSICOGERONTOLOGIA, 3., 2009, São Paulo. Diversidade: subjetividade, cultura e poder. São Paulo, 2009.

CHING, F. **Arquitetura, forma, espaço e ordem.** São Paulo: Martins Fontes, 1998.

FRAXE, T.; WITKOSKI, A.; MIGUEZ, S. O Ser da Amazônia: identidade e invisibilidade. **Cienc. Cult.**, v. 61, n. 3, p. 30-32, 2009.

FREITAS, E. et al. **Tratado de geriatria e gerontologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

FUNEGRA QUEVEDO, A. M. **Residências para idosos:** critérios de projeto. 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/1695>>. Acesso em: 23 jun. 2011.

MARQUES, S.; LOUREIRO, C. Ordem e estrutura. In: MARQUES, Sonia; LARA, Fernando. **Projetar:** desafios e conquistas da pesquisa e do ensino do projeto. Rio de Janeiro: EVC, 2003.

MACE, R. et al. **The Universal design file:** designing for people of all ages and abilities. NC State University: The Center for Universal Design, 1998. Disponível em: 23 jun. 2011.

MORANGAS, R. **Gerontologia social:** envelhecimento e qualidade de vida. São Paulo: Paulinas, 1997.

MURTA, G. F.(org). Dicionário brasileiro de saúde: mais de 20 mil vocábulos e siglas. 3 ed. São Caetano do sul, SP: Difusão editora, 2009.

OLIVEIRA, E.; FERREIRA, T. O Número de ouro e suas manifestações na natureza e na arte. **Revista Complexus**, São Paulo, ano 1, n. 2, p. 64-81, set. 2010. Disponível em: <<http://engenho.info/revista/ed02/dartigos/5-artigop64-81.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2011.

SANTOS et al. Acessibilidade de habitações de interesse social ao cadeirante: um estudo de caso. **Ambiente construído**, Porto Alegre, v. 5, n.1, p. 55-75, jan./mar. 2005.

SASSAKI, R. **Inclusão**: construindo uma sociedade para todos. 5. Ed. Rio de Janeiro: WVA, 2004.

SILVA, E.; MUSZKAT, E. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2001.

TOMASINI, S. Envelhecimento e planejamento do ambiente construído: em busca de um enfoque interdisciplinar. **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano**, Passo Fundo, RS, v. 2, n. 1, p. 76-88, jan./jun. 2005. Disponível em: <<http://www.upf.br/seer/index.php/rbceh/article/view/22/15>>. Acesso em:

PERRACINI, M.; FLÓ, Claudia Marina. **Funcionalidade e envelhecimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. (Fisioterapia: teoria e prática clínica).

10 APÊNDICE

A - Termo de consentimento Livre e Esclarecido.....	136
B - Ficha antropométrica da 1ª Etapa.....	138
C - Ficha antropométrica da 3ª Etapa.....	139
D - Tabela da antropometria dinâmica do alcance frontal – sentado dos servidores da UFPA e não servidores.....	140
E - Gráfico da antropometria dinâmica do alcance frontal – sentado dos servidores da UFPA, por sexo e idade.....	141
F - Gráfico da antropometria dinâmica do alcance frontal – sentado dos não servidores, por sexo e idade.....	141
G - Tabela da antropometria dinâmica do alcance lateral – sentado dos servidores da UFPA e não servidores.....	142
H - Gráfico da antropometria dinâmica do alcance lateral – sentado dos servidores da UFPA, por sexo e idade.....	143
I - Gráfico da antropometria dinâmica do alcance lateral – sentado dos não servidores da UFPA, por sexo e idade.....	143
J - Tabela da antropometria dinâmica do alcance frontal em pé dos servidores da UFPA e não servidores.....	144
K - Gráfico da antropometria dinâmica do alcance frontal em pé dos servidores da UFPA, por sexo e idade.....	145
L - Gráfico da antropometria dinâmica do alcance frontal em pé dos não servidores, por sexo e idade.....	145
M - Tabela da antropometria dinâmica do alcance lateral em pé dos servidores da UFPA e não servidores.....	146
N - Gráfico da antropometria dinâmica do alcance lateral em pé dos servidores da UFPA, por sexo e idade.....	147
O - Gráfico da antropometria dinâmica do alcance lateral em pé dos não servidores, por sexo e idade.....	147
P - Gráfico da antropometria dinâmica do alcance lateral em pé feminino dos servidores e não servidores, por sexo e idade.....	148
Q - Gráfico da antropometria dinâmica do alcance lateral em pé masculino dos servidores, por sexo e idade.....	148

- R - Gráfico da antropometria dinâmica do frontal em pé feminino dos servidores e não servidores, por sexo e idade.....149
- S - Gráfico da antropometria dinâmica do alcance frontal em pé masculino dos servidores, por sexo e idade.....149

APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ARQUITETURA E URBANISMO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, abaixo assinado, autorizo a Universidade Federal do Pará, por intermédio da aluna Ana Cristina Pacha de Carvalho Pedroso, devidamente assistida pela sua orientadora Prof^a Dr^a Ana Kláudia de Almeida Viana Perdigão, a desenvolver a pesquisa abaixo descrita:

1-TÍTULO DO EXPERIMENTO:

“Estudo antropométrico do idoso da Amazônia para fins projetuais”.

2-OBJETIVOS:

- Investigar medidas em idosos da Amazônia para fins de concepção arquitetônica.
- Conhecer as medidas antropométricas estáticas e dinâmicas de alcance dos idosos da Amazônia;
- Conhecer o alcance dos membros superiores dos idosos e compará-los com os dados apresentados pela NBR 9050;
- Sistematizar os resultados em linguagem de projeto.

3-DESCRIÇÃO DE PROCEDIMENTOS:

1ª Etapa- Realização das medições antropométricas estáticas (sem movimento). As medidas envolvem a descrição dos pontos do corpo, entre os quais serão tomadas: Medidas do corpo (antropométricas) em Pé: Estatura, altura dos olhos, altura do umbigo, alcance vertical da mão (apreensão), alcance lateral do braço, alcance frontal da mão (apreensão). Medidas antropométricas Sentado: Altura do indivíduo sentado, altura dos olhos, alcance vertical da mão (apreensão), alcance lateral do braço, alcance frontal da mão (apreensão).

