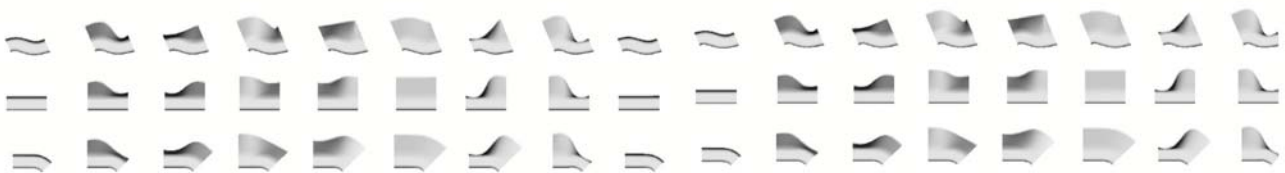


Bancos para ler e conversar: parâmetros de projeto para sistema de design generativo

autora **Ana Claudia Vettoretti**



Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Design

orientador **Prof. Dr. Benamy Turkienicz**

Porto Alegre, 2010

Bancos para ler e conversar: parâmetros de projeto para sistema de design generativo

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Design.

Orientador:

Prof. Dr. Benamy Turkienicz

Coordenador do Programa:

Prof. Dr. Wilson Kindlein

Banca Examinadora:

Prof. Wilson Florio, Dr. (Dep. Arquitetura/MAKENZIE)

Profa. Maria Gabriela Caffarena Celani, Dra. (LAPAC/UNICAMP)

Prof. Fernando G. Amaral, Dr. (PPGEP/UFRGS)

V592b Vettoretti, Ana Claudia

Bancos para ler e conversar: parâmetros de projeto para sistema de design generativo / Ana Claudia Vettoretti – 2010.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia e Faculdade de Arquitetura. Programa de Pós-Graduação em Design. Porto Alegre, BR-RS, 2011.

Orientador: Prof. Dr. Benamy Turkienicz

1. Mobiliário urbano. 2. Design generativo. 3. Parâmetros de projeto. I. Turkienicz, Benamy, orient. II. Título.

CDU-744(043)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Pós-Graduação em Design – Mestrado

ATA Nº 44 DA DEFESA PÚBLICA DE MESTRADO DE ANA CLÁUDIA VETTORETTI, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN COM ÊNFASE EM DESIGN & TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL.

Dia 17 de janeiro de 2011, às 14h30min, na sala 607 do PGDesign, na Escola de Engenharia Nova, instalou-se a Comissão Examinadora da defesa pública de Mestrado em Design, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. Maria Gabriela Caffarena Celani, docente da Universidade de Campinas, Prof. Dr. Wilson Florio, docente da Universidade Mackenzie, Prof. Dr. Fernando Gonçalves Amaral, docente do Programa de Pós-graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Prof. Dr. Benamy Turkienicz (Presidente) a fim de proceder à arguição pública da defesa de Mestrado de **Ana Cláudia Vettoretti**, discente do Programa de Pós-graduação em Design, desta Universidade, dissertação intitulada: **Bancos para ler e conversar: parâmetros de projeto para sistema de design generativo**. Abertos os trabalhos, a candidata expôs seu trabalho de dissertação por 20 minutos, e após foi dada a palavra a Profa. Dra. Maria Gabriela Caffarena Celani, que arguiu a candidata por 30 minutos, tendo esta respondido em 15 minutos. Em seguida, o Prof. Dr. Wilson Florio arguiu a candidata por 45 minutos, tendo esta respondido em 15 minutos. Logo após, o Prof. Dr. Fernando Gonçalves Amaral arguiu a candidata por 30 minutos, tendo esta respondido em 15 minutos. Finalmente, o Prof. Dr. Benamy Turkienicz discorreu sobre o trabalho por 15 minutos. Logo após, reuniu-se a Comissão Examinadora que apresentou o conceito final que de público foi anunciado: () Não Aprovada; () Aprovada sem correções; Aprovada, condicionalmente, para concessão do Título de **Mestre em Design com ênfase em Design & Tecnologia** desde que sejam realizadas **todas** as correções solicitadas pelos membros da Banca Examinadora, avalizadas pelo Orientador, dentro do prazo regimental. Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente Ata que vai por mim assinada, Eloisa Santana de Almeida, e pela Comissão Examinadora. Porto Alegre, 17 de janeiro de 2011.

Banca Examinadora:



Maria Gabriela Caffarena Celani



Wilson Florio



Fernando Gonçalves Amaral

Orientador:



Benamy Turkienicz
Presidente


Eloisa Santana Almeida
Téc. em Secretariado
Cartão 6437
Secretária PG Design - UFRGS

AGRADECIMENTOS

Ao orientador, prof. Benamy Turkienicz, pelo incentivo, suporte teórico e determinação no meu aperfeiçoamento como pesquisadora.

Aos colegas e amigos do PgDesign e do SimmLab que acompanharam o desenvolvimento da pesquisa: Cristina Gondim, Fernanda Schreiner, José Carlos Broch, Rodrigo Allgayer, Tiago Retamal, Virgínia Vannini, Alessandra Teribele, Patrícia Neuhaus, Patrícia Gabert, Marjorie Gubert, Liane Schames Kreitchmann, Rafael Torchelsen, Naiara Braghirolli e, em especial, Pablo Resende e Mário Guidoux, pelo apoio no desenvolvimento da programação no Grasshopper e cortes a laser.

Aos participantes do workshop Banco do Dafa, que contribuíram com o questionário.

Aos professores do PgDesign, por suas contribuições em diferentes etapas do trabalho: Fernando Gonçalves Amaral, Júlio Van der Linden, e Wilson Kindlein e respectivos laboratórios. À Ana Margarita Larrañaga, Petrônio F. de Oliveira Filho e Núcleo de Assessoria Estatística da UFRGS, pelo auxílio na análise estatística dos dados.

Aos amigos, pelos necessários momentos de descontração e divagação e, em especial, à Camila Fialho que auxiliou na revisão do texto.

À família, pelo apoio, carinho e compreensão pelas ausências necessárias.

Ao Fabio, por estar ao meu lado e pelo estímulo dado em todos os momentos.

A todos que, direta e indiretamente, contribuíram para a realização do trabalho.

Dedico este trabalho aos meus pais,
com amor.

RESUMO

Esta dissertação trata do apoio ergonômico durante atividades de conversa e leitura em bancos públicos quando o corpo assume variadas posturas. São estruturados parâmetros de projeto associados a dimensionamentos antropométricos relacionados a posturas observadas. Os parâmetros são incorporados à estratégia procedural para geração de formas utilizando modelo geométrico com regras de combinação. O procedimento é testado no *software Rhinoceros (Grasshopper)* gerando designs alternativos de bancos que, associados a parâmetros de desempenho ergonômico, são funcionalmente analisados. O sistema paramétrico formulado com as informações das posturas assumidas permitiu a estruturação de uma metodologia de projeto que otimiza as informações trazidas pelas observações de uso do objeto traduzindo-as simultaneamente, de forma automática, para o design do produto e para o processo de fabricação.

Palavras-chave: bancos, design generativo, parâmetros de projeto.

ABSTRACT

This dissertation is about ergonomic body support during activities of reading and conversation realized on public benches, when a variety of postures are assumed by users. Design parameters are structured associated to antropometric dimensions related to observed ergonomic postures. These parameters are incorporated to a procedural strategy for shape generation using a geometric model with combination rules. The procedure is tested in the software Rhinoceros (Grasshopper) allowing the generation of design options for benches that, associated to fitness ergonomic parameters, are functionally analyzed. The parametric system formulated with the information of postures adopted, enabled the construction of a design methodology that optimizes informations brought from observation of the object, relating it both, to the product design and fabrication process.

Keywords: benches, generative design, design parameters.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1.1: posturas em bancos de praça. Fonte: BESSA, ALVES e MORAES, 2001	18
Figura 1.2: Mudança de paradigma do design. Fonte: FISCHER e HERR, 2001	21

CAPÍTULO 2

Figura 2.1: Exemplo de sólido de revolução.....	25
Figura 2.2: Estratégias de geração de um cilindro	25
Figura 2.3: Operações Booleanas.....	26
Figura 2.4: Spline de Bézier	26
Figura 2.5: linha curva composta por retas tangentes a arcos. Fonte: Kolarevic, 2003.....	27
Figuras 2.6: estratégias de geração de superfícies a partir do conceito de geratriz e diretriz.....	28
Figura 2.7: Formas homeomórficas. Fonte: Kolarevic, 2003.....	29
Figura 2.8: Transformações euclidianas	33
Figura 2.9: fluxograma de um algoritmo genético. Fonte: ALENCAR, RIBEIRO e FREITAS, 1997.....	35
Figura 2.10: Banco dos comportamentos. Fonte: http://www.lucile.be/pages/bancscomportements.html	37
Figura 2.11: instalação/ mobiliário desenvolvido por estudantes de arquitetura Servia. Fonte: < http://www.suckerpunchdaily.com/2010/03/02/amorfurniture/ >	39
Figura 2.12: Xurret System, de Ábalos & Herreros. Fonte: KOLAREVIC e KLINGER, 2008.....	40
Figura 2.13: Interface para customização do Möbius Ring e exemplos de opções. Fonte: < http://www.fluid-forms.com/design-your-own/moebius-ring-silver >	42
Figura 2.14: Exemplos de montagem do Superbox, projeto dos Irmãos Adriano. Fonte: < www.adriandesign.it >	42
Figura 2.15: Interface de internet para customização cosmética de camiseta. Fonte: www.Camiseta24Horas.com.br	43
Figura 2.16: posturas assumidas pela coluna em três formas típicas de posturas sentadas. Fonte: Grandjean, 1998 apud Iida, 1990	46

Figura 2.17: Posição de relaxamento. Fonte: Iida, 2005.....	47
---	----

CAPÍTULO 3

Figura 3.1: vista lateral dos bancos.....	51
Figura 3.2: assentos alternativos.....	53
Figura 3.3: Parque Farroupilha – marcação do eixo central. Fonte: Autor sobre fotografia do Google Earth.....	55
Figura 3.4: Parque Moinhos de Vento e área selecionada. Fonte: Autor sobre fotografia do Google Earth.....	56
Figura 3.5: Praça Carlos Simão Arnt – marcação do percurso. Fonte: Autor sobre fotografia do Google Earth.....	56
Figura 3.6: Parque do Ibirapuera e área selecionada. Fonte: Autor sobre fotografia do Google Earth.....	57
Figura 3.7: usuários nas posições P1, P2, P3 e P4.....	59
Figura 3.8: posições no banco para cada morfologia.....	59
Figura 3.9: rotações possíveis para cada morfologia.....	60
Figura 3.10: inclinação do tronco.....	61
Figura 3.11: inclinações de coxa.....	61
Figura 3.12: inclinações de perna.....	61
Figura 3.13: três diferentes bancos usados no questionário.....	65
Figura 3.14: Matriz importância versus desempenho. Fonte: Slack, 1994 apud Stertz, 2003.....	67

CAPÍTULO 4

Figura 4.1: proporções de posição por morfologia.....	71
Figura 4.2: proporções de rotação por morfologia.....	71
Figura 4.3: rotação por atividade.....	73
Figura 4.4: posição por atividade.....	73
Figura 4.5: proporção de angulações entre usuários na atividade conversar.....	74
Figura 4.6: angulações entre 82 duplas observadas e as posições assumidas.....	75
Figura 4.7: combinações de posição versus inclinação do tronco.....	75
Figura 4.8: rotação observada em usuário lendo.....	77
Figura 4.9: proporção de ocorrências de inclinação de tronco por posição na atividade ler.....	78

Figura 4.10: movimento de tronco de um usuário durante a leitura	78
Figura 4.11: proporção de ocorrências de inclinação de pernas por posição na atividade ler	79
Figura 4.12: proporção de ocorrências de inclinação das coxas por inclinação das pernas na atividade ler	80
Figura 4.13: combinação de postura P3+T3+C3+E2	80
Figura 4.14: proporção entre rotação e posição na atividade conversar	83
Figura 4.15: movimento de tronco de dois usuários conversando	85
Figura 4.16: diferença estatística na atividade entre categorias da variável gênero	89
Figura 4.17: diferença estatística na rotação entre categorias da variável gênero	89
Figura 4.18: diferença estatística na posição entre categorias da variável faixa-etária	90
Figura 4.19: diferença estatística na rotação entre categorias da variável faixa-etária	90
Figura 4.20: diferença estatística na inclinação das pernas entre categorias da variável faixa-etária	91
Figura 4.21: matriz importância versus desempenho para a atividade "ler". Fonte: Autor sobre Slack, 1994	92
Figura 4.22: matriz importância versus desempenho para a atividade "conversar em duas pessoas". Fonte: Autor sobre Slack, 1994	93
Figura 4.23: matriz importância versus desempenho para a atividade "conversar em três pessoas". Fonte: Autor sobre Slack, 1994	93

CAPÍTULO 5

Figura 5.1: estratégia de geração de forma adotada	98
Figura 5.2: estratégia de geração de forma - módulos+transições	99
Figura 5.3: Três vocábulos para geração de diretriz	103
Figura 5.4: Círculo com raio de 90 cm gera módulos possíveis para combinação em planta	104
Figura 5.5: parâmetros para projeto de perfil de banco	107
Figura 5.6: variação de inclinação de coxas e pernas com modelos antropométricos extremos	108
Figura 5.7: variação no ângulo de inclinação do tronco para trás entre diferentes posições e morfologias	112
Figura 5.8: ordem de geração das inclinações do perfil do módulo	114

Figura 5.9: associação entre posturas e parâmetros de inclinação {e}, {f} e {g}	115
---	-----

CAPÍTULO 6

Figura 6.1: detalhamento de diretriz de um banco composto por sete módulos	120
Figura 6.2: diagrama de fluxo para aplicação dos dados.....	123
Figura 6.3: vista superior - divisão da geratriz em módulos+transições	124
Figura 6.4: programação para parâmetros de projeto dos módulos no Grasshoper.....	125

CAPÍTULO 7

Figura 7.1: família de bancos com seleção aleatória de parâmetros	127
Figura 7.2: duas partes do banco montadas a partir das seções cortadas ...	127
Figura 7.3: revestimento de parte do modelo com termoplástico	128
Figura 7.4: teste de posturas com manequins articulados de madeira	129
Figura 7.5: acerto no parâmetro {f'} para posturas com C3	131
Figura 7.6: vista lateral de todos os módulos gerados no Grasshopper	133
Figura 7.7: modelos 3d dos módulos gerados no Grasshopper, com o vocábulo em reta para a diretriz	134
Figura 7.8: configuração dos vocábulos para teste de restrição de vocábulos versus posturas.....	135
Figura 7.9: resultados para o parâmetro {e} nos três vocábulos	136
Figura 7.10: resultados para o parâmetro {g} nos três vocábulos	136
Figura 7.11: combinações com diferentes valores do parâmetro {e}	137
Figura 7.12: combinações com diferentes valores do parâmetro {g}	138
Figura 7.13: combinação de postura com espelhamento	139

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 3

Tabela 3.1 - Dimensionamento dos bancos do levantamento	51
Tabela 3.2 - Tipo de registro em cada parque ou praça	54
Tabela 3.3 - Categorias das variáveis	64

CAPÍTULO 4

Tabela 4.1 - Possibilidades de rotação, posição e inclinação do tronco para cada morfologia por atividade	69
Tabela 4.2 - P-valor entre morfologia e variáveis de postura.....	70
Tabela 4.3 - P-valores entre atividade e variáveis de postura.....	72
Tabela 4.4 - P-valores entre as variáveis de postura na atividade ler	76
Tabela 4.5 - P-valores entre as variáveis de postura na atividade conversar. 82	
Tabela 4.6 - P-valores para associações da variável atividade e variáveis de postura entre variáveis gênero e faixa etária	88
Tabela 4.7 - Posturas observadas no levantamento e sugeridas no questionário para a atividade ler.....	95
Tabela 4.8 - Posturas observadas no levantamento e sugeridas no questionário para a atividade conversar.....	96

CAPÍTULO 5

Tabela 5.1 - Largura dos ombros	100
Tabela 5.2 - Angulações possíveis entre dois usuários.....	101
Tabela 5.3 - Parâmetros de largura do módulo	102
Tabela 5.4 - Parâmetros de largura e raio por angulação.....	102
Tabela 5.5 - Relações espaciais e restrições para combinação de módulos por atividade.....	105
Tabela 5.6 - Relação entre regras de combinação de módulos e rotação.....	106
Tabela 5.7 - Variação dos parâmetros dimensionais para perfil do módulo ..	110
Tabela 5.8 - Amplitude dos parâmetros de inclinação para população média (geral) e para diferentes faixas etárias	116
Tabela 5.9 - Parâmetros de inclinação {e}, {f} e {g} por combinação de posturas.....	117

CAPÍTULO 7

Tabela 7.1 - Domínio dos parâmetros para seleção aleatória.....	126
Tabela 7.2 - Parâmetros dimensionais para teste de seleção por input	130
Tabela 7.3 - Parâmetros de inclinação para teste de seleção por input	132

SUMÁRIO

Lista de Figuras	10
Lista de Tabelas	14
1. INTRODUÇÃO.....	18
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	24
2.1. MODELAGEM GEOMÉTRICA DIGITAL	24
2.2. DESIGN PARAMÉTRICO	29
2.3. DESIGN GENERATIVO	31
2.4. REQUISITOS E RESTRIÇÕES DE PROJETO.....	35
2.5. FABRICAÇÃO DIGITAL.....	37
2.5.1. CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA	40
2.6. FATORES ERGONÔMICOS E ANTROPOMÉTRICOS	43
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	49
3.1. MATERIAL	50
3.1.1. PRAÇAS E PARQUES.....	50
3.1.2. MORFOLOGIA DOS BANCOS	50
3.2. MÉTODOS	52
3.2.1. TÉCNICA DA ANÁLISE DA ATIVIDADE	52
3.2.2. CLASSIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES.....	57
3.2.3. TABULAMENTO	62
3.2.4. MÉTODO DE ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES POSTURAS	62
3.3. QUESTIONÁRIO	65
3.3.1. MATRIZ IMPORTÂNCIA VERSUS DESEMPENHO.....	66
3.3.2. POSTURAS SUGERIDAS	67
4. ANÁLISE DOS DADOS.....	68
4.1. ANÁLISE DO LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO	68
4.1.1. RESTRIÇÕES NA ANÁLISE.....	68
4.1.2. DIFERENÇAS DE POSTURA ENTRE AS MORFOLOGIAS	70
4.1.3. DIFERENÇAS DE POSTURA ENTRE AS ATIVIDADES.....	72
4.1.4. TENDÊNCIAS DE POSTURA NA ATIVIDADE LER.....	76
4.1.5. TENDÊNCIAS DE POSTURA NA ATIVIDADE CONVERSAR.....	82
4.1.6. DIFERENÇAS DE POSTURA ENTRE USUÁRIOS E TENDÊNCIAS DE USUÁRIOS POR ATIVIDADE.....	88
4.2. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO	91

4.2.1. PERFIL DOS PARTICIPANTES	91
4.2.2. MATRIX IMPORTÂNCIA VERSUS DESEMPENHO.....	91
4.2.3. POSTURAS SUGERIDAS	94
4.3. RESUMO DA ANÁLISE	96
5. DELIMITAÇÃO DO ESPAÇO DE PROJETO.....	98
5.1. FUNDAMENTO MATEMÁTICO	98
5.1.1. DEFINIÇÕES	98
5.2. PARÂMETROS DE PROJETO PARA DESENHO DA DIRETRIZ.....	100
5.2.1. LARGURAS E ANGULAÇÕES.....	101
5.2.2. VOCABULÁRIO PARA DESENHO DA DIRETRIZ	103
5.2.3. REGRAS DE COMBINAÇÃO DE MÓDULOS	104
5.2.4. COMBINAÇÕES DE ROTAÇÃO	105
5.3. PARÂMETROS DE PROJETO PARA PERFIL DO MÓDULO.....	106
5.3.1. PARÂMETROS DIMENSIONAIS	107
5.3.2. PARÂMETROS DE INCLINAÇÃO	111
6. ESTRUTURAÇÃO E APLICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES	118
6.1. TESTE DE APLICAÇÃO DOS PARÂMETROS	124
7. RESULTADOS	126
7.1. SELEÇÃO ALEATÓRIA.....	126
7.2. TESTE DE PROTOTIPAGEM.....	127
7.3. SELEÇÃO POR INPUT MANUAL.....	130
7.3.1. MÓDULOS POR POSTURA.....	133
7.3.2. RESTRIÇÕES - VOCÁBULOS VERSUS POSTURAS	134
7.3.3. RESTRIÇÕES - REGRAS DE COMBINAÇÃO VERSUS POSTURAS ...	137
7.4. TESTE DE APLICAÇÃO DOS DADOS.....	139
7.4.1. TESTE COM POSTURAS SUGERIDAS	139
7.4.2. TESTE COM FLUXOGRAMA	140
8. CONCLUSÃO.....	141
9. REFERÊNCIAS	143
Apêndices.....	150

1. INTRODUÇÃO

A palavra banco, no sentido de assento, é definida pelo Dicionário Houaiss como "assento estreito e duro (madeira, pedra, ferro, cimento, etc.), com ou sem apoio para braços, geralmente para mais de uma pessoa, provido ou não de encosto" (HOUAISS Eletrônico, 2001).

Estudo sobre gestos em praças públicas pondera que os assentos tradicionais de mobiliário urbano "normalmente promovem inibições e constrangimentos na postura corporal dos usuários, decorrentes de uma forma não adequada" (BESSA, ALVES e MORAES, 2001:2). A pesquisa de observação apontou que os assentos tradicionais para uso público podem ser morfologicamente repensados, tornando-se ergonomicamente mais funcionais para os usuários, principalmente quando ocupados por mais de duas pessoas. Bancos retos são apontados como a causa para usuários buscarem posições fora do banco ou sentarem-se em posições no banco que aumentam a circularidade entre si, como ilustrado na figura 1.1. É sugerida a curva como proposta mais funcional para bancos públicos. Como funcional entende-se aqui a eficácia e comodidade do mobiliário para o uso. Ainda é sugerido que, no projeto de bancos públicos, sejam consideradas diferenças comportamentais entre classes de usuários, como diferentes faixas etárias e o tipo de atividade prevista como conversa, contemplação, espera e descanso.



Figura 1.1: posturas em bancos de praça.
Fonte: BESSA, ALVES e MORAES, 2001.

O projeto de assentos é geralmente estudado na ergonomia associado a postos de trabalho. De acordo com Soares (2001:141), assentos “determinam a configuração postural e contribuem para as linhas básicas de movimento do corpo”. Assim, no projeto de assentos de postos de trabalho, características operacionais das atividades desenvolvidas devem ser consideradas no dimensionamento e configuração do mobiliário, além das informações relativas aos dados antropométricos, biomecânicos, fisiológicos e anatômicos da população alvo.

FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Os bancos de uso público não vêm sendo considerados por designers da mesma forma que um posto de trabalho convencional. As atividades descansar, relaxar, passar o tempo não correspondem a um sistema de produção onde o usuário passa muitas horas executando um trabalho repetitivo.

Ao projetar bancos de uso público, designers normalmente consideram referências antropométricas e características fisiológicas da postura sentada com o tronco ereto e levemente inclinado para trás, as coxas na horizontal e as pernas na vertical. No dimensionamento de alturas, larguras, profundidades e inclinações das partes do banco são estas as referências consideradas.

Entretanto, a dinâmica de atividades como ler e conversar, regularmente realizadas em bancos públicos, muitas vezes, induz a posturas do corpo e de relação entre usuários diferentes da postura tradicionalmente usada como referência para o projeto do banco. Dado que diferentes posturas se sucedem num mesmo produto, a escolha das melhores formas e dimensões para projeto do banco público acaba tornando-se um problema de difícil solução. Soluções ergonomicamente corretas de design de assentos tradicionalmente partem da análise postural da atividade desenvolvida, da variação postural decorrente

desta atividade e da anatomia do usuário/ operador. Em bancos públicos, os usuários assumem variadas posturas e atividades mas seu design parte da assunção de postura e atividades invariáveis. Adiciona-se que a variação antropométrica, normalmente, existente entre as pessoas de uma população é fato não considerado no projeto de bancos. Assim, bancos públicos são normalmente feitos para a média da população, não sendo, entretanto, confortável para grande parte da mesma (PANERO e ZELNIK, 2002).

HIPÓTESE

Tal dificuldade de projeto pode ser superada com a integração de informações sobre tendências de postura assumidas durante atividades e possíveis diferenças comportamentais entre classes de usuários (gênero e faixa etária). Com isto, se torna relevante o desenvolvimento de um sistema que inclua informações sobre as tendências de posturas da população, visando atender à diversidade da demanda. Estudos antropométricos sobre a variação dimensional da população (IIDA, 2005), podem informar projetos para grupos específicos. Entretanto, o estudo integrado de tendências posturais distintas entre diferentes classes de usuários não é encontrado na literatura sobre design de mobiliário. Isto talvez se deva à necessidade de padronização imposta pela indústria moderna.

Com a revolução digital que caracteriza a atual era da informação, a padronização dos produtos cede lugar ao conceito de *customização em massa* (TOFFLER, 1970; DAVIS, 1987), que permite a personalização ou participação dos consumidores no processo de produção sem aumento de custos. Com o auxílio de tecnologias de controle numérico CAD/CAM (Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacture), designers têm o controle da informação desde a concepção do projeto até sua fabricação. Assim, no projeto de produtos, as tecnologias digitais podem ser usadas não apenas como ferramentas

de representação, mas como ferramentas de geração da forma, utilizando técnicas de design generativo (KOLAREVIC, 2003).

Design generativo é uma metodologia de projeto onde a relação entre o designer e o produto é mediada por uma ferramenta capaz de gerar opções de projeto (figura 1.2). O designer interage com um sistema baseado em definições abstratas capazes de produzir produtos de design (FISHER e HERR, 2001). Tais definições são parâmetros de projeto que podem ser alterados conforme desejos ou necessidades da produção.

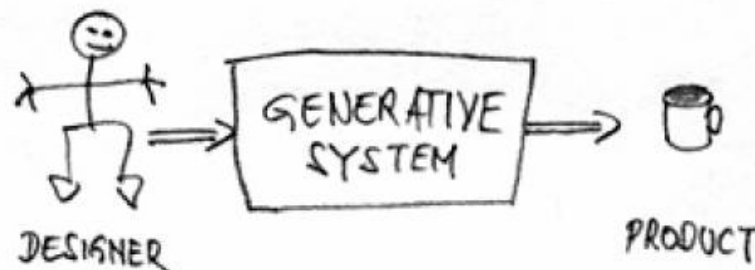


Figura 1.2: Mudança de paradigma do design
Fonte: FISCHER e HERR, 2001.

Essa habilidade dos indivíduos de transmitir e de ter fácil acesso a informações, que antes seriam mais difíceis ou impossíveis de conseguir, reflete em transformações sociais, culturais e econômicas e indicam novos caminhos do desenvolvimento humano (KOLAREVIC, 2003).

OBJETIVOS

As tecnologias digitais podem auxiliar no projeto de bancos públicos ao reunir em um sistema as informações de desempenho das atividades, de variação comportamental do público, além dos dados de variação antropométrica. Desta forma, a presente pesquisa visa integrar tais tecnologias de geração e de fabricação da forma às informações de uso de bancos públicos, propondo um sistema de projeto cujos

parâmetros contemplem aspectos relacionados à dinâmica das atividades ler e conversar permitindo a geração de opções de bancos de acordo com as posturas predominantes dos seus usuários. Com isso, a questão central deste trabalho envolve a aquisição de dados relativos ao desempenho das atividades explorando a observação das posturas assumidas por diferentes classes de usuários e a transformação destes dados em informação para projetos de design. Pretende-se assim contribuir para o desenvolvimento de projetos de bancos públicos voltados para a funcionalidade das atividades, como indicado por Bessa, Alves e Moraes, 2001.

A proxêmica, termo cunhado por Edward T. Hall (2005) para designar estudos sobre o uso que o homem faz do espaço associadas a especificidades culturais. Sugere-se que a dimensão antropológica, pela sua importância, seja associada a parâmetros de projeto em futura investigação. Esta pesquisa trata da dimensão antropométrica envolvida no conforto de bancos públicos e estrutura-se em oito capítulos:

O primeiro capítulo trata da revisão da literatura sobre design generativo, modelagem e fabricação digital, além de conceitos de ergonomia e antropometria aplicados ao projeto de assentos.

O terceiro capítulo apresenta o material e os métodos adotados para levantamento e classificação de informações posturais de uso de bancos públicos em praças e parques urbanos, com a utilização da técnica de Registro Postural da Análise da Atividade e de questionário aplicado a usuários. Esse capítulo também apresenta os métodos para análise das informações, com auxílio de técnica estatística associativa e da matriz importância versus desempenho (SLACK, 1993).

No quarto capítulo é feita a análise das informações posturais, verificando tendências de postura de usuários lendo e conversando, assim como diferenças posturais entre classes de usuários.

O quinto capítulo apresenta a delimitação do espaço de projeto: fundamento matemático e parâmetros de projeto adotados para a geração de bancos. O sexto capítulo descreve a estruturação dos passos para aplicação das informações posturais em sistema procedural de design generativo. O sétimo capítulo apresenta os resultados obtidos com a aplicação do sistema e das informações posturais no software *Rhinoceros* com o plugin *Grasshopper*. Tal procedimento permitiu gerar opções de bancos, verificando a aplicabilidade dos parâmetros no espaço de projeto delimitado e possibilitando o teste de prototipagem com auxílio da técnica de corte a laser. Por fim, o oitavo capítulo traz as conclusões e sugestões para pesquisas futuras.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. MODELAGEM GEOMÉTRICA DIGITAL

Para Mortenson (1939), a modelagem representa a construção precisa da descrição matemática da forma de um objeto. Modelagem geométrica digital é o termo utilizado a partir do desenvolvimento da computação gráfica e de tecnologias CAD/ CAM, nos anos 1970, para definir um conjunto de métodos usados na definição da forma e de outras características geométricas dos objetos.

Na modelagem geométrica digital, conceitos matemáticos são usados para descrever entidades geométricas em duas ou três dimensões. São dois conceitos principais que, transferidos para o mundo da modelagem gráfica digital, dividem os softwares em três categorias (SOUZA e COELHO, 2003): modeladores de sólidos; modeladores de superfícies e modeladores híbridos (combina os dois anteriores).

Os modeladores de sólidos geram objetos tridimensionais sólidos que possuem volume e centro de gravidade. Existem dois tipos de sólidos geométricos: os poliedros, compostos por faces poligonais, e os de revolução, gerados através da rotação de uma figura plana ao redor de um eixo. Os poliedros, por sua vez, se dividem em regulares e irregulares. Os cinco regulares (tetraedro, hexaedro, octaedro, dodecaedro e icosaedro) são também conhecidos como Sólidos Platônicos. Os sólidos de revolução são gerados através da rotação de uma figura plana qualquer ou geratriz, ao redor de um eixo central (figura 2.1). O caminho percorrido pela geratriz é denominado de diretriz (MITCHELL e McCULLOUGH, 1991).

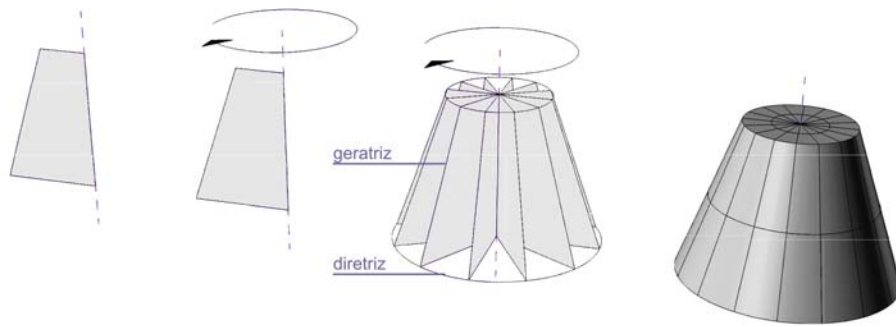


Figura 2.1: Exemplo de sólido de revolução.

Nos sólidos de revolução a diretriz é circular, mas outras formas, inclusive lineares são possíveis. A figura 2.2 mostra duas estratégias de geração de um cilindro. Pode-se dizer que o cilindro da esquerda é gerado pela translação de um círculo ao longo de uma reta e o da direita pela rotação de um retângulo ao redor de um eixo central.

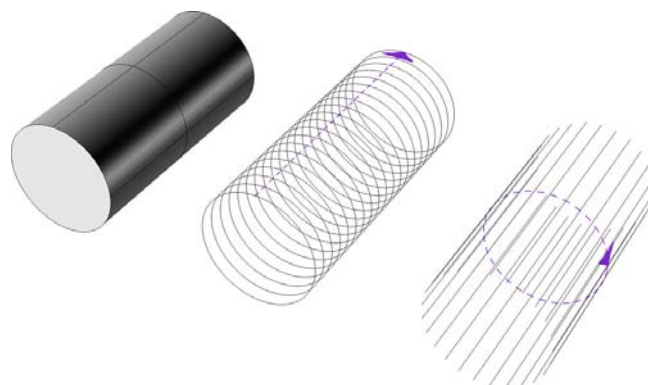


Figura 2.2: Estratégias de geração de um cilindro

Os softwares de modelagem de sólidos permitem a combinação de dois ou mais sólidos através de operações booleanas (figura 2.3). A álgebra booleana compreende operações de união, subtração e interseção dos volumes (MITCHELL e McCULLOUGH, 1991).

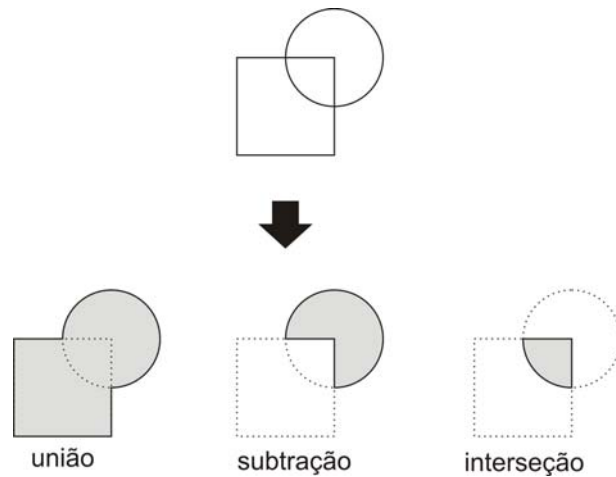


Figura 2.3: Operações Booleanas

Os modeladores de superfícies, mas avançados tecnologicamente, fazem uso de operações matemáticas complexas, conhecidas como funções *Spline*, curvas contínuas em terceiro grau ou superior. Caracterizam-se por serem definidas por dois ou mais pontos de controle, que podem ou não estar sobre o desenho da curva, facilmente construíveis, alteráveis e parametrizáveis (KOLAREVIC, 2003).

As *Splines*, exemplificadas na figura 2.4, foram amplamente divulgadas a partir dos anos 1960 pelo engenheiro francês Pierre Bézier, que trabalhava para indústria automobilística Renault. São, por esta razão, também conhecidas como curvas de Bézier (MITCHELL e McCULLOUGH, 1991).

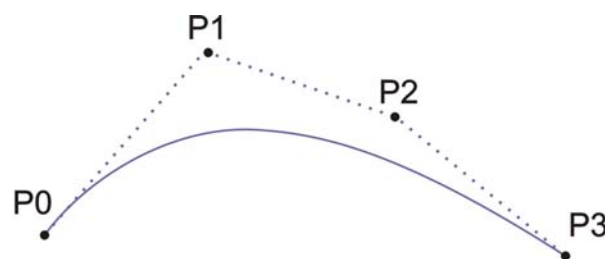


Figura 2.4: Spline de Bézier

Antes das *Splines*, a construção de linhas curvas em design e arquitetura estava diretamente relacionada aos limites da geometria

euclidiana. Sua descrição e construção eram realizadas por aproximação das tangentes dos arcos circulares e segmentos de linhas retas, como ilustrado na figura 2.5 (KOLAREVIC, 2003).

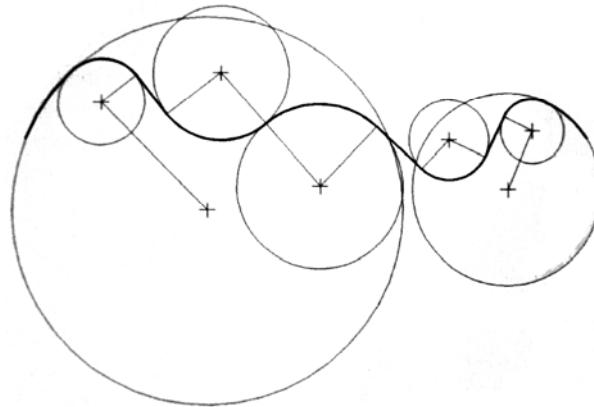
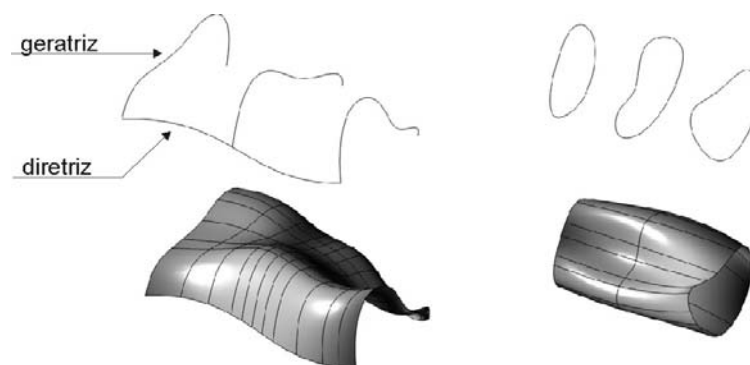


Figura 2.5: linha curva composta por retas tangentes a arcos
Fonte: Kolarevic, 2003.

Em 1981, Brian A. Barsky introduz as *Beta-Spline*, curva que fornece dois parâmetros adicionais às *Spline*: bias e tensão. O parâmetro bias permite a adição de pontos de controle que aumentam o grau da curva, mas mantêm sua continuidade. O parâmetro tensão indica o "aperto" ou "folga" da curva. Valores altos para tensão, por exemplo, geram curvas "apertadas" com menor número de pontos de controle (BARKSKY, 1988).

As *Beta-Spline* se tornaram base para a descrição em programas de modelagem gráfica que geram linhas e superfícies a partir do posicionamento de pontos em um espaço virtual. O sistema de descrição mais popular deste tipo de sistema é o NURBS (*Non-Uniform Rational Basis-Splines*), traduzido para a língua portuguesa como Linha de Base Racional Não-Uniforme, e utilizado em avançados softwares de modelagem como Rhinoceros e Maya (SOUZA e COELHO, 2003). As NURBS são superfícies paramétricas que, assim como as *Spline*, podem ser modificadas pela manipulação interativa dos pontos de controle ao longo de sua extensão (ROGERS, 2001).

O conceito de geração de forma através da utilização de geratriz e diretriz é também aplicado para a geração de superfícies no sistema NURBS. Porém, nesse caso, o conceito é ampliado para funções mais complexas que permitem inclusive a interpolação de duas geratrizes ou mais ao longo de um perfil que define a diretriz de translação, como exemplificado na figura 2.6. A interpolação entre duas ou mais curvas *Spline* gera a superfície (MITCHELL e McCULLOUGH, 1991).



Figuras 2.6: estratégias de geração de superfícies a partir do conceito de geratriz e diretriz.

A técnica de representar formas espaciais que permite a geração de formas complexas, intensificou o desenvolvimento de conceitos como fluidez e conectividade. Designers e arquitetos iniciam a exploração destas geometrias não euclidianas preocupados com as propriedades topológicas dos objetos, preservadas com a deformação de tamanho e de forma (deformações elásticas como esticar e torcer). Assim, círculo e elipse são considerados formas topologicamente equivalentes ou homeomórficas, assim como o quadrado e o retângulo. A topologia, ramo da matemática que estuda a continuidade das formas, foca na relação estrutural de um objeto e não na sua geometria, como por exemplo, o mesmo número de arestas e o mesmo número de vértices do quadrado e do retângulo (figura 2.7) (KOLAREVIC, 2003).

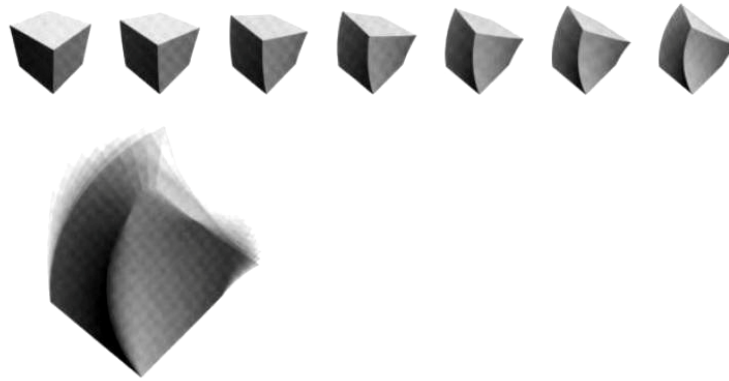


Figura 2.7: Formas homeomórficas
Fonte: Kolarevic, 2003.

A topologia é a base conceitual para o desenvolvimento dos softwares de modelagem do século XXI, assim como para as pesquisas conceituais em design e arquitetura. A arquitetura digital e a correspondente estética do complexo exploram os últimos avanços tecnológicos, os novos meios de concepção e produção das formas (KOLAREVIC, 2003).

2.2. DESIGN PARAMÉTRICO

Uma propriedade importante dos objetos NURBS do ponto de vista conceitual é sua definição dentro de um espaço geométrico cartesiano, possuindo parâmetros de projeto variáveis, ao qual são definidos valores (KOLAREVIC, 2003). A utilização do conceito de parâmetros no design é chamada de design paramétrico. O design paramétrico é historicamente uma evolução dos modelos gerados por *scripts* de computador que permitem variação de formas (MONEDERO, 2000).

No design paramétrico são definidos parâmetros de um objeto e não sua forma. A estes são atribuídos valores que geram a configuração do objeto, e cuja alteração, o modificam. Constituem, assim, sistemas que dão fluidez aos processos de projeto, permitindo rapidez e facilidade na simulação de adaptações e reconfigurações de geometrias (BARRIOS, 2006).

Com isto, é possível a criação de um número infinito de objetos similares, que aqui são entendidos como objetos com dimensões e formas diferentes, porém com a mesma configuração, a mesma estrutura formal, ou seja, homeomórficos. Pode-se dizer que o design paramétrico permite a criação de uma família de objetos, como por exemplo, um jogo de chave fixa, onde se atrela o valor da abertura da chave com as outras dimensões (SOUZA e COELHO, 2003).

O que é definido no design paramétrico são as relações entre os elementos do sistema, a associação das partes entre si e com o todo, permitindo a construção de um complexo em interação. Sendo assim, num espaço paramétrico, conjuntos de equações são usadas para expressar certas quantidades como funções explícitas de um número de variáveis. Estas variáveis podem ainda ser relacionadas entre si num contexto de interdependência, ou seja, ao alterar o valor de uma variável, todas interdependentes a ela terão seus valores alterados também (KOLAREVIC, 2003). Restrições podem ainda ser definidas para limitar ou controlar o comportamento de uma entidade ou grupo destas (MONEDERO, 2000).

A capacidade de alteração do modelo durante todo o processo de projeto, sem a necessidade de refazer o desenho desde o princípio, é a principal diferença dos sistemas de design paramétricos para os sistemas tradicionais de design digital. A possibilidade de testar o resultado da combinação de diferentes valores para os parâmetros atende ainda a necessidade dos designers na busca de alternativas durante o processo de projeto (BARRIOS, 2006).

O design paramétrico, muitas vezes, implica uma descrição procedural de geometria. A descrição procedural que descreve a geração de uma forma é base do conceito de design generativo.

2.3. DESIGN GENERATIVO

No processo de design generativo a relação entre o designer e o produto é mediada por ferramentas predominantemente computacionais capazes de gerar opções de projeto. Durante o processo, o designer interage com um sistema generativo que é uma configuração baseada em definições abstratas de possíveis variações em design capazes de produzir produtos de design. O termo generativo associado a gramáticas capazes de gerar diferentes alternativas com uma mesma linguagem é utilizado para produzir famílias ou gerações de produtos, para aumentar as possibilidades exploratórias do designer e, ainda, para selecionar os melhores projetos entre as opções geradas. A produção de opções de design pode ser associada a diferentes produtos da mesma marca, através da modificação de elementos, atributos e parâmetros. A manipulação dos parâmetros e atributos da gramática possibilita o surgimento de novas maneiras de relacionamento entre usuário e produto gerado ou a associação de novas funções à forma gerada (FISHER e HERR, 2001).

Os sistemas generativos trabalham com uma linguagem existente ou a ser criada, sobre a qual uma seqüência de regras formais estabelecidas de acordo com as intenções de projeto é aplicada. Duas diferentes estratégias utilizadas desde década de 70, paralelamente à introdução do computador no processo de desenho (MAYER, 2003), são:

- gramática da forma, baseada no mecanismo de produção de frases da lingüística, considera os desenhos como produto de um procedimento de composição de elementos com uma regra (STINY e GIPPS, 1971).
- algoritmos genéticos, baseados no mecanismo de seleção natural da biologia, onde restrições do meio definem a adaptabilidade de uma solução de projeto ao problema especificado (BENTLEY, 1999).

A Gramática da Forma tem sua origem na gramática generativa popularizada pelo lingüista Noam Chomsky na década de 50. É um sistema de produção de formas derivadas da sucessiva aplicação de regras de transformação da forma sobre uma forma original (PUGLIESE e CAGAN, 2002). As regras especificam como os elementos do vocabulário podem ser combinados ou transformados constituindo formas complexas dentro de um desenho.

O estudo da gramática da forma se divide em gramática analítica e gramática sintética. Em arquitetura, a gramática aplicada sobre um conjunto de elementos define o estilo arquitetônico de uma edificação e já foi tema de uma série de estudos de descrição da linguagem arquitetônica, a exemplo de Stiny e Mitchell (1978), Koning e Eizenberg (1981), Flemming (1981), Mayer (2003), e Westphal (2007). Estes trabalhos enquadraram-se dentro de estudos em gramática analítica, sendo seu objetivo a análise de obras para a extração da linguagem do arquiteto.

A gramática sintética utilizada para a geração de projetos explora a derivação de desenhos a partir de um conjunto de regras pré-definidas, e objetiva a geração de um conjunto de soluções possíveis para um determinado problema. A gramática sintética é utilizada em estudos que visam à geração de família de produtos de uma mesma marca (ANG e CHAU, 2007), assim como estudos em processos cognitivos de designers (PRATS, 2007). No experimento desenvolvido por Michael Pratts em sua tese de doutorado em 2007, as regras formais são usadas para aproximar técnicas tradicionais de exploração da forma, os croquis manuais, aos métodos de design computadorizados. As regras formais são entendidas como uma forma de sistematizar e trazer ordem à tarefa de projetar. Outra característica é o aumento da produtividade e informação sobre propriedades das formas.

As regras de transformação da gramática da forma permitem a aplicação de transformações euclidianas e não euclidianas. As transformações euclidianas compreendem as operações de translação, rotação, escala e reflexão da forma, e identificam níveis de simetria de uma composição (figura 2.8), assim como a aplicação de operações booleanas previamente descritas.

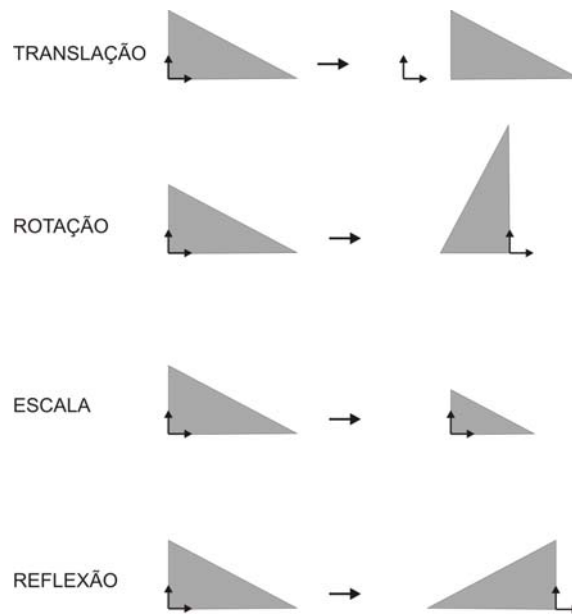


Figura 2.8: Transformações euclidianas

Algoritmos Genéticos são processos de encaminhamento racional de um problema em um número finito de passos. Pode ser a articulação de um plano estratégico para a solução de um problema conhecido, assim como a pesquisa entre possíveis soluções para um problema parcialmente conhecido, ou seja, um meio de exploração de caminhos possíveis para as soluções potenciais (TERZIDIS, 2006).

John Gero (1999) define as vantagens de utilizar algoritmos genéticos como método de projeto: produzir resultados inesperados devido às pesquisas aleatórias, produzir resultados complexos, flexibilizar a forma para suprir a função com a evolução do tempo e ser humanamente avaliável para suprir os requisitos de projeto.

A analogia entre biologia e artes aplicadas que origina o nome algoritmos genéticos é explicada por Philip Steadman em *The evolution of designs* (1979). Na analogia evolucionária o design de um objeto é muitas vezes copiado, com pequenas alterações, de outro objeto. A continuidade da forma e aparência de uma série de objetos sucessivamente copiados, cada um do seu anterior, ocorre quando algumas das características permanecem. Steadman relaciona estas características aos genes de um indivíduo. As características observáveis que permanecem são reflexo dos genes selecionados entre todos que compõem o ser que melhor respondem às necessidades do meio em que estão inseridos os objetos.

Steadman observa que, apesar de não haver uma única direção para as transformações formais, tendências sistemáticas são observáveis em certas seqüências de objetos. Aponta como determinante da tendência de transformação dos objetos os avanços tecnológicos, aumento de eficiência ou desempenho de objetos utilitários ou máquinas. A observação da "lógica da situação" (mudanças tecnológicas, novos materiais, métodos de manufatura, etc.) pressupõe o surgimento de transformações no design.

Segundo ALENCAR, RIBEIRO e FREITAS (1997) um algoritmo utiliza uma população de indivíduos para a iteração, sendo que cada indivíduo representa uma solução potencial do problema em questão. Seqüencialmente, são avaliados de modo a se obter uma medida de sua aptidão (*fitness function*) e uma nova seleção dos indivíduos mais aptos é feita formando uma nova população. Esta nova população, posteriormente, sofre as operações genéticas de mutação e *crossover* para originar novas soluções. As operações genéticas são importantes para que a população se diversifique e preserve as características adquiridas pelas gerações anteriores. As operações podem se repetir até a obtenção da "solução ótima" (figura 2.9).

