UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO - UNESP
FACULDADE DE ARTES, ARQUITETURA E COMUNICAÇÃO - FAAC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

# Dimensionamento Sensorial Tátil de Ferramentas Manuais: a relação entre percepção de usuários e texturas aplicadas em cabos de martelos de uso típico no DIMPE/AM

**Franciane da Silva Falcão**

**Prof. Dr. Luis Carlos Paschoarelli** (Orientador)

**Prof. Dr. José Carlos Plácido da Silva** (Co-Orientador)

Bauru - 2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO - UNESP**
**FACULDADE DE ARTES, ARQUITETURA E COMUNICAÇÃO - FAAC**
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN**

**Franciane da Silva Falcão**

# Dimensionamento Sensorial Tátil de Ferramentas Manuais: a relação entre percepção de usuários e texturas aplicadas em cabos de martelos de uso típico no DIMPE/AM

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, na linha de pesquisa de Ergonomia, com o objetivo de adquirir requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Design.

**Orientador: Prof. Dr. Luis Carlos Paschoarelli**

**Co-Orientador: Prof. Dr. José Carlos Plácido da Silva**

Bauru - 2015

Falcão, Franciane da Silva.
Dimensionamento sensorial tátil de ferramentas manuais : a relação entre percepção de usuários e texturas aplicadas em cabos de martelos de uso típico no DIMPE/AM / Franciane da Silva Falcão, 2015
190 f. : il.

Orientador: Luis Carlos Paschoarelli

Tese (Doutorado)- Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação, Bauru, 2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
Campus Bauru

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE FRANCIANE DA SILVA FALCÃO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN, DO(A) FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICACAO DE BAURU.**

Aos 29 dias do mês de maio do ano de 2015, às 10:00 horas, no(a) Auditório da Secretaria da Pós-Graduação/FAAC, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. LUIS CARLOS PASCHOARELLI do(a) Departamento de Design / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicacao de Bauru, Prof. Dr. FAUSTO ORSI MEDOLA do(a) Departamento de Design / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicacao de Bauru, Prof. Dr. JOAO EDUARDO GUARNETTI DOS SANTOS do(a) Departamento de Engenharia Mecânica / Faculdade de Engenharia de Bauru, Profa. Dra. CRISTINA DO CARMO LUCIO BERREHIL EL KATTEL do(a) Departamento de Design e Moda / Universidade Estadual de Maringa, Prof. Dr. FERNANDO JOSÉ CARNEIRO MOREIRA DA SILVA do(a) Departamento de Design / Universidade Técnica de Lisboa, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de FRANCIANE DA SILVA FALCÃO, intitulada "DIMENSIONAMENTO SENSORIAL TÁTIL DE FERRAMENTAS MANUAIS: A RELAÇÃO ENTRE PERCEPÇÃO DE USUÁRIO E TEXTURAS APLICADAS EM CABO DE MARTELO DE USO TÍPICO NO DIMPE/AM.". Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. LUIS CARLOS PASCHOARELLI

Prof. Dr. FAUSTO ORSI MEDOLA

Prof. Dr. JOAO EDUARDO GUARNETTI DOS SANTOS

Profa. Dra. CRISTINA DO CARMO LUCIO BERREHIL EL KATTEL

Prof. Dr. FERNANDO JOSÉ CARNEIRO MOREIRA DA SILVA

Dedico este trabalho ao Eterno Pai; à minha família – meu porto seguro e inspiração (pai Falcão, mãe Ana, irmã Joseane, irmã Liane, irmão Glauber, sobrinho João Paulo, prima Giovane, tia-avó Neves); ao meu mais novo presente de Deus, esposo Claudio; aos meus amigos (meus anjos, minha alma partilhada), pessoas queridas que levo no coração como irmãos amados, companheiros de vida.
Por todo e sempre, unidos ao meu coração.
Recebe Senhor, este foi mais um meu “por Ti”.

## AGRADECIMENTOS

Ao Eterno Pai, pelo amor protetor, dons e graças.

À minha família, esposo e amigos pelo apoio constante.

À Universidade Federal do Amazonas, pela confiança depositada no trabalho de pesquisa apresentado, e o apoio por meio da liberação de dois anos que foi concedida.

À Universidade Estadual Paulista, pela oportunidade de formação por meio do curso de Doutorado no Programa de Design, biblioteca, laboratórios e secretaria.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas (FAPEAM) que viabilizou a continuidade do curso, por meio de uma bolsa de doutorado concedida por dois anos, pelo Programa RH-POSGRAD.

A todos que auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho, por meio de discussões, conselhos e assessorias em distintas etapas – amigos e familiares, profissionais da UNESP e UFAM, e ex-alunos, respectivamente: Maria de Fátima Mucheroni, Giovana Gobeth, Bruno Razza, Heliana Fornitani, Manoel Guedes, Fabio H.D. Máximo, Mariana Menin, Danilo Silva, Gabriel Bonfim, Érica Neves, João Plácido, Silvana Alves, Osvaldo; Claudio Pacheco, Glauber Falcão, Ana Falcão, José Falcão, Liane Falcão, Liliana Carvalho; Prof.Dr.Osmar Vicente Rodrigues, Paulo César Santinelli e Natália Martin Viola; Luiz Guilherme Oliveira Marques, Michelle Ferreira Machado, Patrícia Anjos Braga Sá dos Santos; Carlos Henrique Rodrigues Pinto, Leonardo Rocha Brito, Paulo Roberto Maciel do Nascimento, Tiago Kimura Bentes, Camila de Souza Bruno, Leonardo C. Pinheiro, Guilherme Macedo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luis Carlos Paschoarelli, pela confiança depositada desde o início e por acreditar sempre, mesmo quando as dúvidas em mim surgiam. Ao meu co-orientador Prof. Dr. José Carlos Plácido da Silva pelo exemplo e incentivo.

A todos os voluntários participantes desta pesquisa, pela disponibilidade e colaboração.

À diretoria do Distrito Industrial de Micro e Pequenas Empresas de Madeira Móveis (DIMPE), diretores das empresas participantes e coordenador do Laboratório de Ergonomia e Interface (LEI), pelo espaço e tempo de funcionários concedidos.

"Hoje me sinto mais forte, mais feliz, quem sabe. Só levo a certeza de que muito pouco sei ou nada sei." (Almir Sater & Renato Teixeira)

“A textura é o grão tátil das superfícies e substâncias. As texturas em nosso meio ambiente ajudam a entender a natureza das coisas: as roseiras têm espinhos afiados para proteger suas flores delicadas” (Lupton & Phillips, 2008).