2ª Etapa- Realização das medições do corpo (antropométricas) dinâmicas (com movimentos). Os movimentos de alcance serão filmados. As medidas envolvem o alcance membro superior (braço) lateral e frontal em pé e o alcance membro superior (braço) lateral e frontal sentado.

3ª Etapa- O alcance será medido através de um módulo de referência construído para o experimento. Reproduz-se, no módulo de referência, as medidas da NBR 9050, para que a pessoa possa alcançar. O participante fará o Alcance (sim ou não) e o participante expressará de forma subjetiva se o alcance é confortável (sim ou não), que será registrado em um formulário. As medidas envolvem alcance dos membros superiores (braço) frontal em pé e o alcance membros superiores (braço) frontal sentado.

4-DESCONFORTOS E RISCOS ESPERADOS: Os riscos são mínimos, porém os voluntários podem sentir desconforto mínimo e cansaço.

5-BENEFÍCIOS ESPERADOS: Com o estudo sobre medidas com idosos da Amazônia, especificamente, pelas medidas do corpo (antropometria) de alcance dos membros superiores (braço), pode-se indicar parâmetros técnicos de projeto mais adequados.

6-INFORMAÇÕES: Os participantes têm a garantia que receberão respostas a qualquer pergunta e esclarecimento de qualquer dúvida quanto aos assuntos relacionados à pesquisa. Também os pesquisadores supracitados assumem o compromisso de proporcionar informações atualizadas obtidas durante a realização do estudo.

7-RETIRADA DO CONSENTIMENTO: O voluntário tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, não acarretando nenhum dano ao voluntário.

8-ASPECTO LEGAL: Elaborado de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atende à Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério de Saúde - Brasília – DF.

9-CONFIABILIDADE: Os voluntários terão direito à privacidade. A identidade (nomes e sobrenomes) do participante não será divulgada. Porém os voluntários autorizam o uso de sua imagem, sem identificação de face, (fotos e filmagens) e os depoimentos, com fins científicos, para serem apresentados em congressos e publicações.

ATENÇÃO: A participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária.

Belém, ____ de _____ de 2012

Voluntário(a): _____

CPF: _____ RG: _____

Pesquisadora: _____

Ana Cristina Pacha de Carvalho Pedroso

Contato: (91) 9156-0141

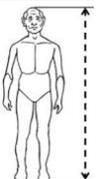
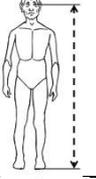
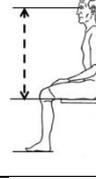
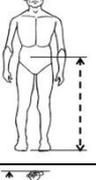
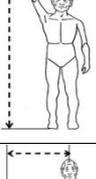
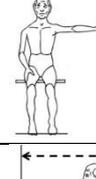
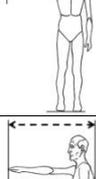
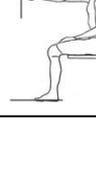
Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará (CEPICS/UFPA) - Complexo de Sala de Aula/ ICS – Sala 13 - Campus Universitário, nº 01, Guamá – CEP: 66075-110 - Belém-Pará. Tel/Fax. 3201-7735. E-mail: cepccs@ufpa.br.

APÊNDICE B – Ficha antropométrica 1ª etapa

1ª ETAPA – FICHA ANTROPOMÉTRICA Nº _____

NOME: _____
 SEXO: Feminino Masculino
 IDADE: _____ DATA DE NASCIMENTO: ___/___/___
 NATURALIDADE: _____
 RAÇA: _____
 ESTATURA: _____
 DATA DA COLETA DE DADOS: ___/___/___
 INÍCIO DAS MEDIDAS: _____ h TÉRMINO DAS MEDIDAS: _____ h

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS ESTÁTICA EM CM

MEDIDAS EM PÉ		MEDIDAS SENTADO	
	Estatura		Altura do indivíduo sentado
	Altura dos olhos		Altura dos olhos
	Altura do Umbigo		Alcance vertical
	Alcance vertical de Apreensão		Alcance lateral do braço
	Alcance lateral do braço		Alcance Frontal de Apreensão
	Alcance Frontal de Apreensão		

Avaliador (es): _____

APÊNDICE C – Ficha antropométrica 3ª etapa

3ª ETAPA – FICHA ANTROPOMÉTRICA Nº _____

MÓDULO DE REFERÊNCIA – EM PÉ

REFERÊNCIAS		MEDIDAS	
AUTOR	MÉTRICA	ALCANCE	DESCONFORTO
NBR 9050/2004	40 cm		
NBR 9050/2004	60 cm		
NBR 9050/2004	100 cm		
NBR 9050/2004	120 cm		
NBR 9050/2004 máx. conforto	155 cm		