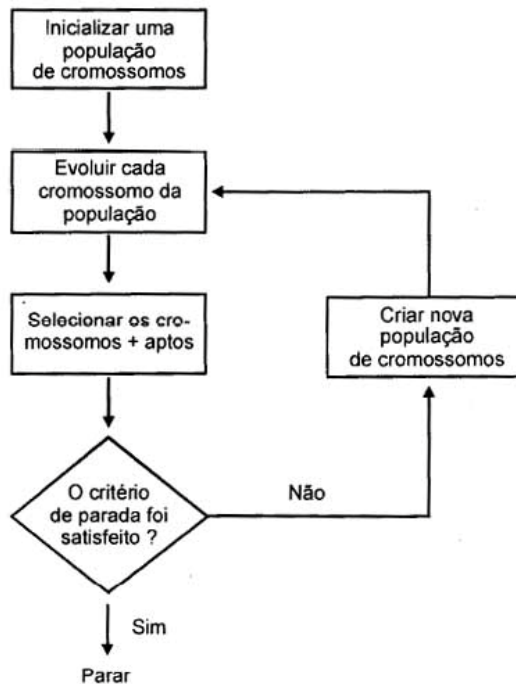


Figura 2.9: fluxograma de um algoritmo genético
 Fonte: KLIR e YUAN, 1995 (ALENCAR, 1997)

Os Algoritmos Genéticos imitam a evolução biológica na procura por melhores indivíduos dentro de uma população variável. Os melhores indivíduos serão os que melhor preenchem os critérios requeridos de projeto. Esses critérios são expressos em termos de uma função-objetivo que é referida como *fitness function*. A população de indivíduos é representada por cromossomos de comprimento fixo (chamados de *string*), análogos aos cromossomos do DNA, em uma sequência normalmente binária.

2.4. REQUISITOS E RESTRIÇÕES DE PROJETO

“Outra forma de obter opções de design satisfatórias é definir as intenções de projeto com regras de geração. Em outras palavras, ao invés de gerar aleatoriamente várias opções para então procurar as soluções significativas, é mais razoável definir regras que gerem apenas sequências de design que correspondem às intenções de projeto.” (PRATTS, 2007: 73)

Uma família de design é um grupo de representação gerado a partir da aplicação determinadas regras de transformação a um desenho inicial. Isso leva a geração de desenhos/ produtos com as mesmas características ou características semelhantes. Pratts (2007) aponta que, para pertencerem à mesma família, as características dos objetos devem ser perceptíveis, possibilitando decomposições similares.

Os elementos de uma família de design devem satisfazer a requisitos de projeto. Para Goel (1995) requisitos de projeto podem variar de acordo com preferências pessoais e expectativas dos consumidores, sendo também determinantes na especificação do processo generativo. Os objetos componentes das famílias fazem parte do chamado *espaço de projeto*, que tende a ser imenso. A delimitação do espaço de projeto, isto é, a definição de restrições de projeto, como por exemplo, o número de peças a ser empregada, a área prevista ou o volume necessário para armazenamento, limita as variações possíveis tornando as alternativas geradas mais condizentes com os requisitos de projeto. Caso os requisitos de projeto mudem, as restrições também podem ser alteradas, assim como se, dentro das opções geradas não for encontrada uma que agrade, por exemplo, esteticamente, as restrições podem ser flexibilizadas (PRATTS, 2007).

O designer belga Lucile Soufflet em 2003 apresenta uma família de bancos que buscam atender diferentes requisitos comportamentais dos usuários (figura 2.10). O projeto não utiliza declaradamente ferramentas ou estratégias de design generativo no seu desenvolvimento, mas os conceitos estão presentes. Diferentes posições de encostos sugerem variação de posturas e posicionamento dos usuários.



Figura 2.10: Banco dos comportamentos
Fonte: <http://www.lucile.be/pages/bancscomportements.html>

2.5. FABRICAÇÃO DIGITAL

O termo fabricação digital é utilizado para designar processos de fabricação que utilizam máquinas de controle numérico CNC (*Computer Numerical Control*) para a produção de produtos finais ou ferramentais para os processos de fabricação tradicionais. A sigla CAM (*Computer Aided Manufacturing*) é traduzida para a língua portuguesa como fabricação assistida por computador e é consequência das ferramentas de desenho assistidas por computador CAD (*Computer Aided Design*).

A fabricação digital é chamada prototipagem rápida (PR) quando o objetivo é a produção de protótipos de produtos. No desenvolvimento de produtos, protótipos podem ser usados para ajudar os designers no seu pensamento, planejamento, experimentação e aprendizagem durante o processo (KAI e FAI, 2004).

Um argumento positivo ao uso da fabricação digital durante o

processo de projeto de produtos é a facilidade de se produzir formas com maior complexidade, mais orgânicas e esculturais sem o aumento do tempo de produção e custos (KAI e FAI, 2004). De acordo com os autores de *Rapid Prototyping: Principles and Applications*, é observado que os produtos fabricados para o mercado, entre os anos de 1970 e 1995, tiveram aumentadas as suas complexidades formais e que isso é uma característica constante no tempo.

As técnicas de fabricação digital podem ser formativas, aditivas e/ ou subtrativas. A técnica formativa é semelhante a um molde versátil com capacidade de se adaptar a diferentes formas. A técnica subtrativa se relaciona aos processos de fabricação por usinagem e utiliza ferramentas cortantes para desbastar um material e obter uma peça com dimensão e forma desejadas. A técnica aditiva sobrepõe camadas de um material sucessivamente até a formação do objeto. Os materiais utilizados podem ser sólidos (sinterização seletiva a laser e impressão 3D), líquidos (estereolitografia) ou em lâminas (laminated-object-manufacturing) (CELANI, 2008).

Para a fabricação em escala de protótipos, os conceitos das técnicas acima podem ser aplicados em um mesmo produto. O trabalho desenvolvido pelos estudantes de arquitetura de Novi Sad, Servia, foi construído unindo técnicas de corte aos conceitos de adição por camada. A instalação/ mobiliário utiliza chapas de papelão corrugado cortadas digitalmente a partir da planificação de seções do modelo virtual e assentadas manualmente em camadas (figura 2.11).



Figura 2.11: instalação/ mobiliário desenvolvido por estudantes de arquitetura Servia
Fonte: <<http://www.suckerpunchdaily.com/2010/03/02/amorfurniture/>>

Em fabricação digital, existem duas diferentes classificações de acordo com o objetivo da fabricação digital: ferramental rápido e manufatura rápida. Denomina-se ferramental rápido a técnica através da qual são utilizados processos tradicionais como fundição e conformação. Neste caso há também dois tipos, o ferramental rápido direto quando são produzidos os moldes, e ferramental rápido indireto, quando são produzidos os modelos utilizados para a produção dos moldes (CELANI, 2008).

O sistema de bancos *Xurret System* (figura 2.12), desenhado pelos arquitetos Ábalos & Herreros para o Fórum de Barcelona em 2004, com e produzido pela fábrica espanhola Escofet S.A. em concreto é exemplo de utilização de ferramental rápido. O produto provoca a implementação de um processo de produção digital unindo desenho, desenvolvimento e fabricação. O sistema de mobiliário é composto por cinco partes com um mesmo perfil final que podem ser combinados de múltiplas formas. Esta estratégia foi prevista na modelagem paramétrica desenvolvida pela empresa ReD que também parametrizou veios superficiais da textura dos módulos para sempre encaixarem. A fabricação por usinagem CNC de 5 eixos de um protótipo em espuma de

alta densidade foi usado para extrair os moldes da fabricação em massa do sistema em concreto (KOLAREVIC e KLINGER, 2008).



Figura 2.12: *Xurret System*, de Ábalos & Herreros
Fonte: KOLAREVIC e KLINGER, 2008.

A manufatura rápida é a técnica utilizada em objetos diretamente produzidos através de dados digitais, sem a utilização de ferramentas tradicionais. Possibilita a construção de geometrias que com técnicas tradicionais seriam impossíveis. Outra vantagem desta técnica é a possibilidade de redução do número de partes de um produto, combinando características em peças únicas que antes tinham que ser constituídas por muitas peças pela inacessibilidade de ferramentas ou necessidade de minimizar o maquinário e desperdício (KAI e FAI, 2004).

2.5.1. CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA

A palavra customização é empregada no sentido de personalização, adaptação de um bem a objetivos individuais. Este conceito, entretanto, também tem sido aplicado à indústria, quando se trata de fabricação em massa de produtos.

A necessidade de dispor de produtos e serviços direcionados ao perfil de cada usuário tem sido recorrente em muitas empresas que buscam a competitividade de mercado. Estratégias de marketing buscam, em primeiro lugar, identificar quais elementos podem atuar no aumento da satisfação do cliente em relação ao que é oferecido. Esse conceito de marketing levou ao desenvolvimento do termo *customização em massa*, em referência continuada do termo *produção em massa*, desenvolvido como fundamento do processo de fabricação pós-revolução industrial (GILMORE e PINE II, 1996).

A customização na morfologia dos produtos pode acontecer antes ou depois da fabricação, sendo que antes está relacionado aos processos de fabricação e depois, às manipulações do cliente/ usuário. Dentro disto, Joseph Pine II (1993) define quatro modelos possíveis para a customização em massa, sendo três relacionados a aspectos formais dos produtos:

1. Customização personalizada ou colaborativa: Acontece antes da finalização do processo de fabricação. As empresas mantêm contato direto com os clientes antes da execução do serviço. A produção pode ser feita a partir dos dados digitais, e a variação estará associada a parâmetros em um programa baseado em conceitos de algoritmos genéticos. A figura 2.13 mostra a interface do site da empresa *Fluid Forms*, onde a opção de customização do produto, no caso do anel *Möbius Ring*, é oferecida através da inserção de uma data (dia/mês/ano) pelo cliente. Cada data determina uma forma diferente para o anel.

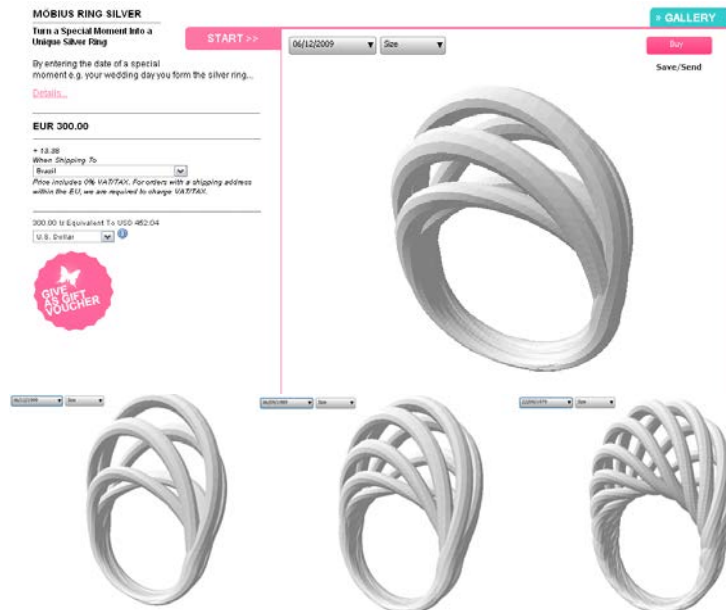


Figura 2.13: Interface para customização do Möbius Ring e exemplos de opções
 Fonte: <http://www.fluid-forms.com/design-your-own/moebius-ring-silver>

2. Customização adaptativa: A empresa oferece um único produto, ou família de produtos, que pode ser modificado pelo cliente após a compra. Para tal fim, o produto é desenvolvido de forma a possibilitar que o usuário possa ele mesmo escolher e/ ou montar variações do produto de acordo com suas necessidades momentâneas, a exemplo dos móveis modulares. A figura 2.14 exemplifica um projeto que permitem a intercambialidade¹ das peças para a configuração de diferentes opções de *layout*.



Figura 2.14: Exemplos de montagem do Superbox, projeto dos Irmãos Adriano.
 Fonte: www.adriano-design.it

¹ Intercambialidade é um termo usado em engenharia para a troca de um produto original por outro fabricado por um concorrente, desde que atenda às mesmas especificações técnicas e tenha o mesmo desempenho. Em design de produto a Intercambialidade indica a possibilidade de substituição de uma peça por outra que desempenhe a mesma função.

3. Customização cosmética – A empresa produz um único produto, mas oferece a cada cliente de forma diferente. A customização está no processo de marketing (apresentação e promoção) do produto e na possibilidade de modificação da cor ou inserção do nome do cliente ou uma foto, por exemplo, num produto como uma camiseta padrão num serviço oferecido pela internet (figura 2.15).



Figura 2.15: Interface de internet para customização cosmética de camiseta.
Fonte: www.Camiseta24Horas.com.br

2.6. FATORES ERGONÔMICOS E ANTROPOMÉTRICOS NO DESIGN DE BANCOS

Aspectos ergonômicos estão cada vez mais sendo incorporados no projeto e desenvolvimento de produtos, pois influenciam na sua competitividade no mercado. A ergonomia estuda a adaptação do trabalho ao homem, sendo que trabalho se refere a todas as situações de relacionamento entre o homem e uma atividade (IIDA, 2005).

A ergonomia vê os produtos como meios para que o homem possa executar determinadas atividades. Para os produtos funcionarem bem, estes devem balancear três características básicas: técnica, ergonômica e estética. Dependendo do produto, uma característica pode predominar sobre as outras (IIDA, 2005).

A antropometria trata das dimensões físicas do corpo humano e objetiva a definição das medidas representativas de uma população. Diferenças antropométricas entre os seres humanos são observadas e ocorrem devido a variações de etnia, gênero, faixa etária, clima, época, profissão e condições especiais como nível social da população em que as medidas foram tomadas. Dentro de uma mesma população de adultos, existem 25% de diferença na altura do homem mais alto em relação à mulher mais baixa. As medições realizadas com o corpo parado se chamam de antropometria estática e são feitas com a pessoa de pé, sentada, deitada, ou numa posição específica dependendo do trabalho. Esta serve para o dimensionamento do mobiliário em geral e é recomendada para uso em projetos em que o homem executa poucos movimentos. Outros tipos de medições são a antropometria dinâmica, que mede o alcance dos movimentos e antropometria funcional, que mede não apenas o alcance do movimento de um membro isolado, mas do conjunto de movimentos usados para realizar uma função (IIDA, 2005).

A maioria das tabelas de medidas antropométricas disponíveis é de medidas estáticas, podendo-se citar a alemã DIN 33402 (1981) e a publicação *Dimensionamento humano para espaços interiores*, de Panero e Zelnik (2002). No Brasil, os levantamentos já efetuados não são considerados abrangentes e confiáveis, conforme Iida (2005). Os dados das tabelas são expressos em percentis, chamados de percentis extremos ou médios e “indicam a percentagem de pessoas dentro da população que tem a dimensão corporal de um certo tamanho ou menor” (DAMON, STOUDET e McFARLAND, 1971 apud PANERO e ZELNIK, 2002).

De acordo com Iida (2005), existem cinco princípios para aplicação de medidas antropométricas:

1. Projetos dimensionados para a média da população: Utilizado

principalmente para produtos de uso coletivo, como bancos públicos. Não é confortável para todas as pessoas, mas para a maioria, pois há diferenças grandes entre a média dos homens e mulheres, e uma média geral beneficia apenas uma faixa pequena da população.

2. Projetos dimensionados para um dos extremos da população:

Utilizado em casos onde a média não é satisfatória, como por exemplo, no dimensionamento de passagens e aberturas, onde se utiliza o percentil 95% dos homens (máximo).

3. Projetos dimensionados para faixas da população:

Produtos dimensionados em vários tamanhos para acomodar diferentes parcelas da população, como roupas, onde existem tamanhos padronizados que atendem melhor algumas pessoas dentro da mesma faixa.

4. Projetos apresentam dimensões reguláveis:

Produtos com regulagens que permitem adaptação de usuários individuais.

5. Projetos adaptados ao indivíduo:

Produtos projetados especialmente para uma pessoa. É mais caro e na indústria mecânica tradicional só se justifica em casos de extrema necessidade.

Panero e Zelnik (2002) colocam que, devido à grande variabilidade dimensional da população, todas as cadeiras e assentos deveriam ter regulagem. No caso dos bancos públicos, visto que um grande número de pessoas usa o mobiliário, esse tipo de estratégia não é viável por, provavelmente, acarretar constante manutenção. Por esta razão, os projetos de bancos públicos são normalmente dimensionados para a média da população.

O problema do assento está relacionado a questões de postura. Na posição sentada, o peso do corpo acima da bacia é transferido para o assento, aliviando a pressão sobre os membros inferiores. O corpo entra em contato com o assento praticamente apenas por dois ossos

localizados na bacia, chamados de tuberosidades isquiáticas. Estas conformam 26 centímetros quadrados onde 75% do peso total de um indivíduo são apoiados, surgindo grandes esforços de compressão aplicados na área inferior das nádegas (IIDA, 2005).

As posturas são classificadas em ereta ou relaxada. Na postura ereta, a coluna fica na vertical e a sustentação do tronco é feita pelos músculos dorsais, que trabalhando estaticamente, podendo tornar a postura fatigante. Na postura relaxada, a coluna pode ficar inclinada para frente ou para trás. São posturas que exigem menos dos músculos dorsais, sendo menos fatigantes (figura 2.16).

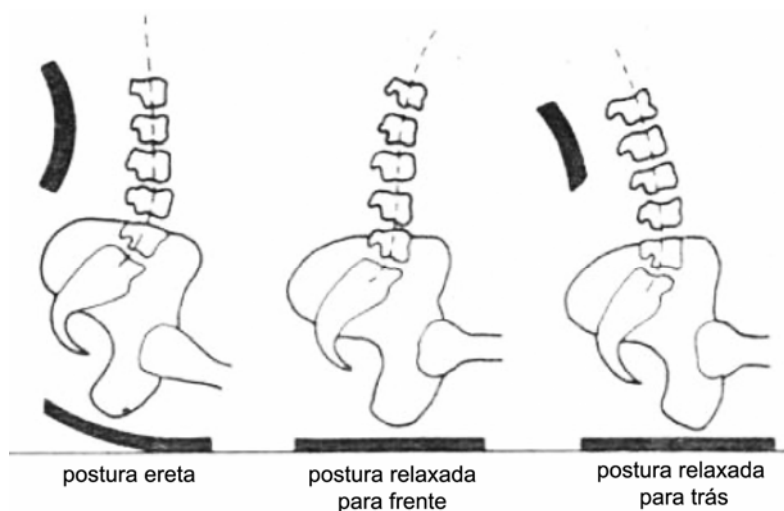


Figura 2.16: posturas assumidas pela coluna em três formas típicas de posturas sentadas
Fonte: Grandjean, 1998 apud Iida, 1990

Iida (2005) relata os experimentos realizados pelo fisiologista G. Lehmann em 1960 sobre relaxamento máximo. A partir da análise de pessoas imersas na água sem qualquer contração voluntária dos músculos, foi definida a postura deitada, com a cabeça e a coluna cervical ligeiramente inclinadas para frente, braços levantados a 45°, pernas levantadas fazendo um ângulo de 130° nos joelhos (figura 2.17), como indicada sempre que possível em momentos de relaxamento, como por exemplo, ao se assistir à TV.

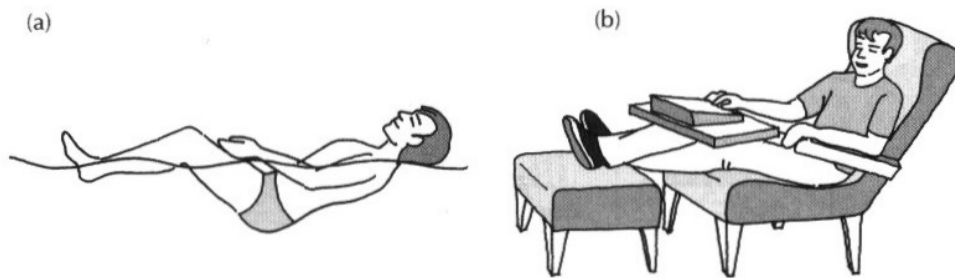


Figura 2.17: Posição de relaxamento
Fonte: Iida, 2005, pg.151.

A seguir são apresentados os princípios para dimensionamento de assentos de acordo com Iida (2005) e Panero e Zelnik (2002):

- Altura do assento: A referência em antropometria é a altura poplíteia (da parte inferior da coxa à sola do pé). Em projetos para a média da população, deve-se utilizar a dimensão do menor percentil, pois se o projeto permitir que os usuários com menores dimensões consigam sentar, então os usuários maiores também conseguirão. Alturas diferentes da altura poplíteia não permitem apoio firme das tuberosidades isquiáticas. É sugerido o acréscimo de 3,8 cm nas medidas de altura poplíteia dos homens e mulheres, devido ao uso de sapatos.
- Profundidade do assento: A profundidade do assento deve ser tal que a borda do assento fique pelo menos 2 cm afastada do joelho, para não comprimir a parte interna da perna. A NBR 13962 recomenda profundidade útil entre 38 a 44 cm.
- Largura do assento: deve ser adequada à largura torácica do usuário (cerca de 40 cm).
- Inclinação do assento: A superfície do assento deve inclinar-se para trás, entretanto, um ângulo muito forte pode criar dificuldades quando a pessoa deseja levantar-se,

sobretudo no caso de pessoas idosas. Até o ângulo de 15° é considerado adequado.

- Encosto: A função principal do encosto é apoiar a região lombar, ajudando no relaxamento do tronco. O perfil lateral do encosto é importante, porque uma pessoa sentada apresenta uma protuberância para trás, na altura das nádegas e a curvatura da coluna vertical que varia bastante entre as pessoas. Devido a isso se pode deixar um espaço vazio de 15 a 20 cm entre o assento e o encosto.
- Altura do encosto: A altura total do encosto pode variar dependendo do tipo e uso do assento. Pode ter dimensão que apenas forneça suporte lombar ou se estender até a parte posterior da cabeça, quando o ângulo formado pelo encosto e a vertical for maior que 30° , como no caso de cadeiras reclináveis. Sem esta condição, pode variar entre 35 e 50 cm acima do assento.
- Ângulo entre assento e encosto: para cadeira de braços sugere-se que o ângulo formado entre as coxas e o tronco não seja menor que 105° , caso contrário podem causar desconforto.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Esta fase do trabalho objetivou colher informações sobre o uso dos bancos públicos em praças e parques urbanos para servir de informação ao sistema de design generativo a ser desenvolvido. Neste capítulo são apresentados o material e os métodos de pesquisa adotados para o levantamento de informações posturais e o sistema de classificação delimitado para tabulamento destas. São também descritos os métodos usados para as análises apresentadas no capítulo 4.

O levantamento de dados posturais foi feito a partir de registro fotográfico de uso de bancos públicos em praças e parques urbanos. Sobre as fotografias foi aplicada a técnica de observação indireta, utilizada na ergonomia para a Análise da Atividade e que permite a observação de posturas assumidas em uma atividade (FRISONI, 2000). Os dados obtidos foram analisados com auxílio de técnicas estatísticas associativas (SIEGEL, 1979), permitindo a verificação de diferenças entre classes de usuários, assim como a verificação de tendências de postura para cada atividade.

Foi também aplicado um questionário junto a estudantes de arquitetura para identificar a satisfação em relação às atividades ler e conversar em bancos do levantamento de dados posturais. Para análise destas informações foi utilizada a matriz importância versus desempenho de Slack (1993), ferramenta que permite a análise de discrepâncias entre o desempenho ideal e real de cada banco do ponto de vista dos usuários (STERTZ, 2003). No mesmo questionário foi pedido aos estudantes que sugerissem posturas para as atividades nos bancos que mais os tivessem satisfeito, servindo de comparação com as posturas observadas no registro fotográfico.

3.1. MATERIAL

3.1.1 PRAÇAS E PARQUES

A seleção dos parques e praças para efetuar o levantamento de fotográfico das posturas foi feita nas cidades de Porto Alegre e São Paulo, para se obter maior variedade de bancos e de usuários. Os locais selecionados são importantes equipamentos urbanos de grande relevância histórica e que apresentam alta intensidade de uso, principalmente nos finais de semana. Em Porto Alegre foram selecionados os parques Farroupilha e Moinhos de Vento e a praça Carlos Simão Arnt e, em São Paulo, o Parque do Ibirapuera.

O Parque Farroupilha, também conhecido como Parque da Redenção, é o mais antigo de Porto Alegre e considerado o “pulmão da cidade” por ficar bem próximo ao centro. O Parque Moinhos de Vento, conhecido popularmente como Parcão, se localiza no bairro Moinhos de Vento, que lhe dá o nome oficial, na zona norte de Porto Alegre. A Praça Carlos Simão Arnt é também chamada de Praça da Encol por causa da remodelação feita por uma construtora homônima e é localizada no bairro Bela Vista, zona leste da cidade. O Parque do Ibirapuera, situado no bairro Moema, é o mais famoso e importante parque urbano da cidade de São Paulo. Dentro do parque, em uma área chamada Bosque da Leitura, são disponibilizados livros e revistas para livre utilização dos frequentadores, onde se observa grande intensidade de pessoas lendo.

3.1.2. MORFOLOGIA DOS BANCOS

Os bancos existente nos locais do levantamento foram medidos considerando as referências do assento (profundidade, largura, inclinação, altura em relação ao chão do ponto inferior e superior) e encosto (altura, largura, inclinação, altura em relação ao assento do ponto inferior e superior). A tabela 3.1 mostra o dimensionamento dos bancos e a figura 3.1, a vista lateral de cada.

Tabela 3.1 - Dimensionamento dos bancos do levantamento

parâmetros	M1	M2	M3	M4	M5	MÉDIAS
altura do assento em relação ao chão (cm)	45	37	47,5	38,5	41	41,8
profundidade assento (cm)	37	37	34	35,5	39	35,9
altura ponto superior encosto em relação ao assento (cm)	na	43	39,5	46	32	42,8
profundidade encosto (cm)	na	3,5	3	3,5	3,5	3,33
ângulo entre encosto e vertical (graus)	na	10	20	0	12	10
ângulo entre encosto e assento (graus)	na	100	90	90	95	93,3
espaço entre encosto e assento (cm)	na	25	na	32,5	14	26
largura (cm)	188	200	168	178	180	183

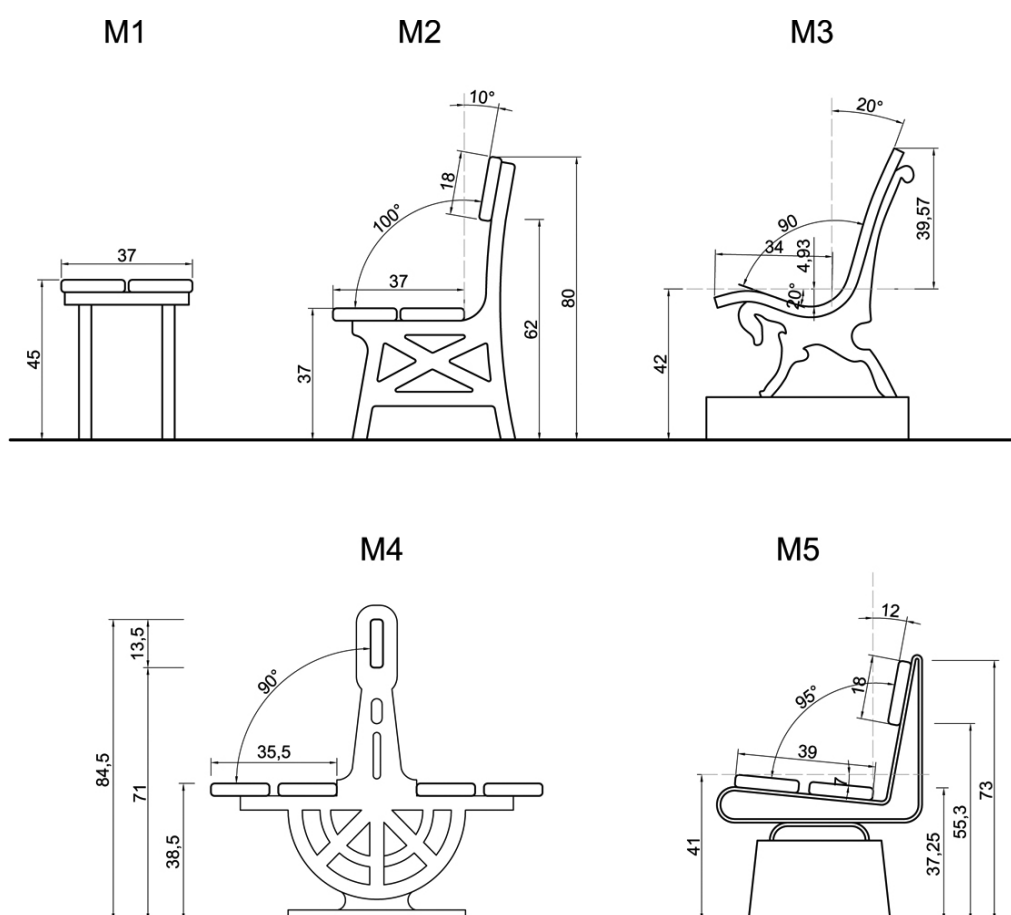


Figura 3.1: vista lateral dos bancos

Os bancos foram classificados através da identificação dos subsistemas do produto (SOARES, 2001). O sistema morfológico dos bancos registrados é composto por um plano horizontal, que é o próprio assento e, em alguns casos, por um plano vertical que é o encosto. Apoios para braços não foram observados em nenhum dos bancos,

sendo estes classificados da seguinte maneira:

- Morfologia 1 (M1): banco só com assento (Praça Carlos Simão Arnt)
- Morfologia 2 (M2): banco com encosto separado 1 (Parque Farroupilha)
- Morfologia 3 (M3): banco com encosto junto (Parque do Ibirapuera)
- Morfologia 4 (M4): banco duplo (Parque Moinhos de Vento)
- Morfologia 5 (M5): banco com encosto separado 2 (Parque Farroupilha)

3.2. MÉTODOS

3.2.1. TÉCNICA DA ANÁLISE DA ATIVIDADE

Em ergonomia, todas as situações de relacionamento entre o homem e uma atividade são referidas como trabalho (IIDA, 2005). Entretanto, a palavra trabalho abrange três realidades: condições de trabalho, resultado do trabalho e a própria atividade de trabalho, sendo que nenhuma delas existe sem a outra. A análise do trabalho, em função dessa complexidade, normalmente é feita considerando separadamente as realidades que a compõem. O resultado do trabalho a se obter é chamado de tarefa, que é antecipada e fixada dentro de uma condição determinada, sendo, por exemplo, o que é prescrito pela empresa ao operador. A realização da tarefa é, desta forma, a atividade (GUÉRIN et. al., 2001).

Assim, a técnica de Análise da Atividade tem por finalidade colher informações das atividades desempenhadas pelo usuário e as respectivas posturas assumidas, podendo formar uma base de especificações de projeto (FRISONI, 2000).

As atividades podem ser registradas pela decomposição de seus componentes observáveis. Métodos como OWAS (KARHU et. al., 1977) e REBA (HIGNNETT et. al., 2000), consistem na observação de filmagens que geram fotografias de pessoas durante uma atividade, anotando-se as posturas assumidas conforme um conjunto de posturas pré-definidas. Ambos os métodos classificam as posturas por segmento do corpo (SOARES, 2001).

Para tanto, foi realizado o levantamento de informações posturais a partir de registro fotográfico do uso de bancos públicos na praças e parques selecionados. Sobre as fotografias registradas, foi aplicada a técnica de observação indireta.

Foram feitas onze visitas aos quatro locais, sendo coletadas 160 fotografias com 265 usuários ao todo. Esse registro foi organizado por local e data e cada fotografia numerada em seqüência (apêndice 1).

Foi observado que as pessoas procuram por lugares não convencionais, como pedras, ou levam cadeiras privadas para sentar (figura 3.2), mas tais observações não entraram no material da pesquisa por extrapolarem o foco do estudo. Entretanto, as imagens indicam a procura por locais onde seja possível sentar de forma mais descontraída, com posturas relaxadas, e de forma a manter a circularidade entre interlocutores.



Figura 3.2: assentos alternativos

O levantamento foi feito por meio de fotografia digital, com a câmera Cyber-shot 10.1 Mega Pixel da marca Sony. A fotografia digital com 10.1 Mega Pixel permite a ampliação com qualidade, sendo que o pesquisador pôde manter distância e não ser percebido pelos usuários. As observações em cada parque ou praça foram feitas em dias e horários diversos, para se obter maior variabilidade de público e reduzir impactos sócio-econômicos e comportamentais no resultado da pesquisa. Em dois dos locais escolhidos, o levantamento foi feito ao longo de um percurso onde se pode ter uma visão geral de diversas posturas assumidas. Nos outros dois, optou-se pela observação a partir de um ponto fixo dentro de um ambiente do parque. Desse ponto fixo, as fotografias foram feitas linearmente em seqüência e sua montagem resultou em uma panorâmica do ambiente. A mesma estratégia foi repetida durante um período de aproximadamente 30 minutos, sendo possível observar os movimentos dos usuários. A tabela 3.2 apresenta o tipo de registro efetuado em cada parque ou praça.

Tabela 3.2 - Tipo de registro em cada parque ou praça

Local / Tipo de registro	PERCURSO	PANORÂMICA
Parque Farroupilha	x	
Parque Moinhos de Vento		x
Praça Carlos Simão Arnt	x	
Parque do Ibirapuera		x

1. Parque Farroupilha

A primeira visita ao Parque Farroupilha foi num dia de semana com sol, onde no final da tarde, se pode observar grande número de pessoas caminhando, passeando com cachorros, tomando chimarrão, conversando, namorando ou simplesmente relaxando. Já na ocasião de reconhecimento do ambiente, se observou maior concentração de pessoas junto ao eixo central do parque, área, então, definida como ponto focal para o levantamento fotográfico (figura 3.3). O registro foi feito através de um percurso de ida e volta nesse eixo durante um período de aproximadamente 30 minutos, sendo que se buscou fazer a

volta pelo lado oposto ao da ida, de forma a registrar o maior número de pessoas diferentes no ambiente. Ao todo, foram feitas quatro visitas ao Parque Farroupilha.

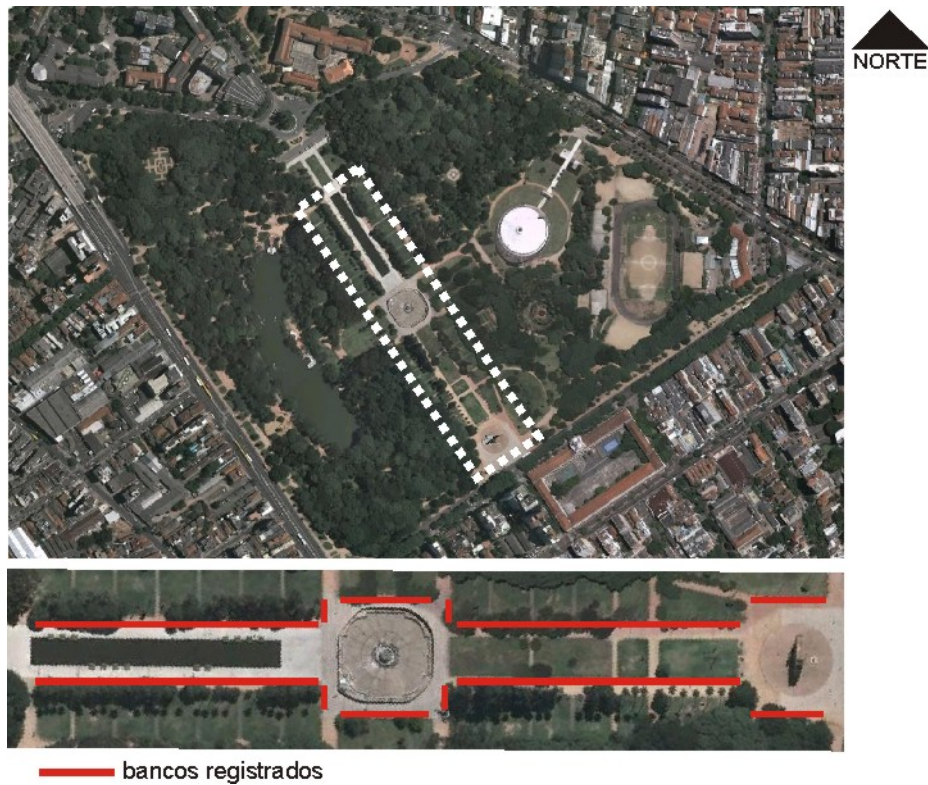


Figura 3.3: Parque Farroupilha – marcação do eixo central.
Fonte: Autor sobre fotografia do Google Earth.

2. Parque Moinhos de Vento

Na primeira visita ao Parque Moinhos de Vento, foi selecionada a região próxima ao lago existente para o registro postural (figura 3.4), por ser uma área com grande agrupamento de bancos de um modelo não encontrado nos outros parques. Definiu-se a partir dessa visita e ao longo das três seguintes um ponto principal para posicionamento do observador de onde seriam registradas as panorâmicas do ambiente.



Figura 3.4: Parque Moinhos de Vento e área selecionada.
 Fonte: Autor sobre fotografia do Google Earth.

3. Praça Carlos Simão Arnt

O registro no local foi feito no modelo percurso, mais adequado para a praça que não apresenta uma única área mais movimentada (figura 3.5). Na área com maior agrupamento de bancos não se observou agrupamento de pessoas que justificasse a escolha do local como ponto focal.

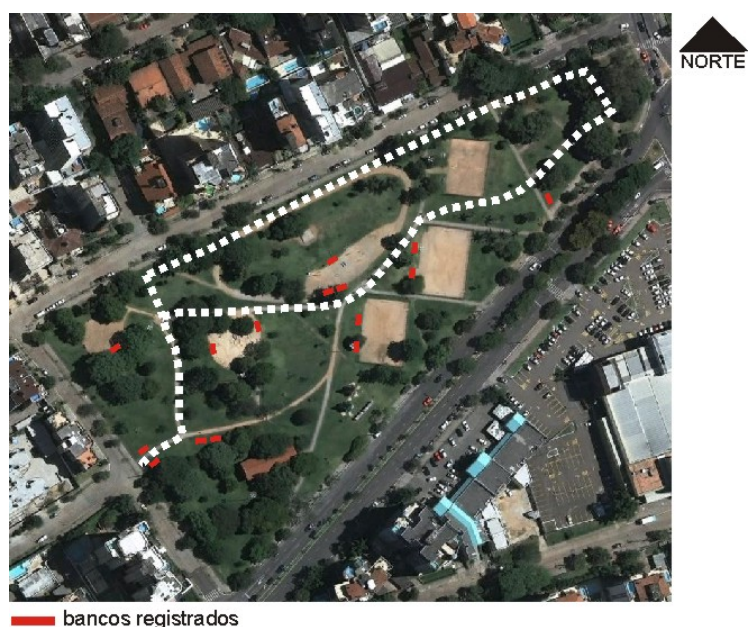


Figura 3.5: Praça Carlos Simão Arnt – marcação do percurso.
 Fonte: Autor sobre fotografia do Google Earth.

4. Parque do Ibirapuera

No Parque do Ibirapuera, o registro fotográfico foi realizado no espaço do Bosque da Leitura, a partir de um ponto fixo. A figura 3.6 ilustra a localização do Bosque da Leitura dentro do Parque do Ibirapuera.



Figura 3.6: Parque do Ibirapuera e área selecionada.
Fonte: Autor sobre fotografia do Google Earth.

3.2.2. CLASSIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

A fim de possibilitar o tabulamento e a análise de informações de uso dos bancos nas diferentes morfologias, foram definidas três classes de análise: usuários, atividades, e posturas, que se subdividem em subclasses, conforme exposto abaixo:

1. Usuários: O objetivo dessa classificação é verificar possíveis diferenças comportamentais entre diferentes categorias de usuários. É subdividida em gênero e faixa etária e a classificação foi feita por aproximação visual, de acordo com definições do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. As informações sobre peso e estatura embora importantes na diferenciação dos usuários, não foram

levantadas , considerando-se a população como homogênea.

- Gênero:
 - Feminino (S1)
 - Masculino (S2)

- Faixa etária:
 - Jovem: 15 a 24 anos (F1)
 - Adulto: 25 a 59 anos (F2)
 - Idoso: mais de 60 anos (F3)

A faixa etária criança (0 a 14 anos) não entrou no corpo da pesquisa, por não fazer parte dos objetivos.

2. Atividades: O objetivo dessa classificação é identificar posturas assumidas para atividades regularmente realizadas em bancos públicos. De forma assistemática, foi observado que a interação entre usuários ou destes com algum objeto (um livro, por exemplo), influencia no seu posicionamento em relação ao banco. Para verificar tal fenômeno, foram definidas duas subclasses, sendo uma individual e outra coletiva:

- Ler (A1)

- Conversar (A2)

3. Posturas: Para análise postural, foram definidas cinco subclasses com referência em técnicas ergonômicas utilizadas com o intuito de gerar informações para melhorar rotinas de trabalho (SOUZA e RODRIGUES, 2006). Essa classificação subdivide-se em:

- **Posição:** Essa subclasse de análise é relativa à posição no banco onde o usuário está sentado e é representada na

vista lateral do banco. O usuário pode se sentar no fundo (P1), no meio (P2), na ponta (P3) ou no encosto do banco (P4). A figura 3.7 ilustra, com usuários, as posições P1, P2, P3 e P4 na morfologia M5.



Figura 3.7: usuários nas posições P1, P2, P3 e P4

A morfologia 4, por ser dupla, apresenta mais três possibilidades de posição (P5, P6, P7). A posição P5 corresponde à posição P1, P6 à P2 e P7 à P3. A figura 3.8 representa as posições no banco de acordo com cada morfologia.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
M1	→	←	←				
M2/M5	↑ →	↑ ←	↑ ←	↑ →			
M3	↓ →	↓ ←	↓ ←	↓ →			
M4	↑ →	↑ ←	↑ ←	↑ →	↑ →	↑ ←	↑ ←

Figura 3.8: posições no banco para cada morfologia

- **Rotação:** Essa subclasse de análise é relativa à rotação do usuário em relação ao banco, sendo representada no plano transversal. Para simplificar a análise, foram definidos valores numéricos de rotação de 45° em 45°. As morfologias duplas (M4) e com encosto separado (M2 e

M5) indicam a existência de cinco diferentes categorias de rotação: 0/360° (R1), 45/315° (R2), 90/270° (R3), 135/225° (R4) e 180° (R5), pois há possibilidade de sentar ao contrário no banco. A morfologia sem encosto (M1) apresenta apenas as três primeiras possibilidades, pois as outras seriam repetições. A morfologia com encosto junto (M3) também apresenta apenas as três primeiras possibilidades, por não ser possível sentar ao contrário.

A figura 3.9 ilustra as possibilidades de rotação em cada morfologia.

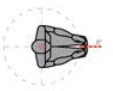
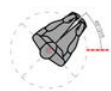

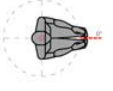


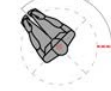




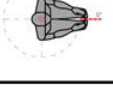
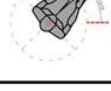
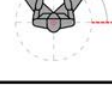
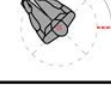
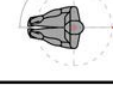
	R1	R2	R3	R4	R5
M1					
M2/M5					
M3					
M4					

Figura 3.9: rotações possíveis para cada morfologia

- **Inclinação do tronco:** Essa subclasse, assim como as duas seguintes, é relativa à inclinação de partes do corpo relacionadas com a postura sentada e é representada no plano sagital. O tronco pode estar na posição ereta (T1), apoiado no encosto ou não, em posição relaxada que inclui inclinação para frente (T2) e inclinação para trás (T3) ou deitado (T4). A figura 3.10 ilustra as inclinações de tronco.

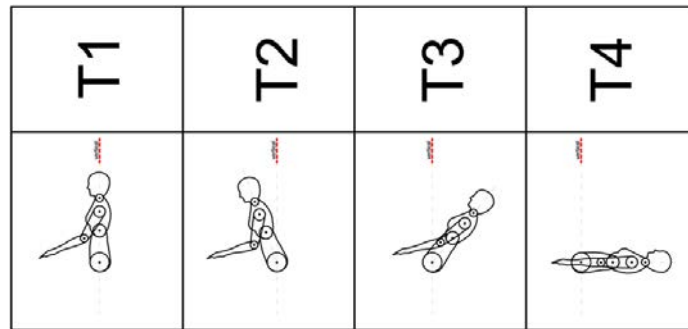


Figura 3.10: inclinação do tronco

- **Inclinação das coxas:** Representadas no plano sagital, as coxas podem estar em posição reta (C1), inclinadas para cima (C2) ou inclinadas para baixo (C3). A figura 3.11 ilustra as inclinações de coxa.

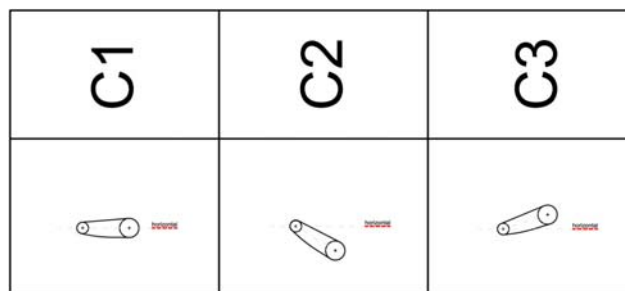


Figura 3.11: inclinações de coxa

- **Inclinação das pernas:** Representadas no plano sagital, as pernas podem estar em posição reta (E1), inclinadas para trás (E2), inclinadas para frente (E3) ou esticadas (E4). A figura 3.12 ilustra as inclinações de perna.

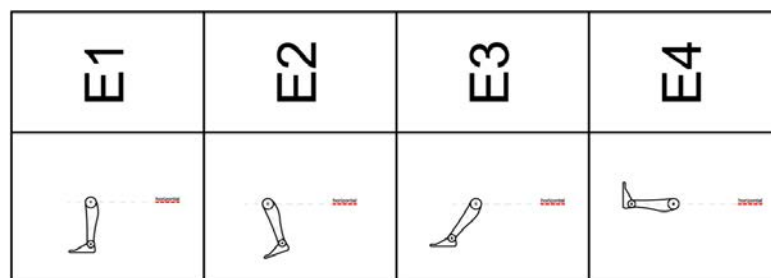


Figura 3.12: inclinações de perna

Dados sobre apoio para braços e pés e sobre materiais, embora

importantes para a análise e projeto de bancos, não foram incorporados no estudo. As cinco subclasses de postura acima descritas foram consideradas como as mais relevantes e, por isto, prioritariamente, analisadas.

3.2.3. TABULAMENTO

Os dados do levantamento fotográfico foram tabulados seguindo a seqüência fotográfica do apêndice 1. Para cada usuário, foi atribuído um número de referência de acordo com as informações: morfologia, atividade, gênero, faixa etária, rotação, posição, inclinação de tronco, coxas e pernas. Em estatística, cada uma dessas classes é considerada uma variável (SIEGEL, 1979). O tabulamento dos dados se encontra no apêndice 2. Cada linha da tabela indica um usuário, sendo este identificado pelas categorias nas colunas.

3.2.4. MÉTODO DE ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES POSTURAIIS

A fim de estudar a relação entre as variáveis categóricas: morfologia, atividade, gênero, faixa etária, rotação, posição, inclinação de tronco, coxas e pernas, foi utilizado o teste de independência Qui Quadrado de Pearson. Este é um teste de hipóteses que se destina a encontrar o valor da dispersão para variáveis de escala nominal, avaliando o grau de associação existente entre as variáveis qualitativas (SIEGEL, 1979).

O princípio do método é comparar proporções, verificando as possíveis divergências entre as freqüências observadas e esperadas para certo evento. No caso das variáveis serem independentes, o valor observado deve ser próximo da estrutura percentual global. Esses valores são os chamados esperados. A hipótese nula é que as freqüências observadas são iguais às freqüências esperadas, assim não existe diferença entre as freqüências (contagens) dos grupos. Portanto, não há associação entre os grupos.

A hipótese alternativa é que as frequências observadas são diferentes das frequências esperadas, portanto há associação entre as variáveis. Para aceitar ou rejeitar a hipótese se compara o valor do Qui Quadrado da amostra com o valor crítico, o qual depende dos graus de liberdade e do valor de significância desejado. Se o valor de Qui Quadrado calculado é maior do que o valor crítico, rejeita-se a hipótese nula. No caso de dispor de um pacote estatístico, calcula-se o p-valor, e compara-se esse valor com o nível de significância desejado. Se o p-valor calculado é menor do que o nível de significância, rejeita-se a hipótese nula. Até o nível de significância de 5% rejeita-se a hipótese nula. Portanto, neste caso, há associação no grupo. Em casos de haver ocorrências menores que cinco para mais de 15% das células da tabela, foi aplicado o valor do Teste exato de Fisher, indicado para amostras pequenas.

Ao rejeitar-se a hipótese nula, quer dizer que em algum lugar da tabela de contingência existe distância entre os valores de frequência observada e frequência esperada. Entretanto, o teste não aponta quais categorias da variável se afastam do esperado. Para esta identificação, aplica-se o teste da análise de resíduos, que revela os padrões característicos de cada categoria da variável. Valores dos resíduos maiores que 1,96 são considerados não esperados para o nível de significância de 5% adotado (EVERITT, 2000). Os valores dos resíduos podem ser positivos ou negativos. Valores positivos indicam tendências enquanto que valores negativos indicam que a categoria não é comum.

Os dados foram analisados usando o software SPSS (versão 19.0). As categorias de cada variável são apresentadas na tabela 3.3. Os resultados dos testes Qui Quadrado para as associações estão apresentados no apêndice 3.

Tabela 3.3 - Categorias das Variáveis

atividade	referência
ler	1
conversar	2
gênero	referência
masculino	1
feminino	2
faixa etária	referência
jovem	1
adulto	2
idoso	3
morfologia	referência
só assento	1
encosto separ 1	2
encosto junto	3
duplo	4
encosto separ 2	5
posição	referência
fundo	1
meio	2
ponta	3
encosto	4
ponta (duplo)	5
meio (duplo)	6
fundo (duplo)	7
rotação	referência
0/360°	1
45/315°	2
90/270°	3
135/225°	4
180°	5
incl. tronco	referência
reto	1
frente	2
trás	3
deitado	4
incl. coxas	referência
reto	1
cima	2
baixo	3
incl. pernas	referência
reto	1
frente	2
trás	3
esticada	4

3.3. QUESTIONÁRIO

O questionário foi feito com um grupo de 16 estudantes da faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFRGS durante visita ao parque Moinhos de Vento em Porto Alegre. A escolha do parque deve-se ao fato de existir no local três dos diferentes bancos do levantamento (figura 3.13), sendo possível avaliar opiniões sobre as diferentes configurações morfológicas M1, M4 e M5.