# RESUMO

Pesquisas na área do design ergonômico têm delineado parâmetros para o desenvolvimento de diversos produtos, por meio do estudo da relação de aspectos formais de produtos e a percepção ou solicitações físicas humanas. Entretanto, estudos da correlação de aspectos formais da superfície de contato (texturas das interfaces) com a percepção humana no uso de ferramentas manuais apresentam-se ainda incipientes. Este estudo teve por objetivo avaliar a relação de três características formais de textura (disposição, densidade gráfica, profundidade) com a percepção de desconforto e agradabilidade, visando compreender o dimensionamento sensorial tátil em ferramentas manuais. Para tanto, foi aplicado a fase de avaliação do método SEQUAM, com uso de 8 *mock-ups* de martelos unha com distintas configurações de texturas aplicadas aos seus cabos. As simulações de uso foram realizadas com profissionais de marcenaria (PM) e usuários domésticos (UD). Os resultados desta abordagem experimental demonstraram que as características de disposição, densidade gráfica e profundidade interferem na percepção do usuário; e que entre estas três características a densidade gráfica das ranhuras apresentou um número maior de aspectos perceptíveis com diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os *mock-ups*. Outro dado expressivo foi a diferença de percepção entre os grupos de sujeitos PM e UD. Estes resultados caracterizam as texturas das superfícies de contato de ferramentas manuais como elementos formais associados a certas percepções obtidas no uso do produto; e aponta possíveis contribuições de estudos sobre dimensionamento sensorial tátil para o design ergonômico de ferramentas manuais.

**Palavras-chave:** Design; Dimensionamento Sensorial; Percepção Tátil; Textura; Ferramentas Manuais; Martelo.

# ABSTRACT

Researches in the area of ergonomic design have outlined parameters for the development of several products, through the study of the relationship of formal aspects of products and the perception or human physical requests. However, studies of the correlation of formal aspects of the contact surface (interfaces textures) with human perception in the use of hand tools are still incipient. The aim of this study was to evaluate the relationship of three formal characteristics of texture (layout, graphic density, depth) with the perception of discomfort and pleasantness, in order to understand the tactile sensorial dimensioning in hand tools. Therefore, the evaluation phase of the method SEQUAM, with use of 8 mock-ups of nail hammers with distinct texture configurations applied to their cables. The use simulations were performed with carpentry professionals and home users. The results of this experimental approach demonstrated that the characteristics of layout, graphic density and depth interfere in the perception of the user; and that among these three characteristics the graphical density of the grooves presented a greater number of perceptible aspects with significant differences ($p < 0.05$) between the mock-ups. Another expressive data was the difference of perception between the groups of subjects, carpentry professionals and home users. These results characterize the textures of contact surfaces of hand tools as formal elements associated with certain perceptions obtained in the use of the product; and points out possible contributions of studies on tactile sensorial dimensioning for the ergonomic design of hand tools.

**Keywords:** Design; Sensorial Dimensioning; Tactile Perception; Texture; Hand tools; Hammer.

# LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Estrutura descritiva da percepção de um produto ..... 24
Figura 2.2 – Texturas aplicadas a plugues de equipamentos eletroeletrônicos ..... 26
Figura 2.3 – Texturas aplicadas a embalagens de produtos de limpeza ..... 26
Figura 2.4 – Texturas aplicadas a garrafa de água, saleiro, paliteiro, cesto de roupa ..... 27
Figura 2.5 – Texturas aplicadas a espremedor de limão e estilete ..... 27
Figura 2.6 – Texturas aplicadas a escovas de dente e barbeadores ..... 27
Figura 2.7 – Texturas aplicadas a solado de calçados ..... 28
Figura 2.8 – Texturas aplicadas a pisos antiderrapantes ..... 28
Figura 2.9 – Usabilidade e Dimensionamento sensorial: medidas, aspectos, contexto e técnicas de investigação ..... 36
Figura 2.10 – Ligação entre parâmetros objetivos e sensações subjetivas ..... 36
Figura 2.11 – Vista dorsal da estrutura óssea da mão (esq.); dedos e superfície palma (dir.). ..... 43
Figura 2.12 – Tipos de empunhadura - (a) punho fechado, (b) punho tipo pistola com pega dupla, (c) punho tipo pistola, (d) punho tipo pistola com peso concentrado na parte superior, (e) punho reto. ..... 47
Figura 2.13 – Tipos de acionamentos - (f) gatilho de dedo, (g) partida automática sem gatilho, (h) gatilho de alavanca, (i) gatilho de polegar, (j) partida de alavanca. ..... 49
Figura 2.14 – Marreta Oitavada (A); Macete de madeira (B); Martelos em Bordas Plásticas (C); Martelo Borracha (D) ..... 51
Figura 2.15 – Martelo Chapeador de faces planas (A); Martelo Chapeador de pena cruzada (B); Martelo Chapeador de ponta curta (C); Martelo Chapeador de pena reta (D) ... 52
Figura 2.16 – Martelos orelha ou unha (A), martelo pena (B), martelo bola (C) ..... 53
Figura 2.17 – Martelo unha com cabo reto de superfície lisa (A), martelos unha com cabo em formato sinuoso e superfície lisa (B, C, D) ..... 54
Figura 2.18 – Martelos unha com textura na lateral do cabo ..... 55
Figura 2.19 – Martelos unha com textura na área frontal e posterior do cabo ..... 55
Figura 2.20 – Martelos usados em estudos sobre cabo: (A) de Knowlton e Gilbert (1983) e (B) de Konz (1986) ..... 57

Figura 2.21 – Martelos usados no estudo de Vergara et al. (2011) ..... 59
Figura 3.1 – Martelo de Unha, marca Robust, modelo 913-23 ..... 62
Figura 3.2 – Elementos para composição da textura dos cabos dos mock-ups ..... 63
Figura 3.3 – Composições das texturas com disposição lateral das ranhuras ..... 63
Figura 3.4 – Composições das texturas com disposição frontal-posterior das ranhuras ..... 64
Figura 3.5 – Mock-ups: 4 modelos de textura grande profundidade (código ímpar) e 4 modelos de textura pequena profundidade (código par) ..... 65
Figura 3.6 – Produção das texturas para cabos dos mock-ups ..... 65
Figura 3.7 – Acabamento nas peças com texturas para cabos dos mock-ups ..... 66
Figura 3.8 – Texturas de disposição lateral: após impressão 3D (esquerda) e após acabamento (direita) ..... 66
Figura 3.9 – Texturas de disposição frontal-posterior: após impressão 3D (esq.) e após acabamento (dir.) ..... 67
Figura 3.10 – Material para lixamento e perfuração do cabo de madeira ..... 67
Figura 3.11 – Fases de desbaste (esquerda) e perfuração do cabo dos martelos (direita) .... 68
Figura 3.12 – Materiais utilizados para fixação das peças de textura ao cabo de madeira ... 68
Figura 3.13 – Ambiente de estudo com cenário para o experimento: DIMPE (esquerda) e LEI (direita) ..... 69
Figura 3.14 – Cenário para teste: distribuição de equipamentos e materiais no ambiente .. 69
Figura 3.15 – Materiais: claquetes (A); placa de controle (B), questionários (C,D), tecido (E) ..... 70
Figura 3.16 – Tear (peça de MDF): dimensões (A,B), local de armazenamento (C), identificação (E,F) ..... 71
Figura 3.17 – Bancada portátil para marceneiro (A): peso contra trepidação (B,C), marcação de posicionamento da bancada e dos pé do sujeito (D), tapete antiderrapante (E), marcação para posicionamento do tear (F) ..... 72
Figura 3.18 – Araras: arara dupla com regulagem de altura (A), com duas cortinas com quatro bolsos para armazenar os mock-ups (B,C); arara desmontável com dois níveis, com uma cortina (D) ..... 73
Figura 3.19 – Especificações da arara dupla com regulagem de altura e cortinas com quatro bolsos ..... 73