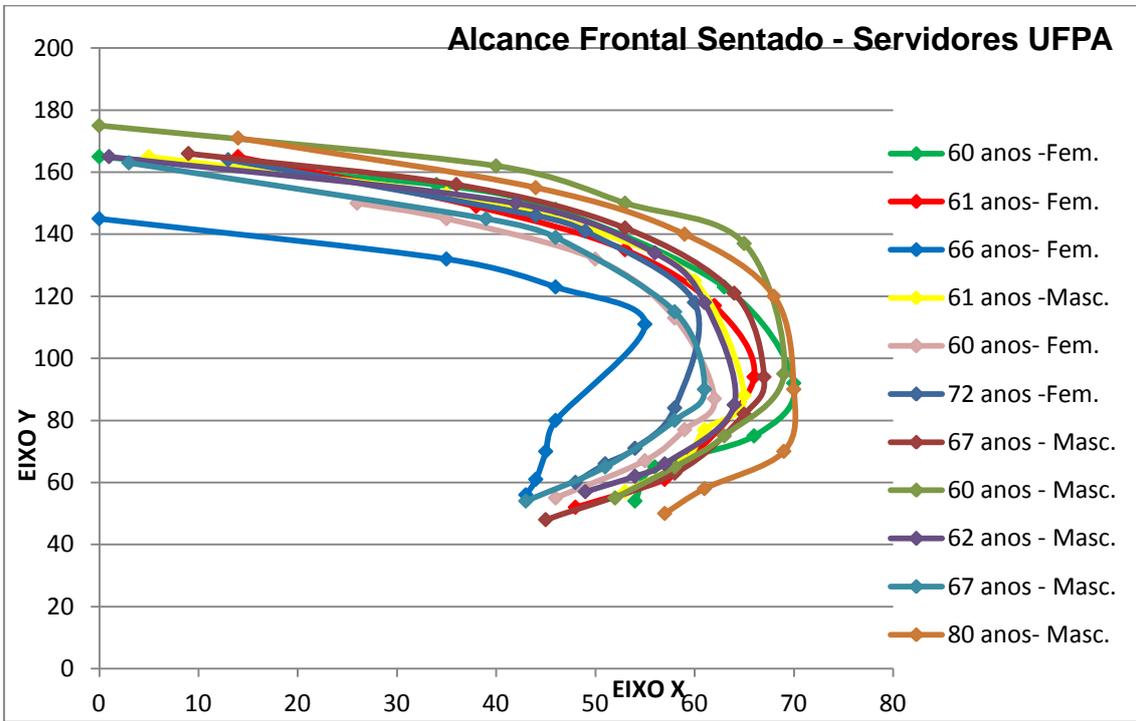
MÓDULO DE REFERÊNCIA – SENTADO

REFERÊNCIAS		MEDIDAS	
AUTOR	MÉTRICA	ALCANCE	DESCONFORTO
NBR 9050/2004	40 cm		
NBR 9050/2004	60 cm		
NBR 9050/2004	100 cm		
NBR 9050/2004	120 cm		
NBR 9050/2004	155 cm		

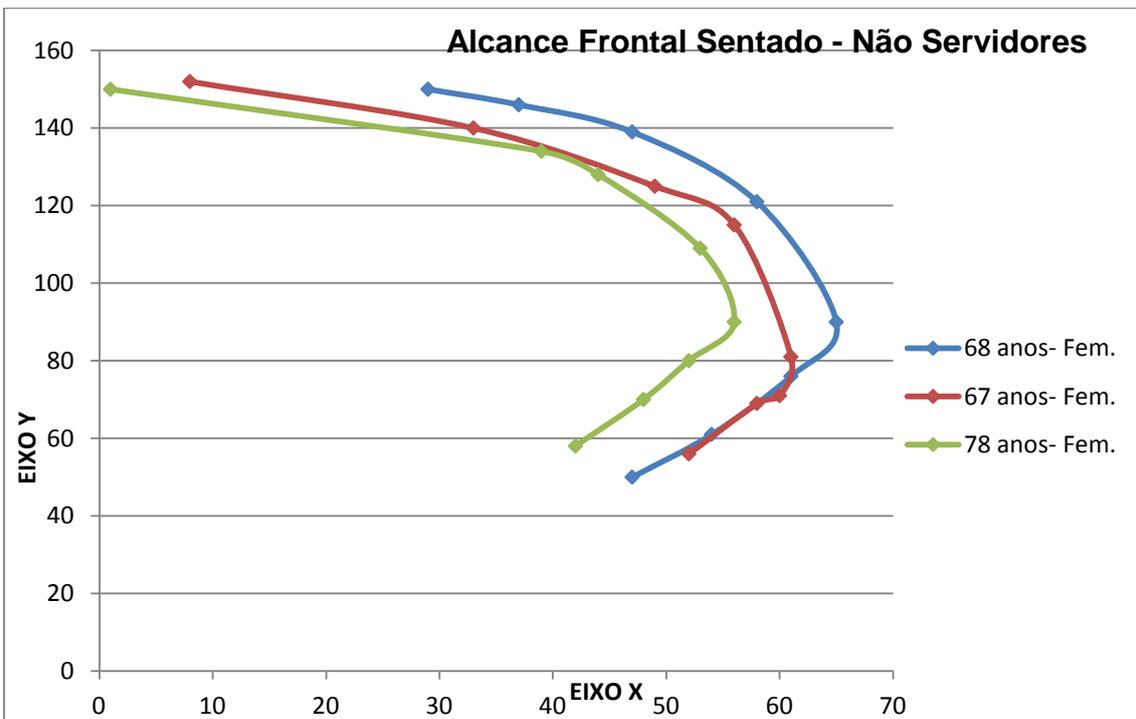
APÊNDICE D – Tabela da antropometria dinâmica do alcance frontal – sentado dos servidores da UFPA e não servidores.

SERVIDORES – UFPA												
Nº	Ord.	Idade	Sexo	Alcance	Referências (cm)							
					A	B	C	D	E	F	G	H
1	01	60	F	x	54	56	66	70	63	46	34	0
				y	54	65	75	92	123	148	156	165
2	04	61	F	x	48	57	60	66	62	53	38	14
				y	52	61	69	94	117	135	149	165
3	08	66	F	x	43	44	45	46	55	46	35	0
				y	56	61	70	80	111	123	132	145
4	05	61	M	x	53	59	61	65	60	50	35	5
				y	57	67	77	88	125	141	153	165
5	03	60	F	x	46	55	59	62	58	50	35	26
				y	55	67	77	87	113	132	145	150
6	02	72	F	x	48	51	54	58	60	49	44	13
				y	60	66	71	84	118	141	146	164
7	09	67	M	x	45	58	65	67	64	53	36	9
				y	48	63	82	94	121	142	156	166
8	10	60	M	x	52	58	63	69	65	53	40	0
				y	55	65	75	95	137	150	162	175
9	11	62	M	x	49	54	57	64	61	56	42	1
				y	57	62	66	85	118	134	150	165
10	12	67	M	x	43	51	58	61	58	46	39	3
				y	54	65	80	90	115	139	145	163
11	15	80	M	x	57	61	69	70	68	59	44	14
				y	50	58	70	90	120	140	155	171
NÃO SERVIDORES												
1	06	68	F	x	47	54	61	65	58	47	37	29
				y	50	61	76	90	121	139	146	150
2	07	67	F	x	52	58	60	61	56	49	33	8
				y	56	69	71	81	115	125	140	152
3	13	78	F	x	42	48	52	56	53	44	39	1
				y	58	70	80	90	109	128	134	150

APÊNDICE E – Gráfico da antropometria dinâmica do alcance frontal – sentado dos servidores da UFPA, por sexo e idade