Figura 3.13: três diferentes bancos usados no questionário

Aos estudantes, foram passadas informações sobre os objetivos da pesquisa e distribuído um formulário (apêndice 4), dividido em três partes, onde eles deveriam também preencher dados pessoais relacionados a gênero, idade e estatura.

Na primeira parte do formulário deveriam indicar, em escala gráfica, a frequência e a importância que davam para o desenvolvimento das atividades ler e conversar em bancos públicos. Para cálculo de valores, a escala gráfica foi dividida em dez partes onde se poderia indicar um valor entre um e dez para cada pergunta para no final fazer a média harmônica entre as respostas dos participantes.

Posteriormente, os estudantes foram divididos em três grupos de forma que se buscou manter um número semelhante de participantes em cada grupo, ficando a configuração final da seguinte forma:

- Atividade ler – 4 pessoas (individual)

- Atividade conversar 2 pessoas - três duplas
- Atividade conversar 3 pessoas - dois trios

A segunda parte do exercício foi simular a atividade indicada para cada grupo nas três morfologias de banco existentes no parque. Por fim, cada pessoa individualmente deveria indicar no seu formulário a satisfação em relação a qual banco se sentiria melhor para desenvolver aquela atividade. Nesta parte do exercício poderiam anotar alguma observação relevante.

Na terceira parte do exercício foi pedido que, no banco que tivesse a melhor pontuação na parte anterior, eles simulassem de 4 a 6 posições nas quais se sentissem melhor para o desenvolvimento da atividade. As posições sugeridas foram fotografadas, uma a uma, pela pesquisadora.

3.3.1. MATRIZ IMPORTÂNCIA VERSUS DESEMPENHO

Os dados das partes 1 e 2 do questionário foram aplicados na matriz importância versus desempenho de Slack (1993). Tal ferramenta permite a análise de discrepâncias entre o desempenho ideal e real de cada banco do ponto de vista dos usuários. A ferramenta considera duas escalas: a de "importância", indicando como os usuários percebem a importância relativa do desenvolvimento da atividade em bancos públicos, e a de "desempenho", classificando cada atividade em relação ao desenvolvimento nos três tipos de bancos. Os bancos são vistos como "concorrentes" e o valor para desempenho é comparativo.

A matriz, ilustrada na figura 3.14, apresenta quatro zonas, onde:

- zona apropriada: delimitada a margem inferior por uma linha de desempenho mínimo, indica que a atividade desenvolvida no mobiliário é satisfatória.

- zona de aprimoramento: abaixo da fronteira de desempenho mínimo. Marcações ao lado direito do gráfico representam casos de ação urgente, pois são de grande importância, mas desempenho não satisfatório.

- zona de ação urgente: representa que é importante para o usuário, mas com desempenho em relação aos outros mobiliários abaixo da média.

- zona de excesso: possui desempenho superior em relação à importância da atividade.

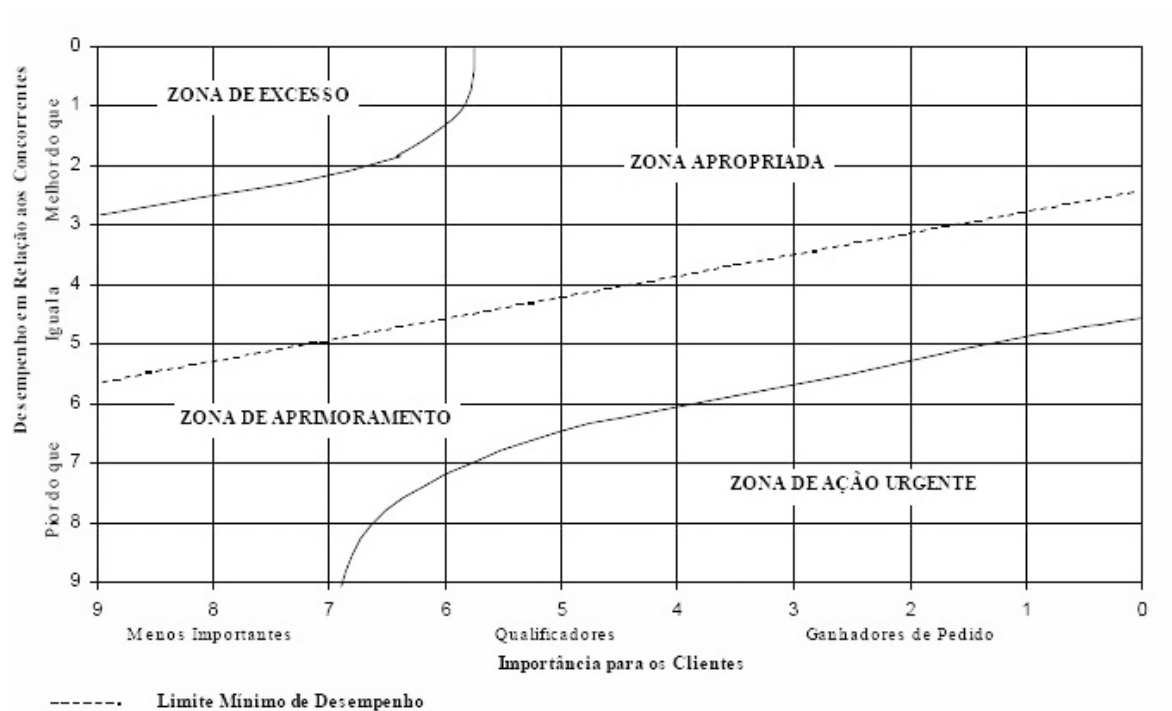


Figura 3.14: Matriz importância versus desempenho
 Fonte: Slack, 1993 *apud* Stertz, 2003

3.3.2. POSTURAS SUGERIDAS

As posturas sugeridas pelos estudantes como sendo as melhores para a atividade são apresentadas no apêndice 5. Estas foram tabuladas da mesma forma que as posturas dos usuários do registro fotográfico. O tabulamento é apresentado no apêndice 6.

4. ANÁLISES DOS DADOS

Neste capítulo são apresentadas as análises do levantamento de informações posturais efetuadas com auxílio de testes de independência Qui Quadrado e de Análise de Resíduos, elaborados a partir da análise de restrições de posturas por morfologia e atividades.

São também apresentados os resultados do questionário aplicado aos estudantes e a síntese das posturas sugeridas por eles para cada atividade. Estas posturas são, por fim, comparadas aos resultados obtidos na análise do levantamento de informações posturais, indicando tendências de postura para as atividades ler e conversar.

4.1. ANÁLISES DO LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO

4.1.1. RESTRIÇÕES NA ANÁLISE

Para comparar associações entre as variáveis de postura e as morfologias e atividades com auxílio do teste do Qui Quadrado, cada categoria da variável de postura deve existir em todas as morfologias e atividades (SIEGEL, 1979). Esse requisito para validação do teste resultou na necessidade de não incluir as categorias não comuns a todas as variáveis. A formulação do teste de análise para o registro fotográfico, portando, partiu da observação de que algumas categorias das variáveis de postura *rotação, posição e inclinação do tronco* não são possíveis de ocorrer em determinadas morfologias e atividades.

A tabela 4.1 demonstra as possibilidades de rotação, posição e inclinação do tronco em cada morfologia por atividade. Na morfologia M1 não existem as rotações R4 e R5 na atividade individual *ler*. Nesse caso $R1=R5$ e $R2=R4$, por não existir objeto ou pessoa para marcar relação. Já a morfologia M3 não permite rotações R4 e R5 por não existir o vão entre assento e encosto e a possibilidade de sentar com as

pernas entre tal vão.

A inexistência de apoio para as costas na morfologia M1 impossibilita a inclinação do tronco para trás (T3).

Em todas as morfologias, exceto na M4, as posições P5, P6 e P7 não existem, por estas serem relativas apenas a morfologia dupla quando em atividade coletiva. Em atividade individual tais posições são consideradas da seguinte forma: P1=P5, P2=P6 e P3=P7.

Tabela 4.1 - Possibilidades de rotação, posição e inclinação do tronco para cada morfologia por atividade

LER

	R1	R2	R3	R4	R5	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	T1	T2	T3	T4
M1						—	—	—								
M2/M5						—	—	—	—							
M3						└	└	└	└							
M4						—	—	—	—							

CONVERSAR

	R1	R2	R3	R4	R5	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	T1	T2	T3	T4
M1						—	—	—								
M2/M5						—	—	—	—							
M3						└	└	└	└							
M4						—	—	—	—	—	—	—				

A análise acima resulta na restrição das seguintes variáveis do teste do Qui Quadrado:

M1: excluída dos testes de posição e inclinação do tronco;

R4 e R5: excluídas dos testes de rotação;

P5, P6 e P7: excluídas dos testes de posição.

4.1.2. DIFERENÇAS DE POSTURA ENTRE AS MORFOLOGIAS

O resultado do teste Qui Quadrado apontou associação das morfologias com as variáveis de postura *posição* e *rotação*. Os p-valores são apresentados na tabela 4.2, com destaque em cinza para valores significativos.

Tabela 4.2 - P-valores entre morfologia e variáveis de postura

	Morfologia
Posição	,019
Rotação	,001
Incl. Tronco	,258
Incl. Coxas	,297
Incl. Pernas	,276

A análise dos resíduos para as associações acima auxiliou nas seguintes verificações:

- M1: tendência para rotação 90° (ar=3,6) e tendência negativa para rotação 0° (ar=-2,9).
- M2: tendência em usar o encosto como assento (ar=2,5).
- M3: tendência para rotação 0° (ar=3,5) e posição fundo P1 (ar=3,3). Tendência negativa para posição ponta P3 (ar=-2,3).

As figuras 4.1 e 4.2 representam as proporções de posição e rotação para cada morfologia.

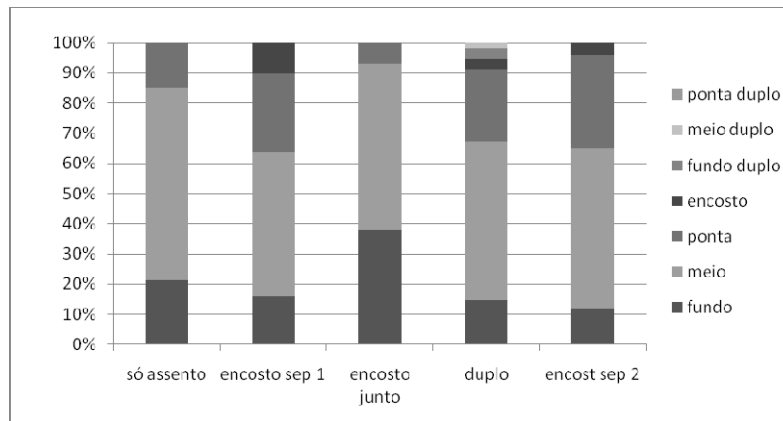


Figura 4.1: proporções de posição por morfologia

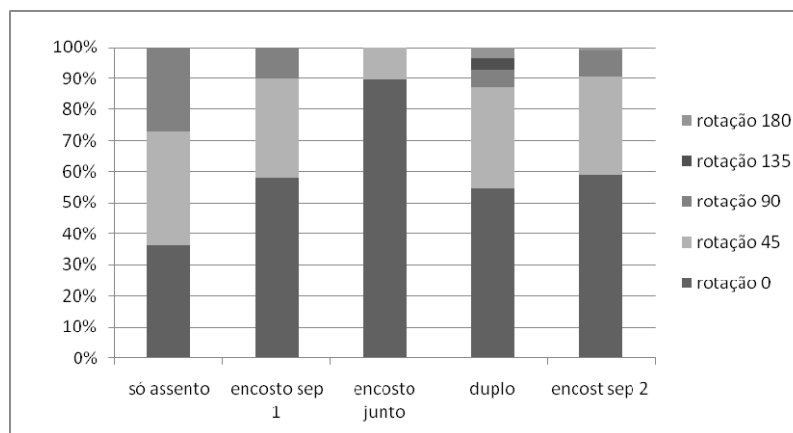


Figura 4.2: proporções de rotação por morfologia

A análise dos gráficos acima também permite observar que a posição P1 é menor do que 20% do total das observações em todas as morfologias. No levantamento de informações posturais, essa posição foi considerada como sendo a posição de projeto dos bancos, que permite o apoio adequado do tronco, considerado como T1. A posição P2 tem a maior proporção de ocorrências em todas as morfologias. Tal posição, assim como a P3, não proporciona apoio adequado para as costas, de forma que a coluna dos usuários, muitas vezes, assume curvatura inadequada.

As diferentes tendências para posição entre as morfologias podem ser explicadas pelas diferenças dimensionais de suas partes. Observa-se que a morfologia M3 diferencia-se das outras na angulação entre encosto e vertical, que neste é de 20°. Tal valor, relacionado com

o ângulo entre o encosto e o assento, que é de 90°, resulta na inclinação do assento para baixo em 20°. Esses valores são maiores nessa morfologia do que nas outras. Outra morfologia que apresenta inclinação do assento para baixo é a M5, com um ângulo de 7°.

4.1.3. DIFERENÇAS DE POSTURA ENTRE AS ATIVIDADES

A aplicação do teste Qui Quadrado entre as atividades e as variáveis de postura indicou associação das variáveis rotação e posição com as atividades. Os p-valores encontrados para cada associação estão apresentados na tabela 4.3, com destaque em cinza para os valores significativos.

Tabela 4.3 - P-valores entre atividade e variáveis de postura

	atividade
Rotação	,000
Posição	,021
Incl. Tronco	,553
Incl. Coxas	,274
Incl. Pernas	,235

A análise dos resíduos para as associações acima auxilia nas verificações, possíveis de se observar nas figuras 4.3 e 4.4 que apresentam a proporção de cada categoria das variáveis por atividade:

- Ler: tendência para rotação 0° (ar=3,9) e tendência negativa para rotação 45° (ar=-3,6).
- Conversar: tendência para rotação 45° (ar=3,6) e tendência negativa para rotação 90° (ar=-3,9).
- A posição fundo P1 é mais provável que aconteça na atividade ler (ar=2,4) do que na conversar (ar=-2,4). Em ambas as atividades a posição meio P2 é a mais freqüente.

Dessa análise pode-se concluir que a variável rotação é importante na diferenciação entre as atividades, mas não é importante

para a atividade ler especificamente. A posição fundo P1 é mais freqüente na atividade ler, principalmente pela maior ocorrência dessa atividade na morfologia M3, que, como visto anteriormente, apresenta maior ocorrência da posição.

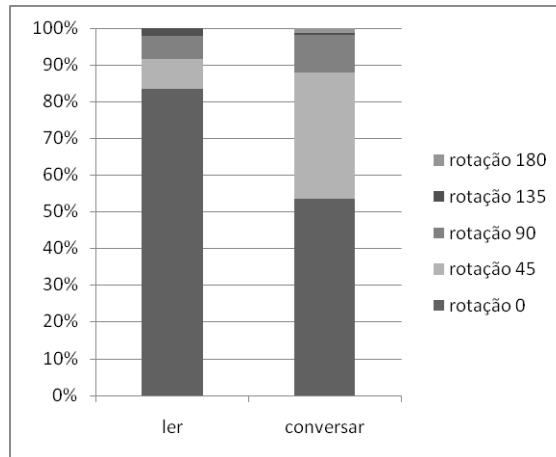


Figura 4.3: rotação por atividade

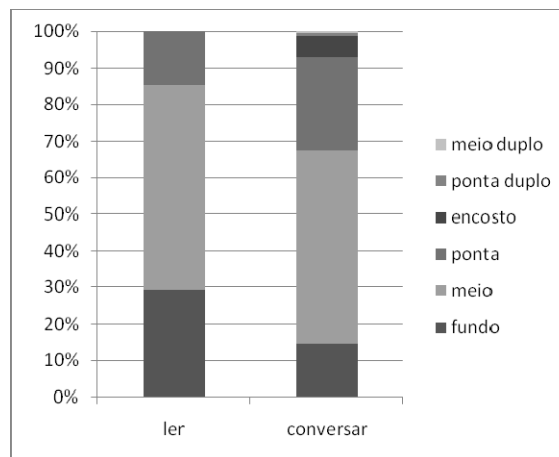


Figura 4.4: posição por atividade

As posturas com alguma rotação representam quase 50% do número total de usuários na atividade conversar. A combinação das rotações de dois usuários gera uma angulação entre eles. Foram observadas as angulações resultantes da combinação das rotações de 82 duplas que estavam conversando na amostra. Mais de 70% do total dos dados apresentaram angulação entre os usuários (figura 4.5). A maior proporção é a da angulação 45°, seguida na seqüência de maior aparecimento pelas angulações 0°, 90°, 135°, 180°.

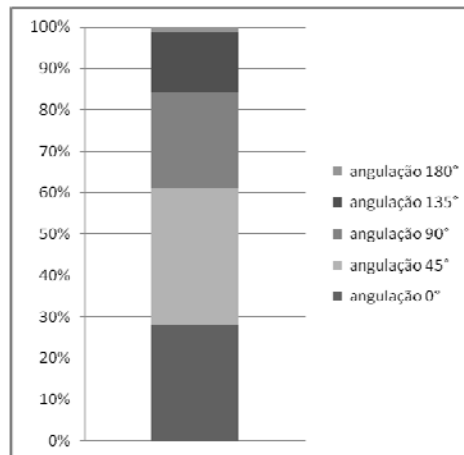


Figura 4.5: proporção de angulações entre usuários na atividade conversar

A figura 4.6 ilustra as angulações observadas entre as 82 duplas e as respectivas rotações e posições assumidas. A ilustração é feita com modelos vistos de cima com as costas eretas e, da forma como está representado, algumas combinações de posição parecem não favorecer a atividade conversar. Entretanto, tal fato é mais bem compreendido ao se observar a inclinações de tronco dos usuários. Observa-se que, nas combinações de posição desalinhadas, a tendência é que os usuários mais a frente da combinação inclinem as costas para trás, enquanto que os mais para trás inclinem as costas para frente, equilibrando a relação entre eles, como ilustrado na figura 4.7.


























ANGULAÇÃO		ROTAÇÃO	POSIÇÃO		
0°		1+1	1+1 2+2 3+3 4+4 	1+2 2+3 	1+3 
45°		1+2	1+1 2+2 3+3 	1+2 2+3 	2+1 3+2 3+1 
		1+4 5+2	3+3 	5+2 	
90°		1+3	1+2 	2+2 	3+2 
		5+3	3+2 		
		2+2	2+2 3+3 	3+2 	
		5+2	5+2 		
135°		3+2	2+1 	2+2 	2+3 
180°		3+3	2+2 		

Figura 4.6: angulações entre 82 duplas observadas e as posições assumidas



Figura 4.7: combinações de posição versus inclinação do tronco

4.1.4. TENDÊNCIAS DE POSTURA NA ATIVIDADE LER

Entre os usuários lendo, o teste Qui Quadrado indicou a associação entre as variáveis: posição e tronco; posição e pernas; coxas e pernas. Os resultados do p-valor para as associações de postura na atividade ler estão apresentados na tabela 4.4. As associações onde existe diferença estatística estão marcadas em cinza.

Tabela 4.4: p-valores entre as variáveis de postura na atividade ler

	Rotação	Posição	Incl. Tronco	Incl. Coxas	Incl. Pernas
Rotação		,225	,414	1,000	,002
Posição			,002	,073	,011
Incl. Tronco				,067	,715
Incl. Coxas					,016
Incl. Pernas					

A análise dos resíduos para as associações acima auxilia nas seguintes verificações:

Rotação versus Inclinação das Pernas

- R1 ~ E1 (ar=2,4)
- R1 ≠ E4 (ar=-4,0)
- R2 ~ E4 (ar=2,0)
- R3 ~ E4 (ar=2,0)
- R4 ~ E3 (ar=2,3)

Na rotação 0° (R1), há maior tendência para inclinação de pernas retas (E1) do que esticadas (E4). Na rotação 45° (R2) e 90° (R3), há maior tendência para inclinação de pernas esticadas (E4). Nas rotações 135° (R4), verifica-se uma tendência em esticar as pernas para trás (E3).

A tendência para rotação é baixa na atividade ler, como observado na análise de diferenças entre as atividades. Nessa atividade, é observada a tendência para manter o corpo sem rotação, com a ocorrência de alguns casos de rotação em que se observa a necessidade do usuário em mudar de posição quando em longos períodos, como exemplificado com o usuário na figura 4.8. Durante aproximadamente uma hora foi feito o registro fotográfico desse usuário no parque Moinhos de Vento.



Figura 4.8: Rotação observada em usuário lendo

Posição versus Inclinação do Tronco

- $P1 \sim T2$ ($ar=2,5$).
- $P1 \neq T3$ ($-3,3$)
- $P3 \sim T3$ ($ar=2,4$)
- $P3 \neq T2$ ($ar=-2,0$)

Entre as categorias de inclinação do tronco, observa-se que a postura com tronco reto (T1) tem frequência baixa em relação às posturas de tronco inclinado para frente (T2) e para trás (T3). Nesta atividade, a frequência da posição fundo (P1), que permite melhor apoio para o tronco, fica em torno de 14% do total. É observada grande

proporção de ocorrências nas posições meio (P2) e ponta (P3) que, como visto anteriormente, são as posições que permitem a inclinação do tronco para trás (T3). Isso é observado em todas as categorias de usuários e indica uma tendência postural para a atividade ler. A figura 4.9 demonstra a proporção de ocorrências de inclinação de tronco por posição na atividade ler.

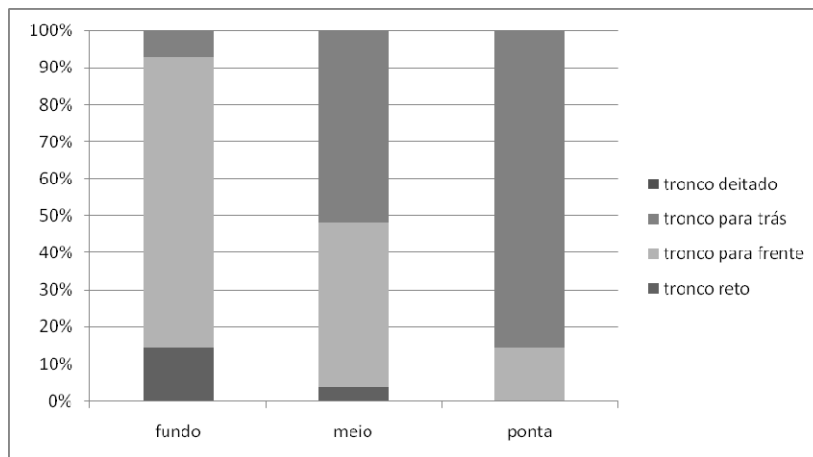


Figura 4.9: proporção de ocorrências de inclinação de tronco por posição na atividade ler

A postura de tronco inclinado para trás (T3) sugere que o usuário busca maior relaxamento corporal para a atividade. Já a postura de tronco inclinado para frente (T2) sugere a necessidade de mudança de posição do usuário já que, ao relaxar para trás, este não encontra apoio total para as costas, por não estar na posição P1. A figura 4.10 exemplifica este movimento de tronco de um usuário durante a leitura.



Figura 4.10: movimento de tronco de um usuário durante a leitura

Posição versus Inclinação das Pernas

- P3 ~ E2 (ar=2,5)
- P3 ≠ E1 (ar=-2,9)

Observa-se a tendência em esticar as pernas para frente (E2) ao posicionar o corpo na ponta do banco (P3). No geral da categoria inclinação das pernas na atividade, observa-se a tendência em se manter as pernas retas. A inclinação de pernas para frente (E2) aparece principalmente em posturas de relaxamento associada também à posição de tronco para trás (T3). A figura 4.11 ilustra a proporção de inclinação de pernas por posição.

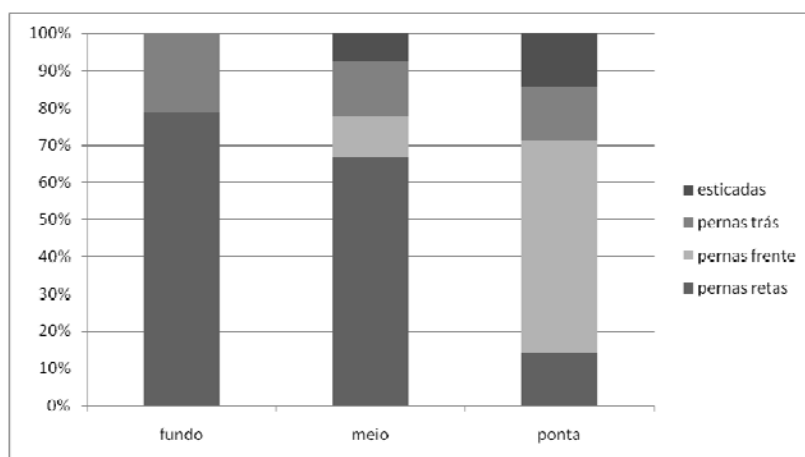


Figura 4.11: proporção de ocorrências de inclinação de pernas por posição na atividade ler

Inclinação das Coxas versus Inclinação das Pernas

- C1 ~ E1 (ar=2,7)
- C1 ≠ E2 (ar=-2,1)
- C3 ~ E2 (ar=2,1)
- C3 ≠ E1 (ar=-2,7)

A variável inclinação das pernas, por sua vez, está também

relacionada à variável inclinação das coxas. Percebe-se a tendência geral dos usuários em manter as coxas retas (figura 4.12).

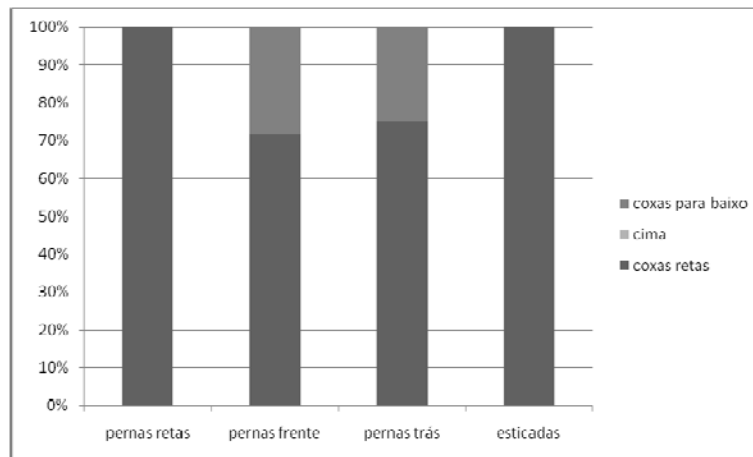


Figura 4.12: proporção de ocorrências de inclinação das coxas por inclinação das pernas na atividade ler

Entretanto, nota-se que a postura de coxas inclinadas para baixo (C3) tende a acontecer com a inclinação das pernas para frente (E2). Essa também é uma postura de relaxamento e, normalmente, aparece quando o usuário encontra-se com o tronco inclinado para trás (T3) e na posição pontas (P3), como na figura 4.13.



Figura 4.13: combinação de postura P3+T3+C3+E2

A análise acima permite identificar as associações mais comuns entre as categorias das variáveis na atividade ler. A variável rotação, como observado anteriormente, não é significativa para a atividade que é individual, não sendo incluída na associação. As combinações de

postura que apresentaram tendência de ocorrerem concomitantemente na atividade ler são:

- P3 + T3 + E2 + C3
- P1 + T2
- E1 + C1

A verificação da contagem de cada combinação de postura das pessoas lendo no registro permite identificar as tendências indicadas acima. A postura de tronco inclinado para frente (T2) não foi contabilizada neste gráfico, pois tal postura foi considerada uma postura de movimento. Por isto sua ocorrência foi somada à T1, quando em P1 e à T3, quando em P3 ou P3.

Foram ao todo identificadas 15 combinações de postura entre os usuários na atividade ler. Estas estão apresentadas no apêndice 7, onde a porcentagem de ocorrência de cada é indicada na última coluna.

As combinações identificadas na análise de resíduos estão realçadas em amarelo. Observa-se que o caso da P3 + T3 + E2 + C3 está longe de ser uma combinação freqüente. A análise indica a tendência de ocorrerem juntas. Já as combinações de pernas e coxas E1 + C1 são as mais freqüentes.

4.1.5. TENDÊNCIAS DE POSTURA NA ATIVIDADE CONVERSAR

Os resultados das possíveis associações de postura na atividade conversar estão apresentados na tabela 4.5. É observada a associação entre as variáveis: rotação e posição; rotação e tronco; rotação e coxas; rotação e pernas; posição e tronco; posição e pernas; tronco e pernas; coxas e pernas.

Tabela 4.5: p-valores entre as variáveis de postura na atividade conversar

	Rotação	Posição	Incl. Tronco	Incl. Coxas	Incl. Pernas
Rotação		,000	,000	,006	,000
Posição			,000	,139	,050
Incl. Tronco				,073	,000
Incl. Coxas					,000
Incl. Pernas					

A análise de diferença entre atividades demonstrou a significância da variável rotação para a atividade conversar. Observa-se o aumento da frequência de rotação do corpo em relação à atividade ler, como reflexo da necessidade de frontalidade entre usuários conversando (BESSA, ALVES e MORAES, 2001). Nessa atividade, a variável rotação está relacionada com todas as outras variáveis de postura, enquanto essas também estão relacionadas entre si.

A análise dos resíduos para as associações acima auxilia nas seguintes verificações:

Rotação versus Posição:

- P1 ~ R1 (ar=2,9) / P1 ≠ R3 (ar=-2,2)
- P2 ~ R3 (ar=4,8) / P2 ≠ R1 (ar=-4,6)
- P3 ≠ R3 (ar=-3,1)
- P4 ~ R1 (ar=3,4) / P4 ≠ R2 (ar=-2,7)

Na posição fundo (P1), a tendência é sentar sem rotação no banco. Na posição meio (P2), a tendência é de rotação 90° (R3). Na posição encosto (P4) a tendência é sentar reto (R1). A figura 4.14 representa as proporções de observações entre rotação e posição na atividade conversar.

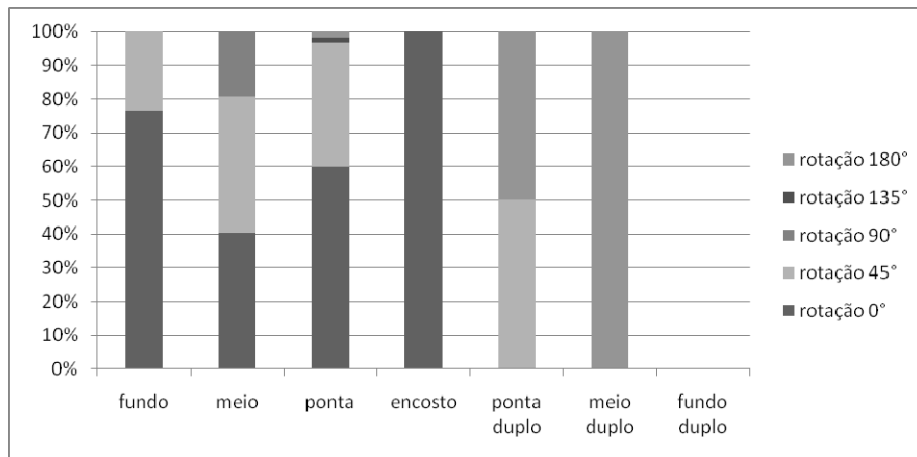


Figura 4.14: proporção entre rotação e posição na atividade conversar

Rotação versus Inclinação do Tronco:

- R1 ~ T1 (ar=2,0) / R1 ~ T3 (ar=4,4) / R1 ≠ T2 (ar=-5,5)
- R2 ~ T2 (ar=3,2) / R2 ≠ T3 (ar=-2,3)
- R3 ~ T2 (ar=3,2) / R3 ≠ T3 (ar=-3,1)

Na rotação 0° (R1), há maior tendência de inclinação de tronco reto (T1) e para trás (T3) do que para frente (T2). Nas rotações R2 e R3, há maior tendência em inclinar o tronco para frente (T2). Este fator pode ser explicado pela inexistência de encosto adequado quando em rotação.

Rotação versus Inclinação das Coxas:

- R1 ≠ C2 (ar=-2,2)
- R3 ~ C2 (ar=5,3) / R3 ≠ C1 (ar=-3,2)

Na rotação 0° (R1), há baixa tendência de inclinação das coxas para cima (C2). Na rotação 90° (R3), há maior tendência de inclinação das coxas para cima (C2) do que retas (C1).

Rotação versus Inclinação das Pernas:

- R1 ~ E1 (ar=2,1) / R1 ≠ E3 (ar=-3,3) / R1 ≠ E4 (ar=-2,2)
- R3 ~ E3 (ar=3,2) / R3 ~ E4 (ar=6,0) / R3 ≠ E1 (ar=-4,0)
- R5 ~ E3 (ar=2,5)

Na rotação 0° (R1), há maior tendência de inclinação das pernas retas (E1) do que para trás (E3) ou esticadas (E4). Na rotação 90° (R3), há maior tendência de inclinação das pernas para trás (E3) e esticadas (E4) do que para baixo (E1). Na rotação 180° (R5), há tendência em se esticar as pernas para trás (E3).

Posição versus Tronco:

- P1 ~ T2 (ar=8,5) / P1 ≠ T3 (ar=-4,9)
- P2 ≠ T1 (ar=-3,1)
- P3 ~ T3 (ar=4,2) / P3 ≠ T1 (ar=-3,1) / P3 ≠ T2 (ar=-2,1)
- P4 ~ T2 (ar=3,0) / P4 ≠ T3 (ar=-2,9)

Na posição fundo (P1), a tendência é sentar com o tronco inclinado para frente (T2). Na posição ponta (P3), a tendência é sentar com o tronco inclinado para trás (T3). Já na posição encosto (P4), a tendência é sentar com o tronco inclinado para frente (T2), por não haver possibilidade de apoio.

A maior contagem de postura de tronco na atividade conversar é com inclinação para frente ou para trás, ou seja, fora da posição reta (P1), considerada de projeto. A posição meio (P2) é a mais frequente e

abrange em torno de 50% da amostra. Esta é seguida em frequência pela posição fundo (P3). Na posição meio (P2), não há tendência para tronco reto (T1).

Da mesma forma que na atividade ler, a postura de tronco inclinado para trás (T3), sugere que o usuário busca maior relaxamento corporal para a atividade. Já a postura de tronco inclinado para frente (T2), sugere a necessidade de mudança de posição do usuário, já que, ao relaxar para trás, este não encontra apoio total para as costas, por não estar na posição P1. A figura 4.15 exemplifica esse movimento de tronco de dois usuários conversando. A observação durou em torno de 30 minutos.



Figura 4.15: movimento de tronco de dois usuários conversando

Posição versus Inclinação das Pernas:

- P1 ~ E1 (ar=2,3)
- P3 ~ E2 (ar=3,0)

Na posição P1, os usuários tendem a manter as pernas sem inclinação (E1). Já na Posição P3, a tendência é inclinar as pernas para frente (E2).

Inclinação do Tronco versus Inclinação das Pernas:

- T2 ~ E3 (ar=4,5) / T2 ≠ E2 (ar=-3,9)

- T3 ~ E2 (ar=4,4) / T3 ≠ E3 (ar=-4,2)

Na inclinação de tronco para frente (T2), há maior tendência de inclinação de pernas para trás (E3) do que para frente (E2). Na inclinação de tronco para trás (T3), há maior tendência de inclinação de pernas para frente (E2) do que para trás (E3).

Inclinação das Coxas versus Inclinação das Pernas:

- C1 ~ E1 (ar=6,7) / C1 ≠ E2 (ar=-6,3) / C1 ≠ E3 (ar=-2,2)
- C2 ~ E2 (ar=3,0) / C2 ≠ E1 (ar=-3,4)
- C3 ~ E2 (ar=5,3) / C3 ≠ E1 (ar=-5,5)

Na inclinação de coxas retas (C1), há maior tendência de inclinação de pernas retas (E1) do que para frente (E2) e para trás (E3). Na inclinação de coxas para cima (C2), há maior tendência de inclinação de pernas para frente (E2) do que retas (E1). Na inclinação de coxas para baixo (C3), há maior tendência de inclinação de pernas para frente (E2) do que retas (E1). Estas associações são semelhantes às da atividade ler.

A análise acima permite identificar as associações mais comuns entre as categorias das variáveis na atividade conversar. A variável rotação é significativa para a atividade. Sendo as seguintes combinações com tendência de ocorrerem concomitantemente:

- R1 + E1 + P1 + T1 + C1
- R1 + E2 + P3 + T3 + C3
- R1 + P4 + T2
- R2 + T2
- R3 + E2/E3 + P2 + T2 + C2

- R5 + E3

Ao todo foram observadas 49 combinações de posturas individuais entre as pessoas conversando. No apêndice 8 é possível verificar a porcentagem de aparecimento de cada combinação. Como visto anteriormente, a inclinação de tronco para frente (T2) é entendida como uma postura de movimento e relaxamento. Por isto, no cálculo da porcentagem elas foram somadas à porcentagem de inclinação para trás (T3) quando na posição P2 ou P3 e à categoria de tronco reto (T1) quando na posição P1. As combinações identificadas na análise de resíduos estão realçadas em amarelo. Não são as combinações mais freqüentes. A associação apenas indica tendência de ocorrerem juntas.

Foram analisadas combinações de postura entre as 82 duplas que estavam conversando na amostra, resultando em 58 combinações. O apêndice 9 apresenta a porcentagem de aparecimento de cada combinação de postura, por duplas.

4.1.6. DIFERENÇAS DE POSTURA ENTRE USUÁRIOS E TENDÊNCIAS DE USUÁRIOS POR ATIVIDADE

Os usuários analisados se enquadravam em uma das duas categorias de atividade pré-definidas: ler e conversar. Ao todo, foram analisados 265 usuários, sendo que destes, 36 estavam lendo e 229 conversando. Em relação ao gênero dos usuários analisados, 135 eram do gênero masculino e 130 do gênero feminino. Em relação à faixa etária, 71 foram classificados na categoria jovem, 152 na categoria adulta e 42 na categoria idosa. A proporção entre homens e mulheres em cada faixa etária ficou aproximadamente em 50% cada.

Os testes apontaram associação entre a variável *gênero* e as variáveis de postura *rotação* ($p=,000$) e *atividade* ($p=,000$). Em relação à faixa etária, eles apontaram associação desta com as variáveis de postura *posição* ($p=,001$), *rotação* ($p=,036$) e *inclinação das pernas* ($p=,016$). Essas associações estão representadas, com sombreamento cinza, na tabela 4.6, com os respectivos p-valores.

Tabela 4.6 - P-valores variáveis atividade e de postura entre gênero e faixa etária

	Gênero	Faixa etária
Atividade	,000	,386
Posição	,080	,001
Rotação	,000	,036
Incl. Tronco	,123	,100
Incl. Coxas	,560	,298
Incl. Pernas	,794	,016

A análise dos resíduos para as associações acima permitiu as seguintes verificações:

- **Gênero versus atividade:** tendência do gênero masculino para a atividade ler ($ar=3,7$) e do gênero feminino para a atividade conversar ($ar=3,7$). A figura 4.16 representa a

proporção de ocorrências de cada gênero por atividade.

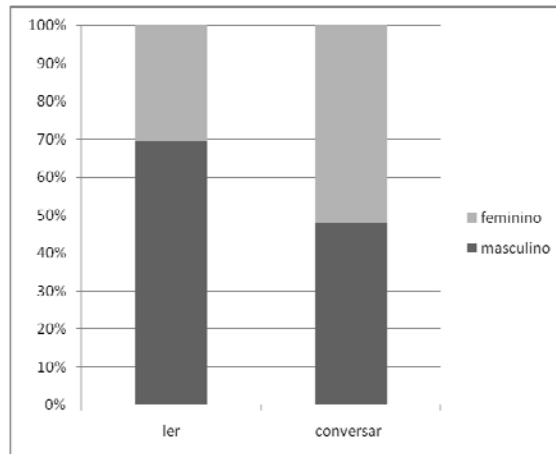


Figura 4.16: diferença estatística na atividade entre categorias da variável gênero

- Gênero versus rotação:** homens tendem a sentar sem rotação no banco ($ar=4,1$) enquanto que mulheres tendem a rotar o corpo 45° ($ar=3,9$) em relação ao banco. O contrário apresenta tendência negativa e as outras rotações são pouco expressivas para ambos os gêneros. A figura 4.17 representa a contagem proporcional de rotação para ambos os gêneros.

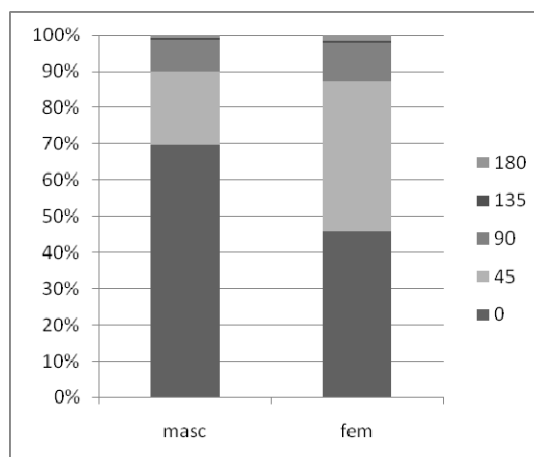


Figura 4.17: diferença estatística na rotação entre categorias da variável gênero

- Faixa etária versus posição:** a posição fundo (P1) é tendência para idosos ($ar=2,4$), mas não é comum entre jovens ($ar=-2,1$). A análise do gráfico de proporções das

categorias da variável posição entre faixas etárias (figura 4.18) demonstra que a tendência em sentar mais para a ponta do banco diminui com o aumento da faixa-etária. Os jovens também tendem a sentar no encosto do banco ($ar=3,5$), enquanto tal posição não é comum entre adultos ($ar=-2,0$).

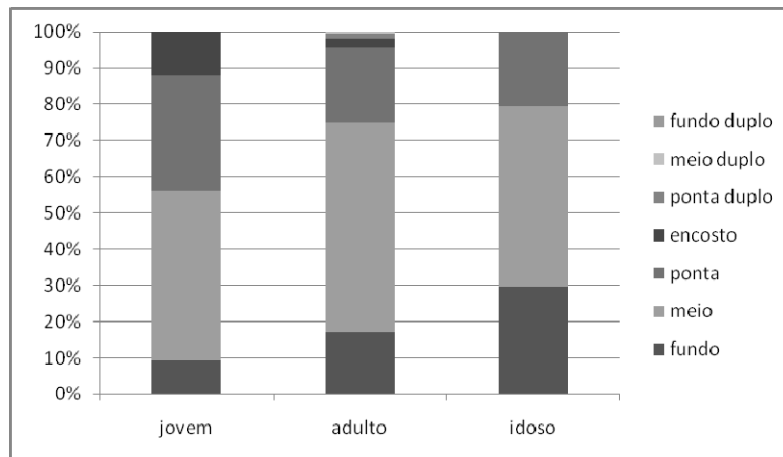


Figura 4.18: diferença estatística na posição entre categorias da variável faixa-etária

- **Faixa etária versus rotação:** a postura sem rotação é incomum entre adultos ($ar=-2,5$), mas é tendência para idosos ($ar=3,0$). Já a postura com rotação de 45° é tendência para adultos ($ar=2,6$), e incomum entre idosos ($ar=-2,5$), comparando-se proporções (figura 4.19).

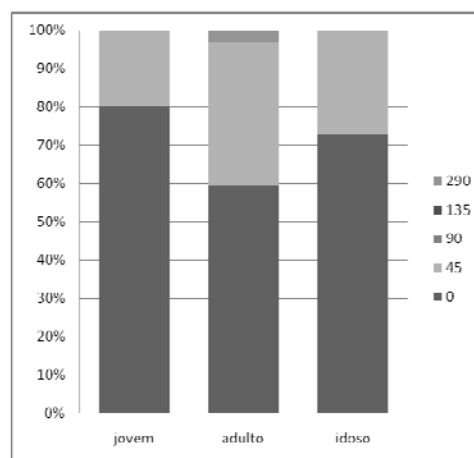


Figura 4.19: diferença estatística na rotação entre categorias da variável faixa-etária

- **Faixa etária versus inclinação das pernas:** sentar com as pernas retas é tendência para os idosos ($ar=2,6$), enquanto para os mesmos é incomum esticar as pernas para frente ($ar=-2,7$). A inclinação para frente é bem menor entre esses usuários, assim como a postura com pernas esticadas não foi observada. Entre jovens e adultos há maior semelhança, sendo que os jovens apresentam maior proporção de casos com pernas esticadas (figura 4.20).

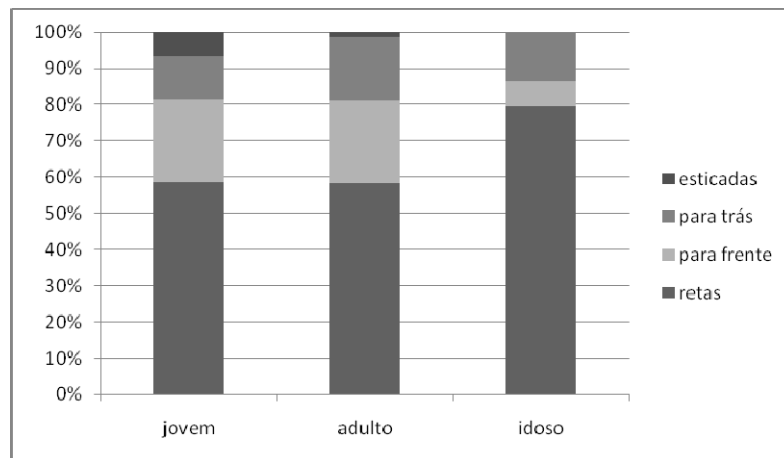


Figura 4.20: diferença estatística na inclinação das pernas entre categorias da variável faixa-etária

4.2. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO

4.2.1. PERFIL DOS PARTICIPANTES

Do total de participantes do questionário, sete eram do gênero feminino e nove do gênero masculino. A média de idade ficou em 21,5 anos, com uma variação entre 18 e 24 anos, o que identifica um grupo de usuários jovens. A média de altura ficou em 172,43cm, sendo que o mais baixo tinha 155 cm e o mais alto 185 cm.

4.2.2. MATRIZ IMPORTÂNCIA VERSUS DESEMPENHO

As duas atividades foram consideradas importantes pelos participantes, sendo que ler obteve média 6,125 e conversar obteve média 9,062, ficando ambas posicionadas do lado direito matriz

importância versus desempenho.

Para a atividade ler, os bancos M1 e M4 ficaram na zona de aprimoramento da matriz, enquanto o banco M2 ficou na zona apropriada (figura 4.21). Para a atividade “conversar em duas pessoas”, os bancos M1 e M4 ficaram na zona de ação urgente, enquanto o banco M2 ficou na zona apropriada (figura 4.22). Para a atividade conversar em três pessoas, os bancos M2 e M4 ficaram na zona de aprimoramento, e o banco M1 ficou na zona de ação urgente (figura 4.23).

LER

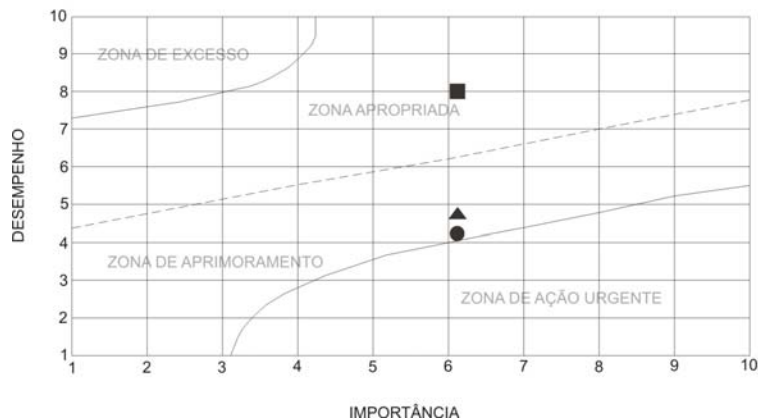
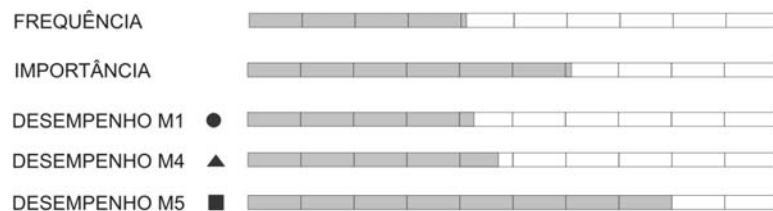


Figura 4.21: matriz importância versus desempenho para a atividade “ler”
Fonte: Autor sobre Slack, 1993

CONVERSAR 2 PESSOAS

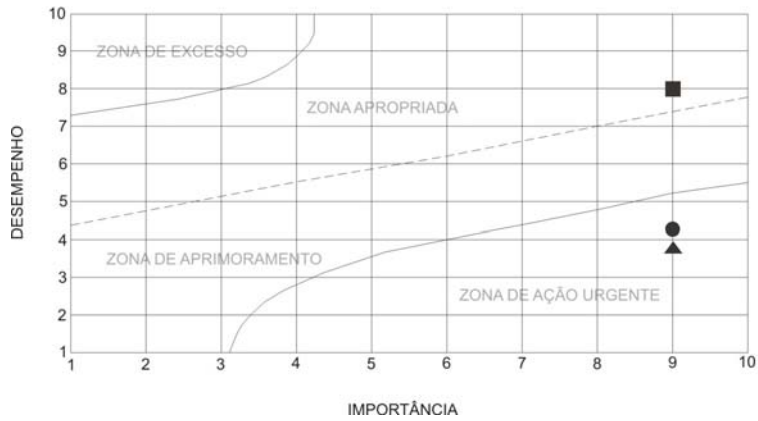
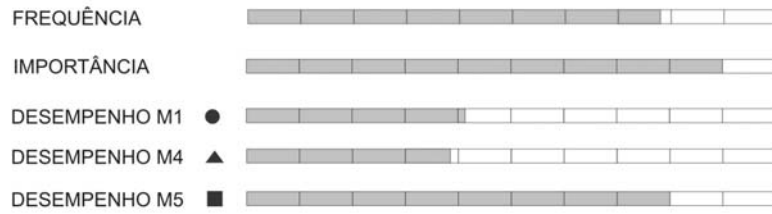


Figura 4.22: matriz importância versus desempenho para a atividade "conversar em duas pessoas"
 Fonte: Autor sobre Slack, 1993

CONVERSAR 3 PESSOAS

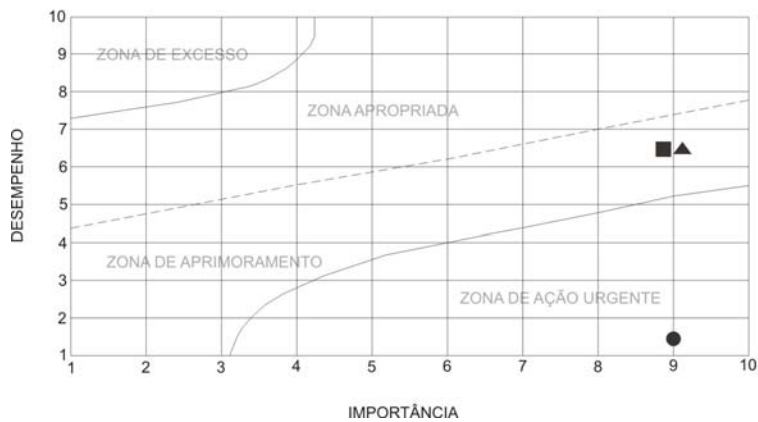


Figura 4.23: matriz importância versus desempenho para a atividade "conversar em três pessoas"
 Fonte: Autor sobre Slack, 1993

Esses resultados, analisados em conjunto com os comentários registrados pelos participantes, indicam que, para todas as atividades, a existência de encosto é um fator importante para o sentir-se bem. Da mesma forma, angulações maiores que 90 graus entre o plano do assento e o plano do encosto aumentam a satisfação dos usuários.