Figura 3.20 – Mock-ups com etiquetas de identificação e textura omitida visualmente pelo bolso da cortina ..... 74
Figura 3.21 – Especificações da arara desmontável com dois níveis, com uma cortina ..... 74
Figura 3.22 – Jogo de câmeras e tripés (A,B,C); posicionamento para captura de imagem frontal e lateral (E); imagem editada com visão lateral e frontal (D) ..... 75
Figura 3.23 – Ambiente do teste piloto com PM (A); teste realizado, imagem lateral(B) e frontal (C) ..... 80
Figura 3.24 – Ambiente do teste piloto com UD (A); teste realizado, imagem lateral (B,C) e frontal (D) ..... 81
Figura 3.25– Procedimento 1: dados pessoais e consentimento dos sujeitos ..... 82
Figura 3.26 – Procedimento 2: Teste da Percepção Tátil ..... 82
Figura 3.27 – Procedimento 3 - Teste de Uso: orientações sobre posicionamento do sujeito (A,B) e atividade a ser realizada (C,D) ..... 83
Figura 3.28 – Procedimento 3 - Teste de Uso: orientações e acionamento de câmera (A); teste de uso (B); troca de tear (C); orientações do questionário (D) ..... 84
Figura 3.29 – Procedimento 4: Comparação Após o Uso ..... 84
Figura 4.1 – Origem da formação profissional ..... 87
Figura 4.2 – Atividades de manutenção e instalação domésticas relatadas ..... 87
Figura 4.3 – Nível de escolaridade dos grupos de sujeitos participantes (PM e UD) ..... 88
Figura 4.4 – Ferramentas manuais mais utilizadas pelo PM e UD ..... 88
Figura 4.5 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo I1, segundo DS ..... 91
Figura 4.6 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo I1, segundo EL ..... 91
Figura 4.7 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo I3, segundo DS ..... 92
Figura 4.8 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo I3, segundo EL ..... 92
Figura 4.9 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo V1, segundo DS ..... 93
Figura 4.10 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo V1, segundo EL ..... 93

Figura 4.11 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo V3, segundo DS ..... 94
Figura 4.12 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo V3, segundo EL ..... 94
Figura 4.13 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo I2, segundo DS ..... 95
Figura 4.14 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo I2, segundo EL ..... 95
Figura 4.15 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo I4, segundo DS ..... 96
Figura 4.16 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo I4, segundo EL ..... 96
Figura 4.17 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo V2, segundo DS ..... 97
Figura 4.18 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo V2, segundo EL ..... 97
Figura 4.19 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo V4, segundo DS ..... 98
Figura 4.20 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo V4, segundo EL ..... 98
Figura 4.21 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I1 eV1 (PM) , segundo EL ..... 99
Figura 4.22 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I1 eV1 (PM) , segundo DS ..... 100
Figura 4.23 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I1 eV1 (UD) , segundo EL ..... 101
Figura 4.24 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I1 e V1 (UD) , segundo DS ..... 101
Figura 4.25 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I2 e V2 (PM) , segundo DS ..... 102
Figura 4.26 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I2 e V2 (PM) , segundo EL ..... 102

Figura 4.27 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I2 e V2 (UD) , segundo DS ..... 103
Figura 4.28 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I2 e V2 (UD) , segundo EL ..... 103
Figura 4.29 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I3 e V3 (PM) , segundo DS ..... 104
Figura 4.30 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I3 e V3 (PM) , segundo EL ..... 104
Figura 4.31 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I3 e V3 (UD) , segundo DS ..... 105
Figura 4.32 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I3 e V3 (UD) , segundo EL ..... 106
Figura 4.33 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I4 e V4 (PM) , segundo EL ..... 106
Figura 4.34 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I4 e V4 (PM) , segundo DS ..... 107
Figura 4.35 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I4 e V4 (UD) , segundo EL ..... 107
Figura 4.36 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I4 e V4 (UD) , segundo DS ..... 108
Figura 4.37 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos I1 eI3 (PM) , segundo DS ..... 109
Figura 4.38 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos I1 eI3 (PM) , segundo EL ..... 109
Figura 4.39 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos I1 eI3 (UD) , segundo DS ..... 110
Figura 4.40 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos I1 eI3 (UD) , segundo EL ..... 110
Figura 4.41 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos I2 e I4 (PM) , segundo DS ..... 111
Figura 4.42 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos I2 e I4 (PM) , segundo EL ..... 112

Figura 4.43 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos I2 e I4 (UD) , segundo DS ..... 112
Figura 4.44 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos I2 e I4 (UD) , segundo EL ..... 113
Figura 4.45 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos V1 eV3 (PM) , segundo EL ..... 113
Figura 4.46 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos V1 eV3 (PM) , segundo DS ..... 114
Figura 4.47 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos V1 eV3 (UD) , segundo EL ..... 114
Figura 4.48 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos V1 eV3 (UD) , segundo DS ..... 115
Figura 4.49 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos V2 e V4 (PM) , segundo DS ..... 116
Figura 4.50 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos V2 e V4 (PM) , segundo EL ..... 116
Figura 4.51 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos V2 eV4 (UD) , segundo DS ..... 117
Figura 4.52 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos V2 eV4 (UD) , segundo EL ..... 117
Figura 4.53 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos I1 e I2 (PM) , segundo DS ..... 118
Figura 4.54 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos I1 e I2 (PM) , segundo EL ..... 118
Figura 4.55 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos I1 e I2 (UD) , segundo DS ..... 119
Figura 4.56 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos I1 e I2 (UD) , segundo EL ..... 119
Figura 4.57 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos I3 e I4 (PM) , segundo DS ..... 120
Figura 4.58 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos I3 e I4 (PM) , segundo EL ..... 120