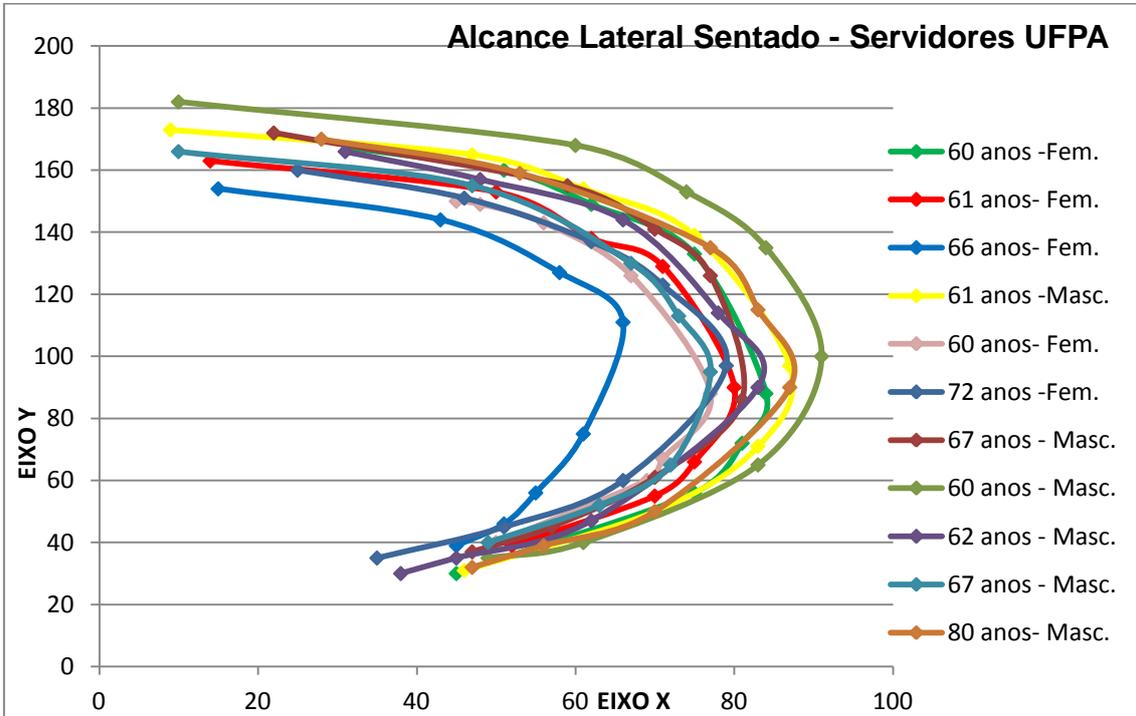
APÊNDICE F – Gráfico da antropometria dinâmica do alcance frontal – sentado dos não servidores, por sexo e idade



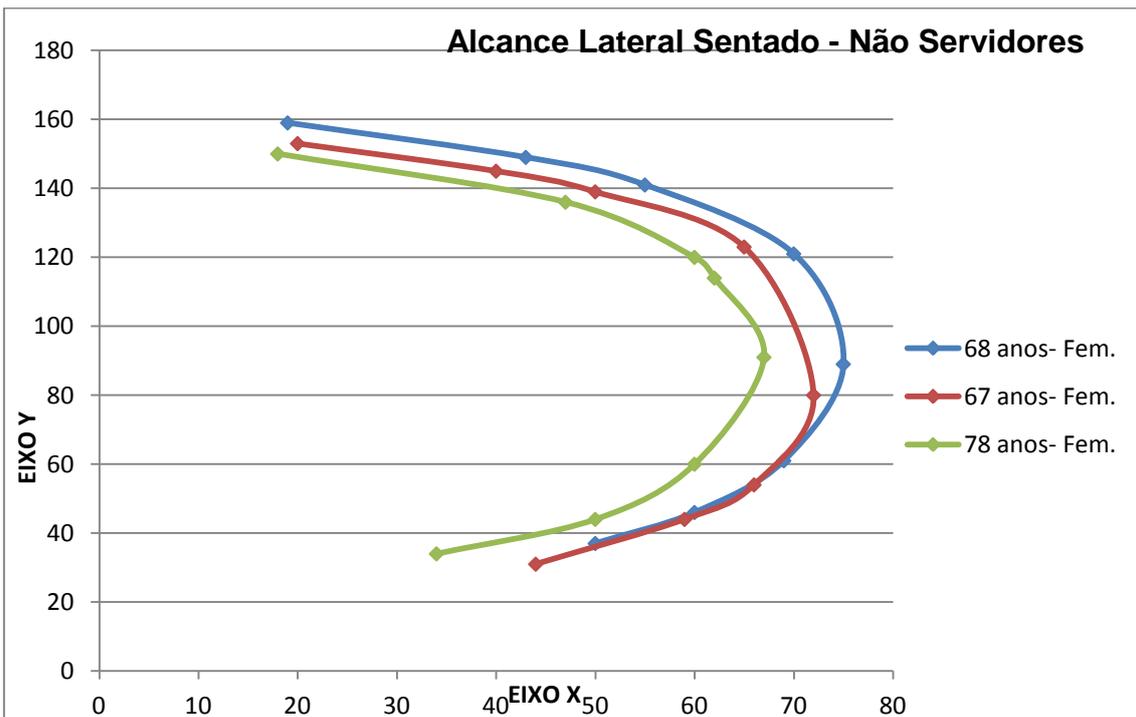
APÊNDICE G – Tabela da antropometria dinâmica do alcance lateral – sentado dos servidores da UFPA e não servidores.