Tais fatores indicam que a inclinação do tronco é uma categoria de grande importância na delimitação do espaço de projeto.

Comentários registrados pelos participantes:

- Banco M1: ruim, pois não tem encosto/ muito ruim para conversas longas.
- Banco M4: é muito reto e tem encosto alto para apoiar braço no encosto/ não apóia lombar/ muito reto, o corpo tende a cair para frente/ difícil descansar nele/ reto, cai para frente.
- Banco M5: mais confortável para conversar em 3 pessoas.

4.2.3. POSTURAS SUGERIDAS

Todos os grupos formados pelos participantes do questionário indicaram o banco M5 como o mais satisfatório. Entretanto, um dos grupos de três pessoas preferiu o banco M4 para simular as posturas sugeridas.

As posturas sugeridas pelos participantes do questionário foram analisadas em relação às do registro fotográfico. Na atividade ler, observou-se que das 10 posturas sugeridas, excluindo rotação, 7 estão presentes no registro fotográfico (tabela 4.7). Tais posturas representam 77,5% do total das observadas no levantamento, e 76,48% do total das sugeridas. A principal diferença está na postura de tronco deitado T4, que não foi observado mas foi sugerido,

representando 5,8%. As posturas não comuns entre os dois grupos apresentam variações na inclinação das coxas e pernas, principalmente no caso de pernas esticadas (E4), que não foram sugeridas no questionário, mas observadas no levantamento feito nas praças e parques.

Tabela 4.7 - Posturas observadas no levantamento e sugeridas no questionário para a atividade ler

LER LEVANTAMENTO						LER QUESTIONÁRIO					
NÚMERO DA POSTURA	TABULAMENTO				%	NÚMERO DA POSTURA	TABULAMENTO				%
	P	T	C	E			P	T	C	E	
1	1	1	1	1	24	1	1	1	1	5,88	
3	1	1	1	3	1,5	10	2	1	1	2	11,76
7	1	1	2	3	4,5	21	2	3	1	1	17,66
21	2	3	1	1	37	23	2	3	1	3	17,66
22	2	3	1	2	4,3	1	2	4	1	1	5,88
23	2	3	1	3	6	39	2	4	2	3	5,88
24	2	3	1	4	4	45	3	3	1	1	11,76
30	2	3	3	2	1,7	46	3	3	1	2	5,88
31	2	3	3	3	2	47	3	3	1	3	11,76
45	3	3	1	1	2	55	3	3	3	3	5,88
46	3	3	1	2	6,5						
47	3	3	1	3	1,5						
48	3	3	1	4	2						
54	3	3	3	2	2,5						
55	3	3	3	3	0,5						

posturas iguais

Na atividade conversar, foram sugeridas 29 posições, incluindo rotação. Destas, 17 estão presentes no registro fotográfico (tabela 4.8). Tais posturas representam 55,53% do total das observadas no levantamento, e 73,09% do total das sugeridas. Entre as posturas com rotação 45° (R2), todas as sugeridas, exceto uma, foram observadas no levantamento, enquanto que entre as com rotação R4 e R5, apenas uma postura foi observada no levantamento. As posturas não comuns entre os dois grupos apresentam variações na inclinação das coxas e pernas, principalmente. A tendência em usar o encosto como assento entre usuários jovens aparece entre as posturas sugeridas, com variação na inclinação de coxas e pernas.

Tabela 4.8 - Posturas observadas no levantamento e sugeridas no questionário para a atividade conversar

CONVERSAR LEVANTAMENTO						CONVERSAR QUESTIONÁRIO								
NÚMERO DA POSTURA	R	TABULAMENTO				%	NÚMERO DA POSTURA	R	TABULAMENTO				%	
		P	T	C	E				P	T	C	E		
1	1	1	1	1	1	9,35	1	1	1	1	1	1	5,77	
2		1	1	1	2	0,86	2		1	1	1	2	3,85	
3		1	1	1	3	0,43	21		2	3	1	1	7,68	
21		2	3	1	1	14,85	31		2	3	3	3	1,92	
22		2	3	1	2	1,28	46		3	3	1	2	1,92	
3		2	3	1	3	0,43	47		3	3	1	3	3,85	
26		2	3	2	2	0,86	54		3	3	3	2	1,92	
29		2	3	3	1	0,43	55		3	3	3	3	1,92	
30		2	3	3	2	2,15	1		4	1	1	1	3,85	
31		2	3	3	3	1,28	1		1	1	1	1	9,61	
45		3	3	1	1	7,23	2	1	1	1	2	3,85		
46		3	3	1	2	3,89	21	2	3	1	1	11,58		
49		3	3	2	1	0,43	22	2	3	1	2	1,92		
53		3	3	3	1	0,43	23	2	3	1	3	3,85		
54		3	3	3	2	3,51	46	3	3	1	2	1,92		
1		4	1	1	1	3,51	55	3	3	3	3	1,92		
2		4	1	1	2	0,43	36	6	4	1	4	1,92		
3		4	1	1	3	1,71	10	2	1	1	2	1,92		
1		2	1	1	1	1	1,71	11	2	2	1	1	3	1,92
2			1	1	1	2	0,43	21		2	3	1	1	1,92
3	1		1	1	3	0,43	22	2		3	1	2	5,77	
5	1		1	2	1	0,43	23	2		3	1	3	1,92	
7	1		1	2	3	0,43	27	2		3	2	3	1,92	
9	2		1	1	2	0,86	39	2		4	2	3	1,92	
21	2		3	1	1	14,95	2	6		1	1	2	1,92	
22	2		3	1	2	1,71	45	3		3	1	1	1,92	
23	2		3	1	3	2,57	49	3		3	2	1	1,92	
26	2		3	2	2	0,43	2	3		3	1	2	3,85	
30	2		3	3	2	0,86	1	7	1	1	1	3,85		
31	2		3	3	3	0,43								
45	3		3	1	1	5,5								
46	3		3	1	2	1,26								
47	3		3	1	3	1,71								
50	3		3	3	2	0,43								
55	3		3	3	3	0,43								
2	5		1	1	2	0,43								
21	3		2	3	1	1	2,58							
22			2	3	1	2	0,43							
23		2	3	1	3	1,68								
24		2	3	1	4	1,71								
26		2	3	2	2	1,68								
27		2	3	2	3	0,86								
31	2	3	3	3	1,28									
47	4	3	3	1	3	0,43								
47	5	3	3	1	3	0,43								
3		5	1	1	3	0,43								
9		6	1	1	1	0,43								

posturas iguais

4.3. RESUMO DA ANÁLISE

- Os bancos usados no questionário não satisfazem plenamente os usuários para ler e conversar, sendo a Morfologia M5 a que mais os agradou.

- Morfologias com inclinação do assento para baixo e com inclinação do encosto para trás são desejáveis.

- Homens tendem a atividade ler, enquanto que mulheres tendem a atividade conversar.

- Homens tendem a sentar sem rotação enquanto que mulheres tendem a rotar o corpo 45°. Este fato decorre da tendência observada no item anterior, em que mulheres tendem a usar os bancos mais para conversar do que os homens.

- A rotação é uma categoria importante para a atividade conversar e pouco importante para a atividade ler. Na atividade conversar, as posturas com rotação individual 0° (R1) são as mais freqüentes, mas em conjunto tendem a ocorrer com outras rotações, gerando angulação entre os usuários. Angulações diferentes de 0° entre os usuários ocorrem em mais de 70% da amostra do levantamento.

- As posturas de projeto (P1+T1), sem considerar inclinações de coxas e pernas, representam aproximadamente 20% da amostra total do levantamento. Entre as posturas sugeridas esta proporção cai para aproximadamente 10%.

- Pessoas idosas são mais conservadoras nas posturas, limitando-se, na maioria, às posturas sugeridas pela morfologia do banco (P1+T1+C1+E1). Jovens e adultos tendem a rotar no banco e sentar com o tronco inclinado para trás.

- Posturas com inclinação do tronco para trás são desejáveis em ambas as atividades.

- Na atividade ler existe tendência das posturas P3 + T3 + E2 + C3 ocorrerem juntas.

- Na atividade conversar existe tendência de posturas com rotação ocorrerem com a inclinação do tronco para trás. Nas posturas sem rotação, a inclinação do tronco para trás pode ou não ocorrer. Quando $T1 > E1+C1$, e quando $T3 > E2/E3 + C3/C2$.

5. DELIMITAÇÃO DO ESPAÇO DE PROJETO

Neste capítulo são apresentados o fundamento matemático e os parâmetros de projeto adotados para a geração de bancos. São delimitados parâmetros dimensionais, referenciados pela literatura sobre ergonomia e parâmetros de inclinação e rotação, associados às informações de posturas do levantamento de uso.

5.1. FUNDAMENTO MATEMÁTICO

O fundamento matemático adotado para a estratégia de geração de formas é o da *geratriz* e *diretriz* (figura 5.1).

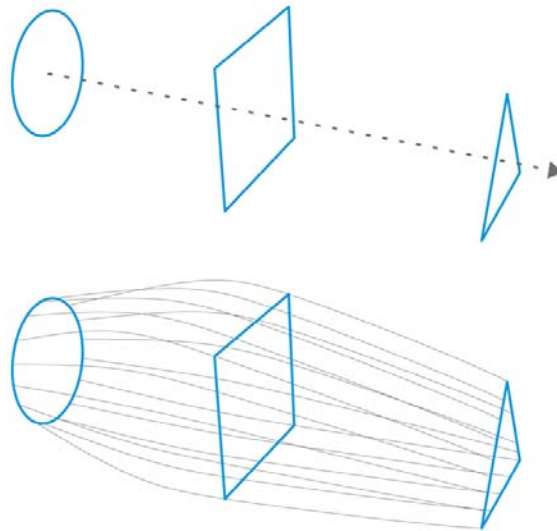


Figura 5.1: estratégia de geração de forma adotada

5.1.1. DEFINIÇÕES

Na delimitação proposta, o espaço que um usuário ocupa é definido como *módulo+transição*, sendo que, módulos e transições têm sempre a mesma largura entre si.

Os módulos são gerados pela translação entre um conjunto de posturas iguais, denominados *perfil*, e as transições são geradas pela translação entre as posturas de dois módulos em seqüência. A

associação entre módulos e transições resulta na forma do banco. Ou seja, os perfis dos módulos são as geratrizes na estratégia para geração da forma.

Tal delimitação permite um espaço mínimo reto para sentar e a aproximação entre os usuários. A figura 5.2 ilustra a definição de módulos e transições.

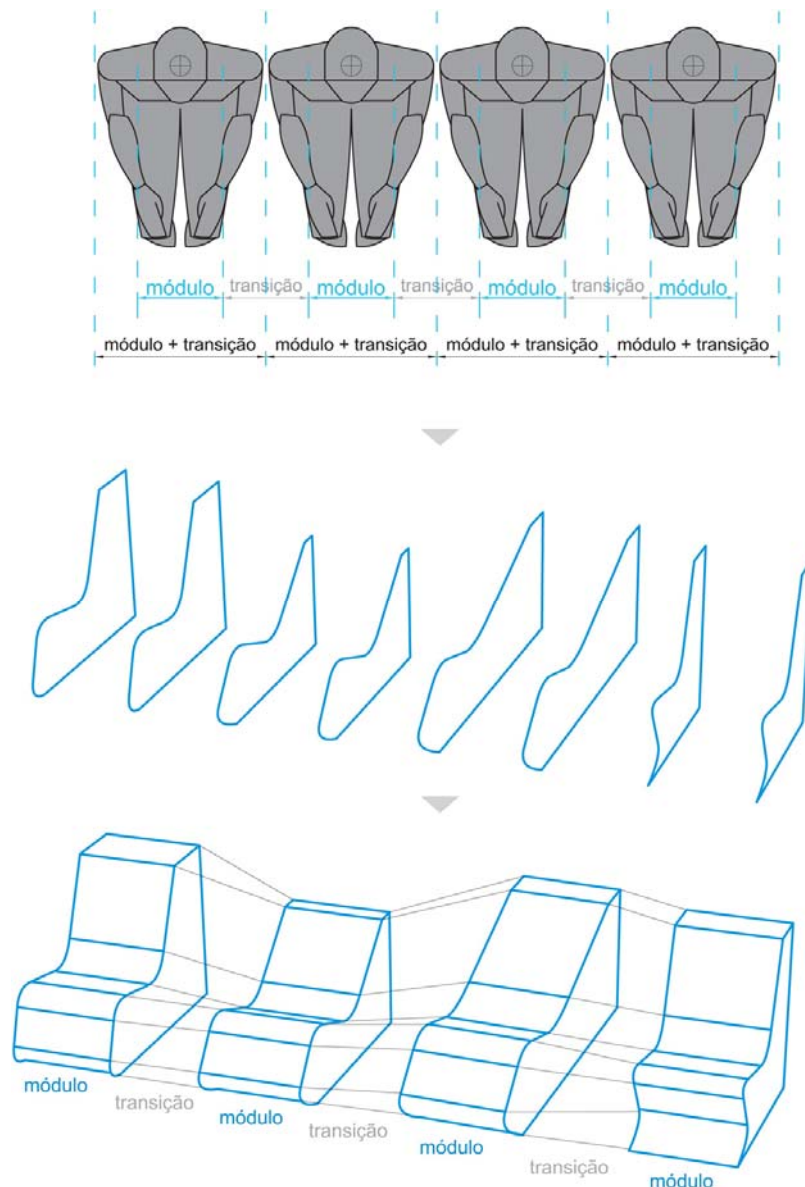


Figura 5.2: estratégia de geração de forma - módulos+transições

A seguir são apresentados os parâmetros de projeto para desenho da diretriz e para perfil do módulo.

5.2. PARÂMETROS DE PROJETO PARA DESENHO DA DIRETRIZ

Os parâmetros de projeto para desenho da diretriz estão relacionados com as larguras mínimas sugeridas para assentos na antropometria e a postura de rotação dos usuários.

Em antropometria, a largura que um usuário ocupa em um banco está relacionada com o a *largura dos ombros* (PANERO e ZELNIK, 2002). Esta será usada, portanto, como referência para largura mínima do *módulo+transição*. A tabela 5.1 apresenta os valores para *largura dos ombros*, separados por percentis extremos masculinos e femininos e sugere o valor para a população média igual ao do maior percentil masculino, permitindo que todos os usuários menores possam usar o assento confortavelmente.

Tabela 5.1 - Largura dos ombros

	POPULAÇÃO MÉDIA	M 5%	M 95%	H 5%	H 95%
Largura dos ombros	52,9	38,6	46,8	44,4	52,9

A relação entre posturas de rotação de dois usuários conversando indica valores de angulação. Na atividade ler, por ser individual, a angulação é fixa em 0°. Já na atividade conversar, esta pode assumir valores obtidos a partir da análise das combinações possíveis de rotação entre dois usuários conversando. Conforme o sistema de classificação, os usuários podem assumir rotação de 0°, 45°, 90°, 135° e 180° em relação à normal do banco. Com isso, é feita a previsão de combinações de rotação possíveis, limitando às combinações que geram paralelismo ou tendência de frontalidade entre os usuários. A tabela 5.2 ilustra as angulações possíveis geradas com a combinação de dois valores de rotação.

Tabela 5.2 - Angulações possíveis entre dois usuários

angulação	0°		45°		90°	135°	180°
combinações de rotação	1+1 5+5	1+5 2+4	1+2 4+5	1+4 2+5	1+3 2+2 5+3 4+4	2+3 3+4	3+3
ilustração							

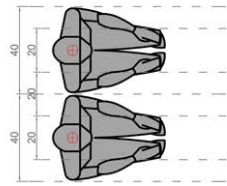
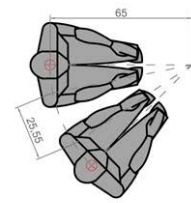
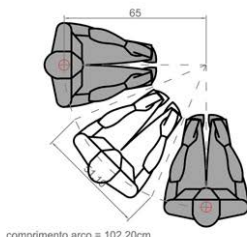
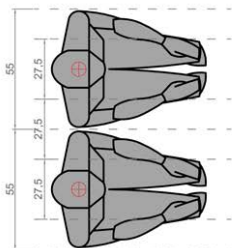
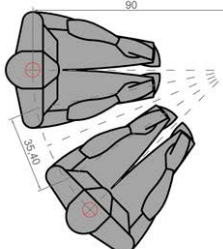
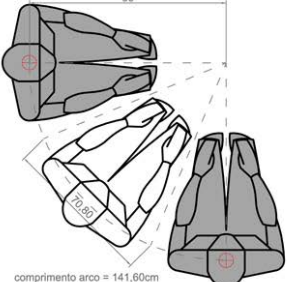
5.2.1. LARGURAS E ANGULAÇÕES

Com auxílio de manequins antropométricos digitais dimensionados conforme indicações em PANERO e ZELNIK (2002) para o maior percentil masculino e menor feminino, foram feitas as associações entre larguras e angulações. Foi observado que diferentes angulações entre usuários resultam em diferentes larguras para os *módulos+transições*.

Para a angulação 0°, foram utilizados como referência os valores para largura dos ombros, acrescidos de 2 cm em média. Na análise da angulação 45°, foi observado que os valores de largura teriam que ser maiores para acomodar os dois usuários. Nesse caso, os valores de largura também se relacionam com um valor de raio de circunferência. A tabela 5.3 mostra as larguras adotadas para os ângulos 0°, 45° e 90°. Os valores de raio são mantidos fixos em todas as angulações de forma que estas se tornam modulares, ou seja, a angulação 90° é a soma de duas de 45°, assim como a angulação 135° é a soma de três de 45° e assim por diante.

Os valores de raio entre dois módulos e de largura do *módulo+transição* são, portanto, os parâmetros para associação entre módulos. Quando não há angulação entre usuários, o parâmetro raio fica definido em zero e as larguras de *módulo+transição* assumem um valor entre os percentis extremos da população.

Tabela 5.3 - Parâmetros de largura do módulo

ANGULAÇÃO		0°	45°	90°
LARGURA MÓDULO E TRANSIÇÃO	MULHER PERCENTIL 5		 comprimento arco = 51,10cm	 comprimento arco = 102,20cm
	HOMEM PERCENTIL 95		 comprimento arco = 70,80cm	 comprimento arco = 141,60cm

Quando há angulação, o parâmetro largura fica definido em 65 cm para o menor percentil feminino e 90 cm para o maior percentil masculino, e o valor raio fica definido em 65 e 90 cm respectivamente. Qualquer outro valor gerado entre os que aqui são apresentados pode ser assumido quando o projeto for voltado a um público específico. Em outros casos, sugere-se a aplicação do maior valor, o que permite o uso de um número maior de pessoas. A tabela 5.4 resume os valores para os parâmetros de largura e de raio em cada angulação.

Tabela 5.4 - Parâmetros de largura e raio por angulação

PARÂMETROS PARA ASSOCIAÇÃO ENTRE MÓDULOS		POPULAÇÃO MÉDIA	M 5%	H 95%
0°	largura módulo+ transição (cm)	55	40	55
	raio (cm)	x	x	x
45°	largura módulo+ transição (cm)	70,8	51,1	70,8
	raio (cm)	90	65	90

Para simplificar a aplicação dos dados no sistema proposto, foram delimitados os parâmetros da angulação 45° como fixos para todos os módulos.

5.2.2. VOCABULÁRIO PARA DESENHO DA DIRETRIZ

A estratégia de desenho da diretriz baseia-se na teoria da gramática de formas (STINY, 1980). A partir da delimitação de vocabulário, apresentam-se as regras de combinação dos mesmos para a geração da diretriz do sistema. Entretanto, tais regras sofrem restrições em cada atividade.

O vocabulário é definido a partir da análise das possibilidades de angulação entre os módulos. Optou-se pela utilização da angulação máxima entre módulos de 45° que, aplicada aos modelos antropométricos do maior percentil masculino, gera um arco com raio de 90 cm e largura de módulo+transição de 70,8 cm. A relação espacial entre o modelo antropométrico e o arco ou o segmento de reta que representa a largura do módulo+transição gera o vocabulário para geração de diretriz. O arco permite a criação de dois vocábulos e a reta, de um, como ilustrado na figura 5.3.

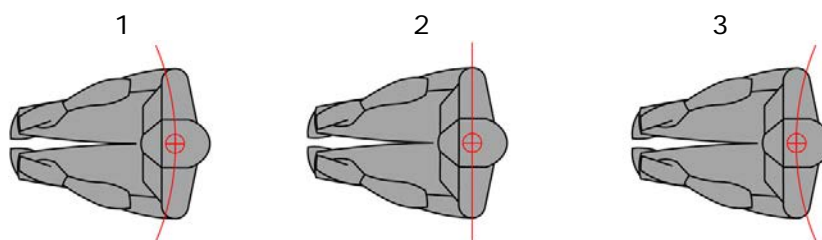


Figura 5.3: Três vocábulos para geração de diretriz

A angulação máxima de 45° também permite prever todos os módulos possíveis para combinação em planta. A eles, é possível a aplicação de transformações isométricas, de acordo com as inclinações de 45° que estes podem estabelecer em um espaço cartesiano (CHA e GERO, 2006). A figura 5.4 apresenta essa previsão, que inclui 24 (vinte e quatro) opções de módulos.

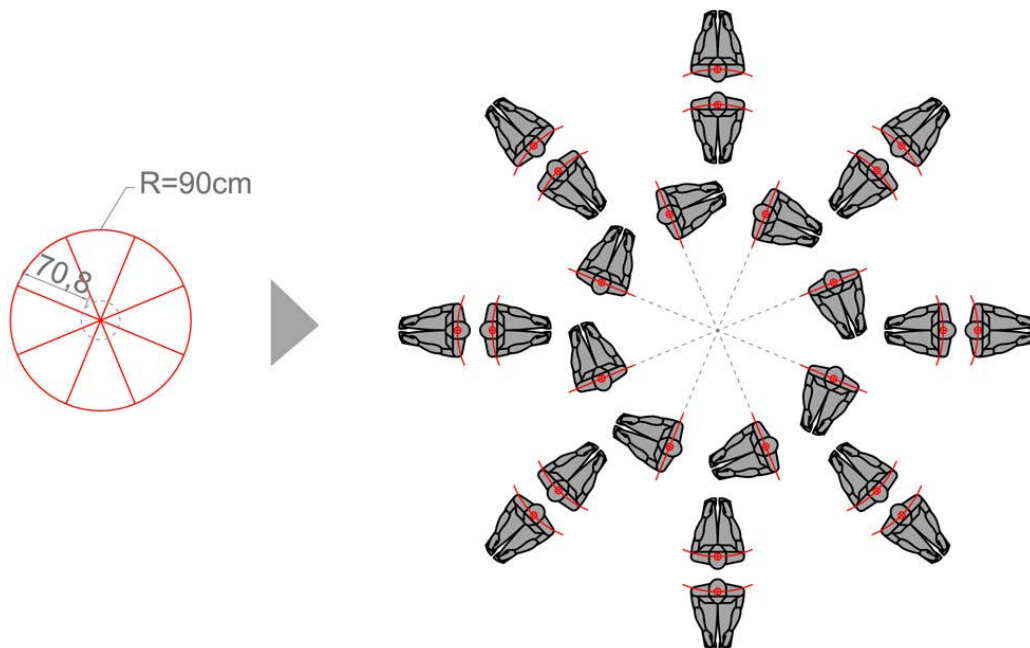
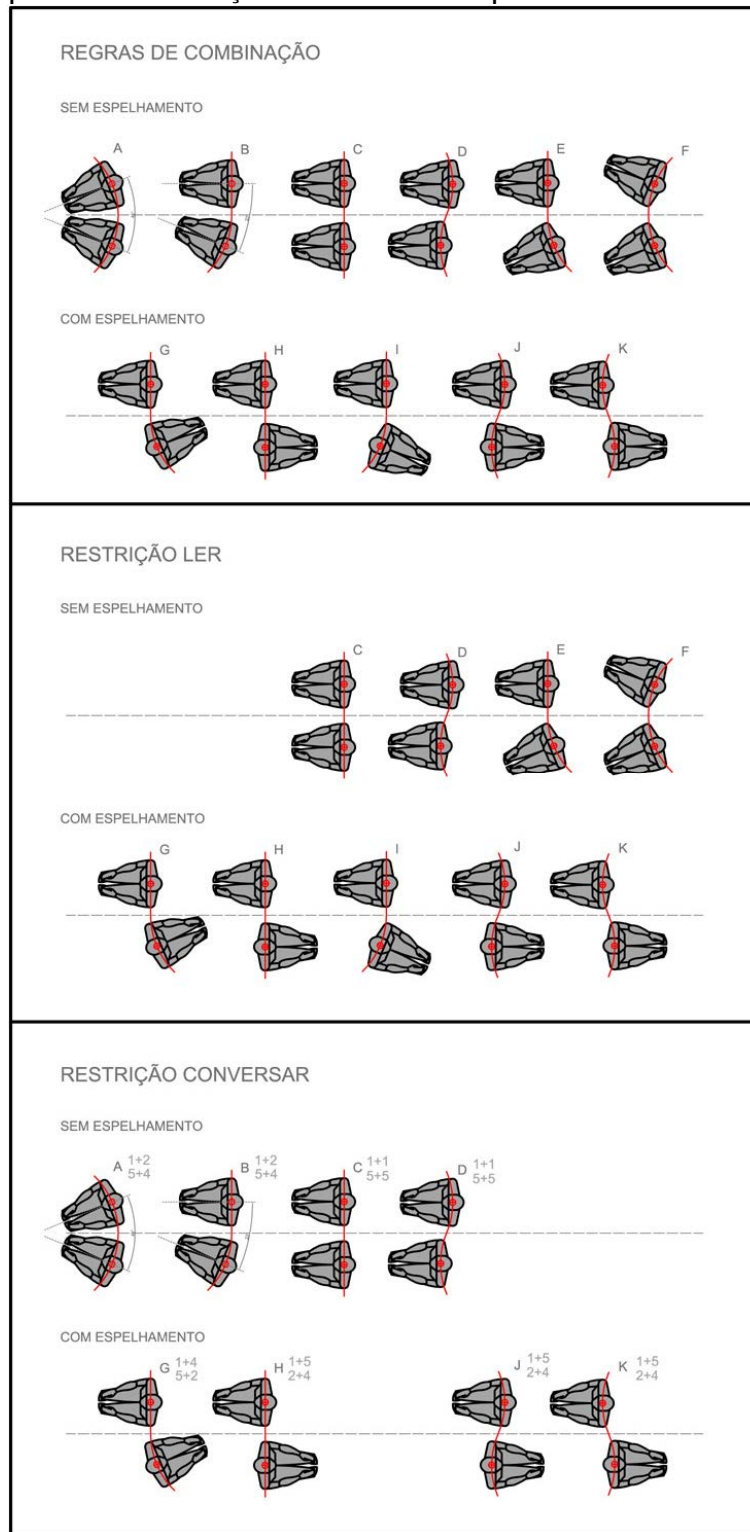


Figura 5.4: Círculo com raio de 90 cm gera módulos possíveis para combinação em planta.

5.2.3. REGRAS DE COMBINAÇÃO DE MÓDULOS

As regras para associação entre módulos são aplicadas a cada dois módulos. A única limitação inicial para combinações é a tangência entre módulos adjacentes, para que a forma da geratriz seja sempre uma curva NURBS de 3° grau. Com isso, foi possível verificar as combinações possíveis apresentadas na parte superior da tabela 5.5. São apresentadas seis combinações sem espelhamento (troca de direção do banco) e cinco com espelhamento. Estas sofrem restrições de acordo com a atividade prevista para o módulo. Para os módulos *ler*, opta-se por evitar combinações que resultam em angulações maiores que 0° entre os usuários, e, para os módulos *conversar*, restringem-se as combinações onde os usuários não tendem à circularidade.

Tabela 5.5 - Relações espaciais e restrições para combinação de módulos por atividade



5.2.4. COMBINAÇÕES DE ROTAÇÃO

Nos módulos para a atividade conversar, as regra de combinação se relacionam com uma combinação entre posturas de rotação do

levantamento, permitindo a aplicação dos dados. Tal relação é apresentada na tabela 5.6.

Tabela 5.6 - Relação entre regras de combinação de módulos e rotação

COMBINAÇÃO DE ROTAÇÃO
0° = C, D, H, J, K
45° = A, B, G

5.3. PARÂMETROS DE PROJETO PARA PERFIL DO MÓDULO

O perfil do módulo acompanha as posturas assumidas pelos usuários e está relacionado com a posição, inclinação do tronco, coxas e pernas assumidas durante uma atividade. A figura 5.5 apresenta esses parâmetros para projeto de perfil de banco, onde:

{a} = altura do assento em relação ao chão

{b} = profundidade do assento

{c} = altura do encosto em relação ao assento

{d} = profundidade do encosto

{e} = ângulo entre encosto e vertical

{f} = ângulo entre encosto e assento

{g} = ângulo entre assento e base

{h} = espaço livre entre assento e encosto

Os parâmetros de {a}, {b}, {c}, {d} e {h} são considerados parâmetros dimensionais e os parâmetros {e}, {f} e {g} são

considerados parâmetros de inclinação.

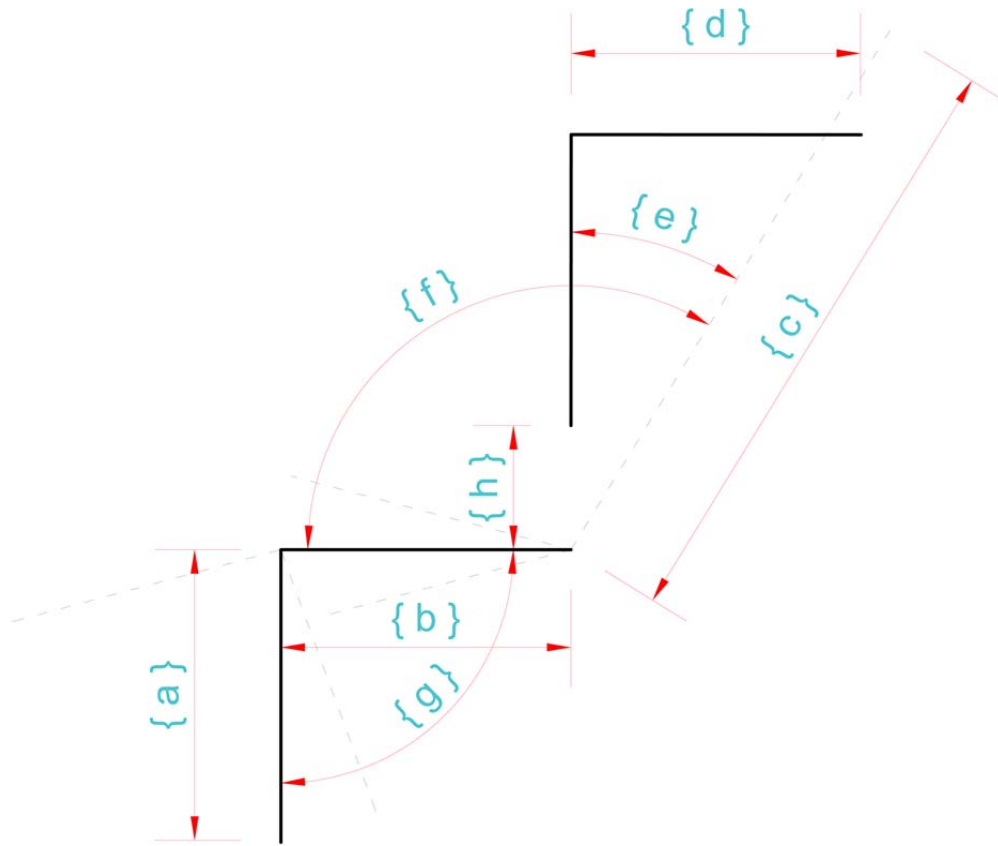


Figura 5.5: parâmetros para projeto de perfil de banco

5.3.1. PARÂMETROS DIMENSIONAIS

Os parâmetros dimensionais estão relacionados ao tamanho do corpo das pessoas. A antropometria trata das medidas físicas do corpo humano e objetiva a definição das medidas representativas de uma população. Diferenças antropométricas entre os seres humanos são observadas e ocorrem devido a variações de etnia, gênero, faixa etária, clima, época, profissão e condições especiais, como o nível social da população em que as medidas foram tomadas (IIDA, 2005).

Dentro de uma mesma população de adultos, existe uma diferença de 25% na altura do homem mais alto em relação à mulher mais baixa. Diversos estudos de antropometria para assento sugerem medidas para tais parâmetros. Como exemplo, pode-se citar a alemã

DIN 33402, de 1981, e o livro *Dimensionamento humano para espaços interiores*, de Panero e Zelnik (2002). Este último será usado como referência para as dimensões antropométricas aplicadas no sistema de design paramétrico.

No projeto de assentos, os seguintes fatores devem ser considerados:

{a} altura do assento em relação ao chão: define a altura do assento, e em antropometria, ela está relacionada com a altura do sulco poplíteo (IIDA, 2005). Influencia a variação em inclinação de coxas e pernas em grupos de percentis antropométricos variados (figura 5.6). Panero e Zelnik (2002) indicam adicionar 3,8cm à altura poplíteia em função dos calçados. Em bancos de uso coletivo, os autores sugerem a utilização do menor percentil, permitindo que todos os outros percentis possam utilizar o mobiliário.

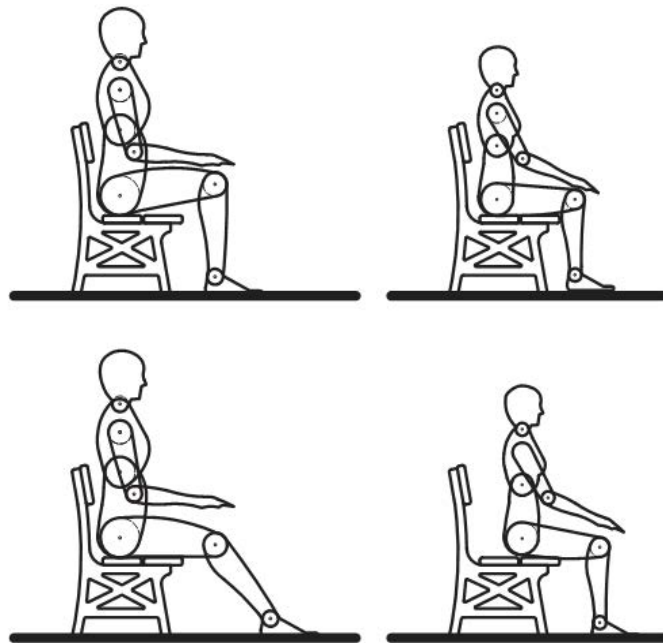


Figura 5.6: variação de inclinação de coxas e pernas com modelos antropométricos extremos

{b} profundidade do assento: em antropometria, ela está relacionada com o comprimento nádega - sulco poplíteo. De acordo com

lida, a profundidade deve ser tal que a borda do assento fique pelo menos 2 cm afastada do joelho, para não comprimir a parte interna da perna. A NBR 13962 recomenda profundidade útil entre 38 a 44 cm para o assento.

{c} altura do encosto em relação ao assento: esse parâmetro se relaciona com o parâmetro inclinação do encosto em relação à vertical {e}. Panero e Zelnik (2002), indicam que, para inclinações maiores que 30°, o encosto deve permitir o apoio da cabeça, além de apoiar a região lombar das costas. Com isso, o parâmetro {c} é dividido em dois:

{c1} altura do encosto em relação ao assento, com inclinação até 30° em relação à horizontal: a altura deve permitir apoiar a região lombar e superior das costas. Essa medida não é diretamente encontrada em tabelas antropométricas, mas em Panero e Zelnik (2002) é indicada uma variação entre 45,7 e 61,0 centímetros para uso em cadeiras de relaxamento. Já Lida indica altura do encosto entre 35 e 50 cm acima do assento, medidas a serem adotadas para o sistema de projeto, pois permitem usar o encosto como assento, quando necessário.

{c2} altura do encosto em relação ao assento, com inclinação superior a 30° em relação à horizontal: as dimensões desse parâmetro estão relacionadas com a altura da cabeça a partir do assento com tronco ereto. Segundo Panero e Zelnik (2002), a variação ocorre entre 75,2 centímetros (percentil 5% feminino) e 93,0 centímetros (percentil 95% masculino). A dimensão do maior percentil abriga todos os outros menores.

{d} profundidade do encosto: esta se relaciona à possibilidade do encosto ser utilizado como assento. Com isso, a variação dimensional desse parâmetro será igual ao do parâmetro {a}, com possibilidade de ser menor, até 5 cm, quando não usado como

assento.

{h} espaço livre entre assento e encosto: é o espaço para permitir rotação do corpo em relação à normal do banco, inserindo pernas no vão, mas ele pode não existir. Seu dimensionamento está relacionado com a altura das coxas, sendo o percentil do maior homem indicado para acomodar todos os usuários. Lida propõe deixar um espaço de 15 a 20 cm.

A tabela 5.7 resume a variação dos parâmetros dimensionais descritos acima. Os valores estão separados por média populacional e por percentis extremos para mulheres (M) e homens (H).

Tabela 5.7 - Variação dos parâmetros dimensionais para perfil do módulo

PARÂMETROS DIMENSIONAIS PERFIL MÓDULO		POPULAÇÃO MÉDIA	M 5%	M 95%	H 5%	H 95%
{a}	altura da base em relação ao chão (cm)	39,4	39,4	48,3	43,2	52,8
{b}	profundidade assento (cm)	38 - 44	41,2	51,3	41,9	52,4
{c1}	altura do encosto, com inclinação até 30° (cm)	35 - 50	na	na	na	na
{c2}	altura do encosto, com inclinação após 30° (cm)	93	75,2	88,1	80,3	93
{d}	profundidade encosto (cm)	5 - 38 - 44	41,2	51,3	41,9	52,4
{h}	espaço entre encosto e assento (cm)	15-20	11,8	17,3	11,7	15,7

Na= não aplicável

5.3.2. PARÂMETROS DE INCLINAÇÃO

Os parâmetros de inclinação $\{e\}$, $\{f\}$ e $\{g\}$ estão relacionados às posturas de inclinação de tronco, coxas e pernas assumidas pelos usuários, em diferentes posições nas morfologias do levantamento.

Para verificação dos valores que tais parâmetros poderiam assumir, a relação entre posições e inclinações nas diferentes morfologias foi verificada com a aplicação de manequins antropométricos bi-dimensionais. Essa metodologia sugerida por Panero e Zelnik (2002) para projeto e avaliação de produtos, permite identificar a amplitude de inclinações de tronco possíveis em cada posição, assim como a angulação entre tronco e perna. Os modelos foram desenhados de acordo com os parâmetros antropométricos do maior homem (percentil 95) e menor mulher (percentil 5), conforme sugerido pelos autores acima citados.

A figura 5.7 apresenta os valores identificados para inclinação do tronco para trás nas posições P1, P2 e P3 de cada morfologia. A morfologia M1 não foi incluída na análise por não ter encosto, sendo que a categoria inclinação do tronco para trás não existe nesse caso. O mesmo vale para a posição P4. As posições P5, P6 e P7 assumem os mesmos valores que P1, P2 e P3, respectivamente. Os valores extremos dessa análise representam o domínio da variação possível de inclinação do parâmetro $\{e\}$.

Os valores do domínio do parâmetro $\{f\}$ estão associados com a posição que o usuário assume no banco, com o correspondente ângulo de inclinação do tronco para trás e com a postura das coxas. Já os valores do domínio do parâmetro $\{g\}$ estão associados com a angulação entre a postura das coxas e das pernas.

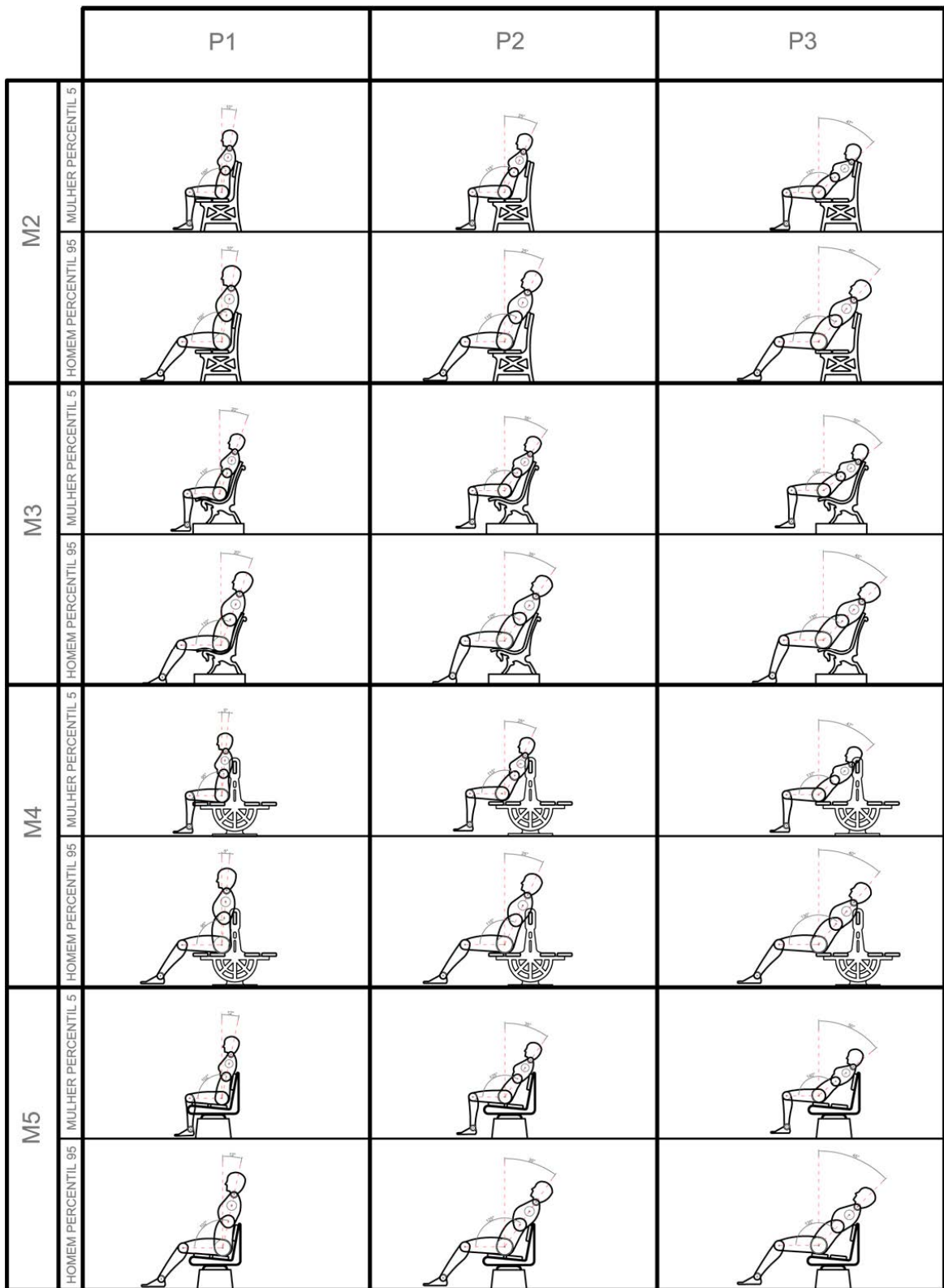


Figura 5.7: variação no ângulo de inclinação do tronco para trás entre diferentes posições e morfologias

Com isso, os parâmetros de inclinação são definidos da seguinte forma:

{e} ângulo entre encosto e vertical: está relacionado com a categoria inclinação do tronco para trás e sua variação pode ocorrer entre 5° e 90°. Observa-se que, ao mudar da posição P2 para a P3, o ângulo de inclinação do tronco do usuário aumenta em relação à vertical. Em P1, a amplitude de inclinação entre as morfologias acontece entre 5° e 20°. Em P2, a variação acontece entre 25° e 35°, e, em P3, assume variação entre 40° e 50°. Os ângulos de inclinação do tronco para trás nas posições P5, P6 e P7 são iguais aos de P1, P2 e P3, respectivamente. Em P4 não é possível a inclinação do tronco para trás. Em P2, com rotação de 90° (R3), a inclinação do tronco para trás pode ocorrer em 90° (T4).

{f} ângulo entre encosto e assento: está relacionado com a associação entre tronco e coxas e sua variação pode ocorrer entre 95° e 180°. Em Panero e Zelnik (2002) indica-se que o ângulo formado entre as coxas e tronco não deve ser menor que 105°, pois ângulos menores poderão causar desconforto. Entretanto, angulações de 95° são sugeridas para assentos de trabalho.

{g} ângulo entre assento e base: está relacionado com a associação entre coxas e pernas. A variação pode ocorrer entre 55° e 180°. A inclinação de pernas para trás (E3) foi limitada em até 20° a partir da vertical.

A figura 5.8 apresenta a ordem de geração das inclinações do perfil do módulo e ilustra a associação entre eles. A inclinação do assento para baixo em relação à horizontal não é um parâmetro por já estar associado aos outros parâmetros de inclinação. As angulações sugeridas em Panero e Zelnik (2002) para diferentes tipos de assentos incluem uma variação de 0° a 15°, pois acima de 15° pode gerar dificuldades para a pessoa se levantar, de forma que a variação possível

de combinação $\{e\} + \{f\}$ limita-se a esses valores.

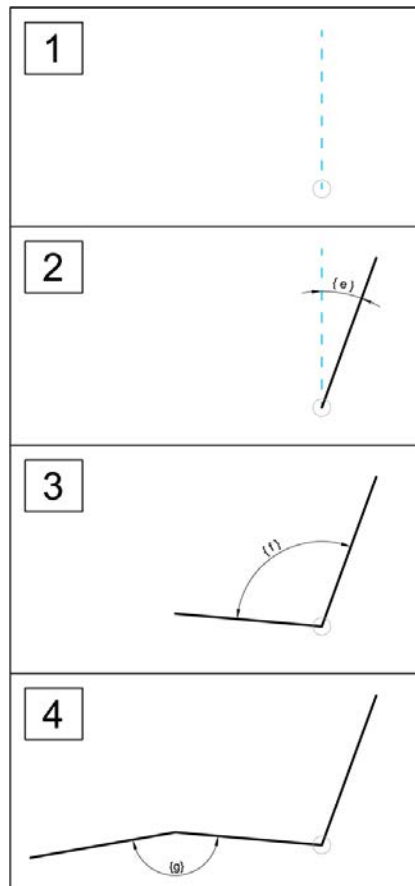


Figura 5.8: ordem de geração das inclinações do perfil do módulo

As amplitudes possíveis de valores para os parâmetros de inclinação $\{e\}$, $\{f\}$ e $\{g\}$ são apresentados na figura 5.9. A primeira parte dessa figura mostra os valores possíveis para $\{e\}$ por posição versus tronco. A segunda parte mostra os valores possíveis para $\{f\}$ por posição versus tronco versus coxas. Sua última parte mostra os valores para $\{g\}$ por coxas versus pernas.

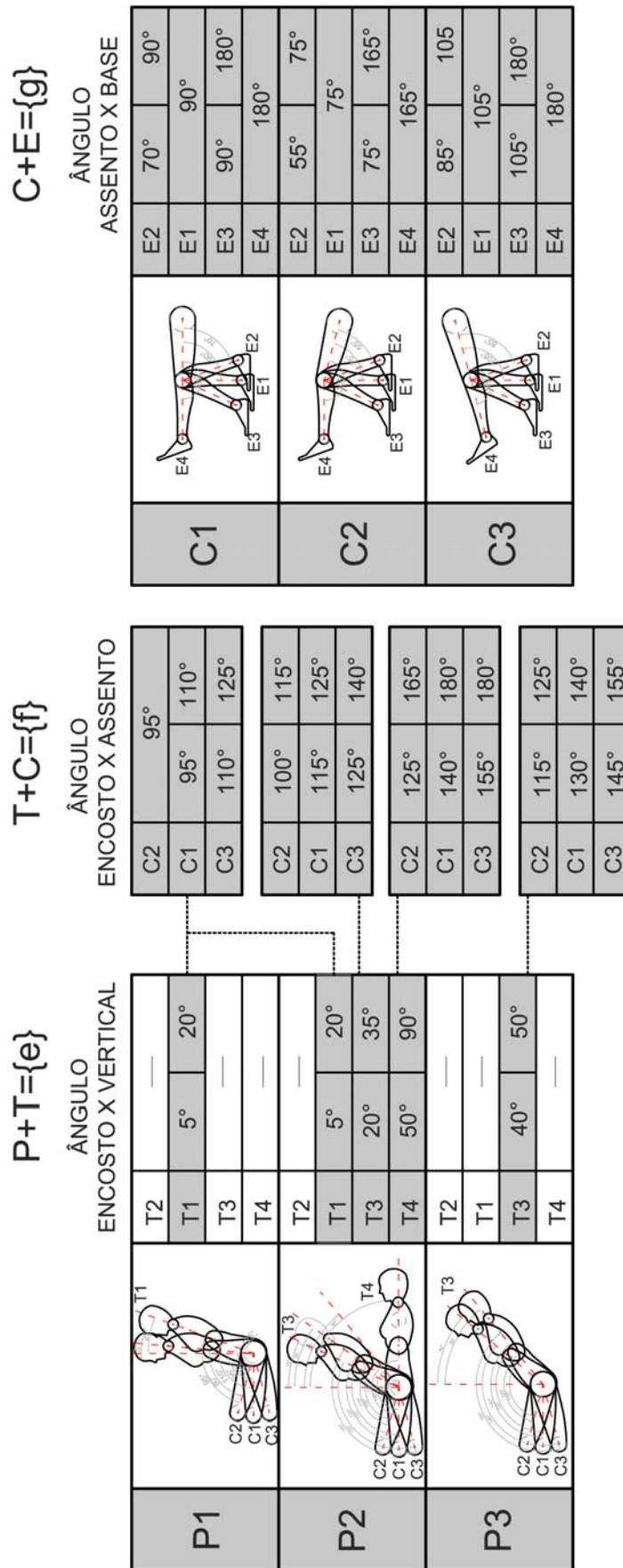


Figura 5.9: associação entre posturas e parâmetros de inclinação {e}, {f} e {g}

Como visto no capítulo 4, idosos são mais conservadores nas posturas que adultos e jovens. A tabela 5.8 apresenta a amplitude dos parâmetros de inclinação para população média (geral) e para diferentes faixas etárias, considerando as observações:

- Para os idosos, as inclinações ficam restritas às possíveis em P1 e P2. Para estes usuários também não são incluídas a inclinação de tronco T4 e as posturas de perna E2 e E4.
- Para os adultos, as inclinações possíveis em todas as posições são incluídas.
- Para os jovens, as inclinações ficam restritas às possíveis em P2 e P3.