Figura 4.59 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade – martelos I3 e I4 (UD) , segundo DS ..... 121
Figura 4.60 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade – martelos I3 e I4 (UD) , segundo EL ..... 121
Figura 4.61 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos V1 e V2 (PM) , segundo DS ..... 122
Figura 4.62 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos V1 e V2 (PM) , segundo EL ..... 122
Figura 4.63 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos V1 e V2 (UD) , segundo DS ..... 123
Figura 4.64 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos V1 e V2 (UD) , segundo EL ..... 123
Figura 4.65 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos V3 e V4 (PM) , segundo DS ..... 124
Figura 4.66 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos V3 e V4 (PM) , segundo EL ..... 124
Figura 4.67 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos V3 e V4 (UD) , segundo DS ..... 125
Figura 4.68 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos V3 e V4 (UD) , segundo EL ..... 125
Figura 4.69 – Desconforto percebido pelos PM e UD, no uso do martelo I1 ..... 128
Figura 4.70 – Desconforto percebido pelos PM e UD, no uso do martelo I3 ..... 128
Figura 4.71 – Desconforto percebido pelos PM e UD, no uso do martelo V1 ..... 129
Figura 4.72 – Desconforto percebido pelos PM e UD, no uso do martelo V3 ..... 130
Figura 4.73 – Desconforto percebido pelos PM e UD, no uso do martelo I2 ..... 131
Figura 4.74 – Desconforto percebido pelos PM e UD, no uso do martelo I4 ..... 132
Figura 4.75 – Desconforto percebido pelos PM e UD, no uso do martelo V2 ..... 132
Figura 4.76 – Desconforto percebido pelos PM e UD, no uso do martelo V4 ..... 133
Figura 4.77 – Comparação do desconforto percebido por disposição de textura - martelos I1 e V1 ..... 136
Figura 4.78 – Comparação do desconforto percebido por disposição de textura – martelos I2 eV2 ..... 137

Figura 4.79 – Comparação do desconforto percebido por disposição de textura – martelos I3 e V3 ..... 138
Figura 4.80 – Comparação do desconforto percebido por disposição de textura - martelos I4 e V4 ..... 139
Figura 4.81 – Comparação do desconforto percebido por densidade gráfica da textura - martelos I1 e I3 ..... 141
Figura 4.82 – Comparação do desconforto percebido por densidade gráfica da textura - martelos I2 e I4 ..... 142
Figura 4.83 – Comparação do desconforto percebido por densidade gráfica da textura - martelos V1 e V3 ..... 143
Figura 4.84 – Comparação do desconforto percebido por densidade gráfica da textura - martelos V2 e V4 ..... 144
Figura 4.85 – Comparação do desconforto percebido por profundidade da textura - martelos I1 e I2 ..... 146
Figura 4.86 – Comparação do desconforto percebido por profundidade da textura - martelos I3 e I4 ..... 147
Figura 4.87 – Comparação do desconforto percebido por profundidade da textura - martelos V1 e V2 ..... 148
Figura 4.88 – Comparação do desconforto percebido por profundidade da textura - martelos V3 e V4 ..... 149
Figura 4.89 – Intensidade de esforço percebido pelos PM, no uso dos martelos ..... 150
Figura 4.90 – Intensidade de esforço percebido pelos UD, no uso dos martelos ..... 151
Figura 4.91 – Maior esforço percebido pelos PM: comparação dos martelos por características ..... 151
Figura 4.92 – Maior esforço percebido pelos UD: comparação dos martelos por características ..... 152
Figura 4.93 – Avaliação geral dos martelos pelos PM ..... 153
Figura 4.94 – Avaliação geral dos martelos pelos UD ..... 153
Figura 4.95 – O melhor e pior martelo entre os grupos de código impar e par ..... 154
Figura 4.96 – Argumentos para escolha do V3 como pior mock-up ..... 154
Figura 4.97 – Argumentos para escolha do I1 como melhor mock-up ..... 155

# LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Descrição estruturada da percepção tátil de teclas de computador ..... 23
Quadro 2.2 – Sensações, receptores sensoriais e propriedades do produto relacionados ao tipo de interação ..... 24
Quadro 2.3 – Parâmetros táteis dos elementos de relevo e suas qualidades mensuráveis ...25
Quadro 2.4 – Propriedades Sensoriais atribuídas ao material ..... 29
Quadro 2.5 – Estudos de aspectos sensoriais táteis ..... 30
Quadro 2.6 – Medidas de usabilidade: definições e como mensurá-las ..... 35
Quadro 2.7 – Estudos de desconforto com uso de diagrama de regiões corporais..... 42
Quadro 2.8 – Encadeamento de: funções do produto, necessidades humanas, parâmetros dimensionais e características resultantes ..... 44
Quadro 2.9 – Tipos de preensão palmar ..... 56
Quadro 2.10 – Descritores semânticos utilizados em estudos com martelo..... 59
Quadro 3.1 – Aspectos sobre a inclusão dos sujeitos à pesquisa ..... 61
Quadro 3.2 – Coleta de dados possíveis com estudo de textura em cabos de martelo por experimento ..... 76
Quadro 3.3 – Variáveis teóricas e operacionais do estudo e técnicas de medição aplicada ..77
Quadro 3.4 – Pares de descritores relacionados às qualidades táteis e desempenho percebido ..... 78
Quadro 4.1 – Perfil dos grupos de sujeitos participantes (PM e UD) ..... 86
Quadro 4.2 – Indicações de melhorias para ferramentas manuais pelo UD ..... 89
Quadro 4.3 – Indicações de melhorias para ferramentas manuais pelo PM ..... 89
Quadro 4.4 – Regiões de incidências de desconforto percebido pelos grupos PM e UD, com cada martelo ..... 134
Quadro 4.5 – Quadro Síntese de Resultados ..... 157

# SUMÁRIO

**CAPÍTULO 1** | Introdução ..... 16
1.1 Estrutura da Pesquisa ..... 18
1.1.1 Questões da Pesquisa ..... 18
1.1.2 Hipóteses ..... 19
1.1.3 Objetivos ..... 19
1.1.3.1 Objetivo Geral ..... 19
1.1.3.2 Objetivos Específicos ..... 19
1.1.4 Delimitação da Pesquisa ..... 19
1.2 Estrutura da Tese ..... 21

**CAPÍTULO 2** | Revisão Bibliográfica ..... 23
2.1 Textura: dimensionamento sensorial tátil de produtos ..... 23
2.1.1 Textura: aspecto sensorial tátil dos objetos ..... 23
2.1.2 Dimensionamento Sensorial e Usabilidade ..... 31
2.1.2.1 Usabilidade: definições ..... 34
2.1.2.2 Dimensionamento Sensorial ..... 35
2.1.2.3 Técnicas de investigação ..... 40
2.2 Ferramentas Manuais: aspectos de design e uso ..... 43
2.2.1 Aspectos funcionais da ferramenta manual: definição e classificação ..... 44
2.2.2 Parâmetros dimensionais físicos da ferramenta manual: recomendações biomecânicas para o Design Ergonômico ..... 46
2.2.3 Aspectos Formais e Sensoriais no Contexto de Uso do martelo ..... 50
2.2.3.1 Aspectos formais dos martelos e seus usos ..... 51
2.2.3.2 Contexto de uso da ferramenta manual: atividade com martelo ..... 56
2.2.3.3 Aspectos sensoriais no uso dos martelos ..... 57