SERVIDORES – UFPA												
Nº	Ord.	Idade	Sexo	Alcance	Referências (cm)							
					A	B	C	D	E	F	G	H
1	01	60	F	x	45	75	81	84	75	62	51	32
				y	30	56	72	88	133	149	160	167
2	04	61	F	x	52	70	75	80	71	62	50	14
				y	39	55	66	90	129	138	153	163
3	08	66	F	x	45	51	55	61	66	58	43	15
				y	39	46	56	75	111	127	144	154
4	05	61	M	x	46	70	83	87	75	61	47	09
				y	31	50	71	97	139	154	165	173
5	03	60	F	x	50	69	71	77	67	56	48	45
				y	40	60	67	88	126	143	149	150
6	02	72	F	x	35	51	66	79	71	62	46	25
				y	35	45	60	97	123	137	151	160
7	09	67	M	x	47	57	70	81	77	70	59	22
				y	37	45	61	86	126	141	155	172
8	10	60	M	x	49	61	83	91	84	74	60	10
				y	35	40	65	100	135	153	168	182
9	11	62	M	x	38	45	62	83	78	66	48	31
				y	30	35	47	90	114	144	157	166
10	12	67	M	x	49	63	72	77	73	67	47	10
				y	40	52	65	95	113	130	155	166
11	15	80	M	X	47	56	70	87	83	77	53	28
				y	32	39	50	90	115	135	159	170
NÃO SERVIDORES												
1	06	68	F	x	50	60	69	75	70	55	43	19
				y	37	46	61	89	121	141	149	159
2	07	67	F	x	44	59	66	72	65	50	40	20
				y	31	44	54	80	123	139	145	153
3	13	78	F	x	34	50	60	67	62	60	47	18
				y	34	44	60	91	114	120	136	150

APÊNDICE H – Gráfico da antropometria dinâmica do alcance lateral – sentado dos servidores da UFPA, por sexo e idade



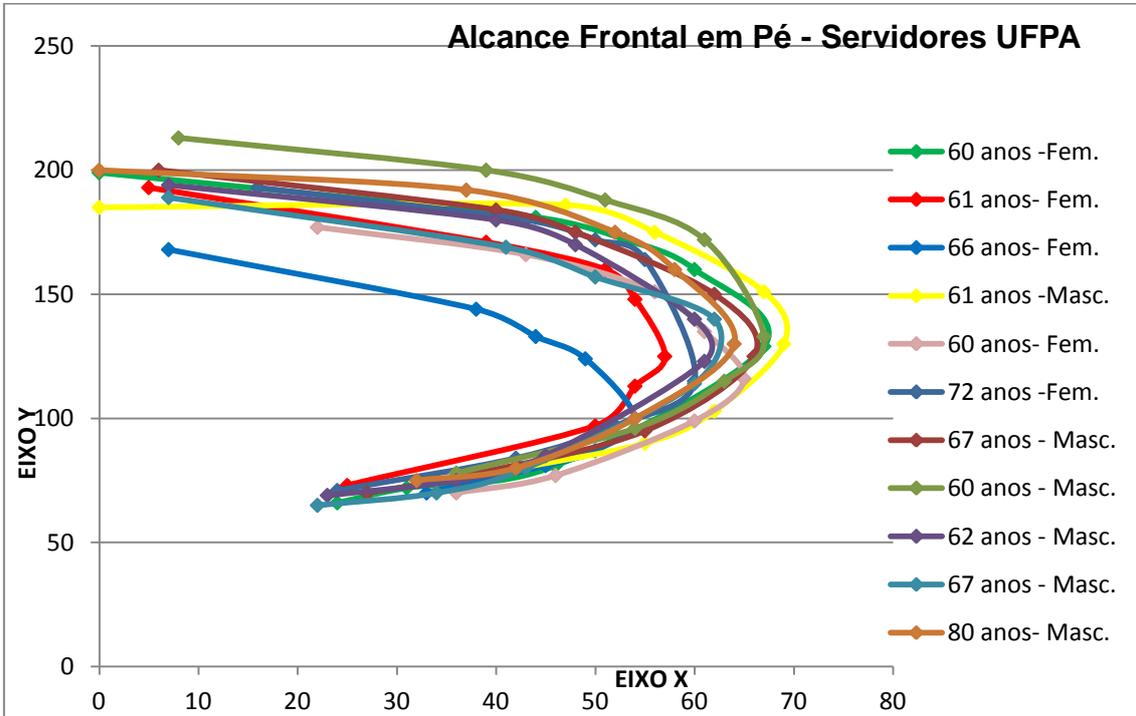
APÊNDICE I – Gráfico da antropometria dinâmica do alcance lateral – sentado dos não servidores da UFPA, por sexo e idade



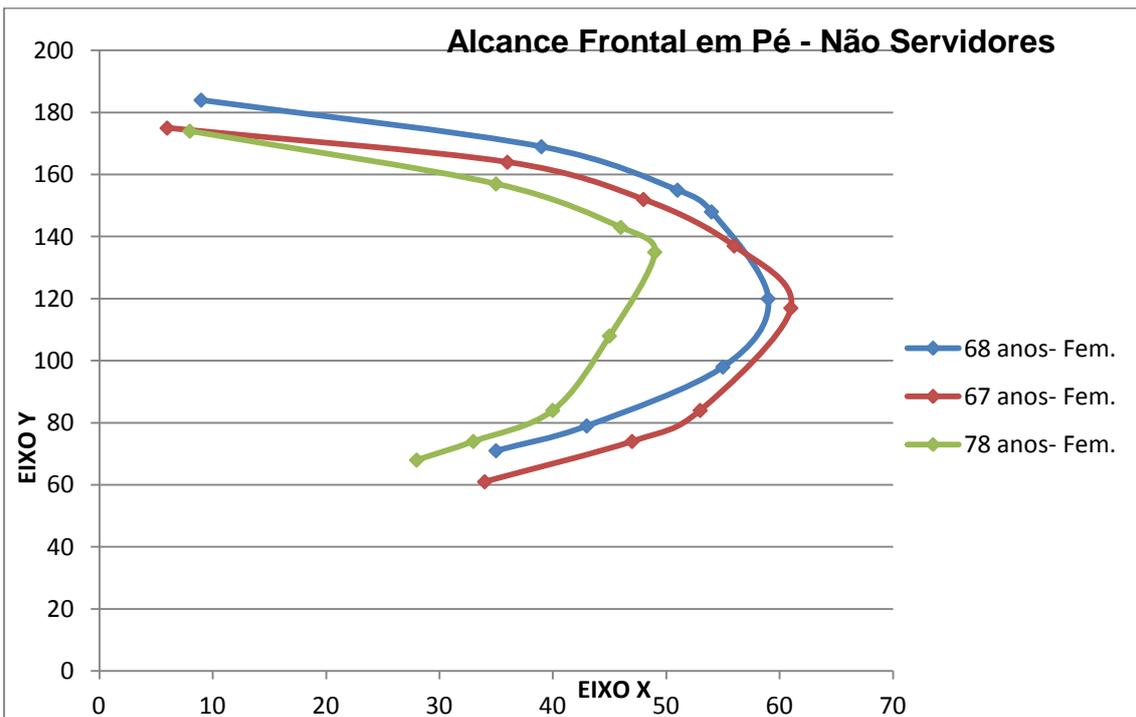
APÊNDICE J – Tabela da antropometria dinâmica do alcance frontal em pé dos servidores da UFPA e não servidores.