Tabela 5.8 - Amplitude dos parâmetros de inclinação para população média (geral) e para diferentes faixas etárias

AMPLITUDE PARÂMETROS DE INCLINAÇÃO		GERAL	JOVENS	ADULTOS	IDOSOS
{e}	inclinação encosto para trás em relação à vertical (graus)	5° - 90°	5° - 90°	5° - 90°	5° - 35°
{f}	angulação entre encosto e assento (graus)	95° - 180°	95° - 180°	95° - 180°	95° - 115°
{g}	inclinação da base em relação à horizontal (graus)	55° - 180°	55° - 180°	55° - 180°	55° - 105°

Abaixo é apresentada a previsão do número de combinações de posturas tronco, coxas e pernas possíveis nas posições P1, P2 e P3, considerando que P5, P6 e P7 são a estas respectivamente correspondentes. Chegou-se ao número de 56 combinações possíveis, nas quais foram identificados os valores correspondentes de {e}, {f} e {g}. Estes estão apresentados na tabela 5.9, onde também são identificadas as posturas para ler e conversar comuns no resultado do questionário e levantamento.

Tabela 5.9 - Parâmetros de inclinação {e}, {f} e {g} por combinação de posturas

NÚMERO DA POSTURA	TABULAMENTO				ATIVIDADE	AMPLITUDE PARÂMETROS (em graus)				
	P	T	C	E		P+T = {e}		T+C={f}		C+E={g}
1	1	1	1	1	L/C	5	20	95	110	90
2	1	1	1	2	C	5	20	95	110	70 90
3	1	1	1	3	C	5	20	95	110	90 180
4	1	1	1	4		5	20	95	110	180
5	1	1	2	1		5	20	95		75
6	1	1	2	2		5	20	95		55 75
7	1	1	2	3		5	20	95		75 165
8	1	1	2	4		5	20	95		165
9	2	1	1	1		5	20	95	110	90
10	2	1	1	2		5	20	95	110	70 90
11	2	1	1	3		5	20	95	110	90 180
12	2	1	1	4		5	20	95	110	180
13	2	1	2	1		5	20	95		75
14	2	1	2	2		5	20	95		55 75
15	2	1	2	3		5	20	95		75 165
16	2	1	2	4		5	20	95		165
17	2	1	3	1		5	20	110	125	105
18	2	1	3	2		5	20	110	125	85 105
19	2	1	3	3		5	20	110	125	105 180
20	2	1	3	4		5	20	110	125	180
21	2	3	1	1	L/C	20	35	115	125	90
22	2	3	1	2	L/C	20	35	115	125	70 90
23	2	3	1	3		20	35	115	125	90 180
24	2	3	1	4		20	35	115	125	180
25	2	3	2	1		20	35	100	115	75
26	2	3	2	2	C	20	35	100	115	55 75
27	2	3	2	3		20	35	100	115	75 165
28	2	3	2	4		20	35	100	115	165
29	2	3	3	1		20	35	125	140	105
30	2	3	3	2		20	35	125	140	85 105
31	2	3	3	3		20	35	125	140	105 180
32	2	3	3	4		20	35	125	140	180
33	2	4	1	1		50	90	140	180	90
34	2	4	1	2		50	90	140	180	70 90
35	2	4	1	3		50	90	140	180	90 180
36	2	4	1	4		50	90	140	180	180
37	2	4	2	1		50	90	125	165	75
38	2	4	2	2		50	90	125	165	55 75
39	2	4	2	3		50	90	125	165	75 165
40	2	4	2	4		50	90	125	165	165
41	2	4	3	1		50	90	155	180	105
42	2	4	3	2		50	90	155	180	85 105
43	2	4	3	3		50	90	155	180	105 180
44	2	4	3	4		50	90	155	180	180
45	3	3	1	1	L	35	50	130	140	90
46	3	3	1	2	L/C	35	50	130	140	70 90
47	3	3	1	3	L	35	50	130	140	90 180
48	3	3	1	4		35	50	130	140	180
49	3	3	2	1	C	35	50	115	125	75
50	3	3	2	2		35	50	115	125	55 75
51	3	3	2	3		35	50	115	125	75 165
52	3	3	2	4		35	50	115	125	165
53	3	3	3	1		35	50	145	155	105
54	3	3	3	2	L/C	35	50	145	155	85 105
55	3	3	3	3	C	35	50	145	155	105 180
56	3	3	3	4		35	50	145	155	180

6. ESTRUTURAÇÃO E APLICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

Em computação, modelos são estratégias para representação do problema a ser resolvido pela máquina. Modelo procedural é um tipo de programação que envolve uma série de procedimentos que devem ser executados em seqüência até a solução do problema (BARANAUSKAS, 1994).

“O entendimento de tais modelos é fundamental no design de metodologias para desenvolvimento de programas em uma dada linguagem... Cada linguagem que suporta determinado paradigma representa, portanto, um meio onde o problema é resolvido.” (BARANAUSKAS, 1994: 3).

Para a aplicação dos dados é proposto um sistema usando aproximação procedural. Fez-se necessário a estruturação dos mesmos em uma seqüência de instruções que encaminhem a um resultado. Em programação, se utiliza da definição de algoritmos para acessar e manipular um banco de dados. Em geral, os programas podem ser expressos por meio de linguagens especializadas, como as linguagens Basic, Lisp e Pascal, ou por meio de diagramas de fluxo. Estes indicam os passos para se chegar ao resultado desejado (POTTMANN et al., 2007).

A seguir, serão descritos os passos para a aplicação dos dados obtidos com a análise de uso e parâmetros delimitados.

Etapa 1 > DETALHAMENTO DA DIRETRIZ

O desenho da diretriz é feito a partir das regras de combinação dos módulos. Para tanto, deve-se:

1. Definir número de módulos do banco

2. Especificar atividade por módulo, em seqüência, considerando:
 - a. Ler > individual > um módulo
 - b. Conversar > coletiva > mínimo dois módulos adjacentes
3. Especificar regras de combinação por módulo, em seqüência, considerando tabelas de restrições por atividade (tabelas 5.5 e 5.6).

A figura 6.1 ilustra a estratégia de desenho da diretriz de um banco composto por sete módulos.

DETALHAMENTO DIRETRIZ

1. Definir número de módulos

número de módulos = 7

2. Especificar atividade por módulo, em seqüência

ler > individual > 1 módulo >

1

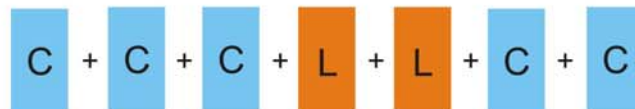
conversar > coletiva > mínimo 2 módulos >

1

+

2

(+ 3 + 4 + 5 + ...)



3. Especificar regra de combinação a cada dois módulos, em seqüência

L + L ou C + L = tabela restrição ler (C, D, E, F, G, H, I, J, K)

C + C = tabela restrição conversar (0° - C, D, H, J, K
45° - A, B, G)

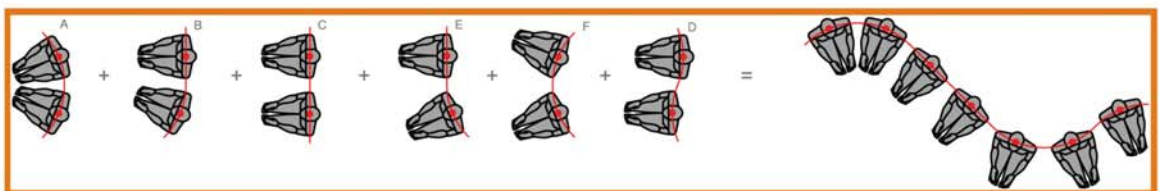
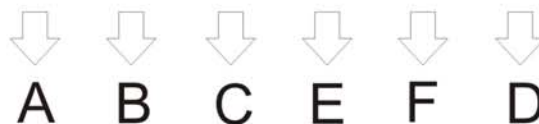
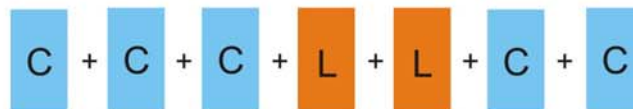


Figura 6.1: detalhamento de diretriz de um banco composto por sete módulos

Etapa 2 > RESTRIÇÕES

Com o detalhamento da diretriz elaborado, encaminha-se para a definição dos parâmetros para perfil dos módulos. Entretanto, antes se deve definir se haverá restrições de público para o mobiliário ou não. A delimitação de uma população alvo para uso do mobiliário poderá ser relativa ao gênero ou faixa etária e restringirá os parâmetros dimensionais e/ou de inclinação.

Quando a delimitação for relativa ao gênero dos usuários, haverá a restrição dos parâmetros dimensionais de acordo com o percentil destes. Quando a delimitação for relativa à faixa etária, a restrição será em relação aos parâmetros de inclinação. Ambas as restrições podem ocorrer ao mesmo tempo, e quando não houver restrição de público, os parâmetros serão aplicados à média da população.

Com isso, a seqüência de passos nesta etapa fica definida:

1. Definir restrição para população alvo

a. Restrição Gênero?

Sim> Aplicar parâmetros dimensionais para população alvo (tabela 5.7)

Não> Aplicar parâmetros dimensionais para população média (tabela 5.7)

b. Restrição Faixa Etária?

Sim> Aplicar parâmetros de inclinação para população alvo (tabela 5.8)

Não> Aplicar parâmetros de inclinação para população média (tabela 5.8)

Etapa 3 > DETALHAMENTO POR MÓDULO

Esta etapa prevê a delimitação dos parâmetros de inclinação dos módulos de acordo com a atividade, sendo:

1. Ler> Delimitar parâmetros de inclinação de acordo com tabela de tendências da atividade (tabelas 4.7 e 5.8)

2. Conversar>
 - a. Especificar combinação de rotação com módulo seguinte (tabela 5.5)

 - b. Delimitar parâmetros de inclinação de acordo com tabela de tendências da atividade, por rotação (tabelas 4.8 e 5.9)

Esta etapa é recursiva até a finalização do número de módulos. A atividade conversar exige o mínimo de dois módulos e a atividade ler pode ter apenas um módulo. O segundo módulo da atividade conversar terá a rotação da combinação previamente especificada. No caso de um terceiro módulo na seqüência conversar este deverá ter angulação definida de acordo com o módulo anterior. A figura 6.2 apresenta o diagrama de fluxo para aplicação dos dados.

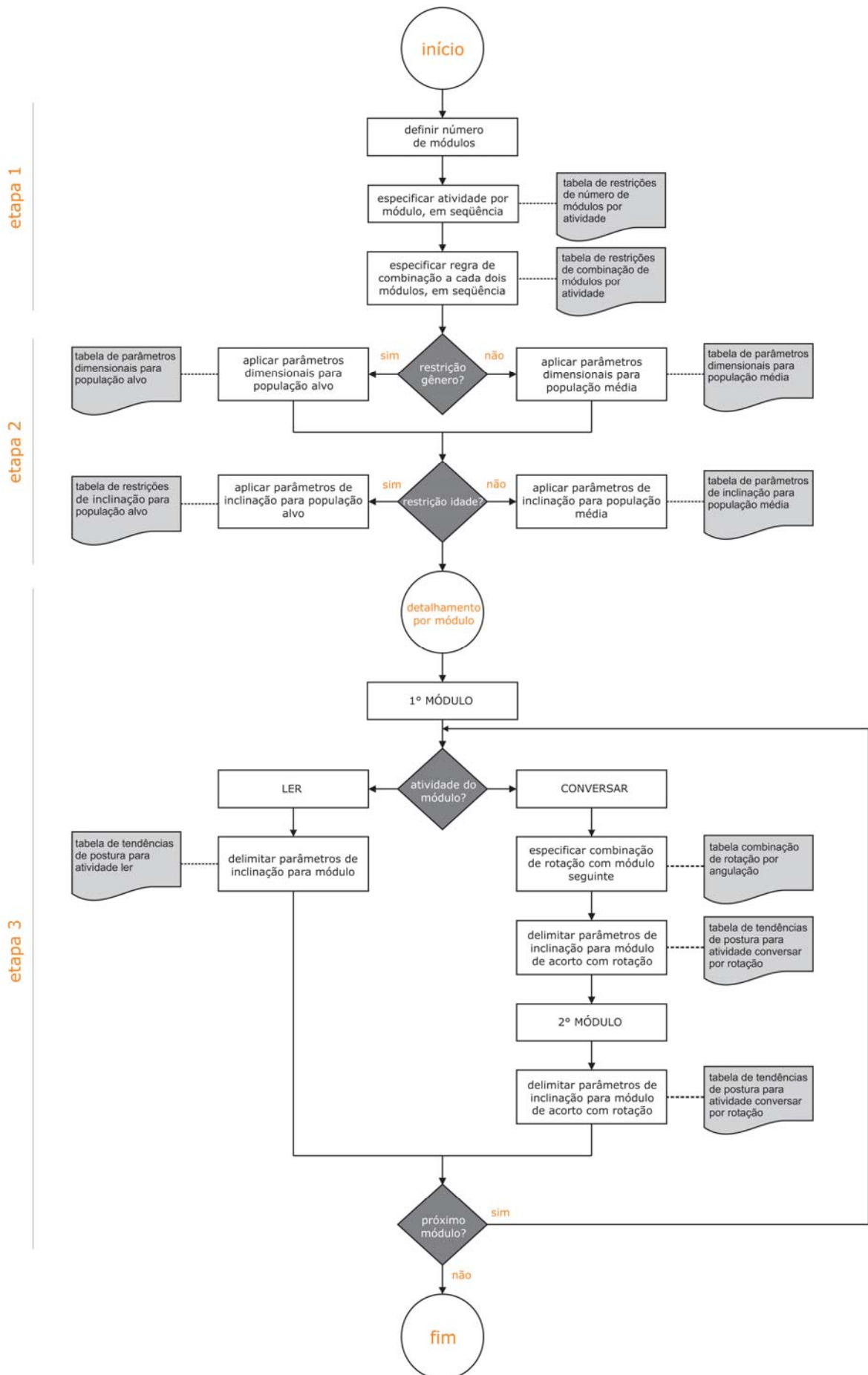


Figura 6.2: diagrama de fluxo para aplicação dos dados

6.1. TESTE DE APLICAÇÃO DOS PARÂMETROS

Para o teste da aplicação dos parâmetros foi utilizado o software de modelagem Rhinoceros com o plugin Grasshopper, da empresa Robert McNeel & Associates. Rhinoceros é um software de modelagem digital utilizado em diversas indústrias e escolas de design devido a sua facilidade de uso e a sua velocidade de processamento. Grasshopper, um plugin do Rhinoceros, é uma interface gráfica para edição de algoritmos que permite gerar formas paramétricas com rapidez (DAY, 2010).

Os parâmetros de projeto para associação entre módulos, que geram o de desenho da diretriz, são aplicados diretamente no Rhinoceros, a partir das regras de combinação dos módulos. A geratriz é dividida pelo número de módulos+transições sendo que os perfis dos módulos são sempre perpendiculares 90° à diretriz (figura 6.3).

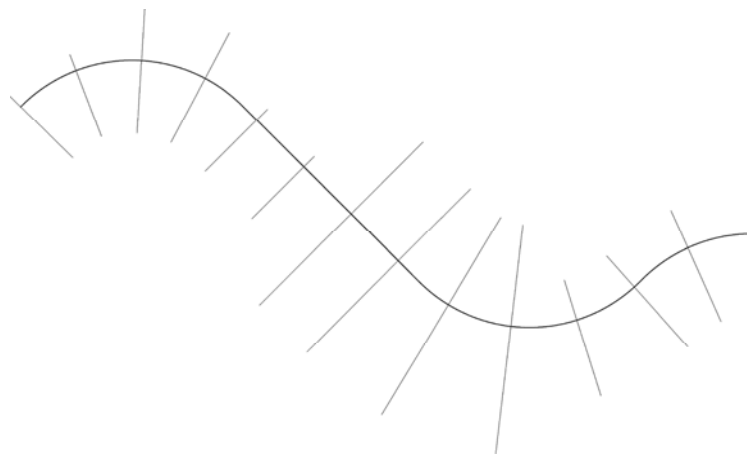


Figura 6.3: vista superior - divisão da geratriz em módulos+transições

Já para o desenho do perfil dos módulos, foi criada uma programação no Grasshopper (figura 6.4). Essa programação foi elaborada com os dados mínimos e máximos dos parâmetros de projeto para o perfil do módulo (tabelas 5.7 e 5.8). Cada parâmetro foi definido como um domínio que contém todos os valores possíveis dentro do limite definido. A seleção dos valores de cada parâmetro pode ser feita manualmente, sob a forma de *input* manual de um dado valor

compreendido dentro do domínio, ou a partir de uma seleção aleatória.

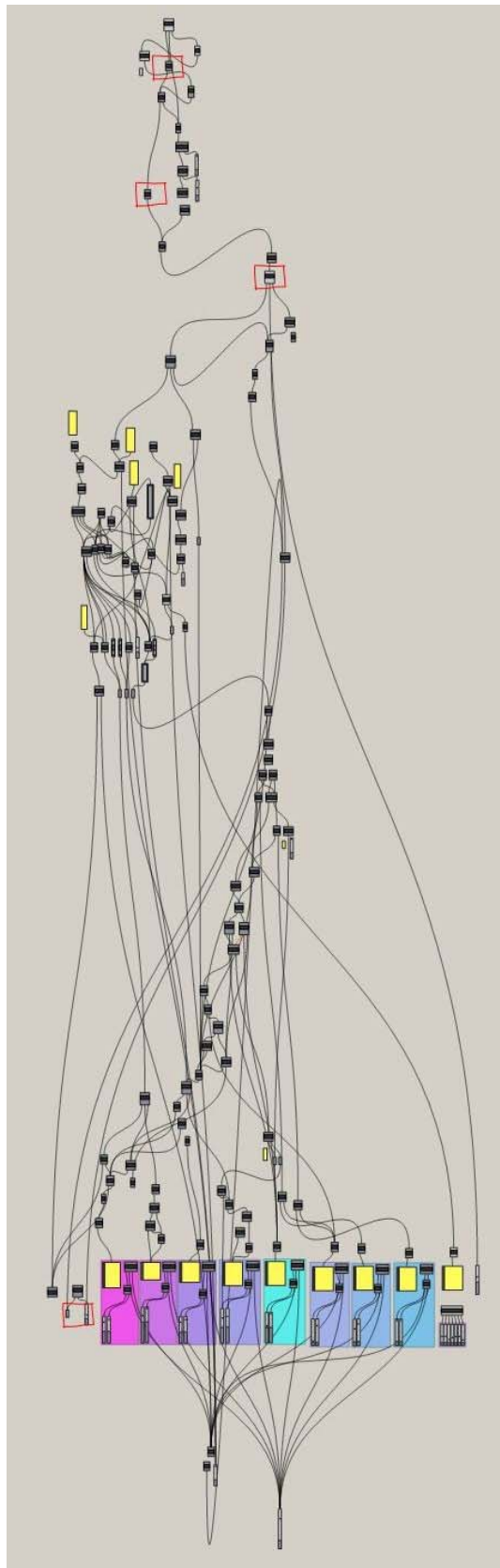


Figura 6.4: programação para parâmetros de projeto dos módulos no Grasshopper

7. RESULTADOS

7.1. SELEÇÃO ALEATÓRIA

A seleção aleatória foi usada inicialmente no teste dos parâmetros. O domínio para cada parâmetro foi definido de acordo com os mínimos e máximos previstos na delimitação do espaço de projeto. Estes estão apresentados na tabela 7.1 da forma como foram inseridos no programa.

Tabela 7.1 - Domínio dos parâmetros para seleção aleatória

PARÂMETROS SELEÇÃO ALEATÓRIA		MÍNIMO	MÁXIMO
{a}	altura da base em relação ao chão (cm)	39,4	52,8
{b}	profundidade assento (cm)	41,2	52,4
{c1}	altura ponto superior encosto, com inclinação até 30° (cm)	39,4	52,8
{c2}	altura ponto superior encosto, com inclinação após 30° (cm)	70	90
{d}	profundidade encosto (cm)	5	5
{h}	espaço entre encosto e assento (cm)	0	0
{e}	inclinação encosto para trás em relação à vertical (graus)	5	90
{f}	angulação entre encosto e assento (graus)	90	180
{g}	inclinação da base em relação à horizontal (graus)	70	180

Com essa estratégia foi possível verificar a aplicabilidade dos parâmetros no espaço de projeto delimitado. O resultado obtido demonstrou a possibilidade de variação formal dos bancos gerados (figura 7.1). O desenho da diretriz em linha reta nesse teste inicial influenciou no desenho do banco, mantendo a parte do fundo do banco em alinhamento, apontando a possibilidade de serem encostados em uma parede, por exemplo.



Figura 7.1: família de bancos com seleção aleatória de parâmetros

7.2. TESTE DE PROTOTIPAGEM

Para o teste de prototipagem foi selecionado um dos bancos gerados que teve sua morfologia seccionada em camadas transversais. Estas foram planificadas e cortadas a laser em papelão corrugado. A figura 7.2 apresenta duas partes do banco montadas a partir das seções cortadas.



Figura 7.2: duas partes do banco montadas a partir das seções cortadas

Foi também testado revestimento de parte do modelo com termoplástico, utilizando o processo de vacuum forming². O resultado, apresentado na figura 7.3, foi considerado bastante satisfatório para o estágio da pesquisa, sugerindo a possibilidade de fabricação de protótipo em escala.



Figura 7.3: revestimento de modelo com termoplástico

Apesar dos parâmetros selecionados no processo aleatório não serem pré-determinados e conhecidos, observou-se a adaptação do modelo fabricado para as atividades ler e conversar. Com a utilização de manequins articulados de madeira, na mesma escala do modelo (1:10), foram testadas posturas de uso no modelo, cujo registro está apresentado na figura 7.4.

² Vacuum Forming ou termoformagem é um processo de conformação de polímeros termoplásticos.



Figura 7.4: teste de posturas com manequins articulados de madeira

7.3. SELEÇÃO POR *INPUT* MANUAL

A estratégia de seleção aleatória não permite o controle dos valores dos parâmetros aplicados, especificamente os encontrados a partir do levantamento das atividades ler e conversar. Para isso, foi elaborada a estratégia de inserção manual dos valores, individualmente por módulo, de acordo com os resultados de tendências.

Os parâmetros dimensionais escolhidos foram os da média populacional, com valores restringidos conforme a tabela 7.2. Para todas as posturas esses valores são os mesmos.

Tabela 7.2 - Parâmetros dimensionais para teste de seleção por *input*

PARÂMETROS DIMENSIONAIS PERFIL MÓDULO		POPULAÇÃO MÉDIA
{a}	altura da base em relação ao chão (cm)	40
{b}	profundidade assento (cm)	44
{c1}	altura ponto superior encosto, com inclinação até 30° (cm)	40
{c2}	altura ponto superior encosto, com inclinação após 30° (cm)	70
{d}	profundidade encosto (cm)	5
{h}	espaço entre encosto e assento (cm)	0

Já os parâmetros de inclinação são aplicados por módulo, de acordo com a atividade prevista e a postura selecionada. Nesse momento foi definido o parâmetro {f'} como o valor da inclinação do assento para baixo. Com o visto no capítulo 4, não são indicadas inclinações maiores que 15° para assentos de forma a não dificultar que o usuário se levante. Com isso foram definidas regras de inclinação {f'} de acordo com o valor de inclinação de coxas da postura, sendo:

$$C1: \{f'\} = 7^\circ$$

$$C2: \{f'\} = 15^\circ$$

$$C3: \{f'\} = 0^\circ$$

Para maior variabilidade formal, nas posturas de 1 a 8 da tabela

5.10, foi aplicada a regra:

$$C1: \{f'\} = 0^\circ$$

$$C2: \{f'\} = 7^\circ$$

As posturas C3, por terem inclinação de coxas para baixo, não ficam dentro dos parâmetros $\{f'\}$, delimitados acima. Por essa razão foi definido acertar a inclinação das coxas para C1, mantendo os ângulos de inclinação das posturas, conforme exemplificado na figura 7.5.

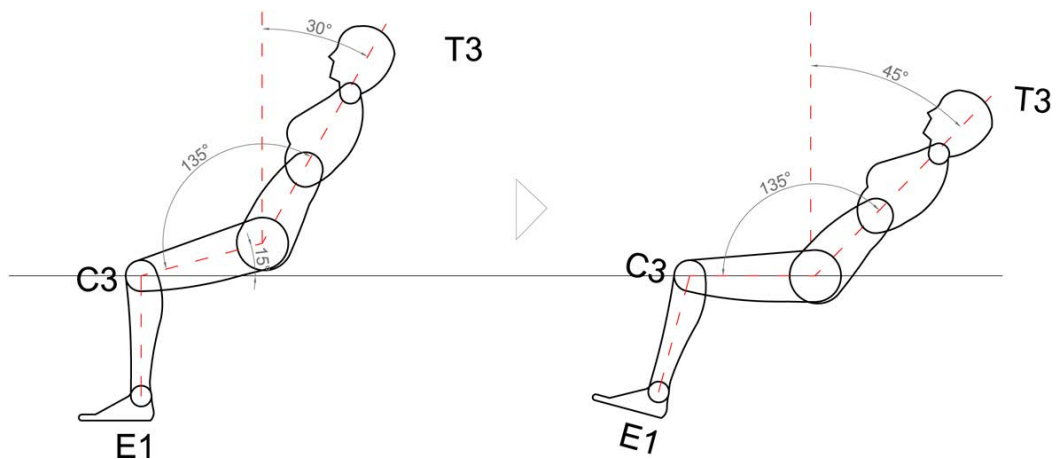


Figura 7.5: acerto no parâmetro $\{f'\}$ para posturas com C3.

Os parâmetros de inclinação delimitados por postura são apresentados na tabela 7.3. Essa tabela apresenta junto aos parâmetros $\{e\}$, $\{f\}$ e $\{g\}$, o parâmetro $\{f'\}$, que é o valor da inclinação do assento para baixo.

Tabela 7.3 - Parâmetros de inclinação para teste de seleção por *input*

NÚMERO DA POSTURA	TABULAMENTO				ATIVIDADE	PARÂMETROS (em graus)			
	P	T	C	E		{e}	{f}	{f'}	{g}
1	1	1	1	1	L/C				90
2	1	1	1	2	C				70
3	1	1	1	3	C	5	95	0	135
4	1	1	1	4					180
5	1	1	2	1					75
6	1	1	2	2					60
7	1	1	2	3		7	90	7	135
8	1	1	2	4					165
9	2	1	1	1					90
10	2	1	1	2					70
11	2	1	1	3		12	95	7	135
12	2	1	1	4					173
13	2	1	2	1					75
14	2	1	2	2					60
15	2	1	2	3		20	95	15	135
16	2	1	2	4					165
17	2	1	3	1					105
18	2	1	3	2					90
19	2	1	3	3		35	125	0	150
20	2	1	3	4					180
21	2	3	1	1	L/C				90
22	2	3	1	2	L/C				70
23	2	3	1	3		35	118	7	135
24	2	3	1	4					173
25	2	3	2	1					75
26	2	3	2	2	C				60
27	2	3	2	3		35	110	15	135
28	2	3	2	4					165
29	2	3	3	1					105
30	2	3	3	2					90
31	2	3	3	3		45	135	0	150
32	2	3	3	4					180
33	2	4	1	1					90
34	2	4	1	2					70
35	2	4	1	3		57	140	7	135
36	2	4	1	4					173
37	2	4	2	1					75
38	2	4	2	2					60
39	2	4	2	3		75	150	15	135
40	2	4	2	4					165
41	2	4	3	1					105
42	2	4	3	2					90
43	2	4	3	3		90	180	0	150
44	2	4	3	4					180
45	3	3	1	1	L				90
46	3	3	1	2	L/C				70
47	3	3	1	3	L	50	133	7	135
48	3	3	1	4					173
49	3	3	2	1	C				75
50	3	3	2	2					60
51	3	3	2	3		40	115	15	135
52	3	3	2	4					165
53	3	3	3	1					105
54	3	3	3	2	L/C				90
55	3	3	3	3	C	65	155	0	150
56	3	3	3	4					180

	soma 15° ao {e}			
	mín 0°/ máx 15°	c1-7	c2-15	c3-0

7.3.1. MÓDULOS POR POSTURA

As informações de cada uma das 56 posturas apresentadas na tabela 7.3 foram inseridas no programa, gerando um perfil para cada. Esses perfis são apresentados na figura 7.6, onde é possível observar os ângulos utilizados.

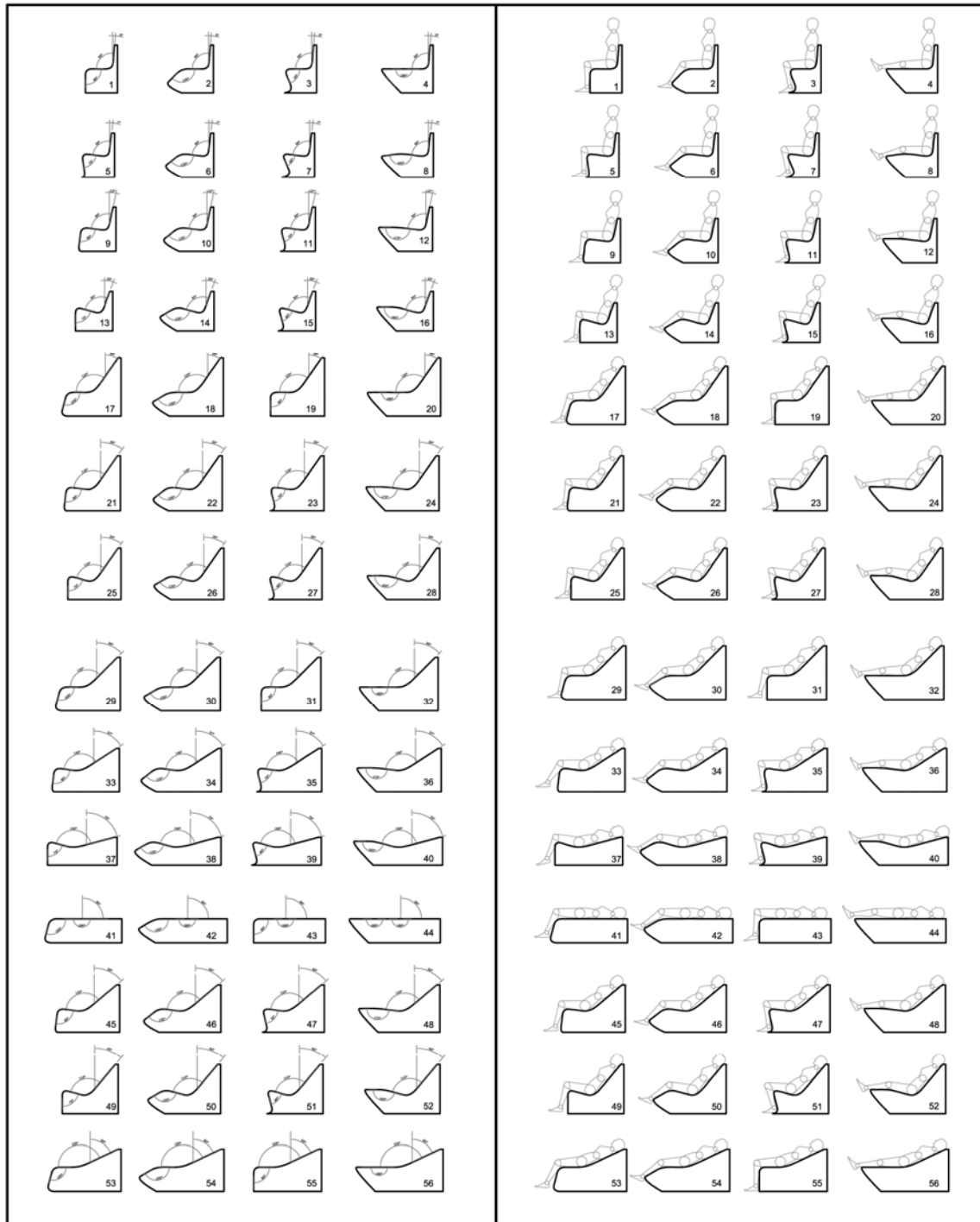


Figura 7.6: vista lateral de todos os módulos gerados no Grasshopper

Nota-se que a variação mais visível está na inclinação das pernas e troncos, promovidos pelos valores dos parâmetros $\{e\}$ e $\{g\}$. A figura 7.7 apresenta os módulos gerados para cada postura, usando o vocábulo em reta para a diretriz.

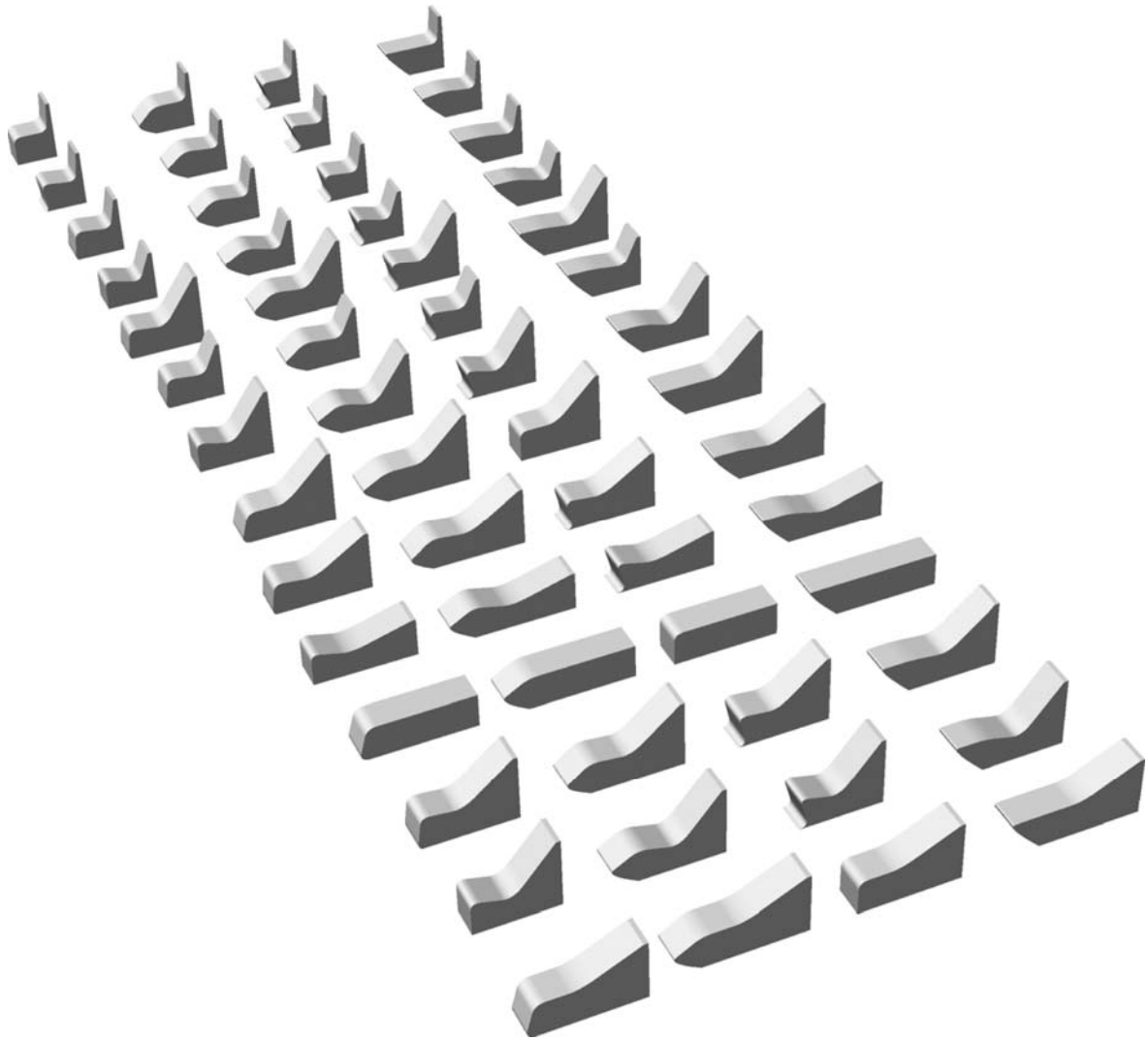


Figura 7.7: modelos 3d dos módulos gerados no Grasshopper, com o vocábulo em reta para a diretriz

7.3.2. RESTRIÇÕES - VOCÁBULOS VERSUS POSTURAS

Os vocábulos em curva para diretriz geram estreitamentos e alargamentos nos módulos, o que pode causar a inviabilidade de uso. Para verificar tal possibilidade, foram aplicadas as informações de postura para cada vocábulo de diretriz, configurados como na figura

7.8.

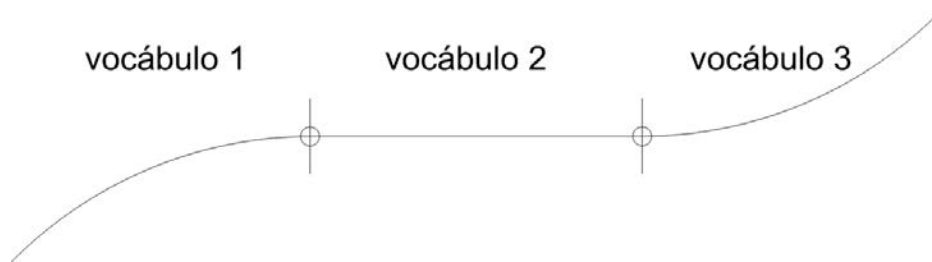


Figura 7.8: configuração dos vocábulos para teste de restrição de vocábulos versus posturas

Os resultados para o parâmetro $\{e\}$, apresentados na figura 7.9, indicam restrição de inclinação para o vocábulo 3. O parâmetro $\{e\}$, associado com a inclinação do tronco para trás, causa também a variação do parâmetro dimensional $\{c\}$, associado com a altura do encosto. Para inclinações maiores que 30° , foi fixado o valor mínimo para o parâmetro, isto é, $\{c\}=70\text{cm}$. O vocábulo 3 apresenta estreitamento do encosto e, a partir da inclinação 40° , o estreitamento extrapola o mínimo para acomodar uma pessoa. Para o valor máximo $\{c\}=90\text{cm}$, a restrição é a mesma.

Os resultados para o parâmetro $\{g\}$, apresentados na figura 7.10, indicam restrição de inclinação para o vocábulo 1. O parâmetro $\{g\}$, associado com a inclinação das pernas, apresenta estreitamento do vocábulo 1, quando maior que 105° .

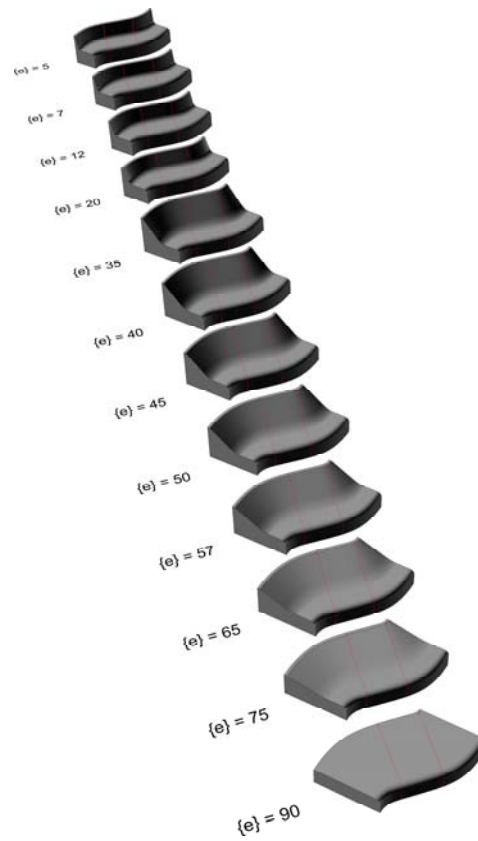


Figura 7.9: resultados para o parâmetro $\{e\}$ nos três vocábulos

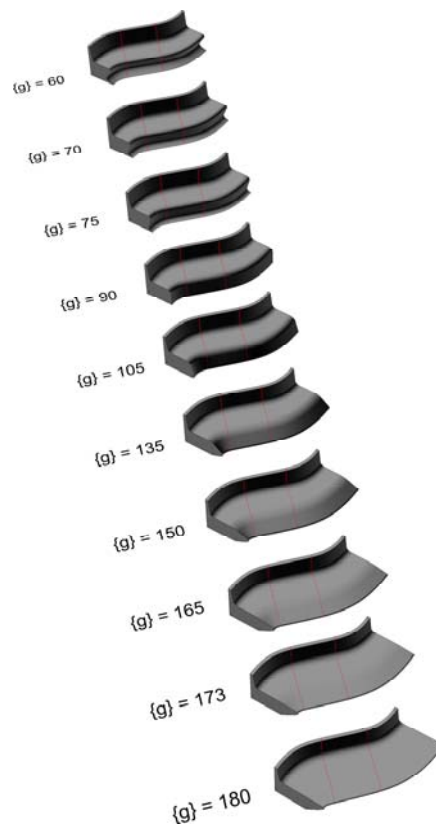


Figura 7.10: resultados para o parâmetro $\{g\}$ nos três vocábulos

7.3.3. RESTRIÇÕES - REGRAS DE COMBINAÇÃO VERSUS POSTURAS

Foi testada a aplicação de diferentes combinações de valores para $\{e\}$ e $\{g\}$ em cada uma das 6 regras de combinação de módulos sem espelhamento.

As combinações com diferentes valores do parâmetro $\{e\}$ são apresentadas na figura 7.11.

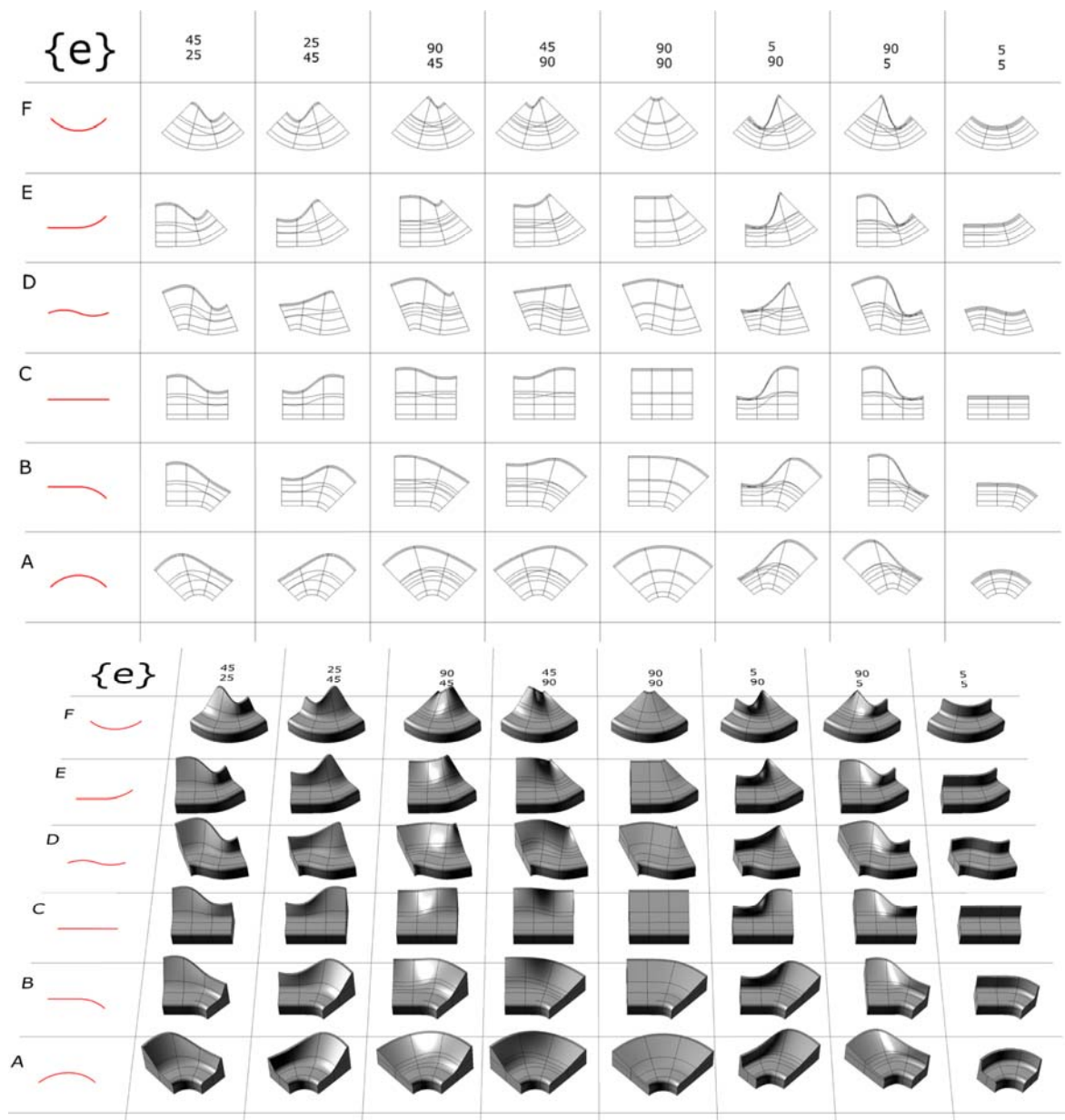


Figura 7.11: combinações com diferentes valores do parâmetro $\{e\}$

Observam-se restrições nas combinações D, E e F, que incluem vocábulos do tipo 3. As combinações que apresentam o mesmo valor para $\{e\}$, por exemplo, igual a 90° , apesar de não terem a dimensão mínima, apresentam maior condição de aplicação do que as combinações com valores diferentes para $\{e\}$, como a combinação com valores de 5° e 90° .

As combinações com diferentes valores do parâmetro $\{g\}$ são apresentadas na figura 7.12.

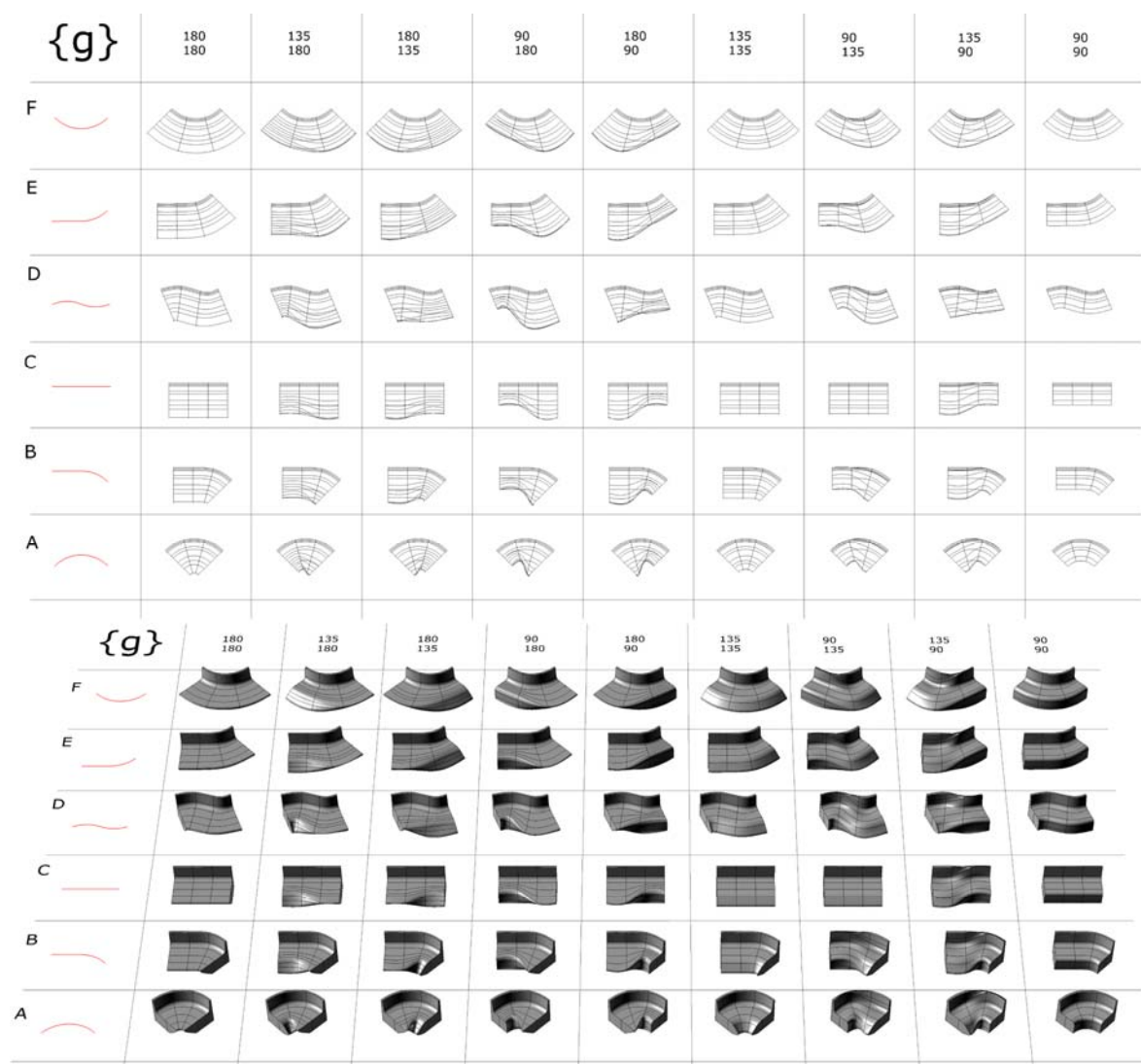


Figura 7.12: combinações com diferentes valores do parâmetro $\{g\}$

Observam-se restrições nas combinações A, B e D, que incluem vocábulos do tipo 1. As combinações que apresentam o mesmo valor

para {g}, por exemplo, igual a 180°, apesar de não terem a dimensão mínima, apresentam maior condição de aplicação do que as combinações com valores diferentes para {g}, como a combinação com valores de 180° e 90°, onde ocorre grande deformação em um espaço muito pequeno.