**CAPÍTULO 3** | Materiais e Métodos ..... 61
3.1 Sujeitos da Pesquisa ..... 61
3.2 Materiais ..... 62

3.2.1 Objeto de Estudo ..... 62
3.2.1.1 Produção de Mock-ups ..... 65
3.2.2 Ambiente de Estudo: atividade, local, equipamentos, materiais ..... 68
3.3 Método ..... 75
3.3.1 Técnicas de Coleta e Análise ..... 76
3.3.2 Teste Piloto ..... 79
3.3.3 Procedimentos ..... 81

**CAPÍTULO 4** | Resultados e Discussão ..... 86
4.1 Características dos sujeitos ..... 86
4.2 Demandas dos usuários relacionadas às ferramentas manuais ..... 89
4.3 Qualidades táteis percebidas: comparação entre percepções de grupos de sujeitos e mock-ups ..... 90
4.3.1 Comparação de qualidades táteis percebidas entre os grupos PM e UD ..... 90
4.3.2 Comparação entre mock-ups segundo qualidades táteis percebidas ..... 99
4.3.3 Discussões iniciais sobre percepção das qualidades táteis e as características de configuração dos elementos de relevo: DIPOSIÇÃO, DENSIDADE GRÁFICA e PROFUNDIDADE ..... 126
4.4 Incidências de desconforto no uso dos martelos: comparação entre percepções de grupos de sujeitos e mock-ups ..... 127
4.4.1 Comparação da percepção de desconforto entre os grupos PM e UD ..... 133
4.4.2 Comparação entre mock-ups segundo a percepção de desconforto ..... 135
4.4.2.1 Comparação dos mock-ups pela DISPOSIÇÃO DA TEXTURA ..... 135
4.4.2.2 Comparação dos mock-ups pela DENSIDADE GRÁFICA ..... 140
4.4.2.3 Comparação dos mock-ups pela PROFUNDIDADE ..... 145
4.5 Intensidade do esforço percebido: comparação entre percepções de grupos de sujeitos e mock-ups ..... 150
4.6 Avaliação geral sobre os martelos: comparação entre julgamentos dos grupos de sujeitos e conceitos dados aos mock-ups ..... 152
4.7 Síntese dos Resultados ..... 155
4.8 Discussões ..... 159

**CAPÍTULO 5** | Considerações Finais ..... 165

**CAPÍTULO 6** | Referências ..... 167

**APÊNDICES** ..... 173

**ANEXOS** ..... 184

# CAPÍTULO 1 | Introdução

O desenvolvimento de ferramentas para atividade humana, com o passar do tempo, tornou-se mais complexo pelos incrementos de novas tecnologias, e mais criterioso pelo desenvolvimento da pesquisa no campo do design ergonômico. Um dos pontos centrais da pesquisa neste campo é a reflexão das interações humanas e os dispositivos tecnológicos.

A interface é revelada desde as definições da atividade profissional de design, definida por Bonsiepe (1997) como "o domínio no qual se estrutura a interação entre usuário e produto, para facilitar ações efetivas", o que o caracteriza "essencialmente design de interface".

> A interface permite explicar a diferença entre engenharia e design. [...], ambos são disciplinas projetuais. O design visa aos fenômenos de uso e da funcionalidade de uso. No centro de seu interesse se encontra a eficiência sociocultural na vida cotidiana. As categorias da engenharia, porém, não capta os fenômenos de uso, ou seja, a integração dos artefatos à cultura cotidiana. Elas recorrem aos conceitos de eficiência física, acessível aos métodos das ciências exatas que não captam os fenômenos de uso, ou seja, a integração dos artefatos à cultura cotidiana. (BONSIEPE, 1997, p.17)

Para estruturação desta interação entre usuário e produto, o processo projetual do design abrange um "processo de adaptação do ambiente artificial às necessidades físicas e psíquicas do homem na sociedade" (LÖBACH, 2001).

Este processo de adaptação às necessidades físicas e psíquicas do homem tem como suporte "um corpo de conhecimentos sobre as habilidades humanas, limitações humanas e outras características humanas que são relevantes para o design" (CHAPANIS, 1994 *apud* MORAES; MONT'ALVÃO, 2003, p.11) denominado de ergonomia.

O objetivo da aplicação da "informação ergonômica ao design de ferramentas, máquinas, sistemas, tarefas, trabalhos e ambientes" é atingir "o uso humano seguro, confortável e efetivo", ou seja, um projeto ergonômico (CHAPANIS, 1994 *apud* MORAES*;* MONT'ALVÃO, 2003, p.11).

Alguns dos aspectos considerados para a melhor adequação do produto ao homem são explicitados na perspectiva do campo do design ergonômico.

> Assim, pode-se considerar que o design industrial caracteriza-se por um processo científico de desenvolvimento de produtos, que pode usar a ergonomia para aplicar os critérios de usabilidade na interface homem/tecnologia. Ao encontrar

> meios para tal, cria-se o denominado design ergonômico, definido como sendo a aplicação do conhecimento ergonômico no projeto de dispositivos tecnológicos, com o objetivo de alcançar produtos e sistemas seguros, confortáveis, eficientes, efetivos e aceitáveis. (PASCHOARELLI, 2003, p.8)

A fim de conduzir a adaptação do meio artificial ao homem, Montmollin (1995) traçou uma correlação entre características do fator humano com características dos dispositivos técnicos (artefatos e meio artificial), nisto encontra-se a relação entre as características antropométricas e biomecânicas com a configuração de ferramentas manuais. Ou seja, a forma de adaptar os produtos as necessidades físicas do homem. Neste aspecto existe um corpo vasto de conhecimentos já consolidados.

A produção de algumas ferramentas manuais bem difundidas no mercado tem apresentado mudanças formais especialmente dos seus elementos de empunhadura e acionamento, gerando uma variedade de modelos de utilidades que estão mais adequados às diretrizes de desenvolvimento de ferramentas manuais segundo os princípios biomecânicos.

Entretanto alguns aspectos da interação homem-ferramenta na realização de tarefas, que vão além da aplicação de conceitos de ergonomia física, interferem diretamente do desempenho e satisfação do usuário; e só podem ser verificados no contexto de uso. Estes aspectos estão relacionados a algumas necessidades psíquicas do homem, relativas ao processo de cognição e sensações percebidas no uso.

A busca por auxiliar ações efetivas humanas, por meio de ferramentas manuais, tem como desafio a compreensão mais apurada sobre as atividades humanas, tendo em vista os múltiplos focos de atenção e acionamentos exigidos na realização de atividades com estas ferramentas. Com isto, o design ergonômico das interfaces pode expandir sua atuação, por meio de estudos com uma análise mais criteriosa que abrange a correlação dos aspectos físicos e cognitivos envolvidos no uso das ferramentas manuais – próprios dos estudos de usabilidade-, bem como, a correlação dos aspectos físicos e sensoriais perceptíveis no uso – oriundos de estudos do dimensionamento sensorial.