SERVIDORES – UFPA												
Nº	Ord.	Idade	Sexo	Alcance	Referências (cm)							
					A	B	C	D	E	F	G	H
1	01	60	F	x	24	31	46	67	60	53	44	0
				y	66	72	81	129	160	172	181	199
2	04	61	F	x	25	50	54	57	54	51	39	5
				y	73	97	113	125	148	160	171	193
3	08	66	F	x	33	45	50	54	49	44	38	7
				y	70	81	87	100	124	133	144	168
4	05	61	M	x	41	55	62	69	67	56	47	0
				y	79	90	103	130	151	175	186	185
5	03	60	F	x	36	46	60	65	61	56	43	22
				y	70	77	99	116	135	151	166	177
6	02	72	F	x	24	42	52	60	55	50	43	16
				y	71	84	97	115	164	172	180	193
7	09	67	M	x	27	37	55	66	62	48	40	6
				y	70	77	95	125	150	175	184	200
8	10	60	M	x	36	54	63	67	61	51	39	8
				y	78	96	115	133	172	188	200	213
9	11	62	M	x	23	36	45	61	60	48	40	7
				y	69	75	85	123	140	170	180	194
10	12	67	M	x	22	34	43	60	62	50	41	7
				y	65	70	80	114	140	157	169	189
11	15	80	M	X	32	42	54	64	58	52	37	0
				y	75	80	100	130	160	175	192	200
NÃO SERVIDORES												
1	06	68	F	x	35	43	55	59	54	51	39	9
				y	71	79	98	120	148	155	169	184
2	07	67	F	x	34	47	53	61	56	48	36	6
				y	61	74	84	117	137	152	164	175
3	13	78	F	x	28	33	40	45	49	46	35	8
				y	68	74	84	108	135	143	157	174

APÊNDICE K – Gráfico da antropometria dinâmica do alcance frontal em pé dos servidores da UFPA, por sexo e idade.



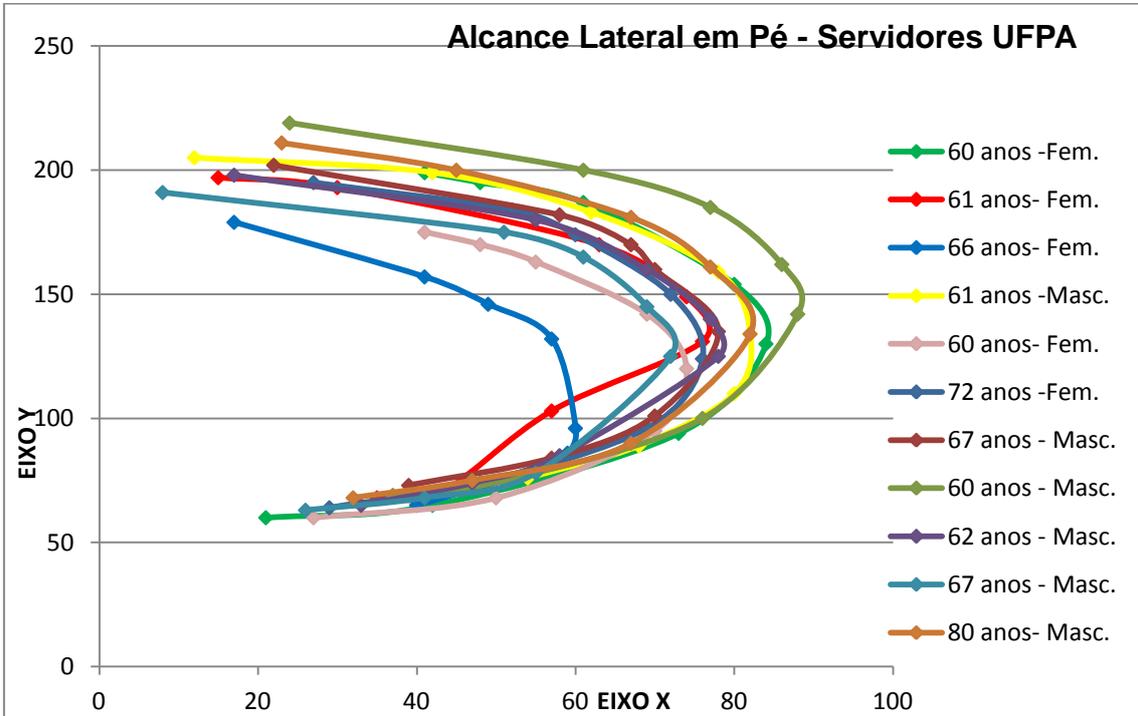
APÊNDICE L – Gráfico da antropometria dinâmica do alcance frontal em pé dos não servidores, por sexo e idade.