7.4. TESTE DE APLICAÇÃO DOS DADOS

Para demonstrar a aplicabilidade dos dados no sistema, são feitos testes de aplicação dos parâmetros, em duas etapas. As duas etapas apresentam processos contrários.

Na primeira, são reproduzidas posturas de usuários. Para isto, são usadas algumas fotografias de posturas sugeridas pelos participantes do questionário.

Na segunda etapa, serão empregados os passos detalhados no fluxograma da figura 6.2, e as tabelas necessárias para seleção dos dados.

7.4.1. TESTE COM POSTURAS SUGERIDAS

Algumas posturas sugeridas pelos participantes do questionário, como a da figura 7.13, não puderam ser simuladas no sistema delimitado, por este não incluir as regras de combinação com espelhamento (G, H, I, J e K). Para isto, o sistema deve ser ampliado.



Figura 7.13: combinação de postura com espelhamento

As posturas com regra de combinação sem espelhamento, mais relevantes ou diferentes entre as sugeridas, foram simuladas usando o sistema delimitado proposto. Tais posturas estão apresentadas no apêndice 8, onde se observa como satisfatório o resultado apresentado. Já entre esta pequena amostra, foi possível gerar diferentes opções de bancos. O resultado a aplicação no sistema conforme os parâmetros delimitados na tabela 7.3 para algumas posturas, como a 33, resultante da fotografia 17, não corresponde exatamente ao observado na fotografia. Tal acontecimento pode ser solucionado com a alteração manual do parâmetro.

O resultado da fotografia 23 está incluído entre as restrições para o parâmetro {g} entre as regras de combinação, apesar de formalmente apresentar resultado satisfatório. Todos os outros resultados são considerados bastante satisfatórios tanto em termos formais como funcionais.

7.4.1. TESTE COM FLUXOGRAMA

Este teste foi executado a partir da aplicação em seqüência dos passos propostos no fluxograma da figura 6.2. Foram feitas escolhas aleatórias para seqüência das atividades e número de módulos. Para a definição das posturas foram aplicados os dados das tabelas 5.2, 5.4, 5.5 e 7.3, além de considera as restrições apresentadas nos itens 7.3.2 e 7.3.3. Os resultados, apresentados no apêndice 9, foram considerados bastante satisfatórios tanto em termos formais como funcionais.

8. CONCLUSÃO

Na introdução desta dissertação foi argumentado que, no projeto de bancos públicos, normalmente não é considerada a variedade de posturas assumidas pelos usuários decorrentes das diferentes atividades desenvolvidas no mobiliário. Por isto, a escolha de formas e de dimensões em projetos de bancos públicos que buscam melhor funcionalidade das atividades foi considerada um problema de difícil solução. Foi colocado que, com o auxílio de novas tecnologias de design e fabricação, é possível reunir em um sistema informações que contemplem a variedade de posturas assumidas pelos usuários em diferentes atividades, focando na personalização da produção.

Para contribuir para a resolução do problema, propôs-se a estruturação de um sistema procedural incluindo parâmetros e regras relacionados com informações retiradas de observações de uso dos bancos e a análise destes dados. A aplicação desse sistema no software de modelagem *Rhinoceros* e *Grasshoper* permitiu verificar a possibilidade de variação formal dos bancos gerados, além da possibilidade de gerar bancos a partir das posturas dos usuários observados. Com isto, se pode concluir que é possível gerar bancos para diferentes posturas, contribuindo para projetos que visam melhorar o conforto dos usuários de bancos públicos e atender a requisitos funcionais de diferentes atividades desenvolvidas.

Os resultados da pesquisa demonstram que a associação de uma estratégia de geração de formas com parâmetros ergonômicos e antropométricos não enrijecem a criatividade, possibilitando, ainda, a identificação de novos usos para os bancos. O diferencial do trabalho, em relação a outros trabalhos na área, é a associação de parâmetros ergonômicos e antropométricos em um sistema de design generativo, apontando o ineditismo da pesquisa. Os softwares utilizados tiveram relevante importância na verificação da aplicabilidade dos dados, sendo

indicado para pesquisas futuras testar a mesma aplicabilidade em outros softwares.

Contudo, o sistema estruturado não permitiu a reprodução de algumas combinações de posturas observadas no levantamento. Conclui-se ainda, portanto, a necessidade de ampliação do sistema, de forma a poder incluir tais combinações. Sugere-se também o aprofundamento dos dados sobre diversidade de público, assim como a integração de informações de posturas de outras atividades.

Outros desdobramentos possíveis para a pesquisa são: a aplicação dos dados de restrições e de tendências em um algoritmo para seleção aleatória, visando à geração apenas de opções que atendam a requisitos funcionais pré estabelecidos e o desenvolvimento da técnica para fabricação de protótipos em escala real. Este último possibilitará a aplicação de teste de usabilidade, verificando a aceitação dos objetos produzidos pelo público. Futuras pesquisas podem ainda analisar o tempo em que os usuários permanecem nas posições, e as mudanças entre posições para cada atividade. Ainda pode-se pensar em pesquisa sobre desenvolvimento de novos materiais para aplicação, que englobem diferentes atributos para soluções de conforto, resitência mecânica e resitência à interpéries.

9. REFERÊNCIAS

ALENCAR, P. F.; RIBEIRO, A.V.R.; FREITAS, M.A.S. *Modelos Computacionais Baseados na Biologia: Algoritmos genéticos e redes neurais artificiais*. Revista Tecnologia Fortaleza no 18 dez 1997.

ANG, Mei Choo; CHAU, Hau Hing; MCKAY, Alison. PENNINGTON, Alan de. *Combining evolutionary Algorithms and Shape Grammars to generate Branded Product Design*. Disponível em < <http://www.springerlink.com/content/q4757764j511334j/> > acessado em jan. 2009.

BARANAUSKAS, M. C. C. *Procedimento, Função, Objeto Ou Lógica?* Linguagens de Programação Vistas Pelos Seus Paradigmas. In: Computadores e Conhecimento - Repensando a Educação ed.Campinas, SP : Unicamp, 1994, p. 45-63.

BARRIOS, C. *Thinking Parametric Design: Introducing Parametric Gaudi*, Design Studies, Vol 27, no. 3, 2006.

BARSKY, Brian A. *Computer Graphics and Geometric Modeling Using Beta-spilines*. Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1988.

BENTLEY, P. J. *Evolutionary design by computers*. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1999.

BESSA, Olavo F.G., ALVES, José M. B., MORAES, Anamaria de. *Proposta Morfológica para o Projeto de um Banco de Praça, a Partir do Estudo de Gestos em uma Praça Pública*. I ERGODESIGN 2001. Rio de Janeiro. 2001. Anais.

CELANI, G. *Prototipagem rápida e fabricação digital para arquitetura e construção: definições do estado da arte no Brasil*. In. Cadernos de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. 2008. Disponível em:

<<http://www.mackenzie.com.br/dhtm/seer/index.php/cpgau/article/view/244/103>> acessado em 28/06/2009.

CHA, M.; GERO, J. *Shape Pattern Representation for Design Computation*. 2006. Disponível em: <<http://mason.gmu.edu/~jgero//publications/Progress/ChaGero.pdf>>, acessado em 15/06/2010.

DAVIS, Stan. *Future Perfect*. Harlow: Addison-Wesley Pub Co, 1996.

DAY, M. 2000-2010. Rhino Grasshopper, *AEC Magazine*, X3DMedia. Disponível em: <<http://aecmag.com>>, acessado em 15/11/2010.

Dicionário eletrônico Houaiss da Língua Portuguesa [CD-ROM], *Instituto Antônio Houaiss*, 2001, ISBN: 85-7302-396-1.

EVERITT, B.S. *The Analysis of Contingency Tables*. Second Edition. Chapman & Hall/CRC, Florida: 2000.

FISCHER, T.; HERR, C. *Teaching Generative Design* in C. In: International generative art conference 4, Milão, 2001. Anais eletrônicos do 4th International generative art conference, Milão. Disponível em: <<http://www.generativeart.com/>>, acesso em junho 2009.

FLEMMING, U. *The secret of the Casa Guilliani Frigerio*. Environment and Planning B 8, 1981. p. 87-96.

FRISONI, Bianka Cappucci. *Ergodesign, metodologia ergonômica, "designing" para o uso humano*. Dissertação de Mestrado. PUC-Rio – Departamento de Artes e Design, 2000.

GERO, John S. *Constructive memory in design thinking*. Architectural Science Review, 1999.

GILMORE, James H.; PINE II, B. Joseph. *The four faces of mass customization*. Harvard Business Review, 1997.

GOEL, Vinod. *Sketches of thought*. Londres: Bradford Book, 1995.

GUÉRIN. F. et al. *Comprender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia*. São Paulo: Edgar Blücher, 2001.

HALL, Edward T. *A dimensão oculta*. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

HIGNETT, S.; McATAMNEY, L. *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*. Applied Ergonomics, v. 31, p. 201-205, 2000.

IIDA, Itiro. *Ergonomia: projeto e produção*. São Paulo: Blucher, 2005.

KAI, C.C.; FAI, L.K. *Rapid Prototyping: Principles and Applications*. Singapura: World Scientific Publishing Co, Pte, Ltd. 2nd Edition, 2004.

KARHU, O.; KANSI, P.; KUORINKA, I. *Correcting working postures in industry: a practical method for analysis*. Applied Ergonomics, v. 8, n. 4, p. 199-201, 1977.

KONING, H.; EIZENBERG, J. *The language of the prairie: Frank Lloyd Wright's prairie houses*. Environment and Planning B 8, 1981. p. 295-323.

KOLAREVIC, Branko. *Architecture in the digital age: design and manufacturing*. New York: Taylor & Francis, 2003.

KOLAREVIC, B.; KLINGER, K. *Manufacturing Material Effects: Rethinking Design and making in architecture*. Nova Iorque: Routledge, 2008.

MAYER, Rosirene. *A Linguagem de Oscar Niemeyer*. Dissertação de Mestrado. PROPARG – UFRGS, Porto Alegre, 2003. Orientador: Benamy Turkienicz.

McCORMACK, J. P.; CAGAN, J.; VOGEL, C. M. *Speaking the Buick Language: Capturing, Understanding, and Exploring Brand Identity with Shape Grammars*. Design Studies, Vol. 25, pp. 1-29, 2004.

MICHELL, William J.; McCULLOUGH, Malcolm. *Digital Design Media: A Handbook for Architects & Design Professionals*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.

MONEDERO, Javier. *Parametric design: A Review and Some Experiences*, Automation in Construction 9, pp. 367-377, 2000.

PANERO, Julius; ZELNIK, Martin. *Dimensionamento humano para espaços interiores: Um livro de consulta e referência para projetos*. Barcelona: Gustavo Gili, 2002.

PINE II, B. Joseph. *Mass Customization: The New Frontier in Business Competition*. Boston, Mass.: Harvard Business School Press, 1993.

PRATTS, Miquel. *Shape Exploration in Product Design: Assisting Transformation in Pictorial Representations*. Department of Design and Innovation, Faculty of Technology, The Open University. 2007. Tese de doutorado.

POTTMANN, H; ASPERL, A; HOFER, M; KILIAN; A. *Architectural Geometry*. Extom - USA: Bentley Institute Press, 2007.

PUGLIESE, M. J.; CAGAN, J. *Capturing a rebel: modeling the Harley-Davidson brand through a motorcycle shape grammar*. Research in Engineering Design 13, 2002.

ROGERS, David F. *An introduction to NURBS: with historical*

perspective. USA: Academic Press, 2001.

SIEGEL, S. *Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1979.

SLACK, Nigel. *Vantagem Competitiva em Manufatura: Atingindo competitividade nas operações industriais*. São Paulo: Atlas, 1993. 196p.

SOARES, Marcelo Márcio. *Contribuições da ergonomia do produto ao design e avaliação de mobiliários escolares: "Carteira Universitária", um estudo de caso*. Em Ergodesign: Produtos e processos, Anamaria de Moraes e Bianka Capucci Frisoni. 2001.

SOUZA, Adriano Fagali de; COELHO, Reginaldo Teixeira. *Tecnologia CAD/CAM - Definições e estado da arte visando auxiliar sua implantação em um ambiente fabril*. XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil. 2003. Disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0504_0920.pdf>, acessado em 28/11/2009.

SOUZA, João Paulo Campos de; RODRIGUES, Celso Luiz Pereira. *Vantagens e limitações de duas ferramentas de análise e registro postural quanto à identificação de riscos ergonômicos*. XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 2006.

STEADMAN, Philip. *The evolution of designs: biological analogy in architecture and the applied arts*. Cambridge University Press, 1979.

STERTZ, Elenara Isabela. *Identificação e avaliação dos fatores competitivos que compõem a proposição de valor de uma empresa de engenharia consultiva: Um estudo de caso*. Dissertação Mestrado Profissionalizante em Engenharia. PPGEP/UFRGS, 2003.

STINY, Georges; GIPS, James. *Best Computer Papers of 1971*.

Cap. 6: Shape Grammars ante the Generative Specification of Painting and Sculpture.

STINY, G., MITCHELL, W. J. *The Palladian grammar*. Environment and Planning B 5, 1978. p. 5-18.

STINY, G. Introduction to shape and shape grammars. *Environment and Planning B*. London, Volume 3 p. 343-351, 1980 (A).

TERZIDIS, Kostas. *Algorithmic Architecture*. USA: Elsevier Ltd; 2006.

TOFFLER, Alvin. *Future Shock*. New York: Random House, 1970.

WESTPHAL, Eduardo. *A Linguagem de João Filgueiras Lima - Lelé*. Dissertação de Mestrado. PROPAR – UFRGS, Porto Alegre, 2007. Orientador: Benamy Turkienicz.

SITES:

<http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao>, acessado em 07 de setembro de 2010.

<<http://www.lucile.be/pages/bancscomportements.html>>, acessado em 12 de outubro de 2009.

<<http://www.escofet.es/>>, acessado em 18 de julho de 2009.

<<http://www.adriandesign.it>>, acessado em 25 de outubro de 2009.

<<http://www.Camiseta24Horas.com.br>>, acessado em 25 de outubro de 2009.

<<http://www.suckerpunchdaily.com/2010/03/02/amorfurniture/>>, acessado em 06 de outubro de 2010.

<<http://www.fluid-forms.com/design-your-own/moebius-ring-silver>>, acessado em 25 de outubro de 2009.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - REGISTRO FOTOGRÁFICO

APÊNDICE 2 - TABULAMENTO REGISTRO FOTOGRÁFICO

APÊNDICE 3 - TESTES QUI-QUADRADO

APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO

APÊNDICE 5 - POSTURAS SUGERIDAS

APÊNDICE 6 - TABULAMENTO POSTURAS SUGERIDAS

APÊNDICE 7 - PORCENTAGEM DE COMBINAÇÃO DE POSTURAS NA ATIVIDADE LER

APÊNDICE 8 – PORCENTAGEM DE COMBINAÇÃO DE POSTURAS INDIVIDUAIS NA ATIVIDADE CONVERSAR

APÊNDICE 9 – PORCENTAGEM DE COMBINAÇÃO DE POSTURAS POR DUPLA NA ATIVIDADE CONVERSAR

APÊNDICE 10 – TESTE POSTURAS SUGERIDAS

APÊNDICE 11 – TESTE FLUXOGRAMA

APÊNDICE 1 - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Parque Farroupilha

25-05-2010 . TERÇA-FEIRA . 16H30-17H50



1 2 3 4



5 6 7 8 9



10 11 12 13



14 15 16 17



18

APÊNDICE 1 - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Parque Farroupilha

30-05-2010 . DOMINGO . 15H30-16H00



23

24

25

26

27

28



29

30

31

32

33



34

35

36

37

38



39

40

41

42

43



44

45

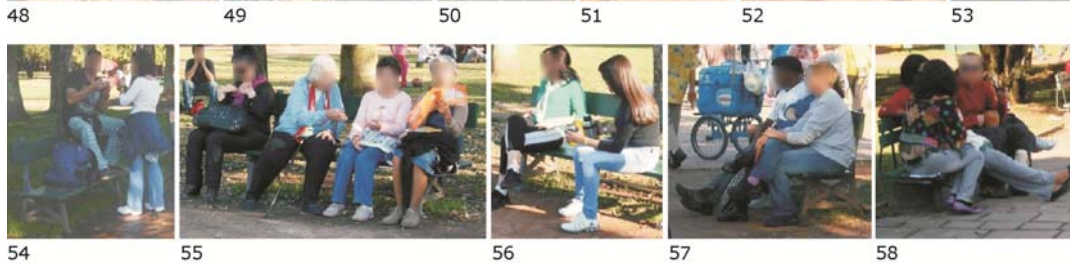
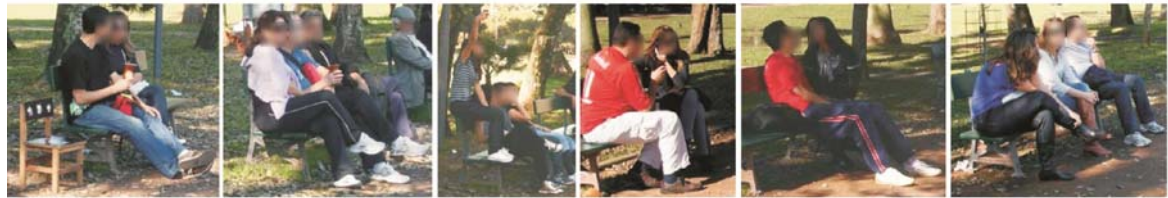
46

47

APÊNDICE 1 - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Parque Farroupilha

27-06-2010 . DOMINGO . 13H45-14H15



APÊNDICE 1 - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Parque Farroupilha

30-06-2010 . QUARTA-FEIRA . 16H50-17H20



69

70

71

72

73

74



75

76

77

78

79

80



81

82

83

84

85



86

87

88

89

90

APÊNDICE 1 - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Praça Carlos Simão Arnt

06-07-2010 . TERÇA-FEIRA . 16H30-17H00



11-07-2010 . DOMINGO . 17H00-17H30



APÊNDICE 1 - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Parque do Ibirapuera . Bosque da Leitura

06-06-2010 . DOMINGO . 13H10-13H25



109

110

111

112

113

114

115



116

117

118

119

120

121

18-07-2010 . DOMINGO . 14H45-15H05



122

123

124

125

126



127

128

129

130

131

132

APÊNDICE 1 - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Parque Moinhos de Vento

01/07/2010 . QUINTA-FEIRA . 17H20-17H45



133



134



135



136



137

07/07/2010 . QUARTA-FEIRA . 14H45-15H10



138



139



140



141



142



143



144



145



146

07/07/2010 . QUARTA-FEIRA . 13H30-14H00



147



148



149



150



151

APÊNDICE 1 - REGISTRO FOTOGRÁFICO

Parque Moinhos de Vento

11/07/2010 . DOMINGO . 15H45-16H10



152

153

154

155

156



157

158

159

160

161

162



163

164

APÊNDICE 2 - TABULAMENTO REGISTRO FOTOGRÁFICO

foto	usuário	ativid.	gênero	faixa etá.	morfo	posição	rotação	tronco	coxas	pernas
1	1	2	2	1	5	4	1	2	1	2
2	2	2	1	1	2	3	2	3	1	1
2	3	2	2	1	2	2	2	2	1	1
3	4	2	2	2	2	3	1	3	3	2
3	5	2	1	2	2	3	2	3	3	2
4	6	2	2	2	2	2	1	3	1	1
4	7	2	2	2	2	2	1	3	1	1
5	8	2	1	3	2	3	1	2	1	2
6	9	2	2	3	2	2	3	2	1	1
7	10	2	1	1	5	3	1	3	1	2
8	11	2	1	1	5	2	1	2	1	1
8	12	2	1	1	5	2	1	2	1	1
9	13	1	1	2	5	2	1	3	1	1
10	14	2	2	2	5	2	2	2	1	2
10	15	2	1	2	5	2	1	2	1	2
11	16	2	1	1	5	3	1	3	1	1
11	16	2	1	1	5	3	1	3	3	1
12	18	2	2	1	5	2	3	2	1	4
12	19	2	2	1	5	2	2	2	1	1
13	20	1	1	2	5	2	1	2	1	1
14	21	2	2	2	5	3	2	2	1	1
14	22	2	1	2	5	2	2	2	1	1
15	23	1	1	2	5	2	1	3	1	1
16	24	2	2	1	5	1	2	2	1	1
16	25	2	2	1	5	2	1	3	1	1
17	26	2	2	3	5	3	5	2	1	3
17	27	2	1	3	5	2	3	2	3	3
18	28	2	1	2	5	3	2	2	1	3
18	29	2	1	2	5	3	2	2	1	3
23	30	2	1	1	2	4	1	2	1	3
23	31	2	1	1	2	4	1	2	1	3
24	32	2	2	1	2	3	1	2	1	1
24	33	2	1	1	2	2	1	3	1	1
25	34	2	2	2	2	2	3	2	1	3
25	35	2	1	2	2	2	2	3	1	1
26	36	2	1	3	2	3	2	2	1	1
26	37	2	1	3	2	2	2	3	1	1
27	38	2	1	3	2	1	1	1	1	1
27	39	2	1	2	2	1	1	1	1	1
28	40	2	1	2	2	2	2	3	1	1
28	41	2	2	2	2	1	1	1	1	1
29	42	2	2	2	2	3	1	3	3	2
29	43	2	2	2	2	2	1	1	1	3
29	44	2	2	2	2	2	2	2	1	1
30	45	2	1	1	2	2	3	3	1	4
30	46	2	2	1	2	3	2	2	1	1
31	47	2	1	2	2	3	2	3	1	2
31	48	2	2	2	2	2	2	2	1	1
32	49	2	2	2	2	2	2	2	1	1
32	50	2	1	2	2	3	1	3	1	1
33	51	2	2	1	2	2	2	1	1	2
33	52	2	1	1	2	2	1	3	1	1
34	53	2	1	2	5	3	2	3	1	2
34	54	2	1	2	5	2	2	3	2	3
35	55	2	1	2	5	3	1	3	3	2
36	56	2	2	1	5	2	2	2	1	1
36	57	2	1	1	5	2	3	2	2	3
37	58	2	2	3	5	2	1	3	1	1
37	59	2	1	3	5	1	1	1	1	1
38	60	1	1	3	5	3	1	3	3	2
39	61	2	2	3	5	2	1	3	1	1

APÊNDICE 2 - TABULAMENTO REGISTRO FOTOGRÁFICO

39	62	2	1	3	5	2	1	3	1	1
40	63	2	1	2	5	4	1	2	1	1
41	64	2	1	2	5	1	1	2	1	3
41	65	2	1	2	5	3	1	3	1	2
42	66	2	2	2	5	2	2	2	1	2
42	67	2	1	2	5	3	1	3	1	1
43	68	2	2	3	5	2	1	3	1	1
43	69	2	1	2	5	2	2	3	1	1
44	70	2	2	2	5	2	3	1	1	1
44	71	2	1	2	5	2	1	3	3	2
45	72	2	1	2	5	2	2	1	1	3
45	73	2	2	2	5	2	2	3	1	1
45	74	2	1	1	5	2	1	2	1	3
46	75	2	2	2	5	2	2	2	1	3
46	76	2	1	2	5	3	1	3	1	2
47	77	2	2	1	5	3	2	2	1	1
47	78	2	1	1	5	3	1	3	1	1
48	79	2	1	2	2	1	1	1	1	2
48	80	2	2	2	2	1	2	1	1	1
49	81	2	2	2	2	1	1	1	1	1
49	82	2	1	2	2	2	1	3	1	1
49	83	2	1	3	2	2	1	3	1	1
50	84	2	2	1	2	4	1	1	1	1
50	85	2	2	1	2	3	1	3	1	1
50	86	2	2	1	2	3	1	3	1	1
51	87	2	1	2	1	2	2	2	1	1
51	88	2	2	2	2	2	2	2	1	1
52	89	2	1	1	2	3	1	3	1	2
52	90	2	2	1	2	2	2	2	1	1
53	91	2	2	2	2	2	2	2	1	1
53	92	2	2	2	2	2	1	2	1	1
53	93	2	1	2	2	3	1	3	1	1
54	94	2	1	2	2	4	1	2	1	1
55	95	2	2	3	2	2	2	2	1	3
55	96	2	2	3	2	1	1	1	1	1
55	97	2	2	3	2	1	1	1	1	1
56	98	2	2	2	2	2	1	3	1	1
56	99	2	2	1	2	3	2	2	1	1
57	100	2	1	3	2	2	1	2	3	1
57	101	2	2	3	2	2	1	3	1	1
57	102	2	2	3	2	2	1	2	1	1
58	103	2	2	2	5	2	2	2	1	3
58	104	2	2	2	5	2	1	3	2	2
58	105	2	1	2	5	2	2	2	1	1
59	106	2	1	2	5	3	1	3	1	1
59	107	2	2	2	5	2	1	3	1	1
60	108	2	2	2	5	2	1	3	1	1
60	109	2	1	1	5	3	1	3	3	2
60	110	2	1	2	5	1	1	2	1	2
60	111	2	1	2	5	3	1	3	1	2
60	112	2	1	2	5	1	1	2	1	1
61	113	2	2	2	5	1	2	2	1	1
61	114	2	1	2	5	3	1	3	1	1
62	115	2	1	2	5	2	3	2	1	3
62	116	2	2	2	5	2	2	3	1	1
63	117	2	2	3	5	2	1	3	1	1
63	118	2	1	3	5	1	1	1	1	1
64	119	1	1	3	5	3	1	3	1	2
65	120	2	2	3	5	1	1	1	1	1
65	121	2	1	2	5	1	1	1	1	1
66	122	2	2	2	5	4	1	2	1	3
66	123	2	1	2	5	4	1	2	1	3

APÊNDICE 2 - TABULAMENTO REGISTRO FOTOGRÁFICO

67	124	2	1	3	5	3	1	3	1	1
67	125	2	1	3	5	2	1	3	1	1
68	126	2	2	2	5	3	1	3	1	1
69	127	2	1	1	2	3	2	3	1	1
69	128	2	2	1	2	2	3	2	1	1
70	129	2	1	1	2	3	1	3	1	2
70	130	2	1	1	2	2	3	2	1	4
71	131	2	2	3	2	3	1	2	1	1
72	132	2	1	1	2	4	1	2	1	1
73	133	2	1	1	2	4	1	2	1	1
73	134	2	1	1	2	4	1	2	1	1
74	135	2	1	2	2	2	3	2	2	3
74	136	2	1	2	2	1	1	1	1	1
75	137	2	1	3	2	2	2	2	1	1
75	138	2	2	3	2	1	1	1	1	1
75	139	2	2	2	2	2	2	3	1	1
76	140	1	2	2	2	2	3	2	1	2
77	141	1	2	3	2	1	1	2	1	1
78	142	2	1	2	5	2	1	3	1	1
78	143	2	1	2	5	2	2	2	1	1
79	144	1	1	1	5	3	1	3	3	2
80	145	1	1	1	5	1	1	2	1	1
81	146	2	2	2	5	2	3	2	1	4
81	147	2	2	2	5	2	2	2	1	1
82	148	2	1	1	5	3	1	2	2	1
82	149	2	2	1	5	2	1	2	1	3
82	150	2	1	1	5	3	2	2	1	3
83	151	2	1	2	5	3	2	2	1	1
83	152	2	1	2	5	2	3	2	1	1
84	153	2	2	1	5	2	2	3	2	2
84	154	2	1	1	5	2	2	2	3	2
85	155	2	1	1	5	3	1	3	3	2
85	156	2	2	1	5	2	2	3	3	3
86	157	1	1	3	5	3	1	3	1	3
87	158	2	2	2	5	2	2	3	1	2
87	159	2	2	2	5	2	3	1	3	3
88	160	2	1	2	5	2	2	2	1	2
88	161	2	1	2	5	2	1	3	1	1
88	162	2	1	2	5	2	1	2	1	1
89	163	1	2	1	5	3	2	3	1	4
90	164	2	2	1	5	2	1	3	1	1
90	165	2	2	1	5	1	1	1	1	1
91	166	2	2	2	1	2	3	2	2	2
92	166	2	2	2	1	2	3	3	2	2
93	167	2	2	3	1	2	1	2	1	1
93	168	2	2	2	1	1	1	1	1	1
93	169	2	2	2	1	3	2	2	1	1
94	170	2	2	2	1	1	2	2	3	3
94	171	2	2	3	1	2	1	2	3	3
95	166	2	2	2	1	2	3	2	3	3
96	172	2	2	1	1	1	1	2	1	1
96	173	2	1	1	1	1	2	2	3	1
97	174	2	2	1	1	2	1	3	3	2
98	175	2	1	2	1	2	1	3	3	2
98	176	2	2	2	1	3	2	2	3	3
99	177	2	2	2	1	3	1	2	1	1
99	178	2	1	2	1	2	3	2	1	1
100	179	2	1	2	1	3	1	2	1	1
101	180	2	1	2	1	1	1	2	1	3
101	181	2	1	2	1	2	3	2	1	2
102	182	2	2	2	1	2	2	2	1	3
102	183	2	1	2	1	2	2	2	1	1

APÊNDICE 2 - TABULAMENTO REGISTRO FOTOGRÁFICO

103	184	2	1	2	1	2	3	2	1	3
103	185	2	2	2	1	1	2	2	1	3
104	186	2	2	1	1	2	3	2	2	2
104	187	2	2	1	1	2	3	2	2	2
105	188	2	2	2	1	2	3	2	1	3
105	189	2	2	2	1	3	2	2	1	1
106	190	2	2	3	1	2	2	2	1	1
106	191	2	2	2	1	2	2	2	1	1
107	192	2	2	1	1	2	1	3	3	2
107	193	2	2	1	1	2	1	2	1	1
108	194	2	2	2	1	1	2	2	1	1
108	195	2	2	2	1	2	1	2	1	1
109	196	1	1	1	3	2	1	2	1	1
110	197	1	1	3	3	2	1	2	1	1
111	197	1	1	3	3	2	1	1	1	1
112	198	1	1	1	3	1	1	2	1	1
113	199	1	2	2	3	2	2	2	1	4
113	200	1	1	2	3	2	1	3	1	1
114	201	1	1	3	3	1	1	3	1	1
115	202	1	1	3	3	1	1	2	1	1
116	203	1	1	2	3	1	1	1	1	1
117	204	1	2	2	3	1	1	2	1	1
118	205	1	2	2	3	3	2	2	1	2
119	206	2	1	2	3	2	1	3	1	2
119	207	2	2	2	3	3	1	3	1	2
120	208	1	1	2	3	1	1	2	1	3
121	209	2	2	2	3	2	1	2	1	1
122	210	1	1	2	3	2	1	3	1	1
123	210	1	1	2	3	2	1	2	1	3
124	210	1	1	2	3	2	1	3	3	3
125	211	1	1	2	3	1	1	1	1	3
126	211	1	1	2	3	2	1	3	1	1
127	212	1	1	2	3	2	1	3	1	1
127	213	1	2	2	3	2	1	3	1	1
128	212	1	1	2	3	1	1	2	1	1
129	214	1	1	3	3	1	1	2	1	3
130	214	1	1	3	3	2	1	3	1	1
130	215	1	2	2	3	2	2	2	1	1
131	216	1	2	2	3	2	1	3	1	2
132	217	1	1	2	3	1	1	2	1	1
132	218	1	2	2	3	1	1	2	1	1
133	219	2	1	2	4	3	2	3	1	2
133	220	2	1	2	4	3	1	3	3	2
134	221	2	2	2	4	3	4	2	1	3
134	222	2	1	2	4	3	1	3	1	2
135	223	2	1	3	4	1	1	1	1	1
136	224	2	1	1	4	4	1	2	1	1
136	225	2	1	1	4	4	1	2	1	1
137	226	2	2	3	4	1	1	2	1	1
138	227	2	1	2	4	2	3	2	1	1
138	228	2	2	2	4	1	2	1	1	2
139	229	1	1	1	4	2	3	2	1	4
140	229	1	1	1	4	2	1	3	1	2
141	230	2	2	2	4	2	2	2	3	2
141	231	2	2	2	4	5	5	2	1	3
142	232	1	1	2	4	2	1	3	1	1
143	232	1	1	2	4	2	1	2	1	1
144	233	1	1	2	4	3	1	3	1	1
145	234	1	1	2	4	2	1	3	3	3
146	234	1	1	2	4	2	1	2	1	1
147	235	2	1	2	4	1	1	2	1	1
147	236	2	1	2	4	2	1	3	1	1

APÊNDICE 2 - TABULAMENTO REGISTRO FOTOGRÁFICO

148	235	2	1	2	4	2	1	3	3	2
148	236	2	1	2	4	1	1	2	1	1
149	229	1	1	1	4	1	1	2	1	1
150	229	1	1	1	4	2	3	2	1	1
151	229	1	1	1	4	2	4	2	1	3
152	237	2	2	2	4	2	1	3	1	1
152	238	2	2	2	4	2	2	3	1	1
153	239	2	1	2	4	3	1	3	3	2
153	240	2	1	2	4	2	1	3	1	2
153	241	2	2	3	4	3	2	2	1	1
154	242	2	2	2	4	2	1	3	1	2
155	243	2	1	2	4	2	2	3	1	1
155	244	2	2	2	4	5	2	2	1	2
156	245	1	2	2	4	2	1	3	1	1
157	246	2	2	2	4	2	2	3	1	1
158	247	2	2	2	4	3	2	2	1	1
158	248	2	2	2	4	2	2	2	1	1
159	249	2	2	1	4	2	2	2	1	1
159	250	2	2	1	4	2	1	3	1	1
159	251	2	2	1	4	3	1	3	1	1
160	252	2	2	1	4	3	1	3	1	1
160	253	2	2	1	4	3	1	3	3	2
161	254	2	2	1	4	3	2	2	1	3
161	255	2	1	1	4	2	2	1	1	2
162	256	2	2	2	4	2	2	2	1	1
162	257	2	1	1	4	2	1	2	1	1
163	258	2	1	2	4	2	2	2	1	1
163	259	2	2	2	4	1	1	2	1	1
163	260	2	1	2	4	3	2	2	1	1
163	261	2	1	2	4	2	1	2	1	1
163	262	2	2	2	4	1	1	2	1	1
164	263	2	2	2	4	2	2	3	1	1
164	264	2	1	2	4	6	5	2	1	1
164	265	2	2	2	4	2	2	3	1	1

APÊNDICE 3 - atividade * gênero

Crosstab

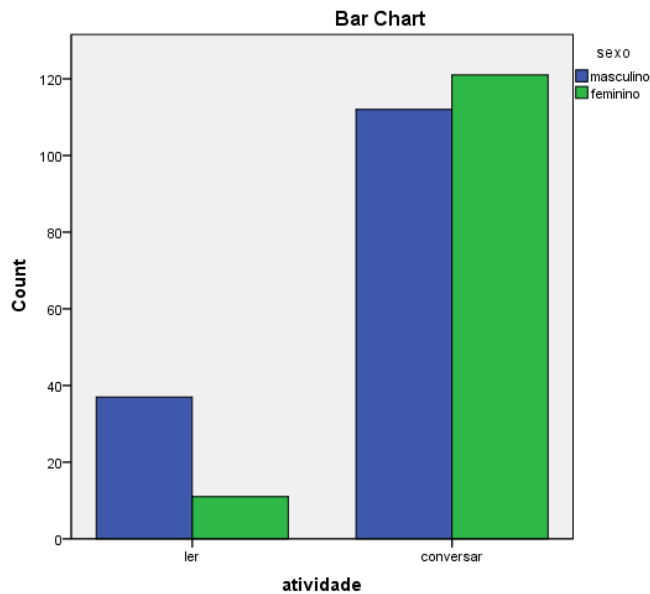
			gênero		Total
			masculino	feminino	
atividade	ler	Count	37	11	48
		% within gênero	24,8%	8,3%	17,1%
		Adjusted Residual	3,7	-3,7	
	conversar	Count	112	121	233
		% within gênero	75,2%	91,7%	82,9%
		Adjusted Residual	-3,7	3,7	
Total	Count	149	132	281	
	% within gênero	100,0%	100,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	13,452 ^a	1	,000	,000
Continuity Correction ^b	12,312	1	,000	,000
Likelihood Ratio	14,187	1	,000	,000
Fisher's Exact Test				,000
Linear-by-Linear Association	13,404 ^c	1	,000	,000
N of Valid Cases	281			

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 22,55.

b. Computed only for a 2x2 table c. The standardized statistic is 3,661.



APÊNDICE 3 - atividade * faixa etária

Crosstab

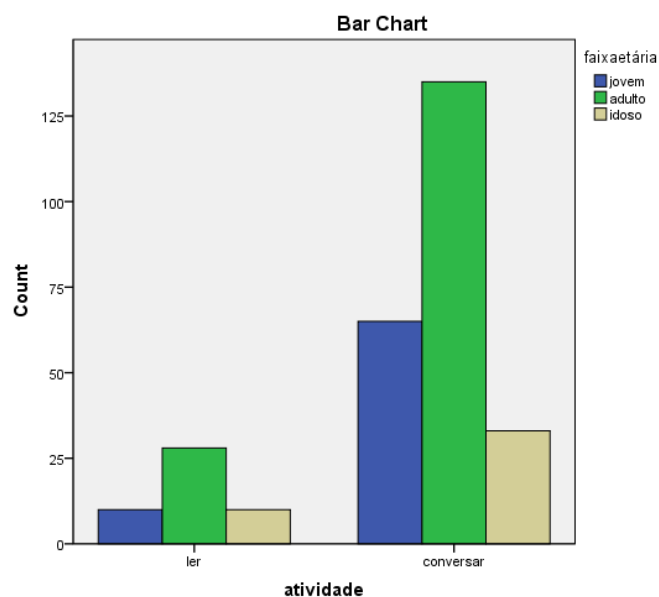
		faixa etária			Total
		jovem	adulto	idoso	
atividade ler	Count	10	28	10	48
	% within faixa etária	13,3%	17,2%	23,3%	17,1%
	Adjusted Residual	-1,0	,1	1,2	
conversar	Count	65	135	33	233
	% within faixa etária	86,7%	82,8%	76,7%	82,9%
	Adjusted Residual	1,0	-,1	-1,2	
Total	Count	75	163	43	281
	% within faixa etária	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,902 ^a	2	,386	,396
Likelihood Ratio	1,858	2	,395	,417
Fisher's Exact Test	1,927			,385
Linear-by-Linear Association	1,838 ^b	1	,175	,214
N of Valid Cases	281			

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 22,55.

b. Computed only for a 2x2 table c. The standardized statistic is 3,661



APÊNDICE 3 - atividade * posição

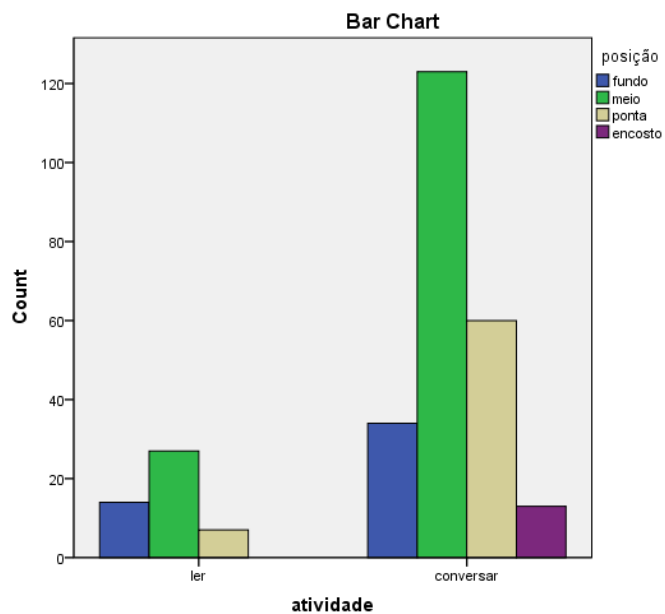
Crosstab

			posição				Total
			fundo	meio	ponta	encosto	
atividade ler	Count		14	27	7	0	48
	% within posição		29,2%	18,0%	10,4%	,0%	17,3%
	Adjusted Residual		2,4	,4	-1,7	-1,7	
conversar	Count		34	123	60	13	230
	% within posição		70,8%	82,0%	89,6%	100,0%	82,7%
	Adjusted Residual		-2,4	-,4	1,7	1,7	
Total	Count		48	150	67	13	278
	% within posição		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	9,709 ^a	3	,021	,021
Likelihood Ratio	11,574	3	,009	,010
Fisher's Exact Test	9,136			,023
Linear-by-Linear Association	9,527 ^b	1	,002	,002
N of Valid Cases	278			

- a. 1 cells (12,5%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,24.
 b. The standardized statistic is 3,087



APÊNDICE 3 - atividade * rotação

Crosstab

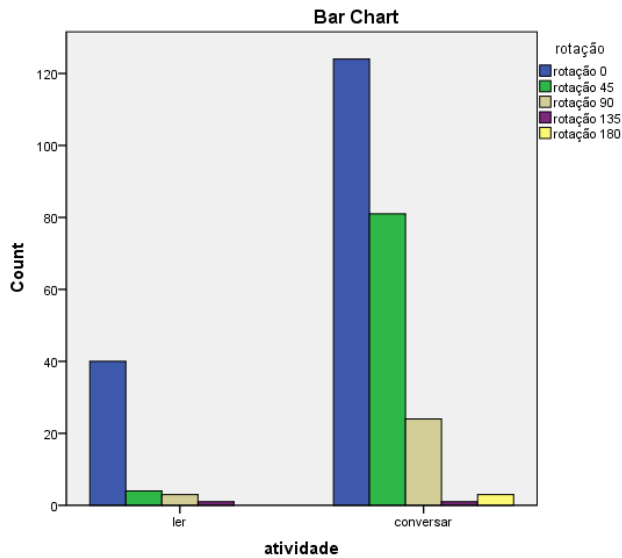
		rotação					Total
		rotação 0	rotação 45	rotação 90	rotação 135	rotação 180	
atividade ler	Count	40	4	3	1	0	48
	% within rotação	24,4%	4,7%	11,1%	50,0%	,0%	17,1%
	A Residual	3,9	-3,6	-,9	1,2	-,8	
conversar	Count	124	81	24	1	3	233
	% within rotação	75,6%	95,3%	88,9%	50,0%	100,0%	82,9%
	A Residual	-3,9	3,6	,9	-1,2	,8	
Total	Count	164	85	27	2	3	281
	% within rotação	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

Chi-Square Tests	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)		
Pearson Chi-Square	18,204 ^a	4	,001	,003		
Likelihood Ratio	20,851	4	,000	,000		
Fisher's Exact Test	19,531			,000		
Linear-by-Linear Association	7,843 ^b	1	,005	,006		
N of Valid Cases	281					

a. 5 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,34.

b. The standardized statistic is 2,801.



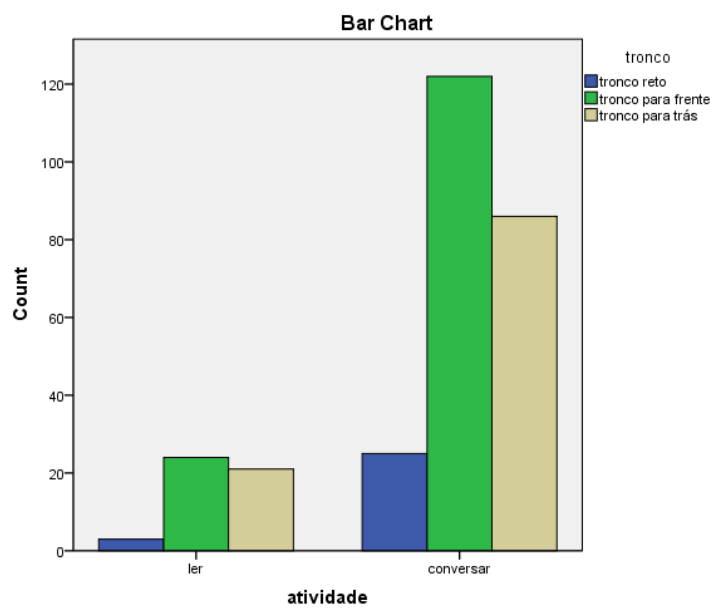
APÊNDICE 3 - atividade * tronco

Crosstab

			tronco			Total
			tronco reto	tronco para frente	tronco para trás	
atividade ler	Count	3	24	21	48	
	% within tronco	10,7%	16,4%	19,6%	17,1%	
	Adjusted Residual	-,9	-,3	,9		
conversar	Count	25	122	86	233	
	% within tronco	89,3%	83,6%	80,4%	82,9%	
	Adjusted Residual	,9	,3	-,9		
Total	Count	28	146	107	281	
	% within tronco	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,333 ^a	2	,513	,539
Likelihood Ratio	1,415	2	,493	,513
Fisher's Exact Test	1,168			,553
Linear-by-Linear Association	1,266 ^b	1	,261	,265
N of Valid Cases	281			



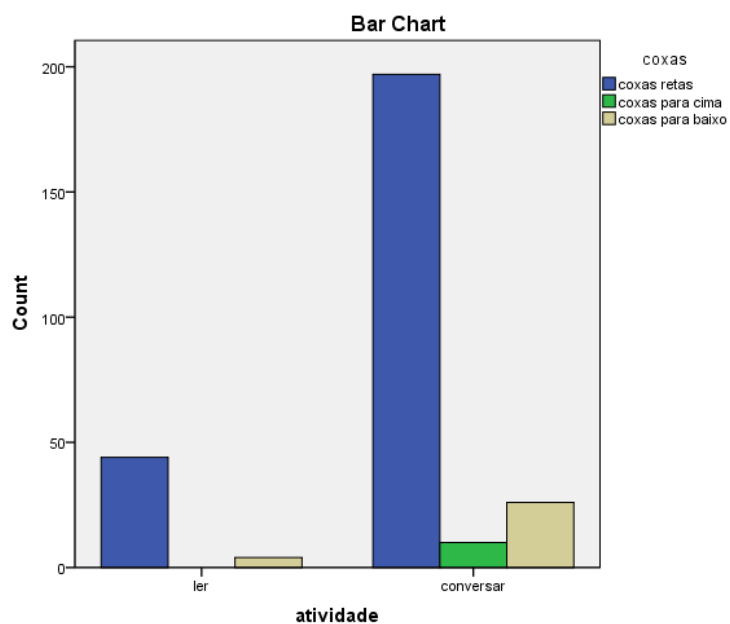
APÊNDICE 3 - atividade * coxas

Crosstab

			coxas			Total
			coxas retas	coxas para cima	coxas para baixo	
atividade ler	Count	44	0	4	48	
	% within coxas	18,3%	,0%	13,3%	17,1%	
	Adjusted Residual	1,3	-1,5	-,6		
conversar	Count	197	10	26	233	
	% within coxas	81,7%	100,0%	86,7%	82,9%	
	Adjusted Residual	-1,3	1,5	,6		
Total	Count	241	10	30	281	
	% within coxas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,593 ^a	2	,274	,273
Likelihood Ratio	4,294	2	,117	,151
Fisher's Exact Test	2,000			,355
Linear-by-Linear Association	,979 ^b	1	,323	,385
N of Valid Cases	281			



APÊNDICE 3 - atividade * pernas

Crosstab

			pernas		
			pernas retas	pernas para frente	pernas para trás
atividade ler	Count	30	7	8	
	% within pernas	17,3%	12,3%	18,2%	
	Adjusted Residual	,1	-1,1	,2	
conversar	Count	143	50	36	
	% within pernas	82,7%	87,7%	81,8%	
	Adjusted Residual	-,1	1,1	-,2	
Total	Count	173	57	44	
	% within pernas	100,0%	100,0%	100,0%	

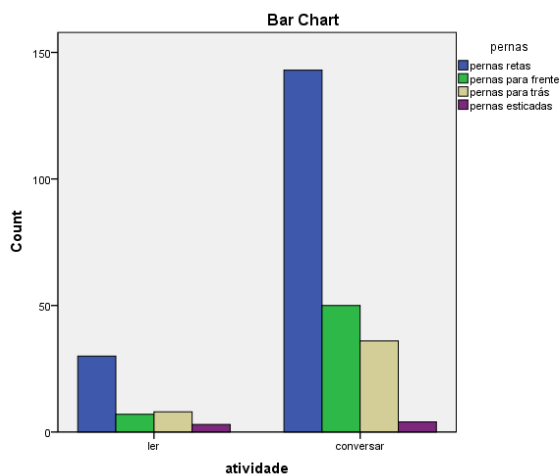
Crosstab

			pernas	Total
			pernas esticadas	
atividade ler	Count	3	48	
	% within pernas	42,9%	17,1%	
	Adjusted Residual	1,8		
conversar	Count	4	233	
	% within pernas	57,1%	82,9%	
	Adjusted Residual	-1,8		
Total	Count	7	281	
	% within pernas	100,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,257 ^a	3	,235	,224
Likelihood Ratio	3,595	3	,309	,355
Fisher's Exact Test	4,051			,232
Linear-by-Linear Association	,472 ^b	1	,492	,510
N of Valid Cases	281			

- a. 1 cells (12,5%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,20.
 b. The standardized statistic is -,687.