As características sensoriais dos produtos – aspectos físicos correlacionados as sensações percebidas pelo usuário no uso – ainda foram pouco estudadas. Pouco se sabe sobre as sensações percebidas pelo usuário a partir de determinadas texturas, condutibilidade térmica, permeabilidade, características acústicas aplicadas aos produtos.

Considerando a existência de referências formais de algumas ferramentas manuais e compreensão de suas funções e as recomendações sobre a configuração de seus aspectos físicos a partir de princípios biomecânicos, faz-se necessário a ampliação dos conhecimentos na área de design ergonômico por meio de um estudo sobre características sensoriais aplicadas a ferramentas manuais.

Neste sentido, esta pesquisa tem por objetivo contribuir especificamente com o conhecimento sobre dimensionamento sensorial tátil de ferramentas manuais, por meio do estudo da relação de características formais das texturas - aplicadas às pegas de martelos - com a percepção de desconforto e agradabilidade.

## 1.1 Estrutura da Pesquisa

### 1.1.1 Questões da Pesquisa

O cenário de distintas possibilidades de tecnologias e materiais para a conformação de produtos; de recomendações para o projeto de ferramentas manuais consolidadas, com base em conceitos ergonômicos; e da diversidade de modelos ofertados no mercado, cuja diferenciação está especialmente presente no seu subsistema de pega e acionamento, indica que os aspectos sensoriais táteis podem ser um dos fatores de julgamento sobre uma ferramenta. Desta maneira, o estudo da percepção tátil durante o uso e do dimensionamento sensorial tátil (características formais da textura) da interface de contato do usuário com a ferramenta manual, é relevante para a expansão das recomendações do design ergonômico deste segmento de produto.

Diante esta justificativa, definiram-se, para o presente estudo, as seguintes questões de pesquisa:

- O dimensionamento sensorial tátil influencia a percepção de desconforto e agradabilidade no acionamento de pegas de ferramentas manuais?
- Que características formais da textura influenciam nas diferenças de percepção?
- Esta percepção se dá em diferentes grupos de usuários (profissionais e domésticos)?

### 1.1.2 Hipóteses

H0 – Não há diferença de percepção entre as texturas.

H1 - Há diferença de percepção entre as texturas:

H1a – quanto à disposição.

H1b – quanto à densidade gráfica.

H1c – quanto à profundidade.

H2 - Diferentes grupos de usuários apresentam diferenças de percepção dos aspectos táteis.

### 1.1.3 Objetivos

#### 1.1.3.1 Objetivo Geral

Relacionar características formais das texturas (aplicadas às pegas de uma ferramenta manual de golpe - martelo), com a percepção de desconforto e agradabilidade dos usuários, visando compreender o dimensionamento sensorial tátil.

#### 1.1.3.2 Objetivos Específicos

Identificar características físicas gerais dos elementos de relevo que compõem as texturas de pegas de martelo, em distintos modelos de utilidade disponível no mercado.

Identificar as características formais dos elementos de textura - aplicáveis à pega de martelo - que estão relacionados à percepção de desconforto e agradabilidade do usuário.

Detectar possíveis diferenças de percepção desconforto e agradabilidade entre os grupos de usuários típicos do modelo de utilidade de ferramenta manual estudado.

### 1.1.4 Delimitação da Pesquisa

Os limites estabelecidos para este estudo tiveram razões práticas e teóricas, que delimitaram questões referentes ao objeto material e formal, campo e nível de investigação.

Para delimitar o objeto material da pesquisa foi necessária a observação do universo de ferramentas manuais segundo critérios relacionados à possibilidade de

produção de *mock-ups* apropriados para testes de percepção tátil com simulação de uso, a saber: possibilidade de isolamento das variáveis formais da textura no teste; e possibilidade de confecção de *mock-up* com recursos disponíveis.

Em teste de percepção tátil com finalidade de avaliar a textura aplicada na pega, considerou-se que: ferramentas manuais energizadas (parafusadeira, furadeira, etc.) teriam a vibração como um elemento que dificultaria o isolamento e concentração da percepção na textura; ferramentas cujo contato no uso se dá pelo sistema de pega conjugado a acionamento (pistola de cola, grampeador pneumático, etc.) poderiam ter a percepção influenciada pelo sistema de acionamento. Desta maneira limitou-se o universo de busca do objeto material a ferramentas manuais não energizadas sem sistema de acionamento.

O incentivo da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) para se trabalhar diretamente com setores de grande contribuição para o estado, bem como a possibilidade de cooperação do setor de madeira-móveis, levou a delimitação de escolha por uma ferramenta manual utilizada neste setor produtivo. O ponto importante para esta delimitação foi a receptividade ao desenvolvimento da pesquisa por alguns diretores de indústrias do Distrito Industrial de Microempresas e Empresas de Pequeno Porte do Amazonas (DIMPE - I Dimpe Ozias Monteiro Rodrigues) – empreendimento do Governo do Estado do Amazonas, Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) e SEBRAE, que funciona como um condomínio empresarial com infraestrutura adequada para produção do setor de madeira-móveis, fitofármacos, fito cosméticos e afins (inaugurado em dezembro de 2008), cuja finalidade é aumentar a competitividade das empresas do setor. Dentre as ferramentas manuais mais utilizadas nas indústrias de madeira-móveis do DIMPE, a que contemplou os critérios de seleção - relacionados à possibilidade de produção de *mock-ups* apropriados para testes de percepção tátil com simulação de uso, citados anteriormente – foi o martelo de orelhas.

A partir desta seleção do objeto material da pesquisa (martelo de orelhas), constatou-se que o mesmo modelo de utilidade que os profissionais de marcenaria usam, possui outro grupo de usuários típicos, que são pessoas de distintas áreas profissionais que utilizam a ferramenta para atividades de manutenção e instalação doméstica (reparos e pequenas instalações de móveis, portas, janelas, etc.). Desta maneira, o estudo foi configurado para abranger os dois grupos de sujeitos: os usuários domésticos e os profissionais de marcenaria. E, o ambiente de coleta definido foi: DIMPE para profissionais

de marcenaria; e Laboratório de Ergonomia de Interfaces (LEI/FAAC/UNESP) para usuários domésticos.

Para avaliar a existência de relação entre as características de textura e a percepção de conforto e desempenho dos usuários, foi necessário delinear um teste de uso com texturas diferentes aplicadas nos cabos, que possibilitasse o isolamento de variáveis que caracterizam a textura, a fim de avaliar cada uma das mesmas. O que direcionou a produção de *mock-ups* de texturas pela combinação planejada de determinadas características.