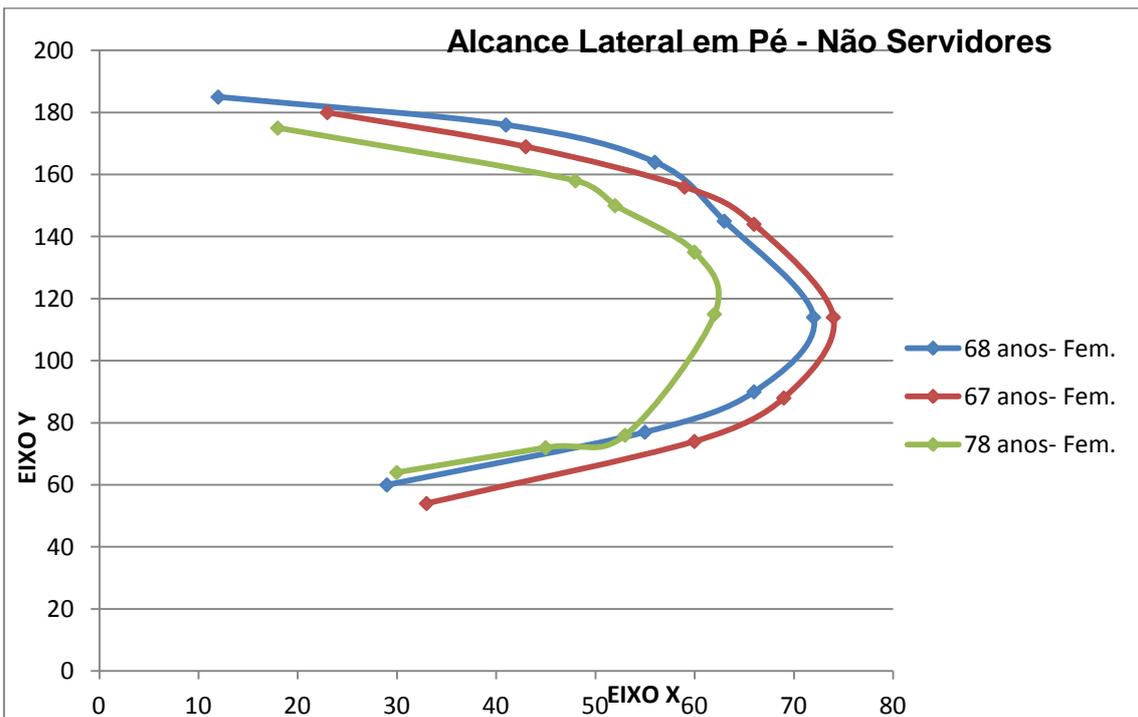
APÊNDICE M – Tabela da antropometria dinâmica do alcance lateral em pé dos servidores da UFPA e não servidores.

SERVIDORES – UFPA												
Nº	Ord.	Idade	Sexo	Alcance	Referências (cm)							
					A	B	C	D	E	F	G	H
1	01	60	F	x	21	42	73	84	80	61	48	41
				y	60	65	94	130	154	187	195	199
2	04	61	F	x	35	43	57	76	74	63	30	15
				y	68	70	103	131	149	170	193	197
3	08	66	F	x	40	55	59	60	57	49	41	17
				y	65	79	86	96	132	146	157	179
4	05	61	M	x	54	68	80	82	78	62	42	12
				y	76	89	110	134	159	183	199	205
5	03	60	F	x	27	50	70	74	69	55	48	41
				y	60	68	95	120	142	163	170	175
6	02	72	F	x	29	48	69	76	72	60	52	27
				y	64	74	96	124	150	174	184	195
7	09	67	M	x	39	57	70	78	70	67	58	22
				y	73	84	101	135	160	170	182	202
8	10	60	M	x	37	51	76	88	86	77	61	24
				y	69	75	100	142	162	185	200	219
9	11	62	M	x	33	47	58	78	77	69	55	17
				y	65	74	85	125	140	160	180	198
10	12	67	M	x	26	41	55	72	69	61	51	8
				y	63	68	78	125	145	165	175	191
11	15	80	M	X	32	47	67	82	77	67	45	23
				y	68	75	90	134	161	181	200	211
NÃO SERVIDORES												
1	06	68	F	x	29	55	66	72	63	56	41	12
				y	60	77	90	114	145	164	176	185
2	07	67	F	x	33	60	69	74	66	59	43	23
				y	54	74	88	114	144	156	169	180
3	13	78	F	x	30	45	53	62	60	52	48	18
				y	64	72	76	115	135	150	158	175

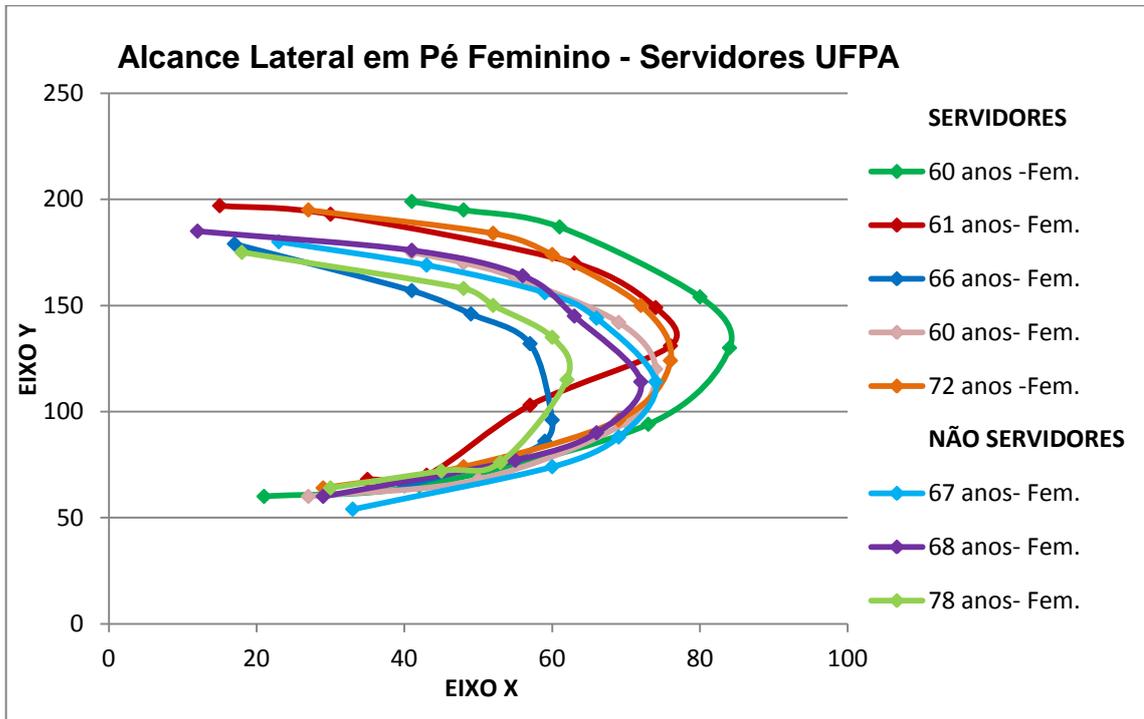
APÊNDICE N – Gráfico da antropometria dinâmica do alcance lateral em pé dos servidores da UFPA, por sexo e idade.