APÊNDICE 3 - morfo * posição

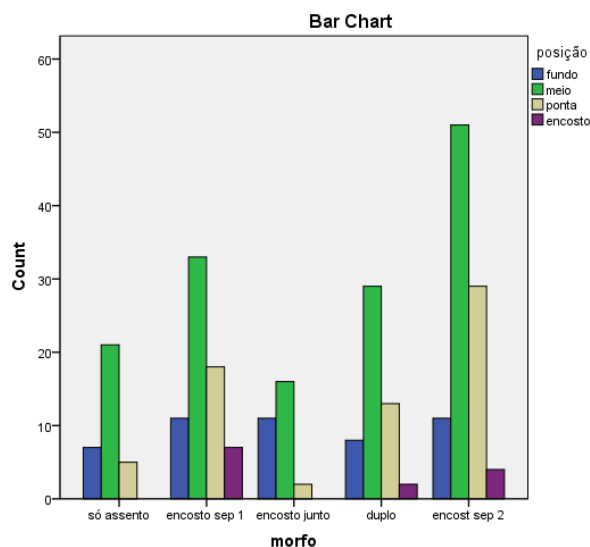
Crosstab

			posição				Total
			fundo	meio	ponta	encosto	
morfo	encosto sep 1	Count	11	33	18	7	69
		% within posição	26,8%	25,6%	29,0%	53,8%	28,2%
		Adjusted Residual	-,2	-,9	,2	2,1	
encosto junto	encosto junto	Count	11	16	2	0	29
		% within posição	26,8%	12,4%	3,2%	,0%	11,8%
		Adjusted Residual	3,3	,3	-2,4	-1,4	
duplo	duplo	Count	8	29	13	2	52
		% within posição	19,5%	22,5%	21,0%	15,4%	21,2%
		Adjusted Residual	-,3	,5	-,1	-,5	
encost sep 2	encost sep 2	Count	11	51	29	4	95
		% within posição	26,8%	39,5%	46,8%	30,8%	38,8%
		Adjusted Residual	-1,7	,3	1,5	-,6	
Total	Total	Count	41	129	62	13	245
		% within posição	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	19,765 ^a	9	,019	. ^b	
Likelihood Ratio	20,340	9	,016	. ^b	
Fisher's Exact Test	. ^b			. ^b	
Linear-by-Linear Association	,205	1	,651	. ^b	. ^b
N of Valid Cases	245				

a. 4 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,54.
 b. Cannot be computed because there is insufficient memory.



APÊNDICE 3 - morfo * rotação

Crosstabulation

			rotação			Total
			rotação 0	rotação 45	rotação 90	
morfo	só assento	Count	12	12	9	33
		% within rotação	7,3%	14,1%	33,3%	12,0%
		Adjusted Residual	-2,9	,7	3,6	
encosto sep 1	encosto sep 1	Count	40	22	7	69
		% within rotação	24,4%	25,9%	25,9%	25,0%
		Adjusted Residual	-,3	,2	,1	
encosto junto	encosto junto	Count	26	3	0	29
		% within rotação	15,9%	3,5%	,0%	10,5%
		Adjusted Residual	3,5	-2,5	-1,9	
duplo	duplo	Count	30	18	3	51
		% within rotação	18,3%	21,2%	11,1%	18,5%
		Adjusted Residual	-,1	,8	-1,0	
encost sep 2	encost sep 2	Count	56	30	8	94
		% within rotação	34,1%	35,3%	29,6%	34,1%
		Adjusted Residual	,0	,3	-,5	
Total		Count	164	85	27	276
		% within rotação	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

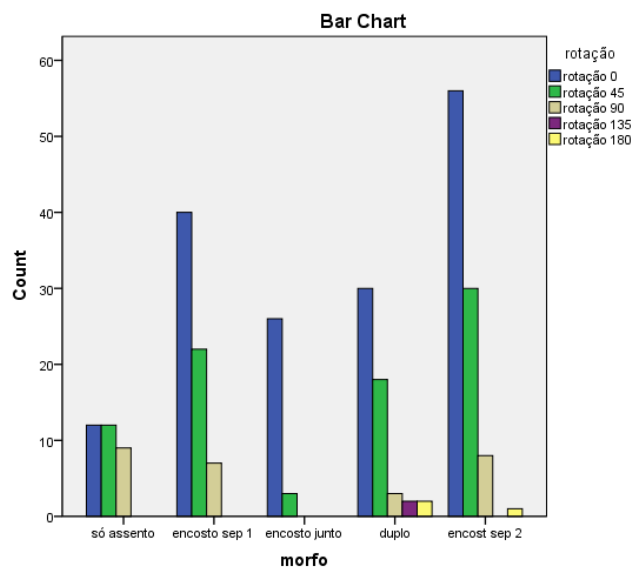
Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	26,226 ^a	8	,001	. ^b
Likelihood Ratio	27,011	8	,001	. ^b
Fisher's Exact Test	. ^b			. ^b
Linear-by-Linear Association	3,980 ^c	1	,046	,048
N of Valid Cases	276			

a. 3 cells (20,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,84.

b. Cannot be computed because there is insufficient memory.

c. The standardized statistic is -1,995.



APÊNDICE 3 - morfo * tronco

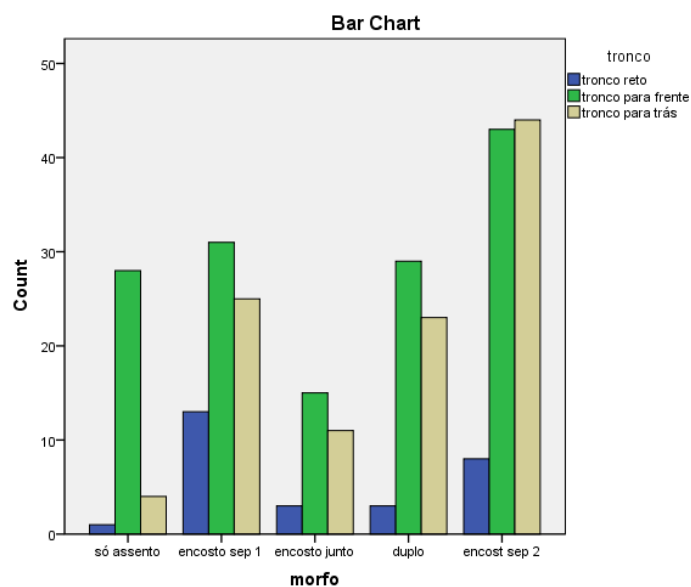
Crosstab

			tronco			Total
			tronco reto	tronco para frente	tronco para trás	
morfo	encosto sep 1	Count	13	31	25	69
		% within tronco	48,1%	26,3%	24,3%	27,8%
		Adjusted Residual	2,5	-,5	-1,1	
	encosto junto	Count	3	15	11	29
		% within tronco	11,1%	12,7%	10,7%	11,7%
		Adjusted Residual	-,1	,5	-,4	
	duplo	Count	3	29	23	55
		% within tronco	11,1%	24,6%	22,3%	22,2%
		Adjusted Residual	-1,5	,9	,0	
	encost sep 2	Count	8	43	44	95
		% within tronco	29,6%	36,4%	42,7%	38,3%
		Adjusted Residual	-1,0	-,6	1,2	
Total		Count	27	118	103	248
		% within tronco	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	7,740 ^a	6	,258	,259
Likelihood Ratio	7,394	6	,286	,306
Fisher's Exact Test	7,092			,307
Linear-by-Linear Association	4,148 ^b	1	,042	,042
N of Valid Cases	248			

a. 1 cells (8,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,16.
 b. The standardized statistic is 2,037



APÊNDICE 3 - morfo * coxas

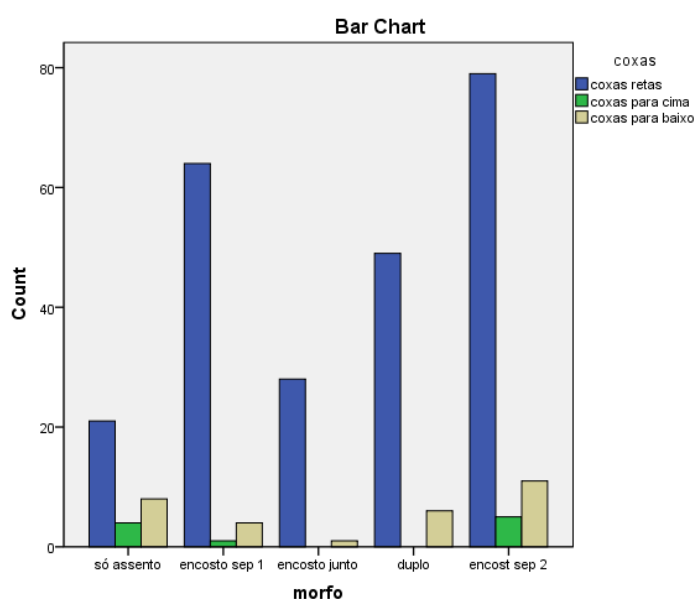
Crosstab

			coxas			Total
			coxas retas	coxas para cima	coxas para baixo	
morfo	encosto sep 1	Count	64	1	4	69
		% within coxas	29,1%	16,7%	18,2%	27,8%
		Adjusted Residual	1,2	-,6	-,1	
	encosto junto	Count	28	0	1	29
		% within coxas	12,7%	,0%	4,5%	11,7%
		Adjusted Residual	1,4	-,9	-,1	
	duplo	Count	49	0	6	55
		% within coxas	22,3%	,0%	27,3%	22,2%
		Adjusted Residual	,1	-,3	,6	
	encost sep 2	Count	79	5	11	95
		% within coxas	35,9%	83,3%	50,0%	38,3%
		Adjusted Residual	-,2	2,3	1,2	
Total	Count	220	6	22	248	
	% within coxas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	8,875 ^a	6	,181	,172
Likelihood Ratio	10,456	6	,107	,147
Fisher's Exact Test	6,693			,294
Linear-by-Linear Association	3,594 ^b	1	,058	,058
N of Valid Cases	248			

a. 6 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,70.
 b. The standardized statistic is 1,896



APÊNDICE 3 - morfo * pernas

Crosstab

			pernas				Total
			pernas retas	pernas para frente	pernas para trás	pernas esticadas	
morfo	encosto sep 1	Count	51	2		2	
		% within pernas	32,5%	28,6%	69	28,6%	69
		Adjusted Residual	2,2	,0	27,8%	,0	27,8%
	encosto junto	Count	19	1		1	69
		% within pernas	12,1%	14,3%	29	14,3%	27,8%
		Adjusted Residual	,3	,2	11,7%	,2	
	duplo	Count	36	1		1	
		% within pernas	22,9%	14,3%	55	14,3%	69
		Adjusted Residual	,4	-,5	22,2%	-,5	27,8%
	encost sep 2	Count	51	3		3	95
		% within pernas	32,5%	42,9%	95	42,9%	38,3%
		Adjusted Residual	-2,5	,3	38,3%	,3	
Total	Count	157	49	7	7	95	
	% within pernas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	38,3%	

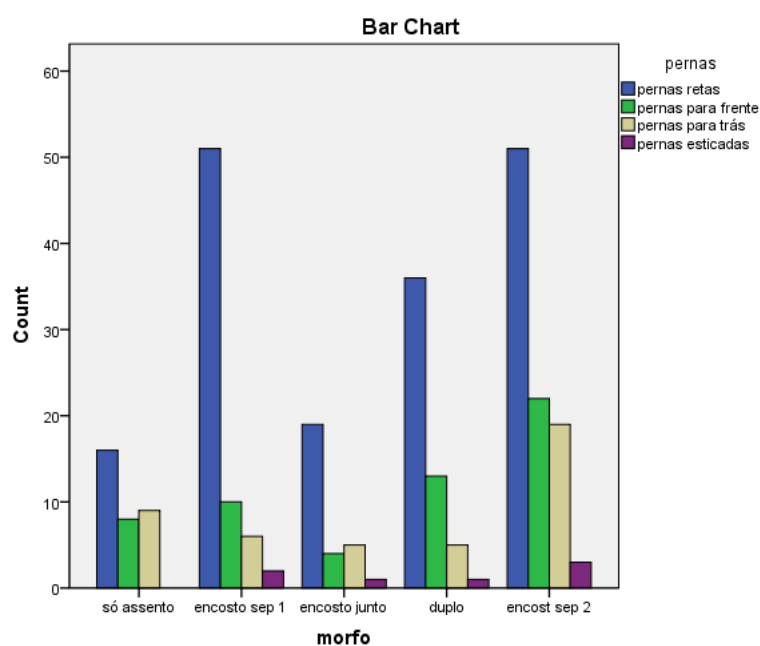
Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	10,371 ^a	9	,321	. ^b
Likelihood Ratio	10,605	9	,304	,369
Fisher's Exact Test	10,474			,276
Linear-by-Linear Association	5,058 ^c	1	,025	,025
N of Valid Cases	248			

a. 5 cells (31,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,82.

b. Cannot be computed because there is insufficient memory.

c. The standardized statistic is 2,249.



APÊNDICE 3 - posição * tronco * atividade

Crosstab

atividade				tronco			Total
				tronco reto	tronco para frente	tronco para trás	
ler	posição	fundo	Count	2	11	1	14
			% within tronco	66,7%	45,8%	4,8%	29,2%
			Adjusted Residual	1,5	2,5	-3,3	
	meio	Count	1	12	14	27	
		% within tronco	33,3%	50,0%	66,7%	56,3%	
		Adjusted Residual	-,8	-,9	1,3		
	ponta	Count	0	1	6	7	
		% within tronco	,0%	4,2%	28,6%	14,6%	
		Adjusted Residual	-,7	-2,0	2,4		
	Total		Count	3	24	21	48
			% within tronco	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	conversar	posição	fundo	Count	18	16	0
% within tronco				72,0%	13,4%	,0%	14,8%
Adjusted Residual				8,5	-,6	-4,9	
meio		Count	6	67	50	123	
		% within tronco	24,0%	56,3%	58,1%	53,5%	
		Adjusted Residual	-3,1	,9	1,1		
ponta		Count	0	24	36	60	
		% within tronco	,0%	20,2%	41,9%	26,1%	
		Adjusted Residual	-3,1	-2,1	4,2		
encosto		Count	1	12	0	13	
		% within tronco	4,0%	10,1%	,0%	5,7%	
		Adjusted Residual	-,4	3,0	-2,9		
Total		Count	25	119	86	230	
		% within tronco	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
Total	posição	fundo	Count	20	27	1	48
			% within tronco	71,4%	18,9%	,9%	17,3%
			Adjusted Residual	8,0	,7	-5,7	
	meio	Count	7	79	64	150	
		% within tronco	25,0%	55,2%	59,8%	54,0%	
		Adjusted Residual	-3,2	,4	1,5		
	ponta	Count	0	25	42	67	
		% within tronco	,0%	17,5%	39,3%	24,1%	
		Adjusted Residual	-3,1	-2,7	4,7		
	encosto	Count	1	12	0	13	
		% within tronco	3,6%	8,4%	,0%	4,7%	
		Adjusted Residual	-,3	3,0	-2,9		
Total		Count	28	143	107	278	
		% within tronco	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

atividade		Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
ler	Pearson Chi-Square	13,913 ^a	4	,008	,005
	Likelihood Ratio	16,074	4	,003	,003
	Fisher's Exact Test	14,007			,002
	Linear-by-Linear Association	12,634 ^b	1	,000	,000
	N of Valid Cases	48			
conversar	Pearson Chi-Square	98,251 ^c	6	,000	,000
	Likelihood Ratio	94,500	6	,000	,000
	Fisher's Exact Test	84,468			,000
	Linear-by-Linear Association	26,264 ^d	1	,000	,000
	N of Valid Cases	230			
Total	Pearson Chi-Square	98,230 ^e	6	,000	,000
	Likelihood Ratio	100,354	6	,000	,000
	Fisher's Exact Test	91,955			,000
	Linear-by-Linear Association	32,908 ^f	1	,000	,000
	N of Valid Cases	278			

a. 5 cells (55,6%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,44.

b. The standardized statistic is 3,554.

c. 3 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,41.

d. The standardized statistic is 5,125.

e. 2 cells (16,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,31.

f. The standardized statistic is 5,737

APÊNDICE 3 - posição * rotação * atividade

Crosstab

atividade				rotação					Total
				rotação 0	rotação 45	rotação 90	rotação 135	rotação 180	
ler	posição fundo	Count	14	0	0	0		14	
		% within rotação	35,0%	,0%	,0%	,0%		29,2%	
		Adjusted Residual	2,0	-1,3	-1,1	-,6			
	meio	Count	21	2	3	1		27	
		% within rotação	52,5%	50,0%	100,0%	100,0%		56,3%	
		Adjusted Residual	-1,2	-,3	1,6	,9			
	ponta	Count	5	2	0	0		7	
		% within rotação	12,5%	50,0%	,0%	,0%		14,6%	
		Adjusted Residual	-,9	2,1	-,7	-,4			
	Total	Count	40	4	3	1		48	
		% within rotação	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%		100,0%	
	conv ersa r	posição fundo	Count	26	8	0	0	0	34
% within rotação			21,0%	10,0%	,0%	,0%	,0%	14,8%	
Adjusted Residual			2,9	-1,5	-2,2	-,4	-,4		
meio		Count	49	50	24	0	0	123	
		% within rotação	39,5%	62,5%	100,0%	,0%	,0%	53,5%	
		Adjusted Residual	-4,6	2,0	4,8	-1,1	-1,1		
ponta		Count	36	22	0	1	1	60	
		% within rotação	29,0%	27,5%	,0%	100,0%	100,0%	26,1%	
		Adjusted Residual	1,1	,4	-3,1	1,7	1,7		
encosto		Count	13	0	0	0	0	13	
		% within rotação	10,5%	,0%	,0%	,0%	,0%	5,7%	
		Adjusted Residual	3,4	-2,7	-1,3	-,2	-,2		
Total	Count	124	80	24	1	1	230		
	% within rotação	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%		
Total	posição fundo	Count	40	8	0	0	0	48	
		% within rotação	24,4%	9,5%	,0%	,0%	,0%	17,3%	
		Adjusted Residual	3,8	-2,2	-2,5	-,6	-,5		
	meio	Count	70	52	27	1	0	150	
		% within rotação	42,7%	61,9%	100,0%	50,0%	,0%	54,0%	
		Adjusted Residual	-4,5	1,7	5,1	-,1	-1,1		
ponta	Count	41	24	0	1	1	67		

a	% within rotação	25,0%	28,6%	,0%	50,0%	100,0%	24,1%
	Adjusted Residual	,4	1,1	-3,1	,9	1,8	
encontro	Count	13	0	0	0	0	13
	% within rotação	7,9%	,0%	,0%	,0%	,0%	4,7%
	Adjusted Residual	3,1	-2,4	-1,2	-,3	-,2	
Total	Count	164	84	27	2	1	278
	% within rotação	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

atividade		Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
ler	Pearson Chi-Square	8,432 ^a	6	,208	,223		
	Likelihood Ratio	9,726	6	,137	,131		
	Fisher's Exact Test	6,859			,225	,134	,059
	Linear-by-Linear Association	1,662 ^b	1	,197	,252		
	N of Valid Cases	48					
conversar	Pearson Chi-Square	46,846 ^c	12	,000	. ^d		
	Likelihood Ratio	59,363	12	,000	,000		
	Fisher's Exact Test	50,829			,000	,143	,025
	Linear-by-Linear Association	1,270 ^e	1	,260	,262		
	N of Valid Cases	230					
Total	Pearson Chi-Square	48,159 ^f	12	,000	. ^d		
	Likelihood Ratio	61,956	12	,000	,000		
	Fisher's Exact Test	52,626			,000	,482	,043
	Linear-by-Linear Association	,011 ^g	1	,917	,957		
	N of Valid Cases	278					

a. 9 cells (75,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,15.

b. The standardized statistic is 1,289.

c. 11 cells (55,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,06.

d. Cannot be computed because there is insufficient memory.

e. The standardized statistic is -1,127.

f. 11 cells (55,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,05.

g. The standardized statistic is -,104.

APÊNDICE 3 - posição * coxas * atividade

Crosstab

atividade				coxas			Total
				coxas retas	coxas para cima	coxas para baixo	
ler	posição fundo	Count	14		0	14	
		% within coxas	31,8%		,0%	29,2%	
		Adjusted Residual	1,3		-1,3		
	meio	Count	25		2	27	
		% within coxas	56,8%		50,0%	56,3%	
		Adjusted Residual	,3		-,3		
	ponta	Count	5		2	7	
		% within coxas	11,4%		50,0%	14,6%	
		Adjusted Residual	-2,1		2,1		
	Total	Count	44		4	48	
		% within coxas	100,0%		100,0%	100,0%	
	conversar	posição fundo	Count	32	0	2	34
% within coxas			16,5%	,0%	7,7%	14,8%	
Adjusted Residual			1,7	-1,3	-1,1		
meio		Count	101	9	13	123	
		% within coxas	52,1%	90,0%	50,0%	53,5%	
		Adjusted Residual	-1,0	2,4	-,4		
ponta		Count	48	1	11	60	
		% within coxas	24,7%	10,0%	42,3%	26,1%	
		Adjusted Residual	-1,1	-1,2	2,0		
encostado		Count	13	0	0	13	
		% within coxas	6,7%	,0%	,0%	5,7%	
		Adjusted Residual	1,6	-,8	-1,3		
Total		Count	194	10	26	230	
		% within coxas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
Total		posição fundo	Count	46	0	2	48
	% within coxas		19,3%	,0%	6,7%	17,3%	
	Adjusted Residual		2,2	-1,5	-1,6		
	meio	Count	126	9	15	150	
		% within coxas	52,9%	90,0%	50,0%	54,0%	
		Adjusted Residual	-,8	2,3	-,5		
	ponta	Count	53	1	13	67	
		% within coxas	22,3%	10,0%	43,3%	24,1%	
		Adjusted Residual	-1,7	-1,1	2,6		
	encostado	Count	13	0	0	13	
		% within coxas	5,5%	,0%	,0%	4,7%	
		Adjusted Residual	1,5	-,7	-1,3		
	Total	Count	238	10	30	278	
		% within coxas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

atividade		Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
ler	Pearson Chi-Square	5,056 ^a	2	,080	,073
	Likelihood Ratio	4,902	2	,086	,073
	Fisher's Exact Test	4,005			,073
	Linear-by-Linear Association	4,282 ^b	1	,039	,051
	N of Valid Cases	48			
conversar	Pearson Chi-Square	11,534 ^c	6	,073	,074
	Likelihood Ratio	14,665	6	,023	,028
	Fisher's Exact Test	8,741			,139
	Linear-by-Linear Association	,435 ^d	1	,509	,552
	N of Valid Cases	230			
Total	Pearson Chi-Square	14,750 ^e	6	,022	,028
	Likelihood Ratio	17,860	6	,007	,007
	Fisher's Exact Test	11,849			,041
	Linear-by-Linear Association	2,102 ^f	1	,147	,153
	N of Valid Cases	278			

a. 3 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,58.

b. The standardized statistic is 2,069.

c. 5 cells (41,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,57.

d. The standardized statistic is ,660.

e. 4 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,47.

f. The standardized statistic is 1,450.

APÊNDICE 3 - posição * pernas * atividade

Crosstab

atividade				pernas				Total
				pernas retas	pernas frente	pernas trás	pernas esticad.	
ler	posição fundo	Count	11	0	3	0	14	
		% within pernas	36,7%	,0%	37,5%	,0%	29,2%	
		Adjusted Residual	1,5	-1,8	,6	-1,1		
	meio	Count	18	3	4	2	27	
		% within pernas	60,0%	42,9%	50,0%	66,7%	56,3%	
		Adjusted Residual	,7	-,8	-,4	,4		
	ponta	Count	1	4	1	1	7	
		% within pernas	3,3%	57,1%	12,5%	33,3%	14,6%	
		Adjusted Residual	-2,9	3,5	-,2	1,0		
	Total	Count	30	7	8	3	48	
		% within pernas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	conve rsar	posição fundo	Count	27	3	4	0	34
% within pernas			19,0%	6,1%	11,4%	,0%	14,8%	
Adjusted Residual			2,3	-1,9	-,6	-,8		
meio		Count	75	24	20	4	123	
		% within pernas	52,8%	49,0%	57,1%	100,0%	53,5%	
		Adjusted Residual	-,3	-,7	,5	1,9		
ponta		Count	32	21	7	0	60	
		% within pernas	22,5%	42,9%	20,0%	,0%	26,1%	
		Adjusted Residual	-1,6	3,0	-,9	-1,2		
encosto		Count	8	1	4	0	13	
		% within pernas	5,6%	2,0%	11,4%	,0%	5,7%	
		Adjusted Residual	,0	-1,2	1,6	-,5		
Total		Count	142	49	35	4	230	
		% within pernas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
Total		posição fundo	Count	38	3	7	0	48
	% within pernas		22,1%	5,4%	16,3%	,0%	17,3%	
	Adjusted Residual		2,7	-2,6	-,2	-1,2		
	meio	Count	93	27	24	6	150	
		% within pernas	54,1%	48,2%	55,8%	85,7%	54,0%	
		Adjusted Residual	,0	-1,0	,3	1,7		
	ponta	Count	33	25	8	1	67	
		% within pernas	19,2%	44,6%	18,6%	14,3%	24,1%	
		Adjusted Residual	-2,4	4,0	-,9	-,6		
	encosto	Count	8	1	4	0	13	
		% within pernas	4,7%	1,8%	9,3%	,0%	4,7%	
		Adjusted Residual	,0	-1,1	1,6	-,6		
	Total	Count	172	56	43	7	278	
		% within pernas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

atividade		Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
ler	Pearson Chi-Square	16,142 ^a	6	,013	,011
	Likelihood Ratio	16,290	6	,012	,017
	Fisher's Exact Test	13,565			,011
	Linear-by-Linear Association	3,096 ^b	1	,079	,085
	N of Valid Cases	48			
conversar	Pearson Chi-Square	17,900 ^c	9	,036	. ^d
	Likelihood Ratio	19,126	9	,024	,027
	Fisher's Exact Test	15,405			,050
	Linear-by-Linear Association	1,739 ^e	1	,187	,202
	N of Valid Cases	230			
Total	Pearson Chi-Square	25,476 ^f	9	,002	. ^d
	Likelihood Ratio	26,454	9	,002	,002
	Fisher's Exact Test	22,929			,003
	Linear-by-Linear Association	3,075 ^g	1	,079	,081
	N of Valid Cases	278			

a. 10 cells (83,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,44.

b. The standardized statistic is 1,759.

c. 6 cells (37,5%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,23.

d. Cannot be computed because there is insufficient memory.

e. The standardized statistic is 1,319.

f. 6 cells (37,5%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,33.

g. The standardized statistic is 1,754.

APÊNDICE 3 - tronco * rotação * atividade

Crosstab

atividade				rotação		
				rotação 0	rotação 45	rotação 90
ler	tronco	tronco reto	Count	3	0	0
			% within rotação	7,5%	,0%	,0%
			Adjusted Residual	,8	-,5	-,5
	tronco para frente	tronco para frente	Count	17	3	3
			% within rotação	42,5%	75,0%	100,0%
			Adjusted Residual	-2,3	1,0	1,8
	tronco para trás	tronco para trás	Count	20	1	0
			% within rotação	50,0%	25,0%	,0%
			Adjusted Residual	2,0	-,8	-1,6
Total	Total	Count	40	4	3	
		% within rotação	100,0%	100,0%	100,0%	
conversar	tronco	tronco reto	Count	18	5	2
			% within rotação	14,5%	6,2%	8,3%
			Adjusted Residual	2,0	-1,6	-,4
	tronco para frente	tronco para frente	Count	44	54	20
			% within rotação	35,5%	66,7%	83,3%
			Adjusted Residual	-5,5	3,2	3,2
	tronco para trás	tronco para trás	Count	62	22	2
			% within rotação	50,0%	27,2%	8,3%
			Adjusted Residual	4,4	-2,3	-3,1
Total	Total	Count	124	81	24	
		% within rotação	100,0%	100,0%	100,0%	
Total	tronco	tronco reto	Count	21	5	2
			% within rotação	12,8%	5,9%	7,4%
			Adjusted Residual	1,9	-1,5	-,5
	tronco para frente	tronco para frente	Count	61	57	23
			% within rotação	37,2%	67,1%	85,2%
			Adjusted Residual	-5,9	3,3	3,6
	tronco para trás	tronco para trás	Count	82	23	2
			% within rotação	50,0%	27,1%	7,4%
			Adjusted Residual	4,9	-2,5	-3,5
Total	Total	Count	164	85	27	
		% within rotação	100,0%	100,0%	100,0%	

Crosstab

atividade				rotação		Total
				rotação 135	rotação 180	
ler	tronco	tronco reto	Count	0		3
			% within rotação	,0%		6,3%
			Adjusted Residual	-,3		
	tronco para frente	tronco para frente	Count	1		24
			% within rotação	100,0%		50,0%
			Adjusted Residual	1,0		
	tronco para trás	tronco para trás	Count	0		21
			% within rotação	,0%		43,8%
			Adjusted Residual	-,9		
Total	Total	Count	1		48	

			% within rotação	100,0%		100,0%
conversar	tronco	tronco reto	Count	0	0	25
			% within rotação	,0%	,0%	10,7%
			Adjusted Residual	-,3	-,6	
		tronco para frente	Count	1	3	122
	% within rotação		100,0%	100,0%	52,4%	
	Adjusted Residual		1,0	1,7		
		tronco para trás	Count	0	0	86
	% within rotação		,0%	,0%	36,9%	
	Adjusted Residual		-,8	-1,3		
	Total		Count	1	3	233
			% within rotação	100,0%	100,0%	100,0%
Total	tronco	tronco reto	Count	0	0	28
			% within rotação	,0%	,0%	10,0%
			Adjusted Residual	-,5	-,6	
		tronco para frente	Count	2	3	146
	% within rotação		100,0%	100,0%	52,0%	
	Adjusted Residual		1,4	1,7		
		tronco para trás	Count	0	0	107
	% within rotação		,0%	,0%	38,1%	
	Adjusted Residual		-1,1	-1,4		
	Total		Count	2	3	281
			% within rotação	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

atividade		Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
ler	Pearson Chi-Square	5,979 ^a	6	,426	,415
	Likelihood Ratio	7,768	6	,256	,300
	Fisher's Exact Test	6,530			,414
	Linear-by-Linear Association	1,905 ^b	1	,168	,216
	N of Valid Cases	48			
conversar	Pearson Chi-Square	34,453 ^c	8	,000	,000
	Likelihood Ratio	38,146	8	,000	,000
	Fisher's Exact Test	34,885			,000
	Linear-by-Linear Association	7,214 ^d	1	,007	,007
	N of Valid Cases	233			
Total	Pearson Chi-Square	39,399 ^e	8	,000	,000
	Likelihood Ratio	44,083	8	,000	,000
	Fisher's Exact Test	39,348			,000
	Linear-by-Linear Association	9,903 ^f	1	,002	,002
	N of Valid Cases	281			

- a. 10 cells (83,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,06.
b. The standardized statistic is -1,380.
c. 7 cells (46,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,11.
d. The standardized statistic is -2,686.
e. 7 cells (46,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,20.
f. The standardized statistic is -3,147.

APÊNDICE 3 - tronco * coxas * atividade

Crosstab

atividade				coxas			Total
				coxas retas	coxas cima	coxas baixo	
ler tronco	tronco reto	Count	3		0	3	
		% within coxas	6,8%		,0%	6,3%	
		Adjusted Residual	,5		-,5		
	tronco para frente	Count	24		0	24	
		% within coxas	54,5%		,0%	50,0%	
		Adjusted Residual	2,1		-2,1		
	tronco para trás	Count	17		0	24	
		% within coxas	38,6%		,0%	50,0%	
		Adjusted Residual	-2,4		-2,1		
	Total	Count	44		4	21	
		% within coxas	100,0%		100,0%	43,8%	
	conve rsar tronco	tronco reto	Count	24	2,4	1	25
% within coxas			12,2%	,0%	3,8%	10,7%	
Adjusted Residual			1,7	-1,1	-1,2		
tronco para frente		Count	107	6	9	122	
		% within coxas	54,3%	60,0%	34,6%	52,4%	
		Adjusted Residual	1,4	,5	-1,9		
tronco para trás		Count	66	4	16	86	
		% within coxas	33,5%	40,0%	61,5%	36,9%	
		Adjusted Residual	-2,5	,2	2,8		
Total		Count	197	10	26	233	
		% within coxas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
Total tronco		tronco reto	Count	27	0	1	28
	% within coxas		11,2%	,0%	3,3%	10,0%	
	Adjusted Residual		1,7	-1,1	-1,3		
	tronco para frente	Count	131	6	9	146	
		% within coxas	54,4%	60,0%	30,0%	52,0%	
		Adjusted Residual	2,0	,5	-2,5		
	tronco para trás	Count	83	4	20	107	
		% within coxas	34,4%	40,0%	66,7%	38,1%	
		Adjusted Residual	-3,1	,1	3,4		
	Total	Count	241	10	30	281	
		% within coxas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

atividade		Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
ler	Pearson Chi-Square	5,610 ^a	2	,060	,067
	Likelihood Ratio	7,086	2	,029	,046
	Fisher's Exact Test	4,981			,067
	Linear-by-Linear Association	4,644 ^b	1	,031	,074
	N of Valid Cases	48			
conversar	Pearson Chi-Square	9,346 ^c	4	,053	,053
	Likelihood Ratio	10,287	4	,036	,047
	Fisher's Exact Test	7,972			,073
	Linear-by-Linear Association	7,905 ^d	1	,005	,005
	N of Valid Cases	233			
Total	Pearson Chi-Square	13,153 ^e	4	,011	,012
	Likelihood Ratio	13,933	4	,008	,009
	Fisher's Exact Test	11,506			,015
	Linear-by-Linear Association	10,987 ^f	1	,001	,001
	N of Valid Cases	281			

a. 4 cells (66,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,25.

b. The standardized statistic is 2,155.

c. 3 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,07.

d. The standardized statistic is 2,812.

e. 3 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,00.

f. The standardized statistic is 3,315.

APÊNDICE 3 - tronco * pernas * atividade

Crosstab

atividade				pernas	
				pernas retas	pernas para frente
ler	tronco	tronco reto	Count	2	0
			% within pernas	6,7%	,0%
			Adjusted Residual	,2	-,7
	tronco para frente	tronco para frente	Count	16	2
			% within pernas	53,3%	28,6%
			Adjusted Residual	,6	-1,2
	tronco para trás	tronco para trás	Count	12	5
			% within pernas	40,0%	71,4%
			Adjusted Residual	-,7	1,6
Total	Total	Count	30	7	
		% within pernas	100,0%	100,0%	
conversar	tronco	tronco reto	Count	18	4
			% within pernas	12,6%	8,0%
			Adjusted Residual	1,2	-,7
	tronco para frente	tronco para frente	Count	74	14
			% within pernas	51,7%	28,0%
			Adjusted Residual	-,2	-3,9
	tronco para trás	tronco para trás	Count	51	32
			% within pernas	35,7%	64,0%
			Adjusted Residual	-,5	4,5
Total	Total	Count	143	50	
		% within pernas	100,0%	100,0%	
Total	tronco	tronco reto	Count	20	4
			% within pernas	11,6%	7,0%
			Adjusted Residual	1,1	-,8
	tronco para frente	tronco para frente	Count	90	16
			% within pernas	52,0%	28,1%
			Adjusted Residual	,0	-4,0
	tronco para trás	tronco para trás	Count	63	37
			% within pernas	36,4%	64,9%
			Adjusted Residual	-,7	4,7
Total	Total	Count	173	57	
		% within pernas	100,0%	100,0%	

Crosstab

atividade				pernas		Total
				pernas para trás	pernas esticadas	
ler	tronco	tronco reto	Count	1	0	3
			% within pernas	12,5%	,0%	6,3%
			Adjusted Residual	,8	-,5	
	tronco para frente	tronco para frente	Count	4	2	24
			% within pernas	50,0%	66,7%	50,0%
			Adjusted Residual	,0	,6	
	tronco para trás	tronco para trás	Count	3	1	21
			% within pernas	37,5%	33,3%	43,8%
			Adjusted Residual	-,4	-,4	
Total	Total	Count	8	3	48	
		% within pernas	100,0%	100,0%	100,0%	

conversar	tronco	tronco reto	Count	3	0	25
			% within pernas	8,3%	,0%	10,7%
			Adjusted Residual	-,5	-,7	
		tronco para frente	Count	31	3	122
			% within pernas	86,1%	75,0%	52,4%
			Adjusted Residual	4,4	,9	
		tronco para trás	Count	2	1	86
			% within pernas	5,6%	25,0%	36,9%
			Adjusted Residual	-4,2	-,5	
	Total	Count	36	4	233	
		% within pernas	100,0%	100,0%	100,0%	
Total	tronco	tronco reto	Count	4	0	28
			% within pernas	9,1%	,0%	10,0%
			Adjusted Residual	-,2	-,9	
		tronco para frente	Count	35	5	146
			% within pernas	79,5%	71,4%	52,0%
			Adjusted Residual	4,0	1,0	
		tronco para trás	Count	5	2	107
			% within pernas	11,4%	28,6%	38,1%
			Adjusted Residual	-4,0	-,5	
	Total	Count	44	7	281	
		% within pernas	100,0%	100,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

atividade		Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
ler	Pearson Chi-Square	3,478 ^a	6	,747	,731
	Likelihood Ratio	3,905	6	,690	,762
	Fisher's Exact Test	3,809			,715
	Linear-by-Linear Association	,000 ^b	1	1,000	1,000
	N of Valid Cases	48			
	conversar	Pearson Chi-Square	35,073 ^c	6	,000
Likelihood Ratio		38,987	6	,000	,000
Fisher's Exact Test		36,435			,000
Linear-by-Linear Association		,590 ^d	1	,442	,450
N of Valid Cases		233			
Total		Pearson Chi-Square	34,203 ^e	6	,000
	Likelihood Ratio	36,532	6	,000	,000
	Fisher's Exact Test	34,108			,000
	Linear-by-Linear Association	,403 ^f	1	,526	,539
	N of Valid Cases	281			

- a. 10 cells (83,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,19.
b. The standardized statistic is ,000.
c. 4 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,43.
d. The standardized statistic is -,768.
e. 4 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,70.
f. The standardized statistic is -,635.

APÊNDICE 3 - rotação * coxas * atividade

Crosstab

atividade				coxas			Total
				coxas retas	coxas para cima	coxas para baixo	
ler	rotação 0	Count	36		4	40	
		% within coxas	81,8%		100,0%	83,3%	
		Adjusted Residual	-,9		,9		
	rotação 45	Count	4		0	4	
		% within coxas	9,1%		,0%	8,3%	
		Adjusted Residual	,6		-,6		
	rotação 90	Count	3		0	3	
		% within coxas	6,8%		,0%	6,3%	
		Adjusted Residual	,5		-,5		
	rotação 135	Count	1		0	1	
		% within coxas	2,3%		,0%	2,1%	
		Adjusted Residual	,3		-,3		
	Total	Count	44		4	48	
		% within coxas	100,0%		100,0%	100,0%	
conversar	rotação 0	Count	106	2	16	124	
		% within coxas	53,8%	20,0%	61,5%	53,2%	
		Adjusted Residual	,4	-2,2	,9		
	rotação 45	Count	72	2	7	81	
		% within coxas	36,5%	20,0%	26,9%	34,8%	
		Adjusted Residual	1,3	-1,0	-,9		
	rotação 90	Count	15	6	3	24	
		% within coxas	7,6%	60,0%	11,5%	10,3%	
		Adjusted Residual	-3,2	5,3	,2		
	rotação 135	Count	1	0	0	1	
		% within coxas	,5%	,0%	,0%	,4%	
		Adjusted Residual	,4	-,2	-,4		
	rotação 180	Count	3	0	0	3	
		% within coxas	1,5%	,0%	,0%	1,3%	
Adjusted Residual		,7	-,4	-,6			
Total	Count	197	10	26	233		
	% within coxas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%		
Total	rotação 0	Count	142	2	20	164	
		% within coxas	58,9%	20,0%	66,7%	58,4%	
		Adjusted Residual	,5	-2,5	1,0		
	rotação 45	Count	76	2	7	85	
		% within coxas	31,5%	20,0%	23,3%	30,2%	
	Adjusted Residual	1,2	-,7	-,9			
rotação 90	Count	18	6	3	27		

	% within coxas	7,5%	60,0%	10,0%	9,6%
	Adjusted Residual	-3,0	5,5	,1	
rotação 135	Count	2	0	0	2
	% within coxas	,8%	,0%	,0%	,7%
	Adjusted Residual	,6	-,3	-,5	
rotação 180	Count	3	0	0	3
	% within coxas	1,2%	,0%	,0%	1,1%
	Adjusted Residual	,7	-,3	-,6	
Total	Count	241	10	30	281
	% within coxas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

atividade		Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
ler	Pearson Chi-Square	,873 ^a	3	,832	1,000
	Likelihood Ratio	1,530	3	,675	1,000
	Fisher's Exact Test	1,411			1,000
	Linear-by-Linear Association	,700 ^b	1	,403	,621
	N of Valid Cases	48			
conversar	Pearson Chi-Square	29,821 ^c	8	,000	,016
	Likelihood Ratio	18,586	8	,017	,008
	Fisher's Exact Test	20,312			,006
	Linear-by-Linear Association	,046 ^d	1	,829	,848
	N of Valid Cases	233			
Total	Pearson Chi-Square	32,253 ^e	8	,000	,006
	Likelihood Ratio	19,467	8	,013	,006
	Fisher's Exact Test	20,307			,006
	Linear-by-Linear Association	,011 ^f	1	,915	,952
	N of Valid Cases	281			

- a. 7 cells (87,5%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,08.
b. The standardized statistic is -,837.
c. 9 cells (60,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,04.
d. The standardized statistic is ,216.
e. 9 cells (60,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,07.
f. The standardized statistic is ,107.

APÊNDICE 3 - rotação * pernas * atividade

Crosstab

atividade			pernas				Total	
			pernas retas	pernas para frente	pernas para trás	pernas esticadas		
ler	rotaçã o	rotação 0	Count 28 93,3%	5 71,4%	7 87,5%	0 0,0%	40 83,3%	
		Adjusted Residual	2,4	-,9	,3	-4,0		
		rotação 45	Count 1 3,3%	1 14,3%	0 0,0%	2 66,7%	4 8,3%	
		Adjusted Residual	-1,6	,6	-,9	3,8		
		rotação 90	Count 1 3,3%	1 14,3%	0 0,0%	1 33,3%	3 6,3%	
	Adjusted Residual	-1,1	1,0	-,8	2,0			
	rotação 135	Count 0 0,0%	0 0,0%	1 12,5%	0 0,0%	1 2,1%		
	Adjusted Residual	-1,3	-,4	2,3	-,3			
	Total	Count 30 100,0%	7 100,0%	8 100,0%	3 100,0%	48 100,0%		
	conversar	rotaçã o	rotação 0	Count 84 58,7%	30 60,0%	10 27,8%	0 0,0%	124 53,2%
	Adjusted Residual		2,1	1,1	-3,3	-2,2		
	rotação 45		Count 52 36,4%	15 30,0%	14 38,9%	0 0,0%	81 34,8%	
Adjusted Residual	,6		-,8	,6	-1,5			
rotação 90	Count 6 4,2%		5 10,0%	9 25,0%	4 100,0%	24 10,3%		
Adjusted Residual	-3,9		-,1	3,2	6,0			
rotação 135	Count 0 0,0%		0 0,0%	1 2,8%	0 0,0%	1 0,4%		
Adjusted Residual	-1,3		-,5	2,3	-,1			
rotação 180	Count 1 0,7%		0 0,0%	2 5,6%	0 0,0%	3 1,3%		
Adjusted Residual	-1,0		-,9	2,5	-,2			
Total	Count 143 100,0%	50 100,0%	36 100,0%	4 100,0%	233 100,0%			
Total	rotaçã o	rotação 0	Count 112	35	17	0	164	

o	% within pernas	64,7%	61,4%	38,6%	,0%	58,4%
	Adjusted Residual	2,7	,5	-2,9	-3,2	
rotação 45	Count	53	16	14	2	85
	% within pernas	30,6%	28,1%	31,8%	28,6%	30,2%
	Adjusted Residual	,2	-,4	,2	-,1	
rotação 90	Count	7	6	9	5	27
	% within pernas	4,0%	10,5%	20,5%	71,4%	9,6%
	Adjusted Residual	-4,0	,3	2,7	5,6	
rotação 135	Count	0	0	2	0	2
	% within pernas	,0%	,0%	4,5%	,0%	,7%
	Adjusted Residual	-1,8	-,7	3,3	-,2	
rotação 180	Count	1	0	2	0	3
	% within pernas	,6%	,0%	4,5%	,0%	1,1%
	Adjusted Residual	-1,0	-,9	2,4	-,3	
Total	Count	173	57	44	7	281
	% within pernas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

atividade		Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
ler	Pearson Chi-Square	27,262 ^a	9	,001	,007
	Likelihood Ratio	20,379	9	,016	,003
	Fisher's Exact Test	20,829			,002
	Linear-by-Linear Association	7,452 ^b	1	,006	,009
	N of Valid Cases	48			
conversar	Pearson Chi-Square	65,377 ^c	12	,000	,008
	Likelihood Ratio	45,609	12	,000	,000
	Fisher's Exact Test	45,987			,000
	Linear-by-Linear Association	28,489 ^d	1	,000	,000
	N of Valid Cases	233			
Total	Pearson Chi-Square	64,134 ^e	12	,000	. ^f
	Likelihood Ratio	47,532	12	,000	,000
	Fisher's Exact Test	46,608			,000
	Linear-by-Linear Association	33,043 ^g	1	,000	,000
	N of Valid Cases	281			

a. 13 cells (81,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,06.

b. The standardized statistic is 2,730.

c. 12 cells (60,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,02.

d. The standardized statistic is 5,338.

e. 12 cells (60,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,05.

f. Cannot be computed because there is insufficient memory.

g. The standardized statistic is 5,748.

APÊNDICE 3 - coxas * pernas * atividade

Crosstabulation

atividade				pernas				Total
				pernas retas	pernas frente	pernas trás	pernas esticad.	
ler	coxas	coxas retas	Count	30	5	6	3	44
			% within pernas	100,0%	71,4%	75,0%	100,0%	91,7%
			Adjusted Residual	2,7	-2,1	-1,9	,5	
		coxas para baixo	Count	0	2	2	0	4
		% within pernas	,0%	28,6%	25,0%	,0%	8,3%	
		Adjusted Residual	-2,7	2,1	1,9	-,5		
	Total	Count	30	7	8	3	48	
		% within pernas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
conversar	coxas	coxas retas	Count	139	28	26	4	197
			% within pernas	97,2%	56,0%	72,2%	100,0%	84,5%
			Adjusted Residual	6,7	-6,3	-2,2	,9	
		coxas para cima	Count	1	6	3	0	10
		% within pernas	,7%	12,0%	8,3%	,0%	4,3%	
		Adjusted Residual	-3,4	3,0	1,3	-,4		
		coxas para baixo	Count	3	16	7	0	26
		% within pernas	2,1%	32,0%	19,4%	,0%	11,2%	
		Adjusted Residual	-5,5	5,3	1,7	-,7		
	Total	Count	143	50	36	4	233	
		% within pernas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
Total	coxas	coxas retas	Count	169	33	32	7	241
			% within pernas	97,7%	57,9%	72,7%	100,0%	85,8%
			Adjusted Residual	7,2	-6,7	-2,7	1,1	
		coxas para cima	Count	1	6	3	0	10
		% within pernas	,6%	10,5%	6,8%	,0%	3,6%	
		Adjusted Residual	-3,4	3,2	1,3	-,5		
		coxas para baixo	Count	3	18	9	0	30
		% within pernas	1,7%	31,6%	20,5%	,0%	10,7%	
		Adjusted Residual	-6,1	5,7	2,3	-,9		
	Total	Count	173	57	44	7	281	
		% within pernas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

atividade		Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
ler	Pearson Chi-Square	9,662 ^a	3	,022	,038
	Likelihood Ratio	10,163	3	,017	,010
	Fisher's Exact Test	9,152			,016
	Linear-by-Linear Association	3,189 ^b	1	,074	,075
	N of Valid Cases	48			
conversar	Pearson Chi-Square	53,697 ^c	6	,000	,000
	Likelihood Ratio	52,998	6	,000	,000
	Fisher's Exact Test	51,760			,000
	Linear-by-Linear Association	20,550 ^d	1	,000	,000
	N of Valid Cases	233			
Total	Pearson Chi-Square	63,697 ^e	6	,000	,000
	Likelihood Ratio	62,774	6	,000	,000
	Fisher's Exact Test	60,650			,000
	Linear-by-Linear Association	22,858 ^f	1	,000	,000
	N of Valid Cases	281			

- a. 5 cells (62,5%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,25.
- b. The standardized statistic is 1,786.
- c. 6 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,17.
- d. The standardized statistic is 4,533.
- e. 5 cells (41,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,25.
- f. The standardized statistic is 4,781.

APÊNDICE 3 - gênero * posição

Crosstab

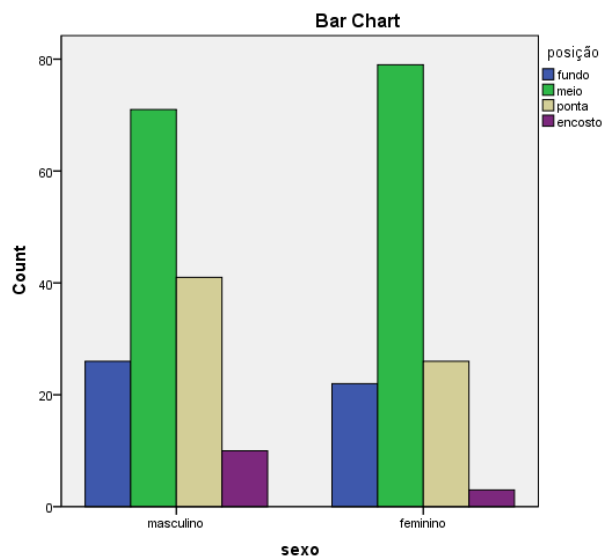
			posição				Total
			fundo	meio	ponta	encosto	
gênero	masculino	Count	26	71	41	10	148
		% within posição	54,2%	47,3%	61,2%	76,9%	53,2%
		Adjusted Residual	,1	-2,1	1,5	1,8	
	feminino	Count	22	79	26	3	130
		% within posição	45,8%	52,7%	38,8%	23,1%	46,8%
		Adjusted Residual	-,1	2,1	-1,5	-1,8	
Total	Count	48	150	67	13	278	
	% within posição	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,750 ^a	3	,080	,078
Likelihood Ratio	6,958	3	,073	,078
Fisher's Exact Test	6,650			,080
Linear-by-Linear Association	3,056 ^b	1	,080	,082
N of Valid Cases	278			

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,08.

b. The standardized statistic is -1,748.