A fim de tornar viável a coleta de dados por meio de testes de simulação de uso com os sujeitos da pesquisa, foram escolhidas algumas características de textura para gerar no máximo 8 *mock-ups.* A partir da análise de modelos de utilidade de martelo de orelhas que possuem textura, notou-se em distintas marcas a replicação da aplicação de uma unidade formal de linha inclinada, que foi escolhida como elemento formal base para composição da textura. Os critérios de escolha das características que seriam aplicadas a este elemento base para compor a textura, foram:

- Não ter relação direta ao material empregado: tendo em vista a viabilidade de produção de *mock-ups* para teste, que utilizou tecnologia de prototipagem rápida;
- Estar diretamente relacionado às características físicas aplicáveis a uma unidade formal de relevo.

A partir disto, foram selecionadas as seguintes características físicas de elementos de relevo para serem exploradas: disposição, densidade gráfica e profundidade. Para cada uma foram geradas duas variações de aplicação. Pela combinação destas características foram gerados 8 *mock-ups*, que resultaram em 4 pares comparativos para análise da relação de cada uma das três características (disposição, densidade gráfica e profundidade), com a percepção dos usuários.

## 1.2 Estrutura da Tese

A estruturação desta tese, para abordagem do tema e relato da pesquisa, tomou a forma apresentada a seguir:

O Capítulo 1 – INTRODUÇÃO - trata da apresentação do contexto teórico e prático desta pesquisa, explicitando sua relevância, questão levantada, hipótese, objetivos e delimitação. Ao final, apresenta a estrutura adotada para relatar o estudo.

O Capítulo 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – está subdividido em duas partes, a saber:

– TEXTURA: DIMENSIONAMENTO SENSORIAL TÁTIL DE PRODUTOS – que trata do objeto formal adotado nesta pesquisa, o campo teórico na qual a mesma está inserida: o dimensionamento sensorial das texturas. Ao final, apresenta o método SEQUAM, adotado para delineamento da investigação, bem como, algumas técnicas originadas da psicologia cognitiva que podem ser aplicadas a estudos que envolvem a percepção humana sobre produtos.

– FERRAMENTAS MANUAIS: ASPECTOS DE DESIGN E USO – que trata do objeto material da pesquisa, o produto cuja superfície de contato é passível de aplicação de texturas e que é um instrumento manual não energizado, utilizado no setor produtivo de madeira-móveis – o martelo. Inicia a abordagem expondo o contexto de classificação das ferramentas manuais e recomendações para o design ergonômico das mesmas. Ao final, apresenta especificamente os aspectos formais, contexto de uso e aspectos sensoriais do martelo.

O Capítulo 3 – MATERIAIS E MÉTODOS – expõe detalhadamente os critérios de inclusão dos sujeitos da pesquisa; os recursos utilizados (materiais e ambiente) e os métodos adotados (método, técnicas, procedimentos).

O Capítulo 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO – explana sobre: os resultados obtidos com a investigação realizada a partir da simulação de uso com *mock-ups* de martelo; a análise comparativa entre as percepções registradas sobre os *mock-ups* pelos dois grupos de usuários (profissionais de marcenaria e usuários domésticos); e, discussão dos resultados obtidos e das técnicas de investigação sensíveis à questão de pesquisa.

O Capítulo 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS – trata das contribuições deste trabalho e perspectivas para abordagens futuras.

# CAPÍTULO 2 | Revisão Bibliográfica

## 2.1 Textura: dimensionamento sensorial tátil de produtos

### 2.1.1 Textura: aspecto sensorial tátil dos objetos

Podemos definir textura como as características da superfície de uma forma, que dá a mesma um aspecto simples ou decorado, liso ou áspero, cuja percepção pode ocorrer pela visão e o tato. As texturas que são perceptíveis por meio destes dois sentidos são denominadas de texturas táteis ou palpáveis, que formam um relevo tridimensional sobre a superfície, e criam uma aparência ótica e palpável (WONG, 2001; LUPTON e PHILLIPS, 2008).

As texturas palpáveis são um dos estímulo que podem incidir sobre a pele. Esta capacidade de receber estímulos por meio dos receptores cutâneos pode ser denominada de sensibilidade tátil (NASCIMENTO, 2014). Enquanto que a percepção "é o conjunto de processos pelos quais reconhecemos, organizamos e entendemos as sensações que recebemos dos estímulos ambientais" (STERNBERG, 2008, p.115).

Uma estrutura descritiva para o estudo da percepção, proposta por James Gibson (1966), envolve a identificação de alguns elementos de comunicação do meio ambiente com os nossos sentidos, tais como: objeto distal (elemento do mundo externo - estímulo visual, som, cheiro, sabor, estímulo tátil), meio informacional (o condutor do objeto distal, como as ondas sonoras que geram um som), estimulação proximal (o contato da informação com os receptores sensoriais, como a absorção de fotóns pelos olhos, ou a condução de ondas sonoras aos ouvidos), e o objeto perceptual (o que é exposto aos nossos sentidos). Desta maneira, a descrição da percepção tátil de teclas do computador, poderia ser a seguinte (Quadro 2.1):

**Quadro 2.1 – Descrição estruturada da percepção tátil de teclas de computador**

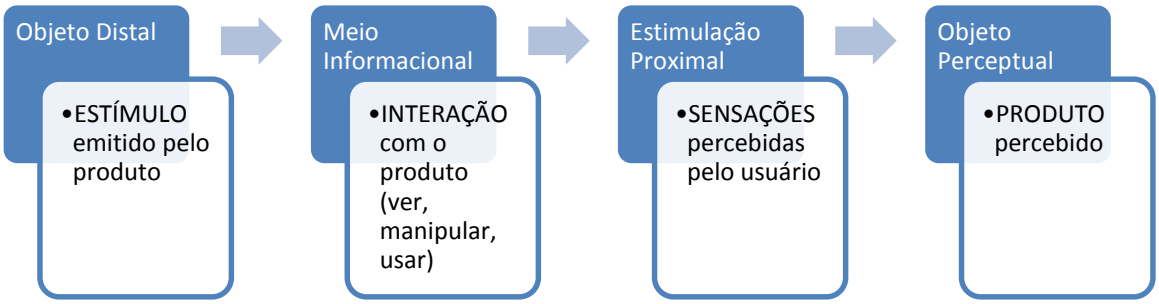
| Objeto Distal | Meio Informacional | Estimulação Proximal | Objeto Perceptual |
|---|---|---|---|
| Estímulo Tátil produzido pelo Teclado | Pressão mecânica e vibração no ponto de contato entre a superfície da pele (epiderme) e o teclado. | Estimulação de várias células receptoras na derme, a camada mais interna da pele. | Teclado do computador |

Fonte: Adaptado de Sternberg (2008)

Nesta estrutura, temos o processo comunicacional da percepção de um produto da seguinte maneira: o objeto perceptual como informação (o produto), o objeto distal como a qualidade dos estímulos produzidos pelo produto, o meio informacional como a estrutura de

interação com o produto que conduz a informação, e a estimulação proximal como o contato com os receptores sensoriais – (o processo de captura da informação, a sensação) (Figura 2.1).