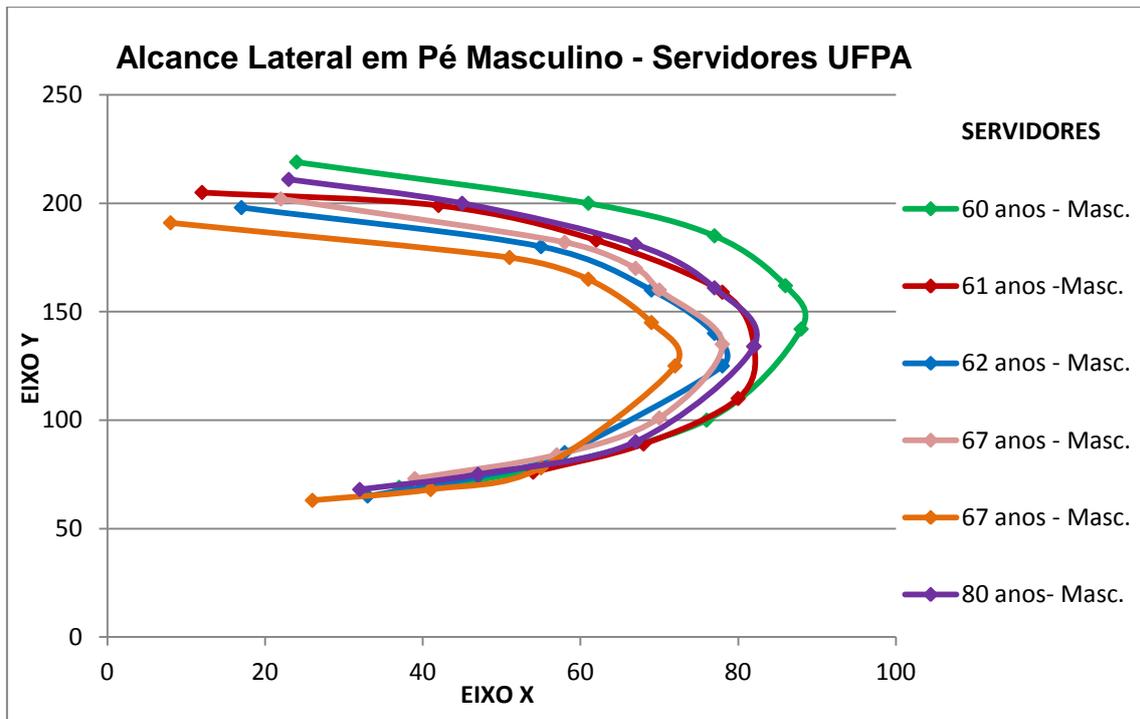
APÊNDICE O – Gráfico da antropometria dinâmica do alcance lateral em pé dos não servidores, por sexo e idade.



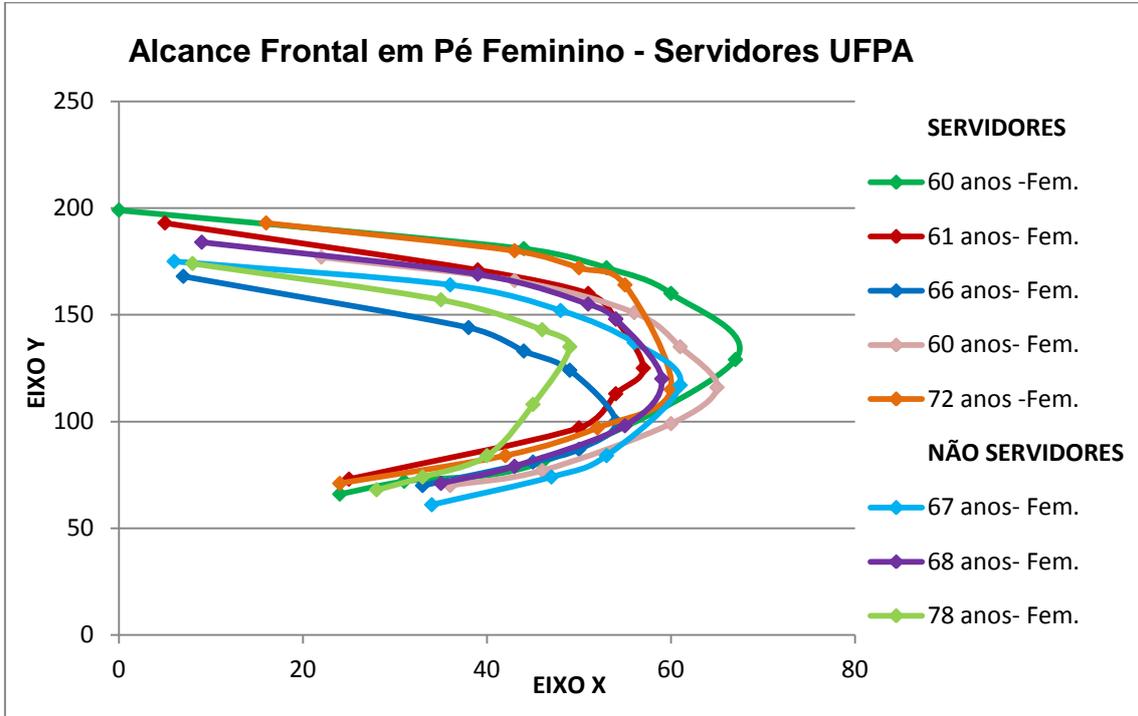
APÊNDICE P – Gráfico da antropometria dinâmica do alcance lateral em pé feminino dos servidores e não servidores, por sexo e idade.



APÊNDICE Q – Gráfico da antropometria dinâmica do alcance lateral em pé masculino dos servidores, por sexo e idade.



APÊNDICE R – Gráfico da antropometria dinâmica do frontal em pé feminino dos servidores e não servidores, por sexo e idade.



APÊNDICE S – Gráfico da antropometria dinâmica do alcance frontal em pé masculino dos servidores, por sexo e idade.