APÊNDICE 3 - gênero * rotação

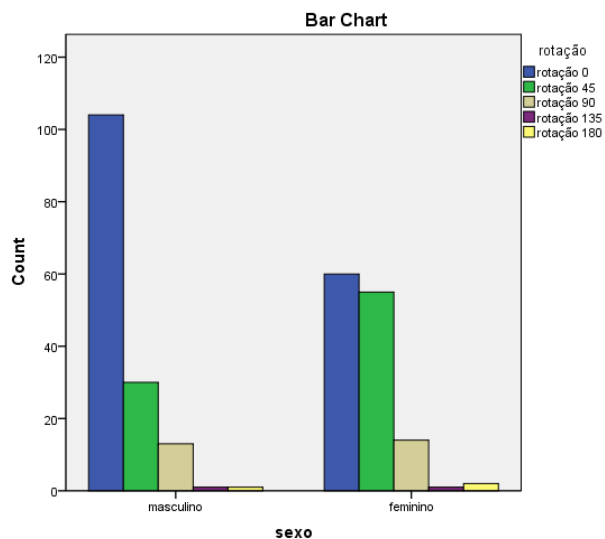
Crosstab

			rotação					Total
			rotação 0	rotação 45	rotação 90	rotação 135	rotação 180	
gênero	masculino	Count	104	30	13	1	1	149
		% within rotação	63,4%	35,3%	48,1%	50,0%	33,3%	53,0%
		Adjusted Residual	4,1	-3,9	-,5	-,1	-,7	
	feminino	Count	60	55	14	1	2	132
		% within rotação	36,6%	64,7%	51,9%	50,0%	66,7%	47,0%
		Adjusted Residual	-4,1	3,9	,5	,1	,7	
Total		Count	164	85	27	2	3	281
		% within rotação	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	18,568 ^a	4	,001	,000
Likelihood Ratio	18,761	4	,001	,001
Fisher's Exact Test	18,953			,000
Linear-by-Linear Association	9,576 ^b	1	,002	,002
N of Valid Cases	281			

- a. 4 cells (40,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,94.
 b. The standardized statistic is 3,095



APÊNDICE 3 - gênero * tronco

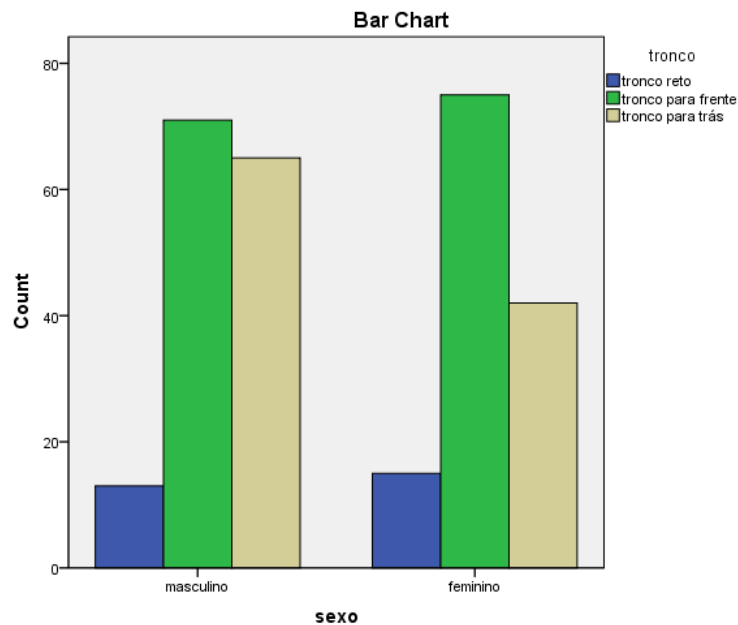
Crosstab

			tronco			Total
			tronco reto	tronco para frente	tronco para trás	
gênero	masculino	Count	13	71	65	149
		% within tronco	46,4%	48,6%	60,7%	53,0%
		Adjusted Residual	-,7	-1,5	2,0	
	feminino	Count	15	75	42	132
		% within tronco	53,6%	51,4%	39,3%	47,0%
		Adjusted Residual	,7	1,5	-2,0	
Total		Count	28	146	107	281
		% within tronco	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,183 ^a	2	,123	,131
Likelihood Ratio	4,206	2	,122	,131
Fisher's Exact Test	4,189			,131
Linear-by-Linear Association	3,625 ^b	1	,057	,060
N of Valid Cases	281			

- a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 13,15.
 b. The standardized statistic is -1,904



APÊNDICE 3 - gênero * coxas

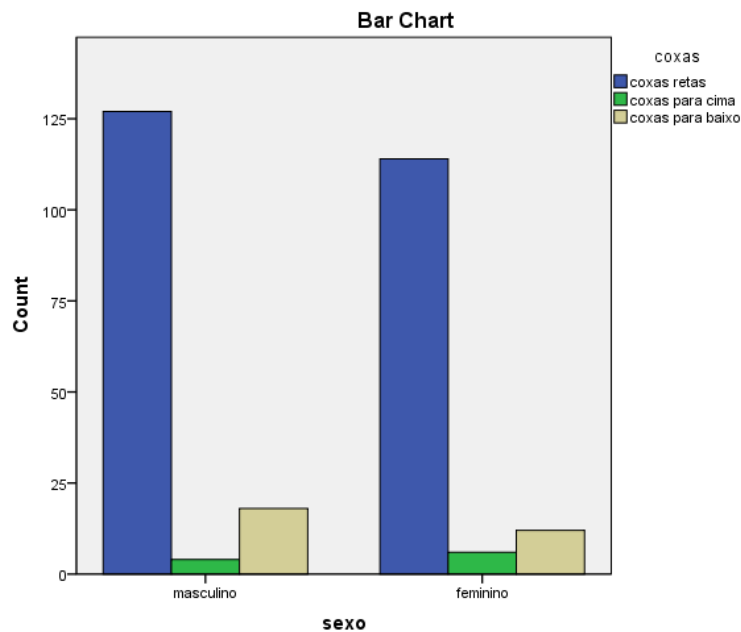
Crosstab

			coxas			Total
			coxas retas	coxas para cima	coxas para baixo	
gênero	masculino	Count	127	4	18	149
		% within coxas	52,7%	40,0%	60,0%	53,0%
		Adjusted Residual	-,3	-,8	,8	
	feminino	Count	114	6	12	132
		% within coxas	47,3%	60,0%	40,0%	47,0%
		Adjusted Residual	,3	,8	-,8	
Total	Count	241	10	30	281	
	% within coxas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,277 ^a	2	,528	,581
Likelihood Ratio	1,283	2	,526	,581
Fisher's Exact Test	1,280			,560
Linear-by-Linear Association	,295 ^b	1	,587	,639
N of Valid Cases	281			

a. 1 cells (16,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,70.
 b. The standardized statistic is -,543.



APÊNDICE 3 - gênero * pernas

Crosstab

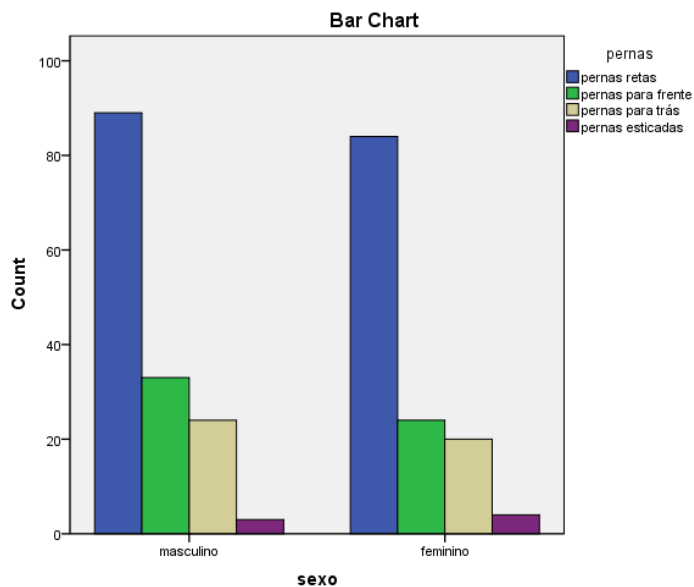
			pernas				Total
			pernas retas	pernas frente	pernas trás	pernas esticada	
gênero	masculino	Count	89	33	24	3	149
		% within pernas	51,4%	57,9%	54,5%	42,9%	53,0%
		Adjusted Residual	-,7	,8	,2	-,5	
	feminino	Count	84	24	20	4	132
		% within pernas	48,6%	42,1%	45,5%	57,1%	47,0%
		Adjusted Residual	,7	-,8	-,2	,5	
Total		Count	173	57	44	7	281
		% within pernas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,047 ^a	3	,790	,800
Likelihood Ratio	1,050	3	,789	,800
Fisher's Exact Test	1,104			,794
Linear-by-Linear Association	,079 ^b	1	,778	,831
N of Valid Cases	281			

a. 2 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,29.

b. The standardized statistic is -,281.



APÊNDICE 3 - faixa etária * posição

Crosstab

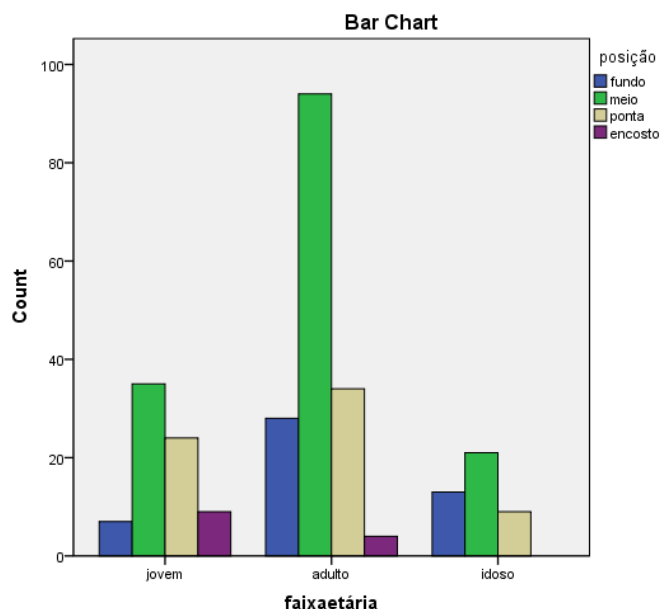
			posição				Total
			fundo	meio	ponta	encosto	
faixa etária	jovem	Count	7	35	24	9	75
		% within posição	14,6%	23,3%	35,8%	69,2%	27,0%
		Adjusted Residual	-2,1	-1,5	1,9	3,5	
	adulto	Count	28	94	34	4	160
		% within posição	58,3%	62,7%	50,7%	30,8%	57,6%
		Adjusted Residual	,1	1,9	-1,3	-2,0	
	idoso	Count	13	21	9	0	43
		% within posição	27,1%	14,0%	13,4%	,0%	15,5%
		Adjusted Residual	2,4	-,7	-,5	-1,6	
Total	Count	48	150	67	13	278	
	% within posição	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	23,449 ^a	6	,001	,001
Likelihood Ratio	22,820	6	,001	,001
Fisher's Exact Test	20,536			,002
Linear-by-Linear Association	17,353 ^b	1	,000	,000
N of Valid Cases	278			

a. 2 cells (16,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,01.

b. The standardized statistic is -4,166.



APÊNDICE 3 - faixa etária * rotação

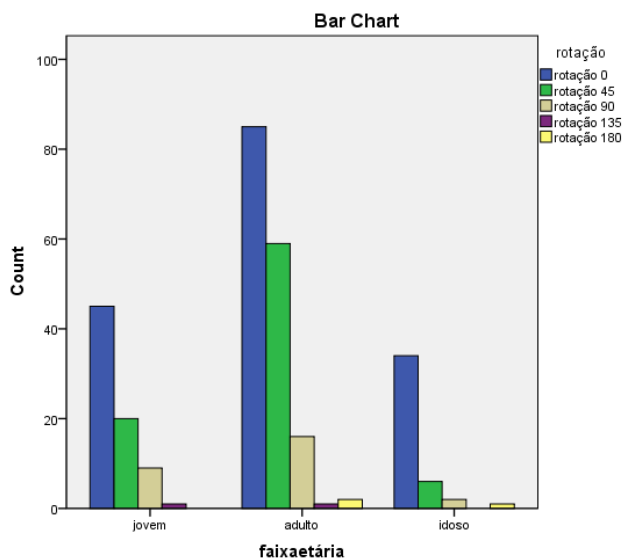
Crosstab

			rotação					Total
			rotação 0	rotação 45	rotação 90	rotação 135	rotação 180	
faixa etária	jovem	Count	45	20	9	1	0	75
		% within rotação	27,4%	23,5%	33,3%	50,0%	,0%	26,7%
		Adjusted Residual	,3	-,8	,8	,7	-1,1	
	adulto	Count	85	59	16	1	2	163
		% within rotação	51,8%	69,4%	59,3%	50,0%	66,7%	58,0%
		Adjusted Residual	-2,5	2,6	,1	-,2	,3	
	idoso	Count	34	6	2	0	1	43
		% within rotação	20,7%	7,1%	7,4%	,0%	33,3%	15,3%
		Adjusted Residual	3,0	-2,5	-1,2	-,6	,9	
Total		Count	164	85	27	2	3	281
		% within rotação	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	14,037 ^a	8	,081	,078
Likelihood Ratio	15,701	8	,047	,048
Fisher's Exact Test	14,421			,036
Linear-by-Linear Association	1,189 ^b	1	,275	,283
N of Valid Cases	281			

a. 7 cells (46,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,31.
 b. The standardized statistic is -1,091.



APÊNDICE 3 - faixa etária * tronco

Crosstab

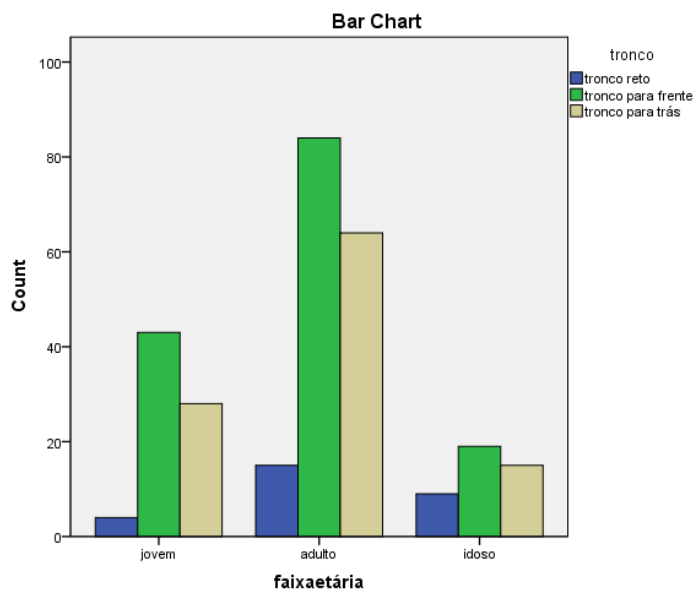
			tronco			Total
			tronco reto	tronco para frente	tronco para trás	
faixa etária	jovem	Count	4	43	28	75
		% within tronco	14,3%	29,5%	26,2%	26,7%
		Adjusted Residual	-1,6	1,1	-,2	
	adulto	Count	15	84	64	163
		% within tronco	53,6%	57,5%	59,8%	58,0%
		Adjusted Residual	-,5	-,2	,5	
	idoso	Count	9	19	15	43
		% within tronco	32,1%	13,0%	14,0%	15,3%
		Adjusted Residual	2,6	-1,1	-,5	
Total	Count	28	146	107	281	
	% within tronco	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	8,007 ^a	4	,091	,090
Likelihood Ratio	7,097	4	,131	,139
Fisher's Exact Test	7,077			,128
Linear-by-Linear Association	1,760 ^b	1	,185	,186
N of Valid Cases	281			

a. 1 cells (11,1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,28.

b. The standardized statistic is -1,327.



APÊNDICE 3 - faixa etária * coxas

Crosstab

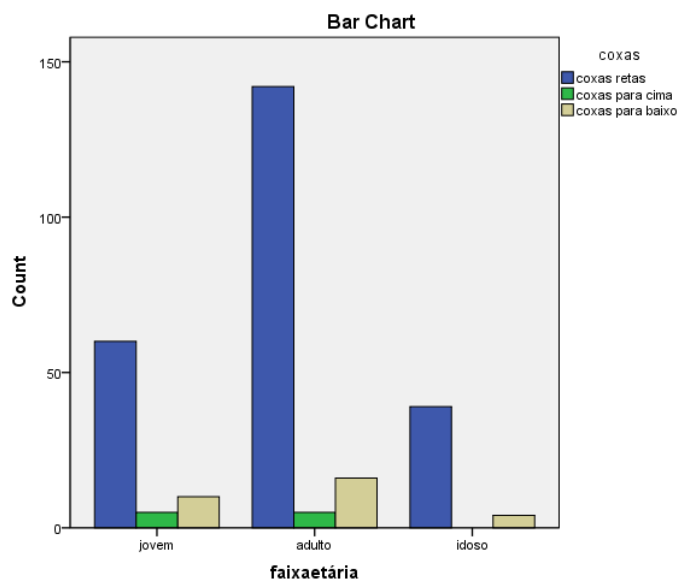
		coxas			Total	
		coxas retas	coxas para cima	coxas para baixo		
faixa etária	jovem	Count	60	5	10	75
		% within coxas	24,9%	50,0%	33,3%	26,7%
		Adjusted Residual	-1,7	1,7	,9	
	adulto	Count	142	5	16	163
		% within coxas	58,9%	50,0%	53,3%	58,0%
		Adjusted Residual	,8	-,5	-,5	
	idoso	Count	39	0	4	43
		% within coxas	16,2%	,0%	13,3%	15,3%
		Adjusted Residual	1,0	-1,4	-,3	
Total		Count	241	10	30	281
		% within coxas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,809 ^a	4	,307	,310
Likelihood Ratio	5,898	4	,207	,256
Fisher's Exact Test	4,231			,354
Linear-by-Linear Association	1,773 ^b	1	,183	,186
N of Valid Cases	281			

a. 3 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,53.

b. The standardized statistic is -1,332.



APÊNDICE 3 - faixa etária * pernas

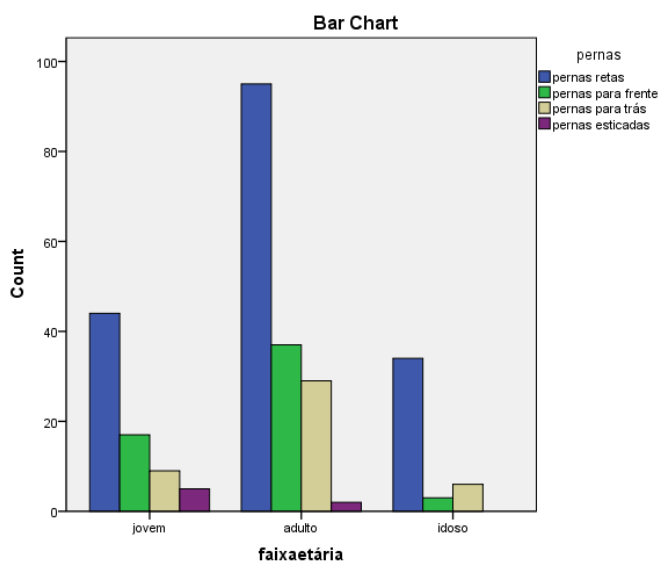
Crosstab

			pernas				Total
			pernas retas	pernas frente	pernas trás	pernas esticadas	
faixa etária	jovem	Count	44	17	9	5	75 26,7%
		% within pernas	25,4%	29,8%	20,5%	71,4%	
		Adjusted Residual	-,6	,6	-1,0	2,7	
	adulto	Count	95	37	29	2	163 58,0%
		% within pernas	54,9%	64,9%	65,9%	28,6%	
		Adjusted Residual	-1,3	1,2	1,2	-1,6	
	idoso	Count	34	3	6	0	43 15,3%
		% within pernas	19,7%	5,3%	13,6%	,0%	
		Adjusted Residual	2,6	-2,4	-,3	-1,1	
Total		Count	173	57	44	7	281
		% within pernas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	15,521 ^a	6	,017	,016
Likelihood Ratio	16,296	6	,012	,015
Fisher's Exact Test	13,926			,022
Linear-by-Linear Association	3,205 ^b	1	,073	,075
N of Valid Cases	281			

a. 3 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,07.
 b. The standardized statistic is -1,790.



Pesquisa de Opinião

sexo	
idade	
estatura	

I n s t r u ç ã o d e
 Marcar com um X na escala a aproximação da sua opinião.

pouco			médio						muito

parte 1

Indique na escala sua **frequência** de uso para cada atividade

1. ler

pouco frequente			médio						muito frequente

2. conversar

pouco frequente			médio						muito frequente

Indique na escala o grau de **importância** que você dá para cada atividade em um banco público.

3. ler

pouco importante			médio						muito importante

4. conversar

pouco importante			médio						muito importante

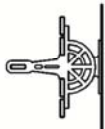
parte 2

Testar e comparar cada banco, indicando na escala o grau de **satisfação** para cada um deles em relação ao que você **se sente melhor** para a atividade.....



banco 1:

pior			médio						melhor



banco 4:

pior			médio						melhor



banco 5:

pior			médio						melhor

observações:

APÊNDICE 5 - POSTURAS SUGERIDAS

LER

L1



1

2

3

4

L2



5

6

7

8

9

L3



10

11

12

13

L4



14

15

16

17

APÊNDICE 5 - POSTURAS SUGERIDAS

CONVERSAR

2 Pessoas



3 Pessoas



APÊNDICE 6 - TABULAMENTO POSTURAS SUGERIDAS

GRUPO	ATIVIDADE	FOTO	ROTAÇÃO	POSIÇÃO	TRONCO	COXAS	PERNAS
L1	1	1	1	2	3	1	3
L1	1	2	2	2	3	1	3
L1	1	3	3	2	4	2	3
L1	1	4	5	3	2	1	3
L2	1	5	2	2	3	1	1
L2	1	6	1	1	2	1	1
L2	1	7	2	2	1	1	2
L2	1	8	1	3	3	1	1
L2	1	9	3	2	1	1	2
L3	1	10	1	3	3	1	3
L3	1	11	1	3	2	1	2
L3	1	12	2	2	3	1	3
L3	1	13	1	3	3	3	3
L4	1	14	1	2	3	1	1
L4	1	15	1	3	3	1	1
L4	1	16	2	2	3	1	1
L4	1	17	3	2	4	1	1
dupla 1	2	18	1	2	3	3	3
dupla 1	2	18	2	1	1	1	1
dupla 1	2	19	3	2	2	1	2
dupla 1	2	19	2	2	3	1	3
dupla 1	2	20	4	3	2	2	1
dupla 1	2	20	2	2	3	1	3
dupla 1	2	21	1	1	2	1	1
dupla 1	2	21	2	1	2	1	1
dupla 1	2	22	3	2	2	1	2
dupla 1	2	22	3	2	2	1	1
dupla 2	2	23	2	2	2	1	2
dupla 2	2	23	2	3	3	3	3
dupla 2	2	24	2	2	2	1	1
dupla 2	2	24	2	1	2	1	1
dupla 2	2	25	3	2	2	1	2
dupla 2	2	25	3	2	2	1	3
dupla 2	2	26	1	1	2	1	2
dupla 2	2	26	3	2	4	2	3
dupla 3	2	27	1	1	2	1	2
dupla 3	2	27	1	1	1	1	1
dupla 3	2	28	1	4	2	1	1
dupla 3	2	28	1	1	2	1	1
dupla 3	2	29	2	2	2	1	1
dupla 3	2	29	2	1	2	1	1
dupla 3	2	30	3	2	3	2	3
dupla 3	2	30	1	2	3	1	1
dupla 3	2	31	2	2	2	1	1
dupla 3	2	31	1	2	3	1	1

APÊNDICE 6 - TABULAMENTO POSTURAS SUGERIDAS

grupo 1	2	32	5	3	2	1	2
grupo 1	2	32	5	7	2	1	1
grupo 1	2	32	5	3	2	1	2
grupo 1	2	33	3	2	1	1	3
grupo 1	2	33	3	6	2	1	2
grupo 1	2	33	3	2	1	1	2
grupo 1	2	34	2	2	3	1	1
grupo 1	2	34	5	7	2	1	1
grupo 1	2	34	2	2	3	1	1
grupo 1	2	35	4	3	2	1	1
grupo 1	2	35	2	6	4	1	4
grupo 1	2	35	2	2	2	1	1
grupo 2	2	36	2	1	2	1	2
grupo 2	2	36	1	3	3	1	3
grupo 2	2	36	2	1	2	1	1
grupo 2	2	37	2	3	2	1	2
grupo 2	2	37	1	2	3	1	1
grupo 2	2	37	1	2	3	1	1
grupo 2	2	38	2	1	2	1	2
grupo 2	2	38	1	3	3	3	3
grupo 2	2	38	1	4	2	1	1
grupo 2	2	39	1	3	3	1	2
grupo 2	2	39	1	3	3	1	3
grupo 2	2	39	1	3	3	3	2

APÊNDICE 7 - PORCENTAGEM DE COMBINAÇÃO DE POSTURAS NA ATIVIDADE LER

POSIÇÃO	TRONCO		PERNAS		COXAS		
	%	%	%	%	%	%	
1	30	1	30	3	6	2	4,5
						1	1,5
				1	24	1	24
2	55	3	55	4	4	1	4
				3	8	1	6
						3	2
				2	6	1	4,3
						3	1,7
				1	37	1	37
3	15	3	15	4	2	1	2
				3	2	1	1,5
						3	0,5
				2	9	1	6,5
				1	2	3	2,5
		1	2				
% TOTAL	100	100	100	100	100	100	100

APÊNDICE 8 – PORCENTAGEM DE COMBINAÇÃO DE POSTURAS INDIVIDUAIS NA ATIVIDADE CONVERSAR

ROTAÇÃO	%	PERNAS	%	POSIÇÃO	%	TRONCO	%	COXAS	%
				1	9,35	1	9,35	1	9,35
		1	36,23	2	15,28	3	15,28	1	14,85
								3	0,43
1	53,06			3	8,09	3	8,09	1	7,23
								2	0,43

APÊNDICE 8 – PORCENTAGEM DE COMBINAÇÃO DE POSTURAS INDIVIDUAIS NA ATIVIDADE CONVERSAR

								3	0,43
				4	3,51	1	3,51	1	3,51
				1	0,86	1	0,86	1	0,86
								1	1,28
				2	4,29	3	4,29	2	0,86
								3	2,15
		2	12,98					1	3,89
				3	7,4	3	7,4		
								3	3,51
				4	0,43	2	0,43	1	0,43
				1	0,43	1	0,43	1	0,43
		3	3,85	2	1,71	3	1,71	1	1,28
								3	0,43
				4	1,71	2	1,71	1	1,71
				1	2,14	1	2,14	1	1,71
								3	0,43
		1	22,59	2	14,95	3	14,95	1	14,95

APÊNDICE 8 – PORCENTAGEM DE COMBINAÇÃO DE POSTURAS INDIVIDUAIS NA ATIVIDADE CONVERSAR

2	35			3		5,5		3		5,5		1		5,5					
				1		0,43		1		0,43		1		0,43					
								1		0,86		1		0,86					
				2		3,86		2		3		3		0,86					
				2		5,98		2		3		1		1,71					
												2		0,43					
												3		0,43					
				3		1,69		3		1,69		1		1,26					
						5		0,43		1		0,43		1		0,43			
						1		0,86		1		0,86		3		0,43			
										1		0,43							
										3		0,43							
		3		6,43		2		3,43		3		3,43		1		2,57			
												2		0,43					
												3		0,43					
				3		2,14		3		2,14		1		1,71					
												3		0,43					
		1		2,58		2		2,58		3		2,58		1		2,58			
														1		0,43			
		2		2,11		2		2,11		3		2,11		2		1,68			
														1		1,68			
3		10,22		3		3,82		2		3,82		3		3,82		2		0,86	
														3		1,28			
				4		1,71		2		1,71		3		1,71		1		1,71	
4		0,43		3		0,43		3		0,43		3		0,43		1		0,43	
5		1,29		1		0,43		6		0,43		1		0,43		1		0,43	
				3		0,86		3		0,43		3		0,43		1		0,43	
								5		0,43		3		0,43		1		0,43	
% TOTAL		100		100		100		100		100		100		100		100		100	

APÊNDICE 9 – PORCENTAGEM DE COMBINAÇÃO DE POSTURAS POR DUPLA NA ATIVIDADE CONVERSAR

ANGULAÇÃO	ROTAÇÃO		POSIÇÃO			TRONCO			COXAS			PERNAS				
	%	A	B	%	A	B	%	A	B	%	A	B	%			
0°	28	1	1	28	1	1	2,5	1	1	2,5	1	1	2,5	1	1	2,5
					1	2	6	1	3	6	1	1	4,8	1	1	4,8
					1	3	2	1	3	2	1	3	1,2	1	2	1,2
					2	2	4,5	3	3	4,5	1	1	3,4	1	1	3,4
					3	2	6	3	3	6	3	1	1,1	2	1	1,1
					3	2	6	3	3	6	1	1	4,8	1	1	3,6
					3	3	2,5	3	3	2,5	3	1	1,2	2	1	1,2
					3	3	2,5	3	3	2,5	1	3	2,5	1	1	2,5
					4	4	4,5	1	1	4,5	1	1	4,5	3	3	2,25
					4	4	4,5	1	1	4,5	1	1	4,5	1	1	2,25
45°	33	1	2	30,57	1	1	2,43	1	1	2,43	1	1	1,215	2	1	1,215
					1	2	2,43	1	3	2,43	1	3	1,215	1	1	1,215
					2	1	3,645	3	1	3,645	3	3	1,215	3	3	1,215
					2	1	2,43	3	1	2,43	1	1	2,43	1	1	2,43
					2	2	8,7	3	3	8,7	1	1	8,7	1	1	6,27
					2	2	8,7	3	3	8,7	1	1	8,7	1	1	6,27
					2	3	2,43	3	3	2,43	3	3	1,215	2	3	1,215
					3	1	1,215	3	3	1,215	1	1	1,215	1	1	1,215
					3	2	2,43	3	3	2,43	1	1	2,43	1	1	1,215
					3	2	2,43	3	3	2,43	1	1	2,43	2	3	1,215
					3	2	7,29	3	3	7,29	1	1	3,645	1	2	1,215
					3	2	7,29	3	3	7,29	1	1	3,645	1	2	1,215
					3	2	7,29	3	3	7,29	3	3	2,43	2	3	1,215
					3	2	7,29	3	3	7,29	3	3	2,43	2	2	1,215
					1	4	1,215	3	3	1,215	3	1	1,215	1	1	1,215
5	2	1,215	5	2	1,215	1;3	1;3	1,215	1	3	1,215					
5,8	1	3	5,8	1	2	3,48	1	1	3,48	1	1	2,32	3	2	1,16	
				1	2	1,16	3	1	1,16	3	1	1,16	1	3	1,16	
				2	2	1,16	3	1	1,16	3	1	1,16	2	1	1,16	

APÊNDICE 9 – PORCENTAGEM DE COMBINAÇÃO DE POSTURAS POR DUPLA NA ATIVIDADE CONVERSAR

90°	22	3	5	1,16	3	2	1,16	3	1	1,16	1	1	1,16	2	4	1,16		
					2	3	1,16	2	1	1,16	3	1	1,16	3	3	1,16		
					2	5	1,16	3	1	1,16	1	1	1,16	1	2	1,16		
					3	2	8,1	3	3	8,1	1	1	6,94	1	1	4,62		
					2	2	15,04							3	2	1,16		
														2	1	1,16		
														1	2	1,16		
														1	1	2,3		
														1	3	1,16		
														3	2	1,16		
135°	15	3	2	15	2	1	2,5	1	1	2,5	1	1	2,5	3	3	1,25		
																1	2	1,25
					2	2	7,5	1	3	7,5	1	1	5	3	1	2,5		
																4	1	2,5
																2	1	1,25
																3	2	1,25
																1	1	2,5
																4	1	1,25
																3	1	1,25
																2	2	2
180°	2	3	3	2	2	2	2	1;3	1;3	2	2	2	2	2	2	2		
%TOTAL		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		

APÊNDICE 10 - TESTE POSTURAS SUGERIDAS - Fotografias 17,8,3,13



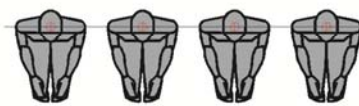
FOTO	ROTAÇÃO	POSIÇÃO	TRONCO	COXAS	PERNAS
17	3	2	4	1	1
8	1	3	3	1	1
3	3	2	4	2	3
13	1	3	3	3	3

L + L + L + L atividade



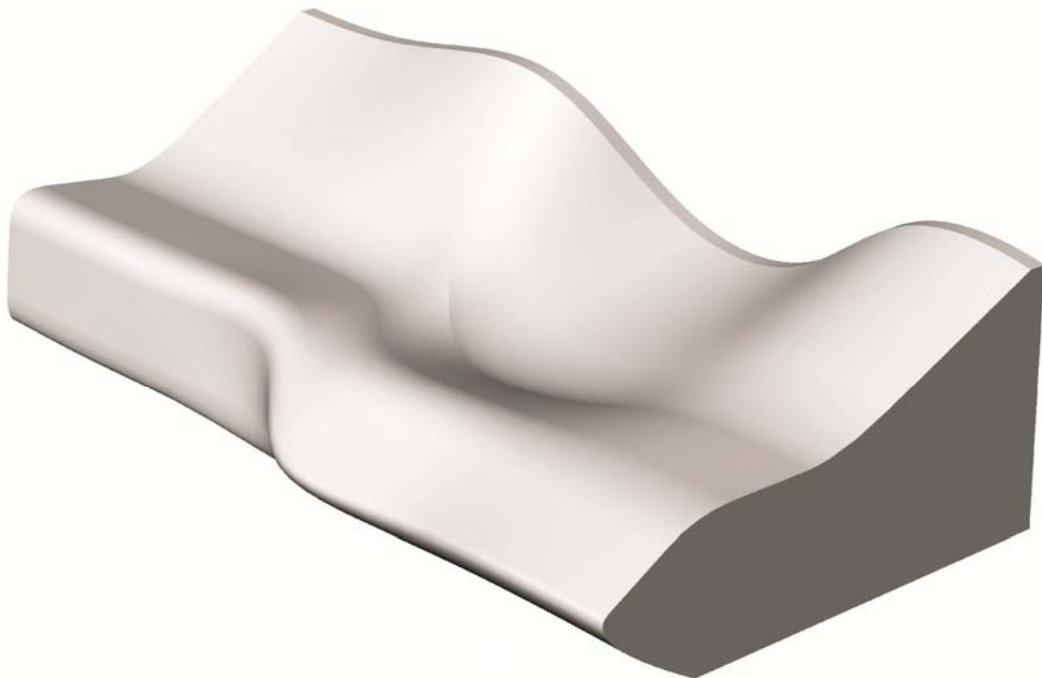
C C C angulação



 combinação



33 + 45 + 39 + 55 posturas



APÊNDICE 10 - TESTE POSTURAS SUGERIDAS - Fotografia 23

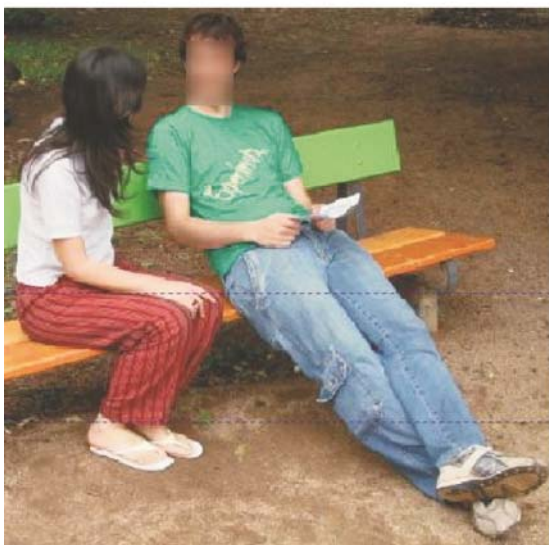


FOTO	ROTAÇÃO	POSIÇÃO	TRONCO	COXAS	PERNAS
23	2	2	3	1	2
23	2	3	3	3	3

C + C

atividade



2 + 2

rotação



A

angulação



combinação



22 + 55

posturas



APÊNDICE 10 - TESTE POSTURAS SUGERIDAS - Fotografia 18



FOTO	ROTAÇÃO	POSIÇÃO	TRONCO	COXAS	PERNAS
18	1	2	3	3	3
18	2	1	1	1	1

C + C

atividade



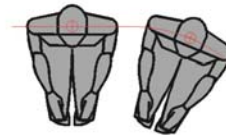
1 + 2

rotação



B

angulação

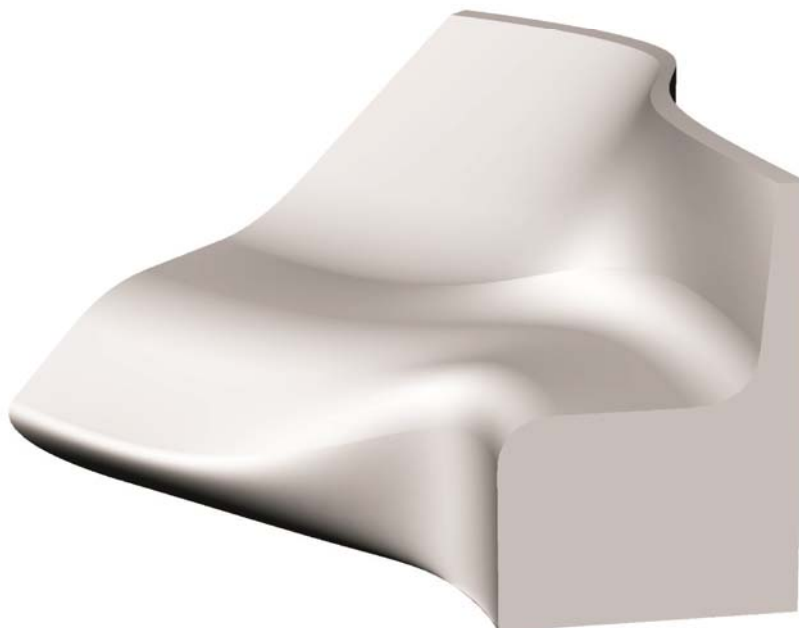


combinação



55 + 1

posturas



APÊNDICE 10 - TESTE POSTURAS SUGERIDAS - Fotografia 28



FOTO	ROTAÇÃO	POSIÇÃO	TRONCO	COXAS	PERNAS
28	1	4	1	1	1
28	1	1	1	1	1

C + C

atividade



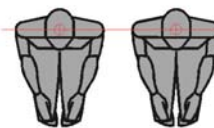
1 + 1

rotação



C

angulação



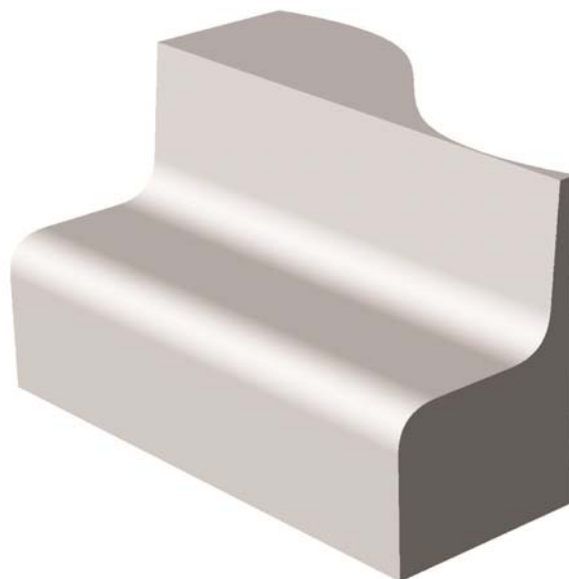
combinação



1* + 1

posturas

*{d}=40cm



APÊNDICE 10 - TESTE POSTURAS SUGERIDAS - Fotografia 36



FOTO	ROTAÇÃO	POSIÇÃO	TRONCO	COXAS	PERNAS
36	2	1	1	1	2
36	1	3	3	1	3
36	2	1	1	1	1

C + C + C

atividade

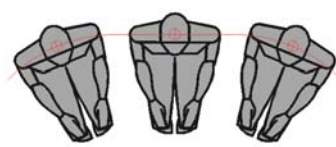
2 + 1 + 2

rotação



B B

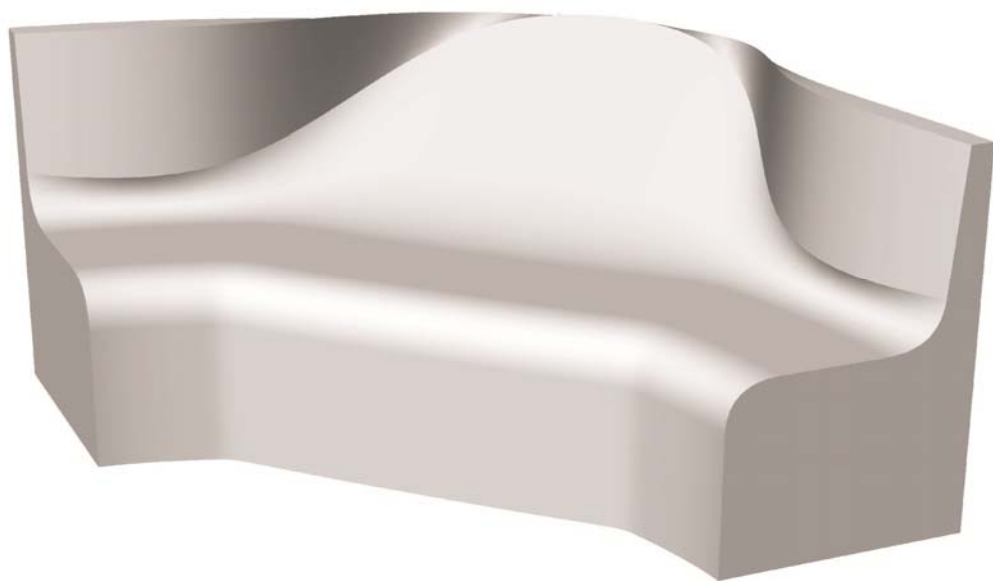
angulação



combinação

2 + 55 + 1

posturas



APÊNDICE 10 - TESTE POSTURAS SUGERIDAS - Fotografia 34



FOTO	ROTAÇÃO	POSIÇÃO	TRONCO	COXAS	PERNAS
34	2	2	3	1	1
34	5	7	2	1	1
34	2	2	3	1	1

C + C + C

atividade

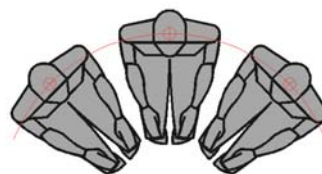
2 + 5 + 2

rotação



A A

angulação



combinação

21 + 1 + 21

posturas



APÊNDICE 10 - TESTE POSTURAS SUGERIDAS - Fotografia 38



FOTO	ROTAÇÃO	POSIÇÃO	TRONCO	COXAS	PERNAS
38	2	1	1	1	2
38	1	3	3	3	3
38	1	4	1	1	1

C + C + C

atividade

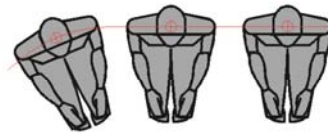
2 + 1 + 1

rotação



B C

angulação

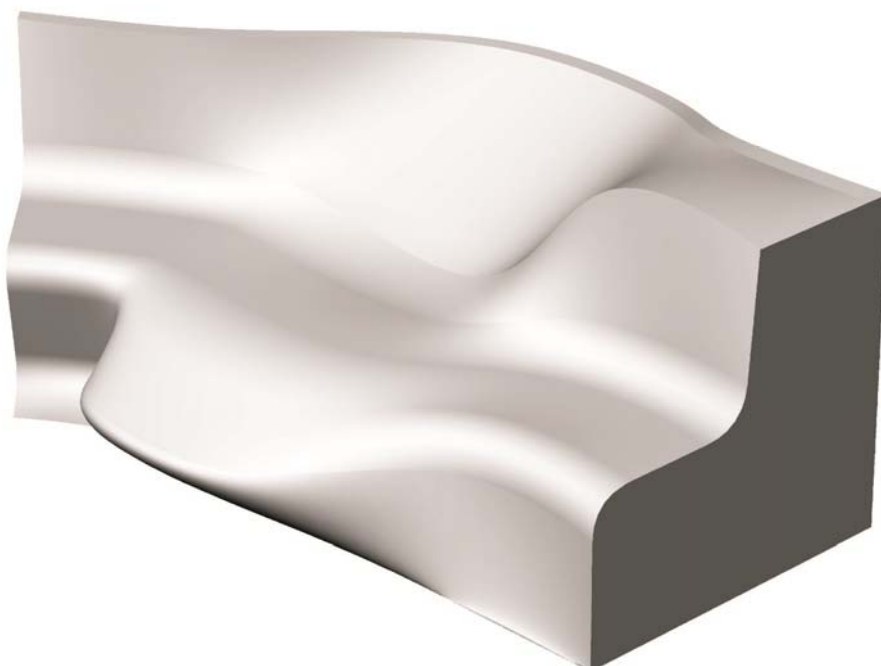


combinação

2 + 55 + 1*

posturas

*{d}=40cm

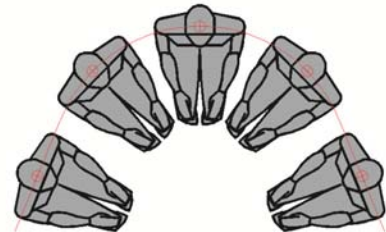
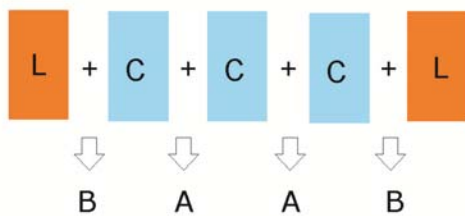


APÊNDICE 11 - TESTE FLUXOGRAMA 01

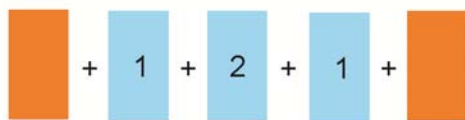
1. Definir número de módulos = 5

2. Especificar atividade por módulo, em seqüência

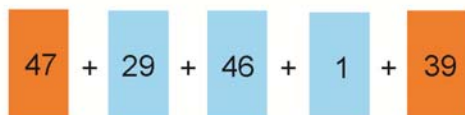
3. Especificar regra de combinação a cada dois módulos, em seqüência (tabela 5.4)



4. Definir rotação por módulo, para atividade conversar (tabelas 5.2)



5. Definir postura por módulo (tabelas 4.10 e 4.11 e restrições)

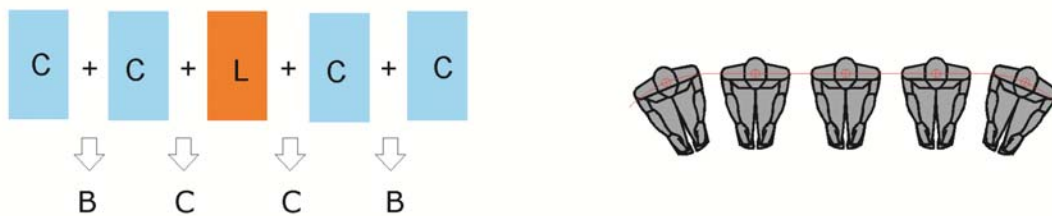


APÊNDICE 11 - TESTE FLUXOGRAMA 02

1. Definir número de módulos = 5

2. Especificar atividade por módulo, em seqüência

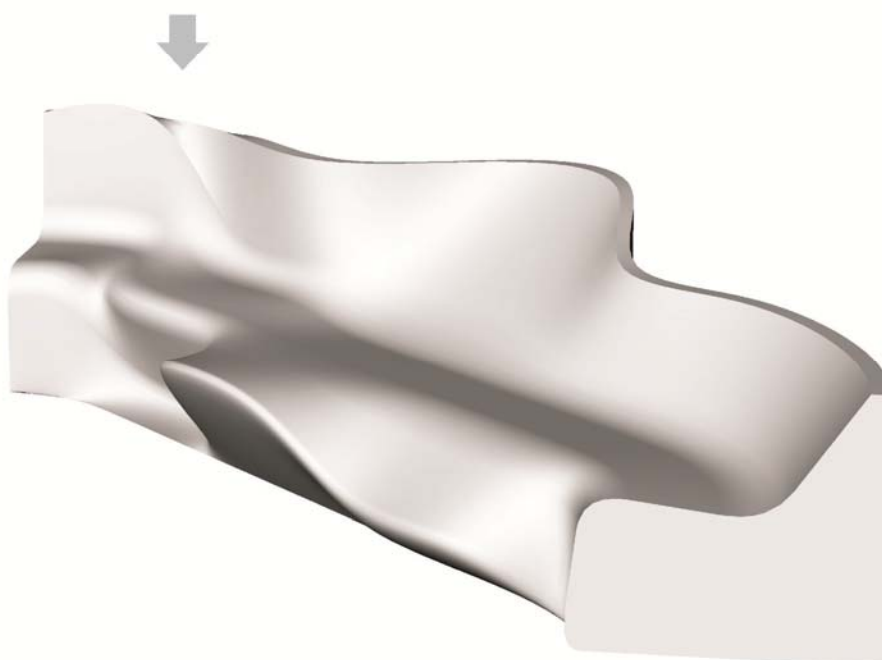
3. Especificar regra de combinação a cada dois módulos, em seqüência (tabela 5.4)



4. Definir rotação por módulo, para atividade conversar (tabelas 5.2)



5. Definir postura por módulo (tabelas 4.10 e 4.11 e restrições)

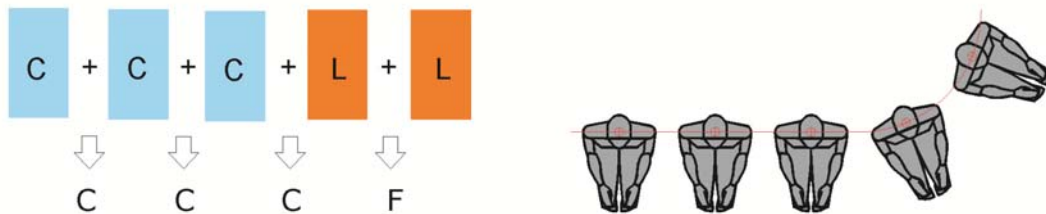


APÊNDICE 11 - TESTE FLUXOGRAMA 03

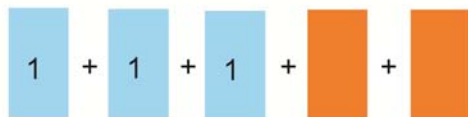
1. Definir número de módulos = 5

2. Especificar atividade por módulo, em seqüência

3. Especificar regra de combinação a cada dois módulos, em seqüência (tabela 5.4)



4. Definir rotação por módulo, para atividade conversar (tabelas 5.2)



5. Definir postura por módulo (tabelas 4.10 e 4.11 e restrições)