**Figura 2.1 – Estrutura descritiva da percepção de um produto**




Fonte: Elaborado pela autora.

Ashby e Johnson (2002) afirmam que as características sensoriais (tangíveis) são fonte de estímulo emitida pelos produtos aos sentidos humanos. A textura do tipo papável é uma qualidade da superfície, que gera estímulos táteis e visuais emitidos pelos produtos por meio de interações de manipulação e uso, e produzem sensações pelas quais o usuário consegue caracterizar o produto.

O tipo de interação do homem com os objetos proporciona o acionamento de um ou mais receptores sensoriais. Por exemplo, acessar um produto por meio de um site comércio eletrônico permite apenas a sensação visual, o acionamento da visão; ter contato com o mesmo produto em uma loja convencional permite a sensação visual, sensação tátil e sensação preênsil, ou seja, o acionamento da visão e do tato. Desta maneira a variedade de estímulos emitidos pelo produto está relacionada com o tipo de interação (Quadro 2.2).

**Quadro 2.2 – Sensações, receptores sensoriais e propriedades do produto relacionados ao tipo de interação**

| Sensações do Usuário | Receptores Sensoriais Envolvidos | Propriedades Sensoriais do Produto | Tipo de Interação |
|---|---|---|---|
| Sensação Visual | Visão | Formato, cor, acabamento | Ver, Manipular, Usar |
| Sensação Tátil | Tato | Qualidade da superfície (maciez e aderência) | Manipular, Usar |
| Sensação Preênsil | Tato, | Forma, tamanho e dimensões | Manipular, Usar |
| Sensação Térmica | Tato | Condutibilidade e capacidade térmica dos materiais | Manipular, Usar |
| Sensação Acústica | Audição | Sonoridade do material, som produzido durante o uso ou para feedback | Manipular, Usar |
| Sensação Funcional | Tato, Visão, Audição | Meio de usar, acionar e manipular o objeto | Usar |

Fonte: Adaptado de Bonapace (2000, 2002), Sternberg (2008), Taylor *et al*. (1999), Fenko *et al*. (2010).

Por meio do tato é possível receber sensações táteis, preênsis, térmicas e funcionais. A sensação funcional é percebida apenas quando os estímulos são emitidos por meio de uma interação de uso do produto. Enquanto que as sensações táteis, preênsis e térmicas podem ser geradas tanto por uma simples manipulação do produto quanto pelo uso, e estão relacionadas com as qualidades da superfície de contato com o produto.

Nas interações de manipulação e uso, o contato extenso do usuário com o produto por meio das mãos torna os estímulos táteis uma importante fonte de percepção de prazer. No primeiro contato, a percepção da qualidade do produto é inteiramente baseada nas informações visuais da superfície (TAYLOR *et al.*, 1999).

Um estudo sobre os tipos de interação e o grau de importância das modalidades sensoriais (FENKO *et al.*, 2010) aponta que conforme o tempo ele vai se alterando. No primeiro contato, tal como o momento da compra, a percepção visual é a mais importante. Após um mês de uso a percepção tátil se torna mais importante. E, após um ano a importância das percepções tátil, visual e auditiva é equiparada.

A textura do tipo palpável é uma propriedade sensorial do produto, é um relevo tridimensional formado sobre a superfície, composto por elementos cujos parâmetros táteis de conformação podem conferir característica antiderrapante a superfície do produto - uma propriedade de fricção e aderência com a pele no momento da manipulação ou uso, que não permite que o objeto escorregue. Di Bucchianico e Vallicelli (2007), identificaram parâmetros táteis para mensurar as qualidades que caracterizam os elementos de relevo de superfícies aderentes (Quadro 2.3).

**Quadro 2.3 – Parâmetros táteis dos elementos de relevo e suas qualidades mensuráveis**

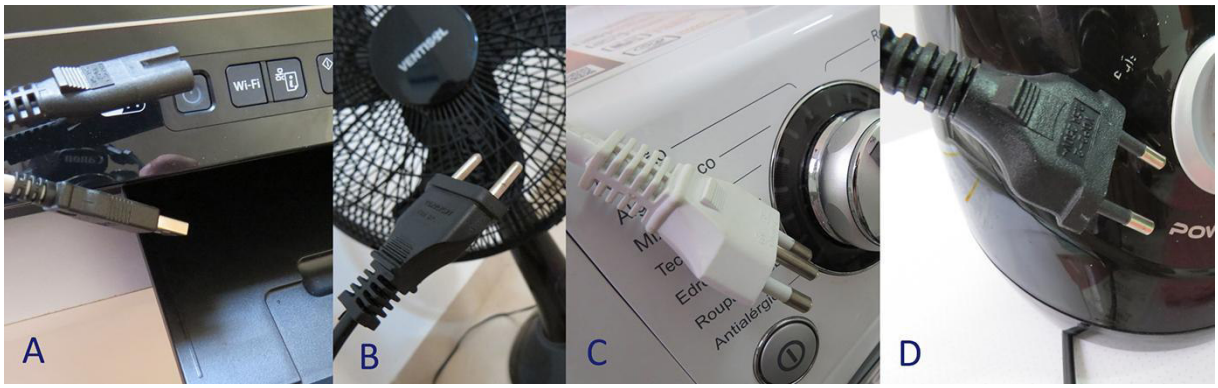
| Parâmetros Táteis dos Elementos de Relevo | | Qualidades Mensuráveis | |
|---|---|---|---|
| (1) Características Físicas: | (1.1) Distribuição | (1.1.1) Regular | (1.1.2) Irregular |
| | (1.2) Densidade Gráfica | (1.2.1) Baixa | (1.2.2) Alta |
| | (1.3) Profundidade (altura) | (1.3.1) Baixa | (1.3.2) Alta |
| | (1.4) Dimensões | (1.4.1) Pequena | (1.4.2) Grande |
| | (1.5) Dureza | (1.5.1) Macio | (1.5.2) Duro |
| (2) Composição do Desenho: | (2.1) Continuo | (2.1.1) Retilíneo | |
| | | (2.1.1.1) Simples | (2.1.1.2) Composto |
| | | (2.1.2) Curvilíneo | |
| | | (2.1.2.1) Regular | (2.1.2.2) Irregular |
| | (2.2) Puntiforme | (2.2.1) Retilíneo | |
| | | (2.2.1.1) Regular | (2.2.1.2) Regular |
| | | (2.2.2) Curvilíneo | |
| | | (2.2.2.1) Regular | (2.2.2.2) Regular |

Fonte: Adaptado de Di Bucchianico e Vallicelli (2007).

Muitas das texturas palpáveis aplicadas nos produtos têm por função promover certo atrito e aderência. Esta característica promove melhor desempenho em algumas atividades manuais como segurar, torções (para abrir embalagens), puxar; e também propicia segurança em pisos e acionamentos pedais, contra escorregamentos acidentais.

Os equipamentos eletroeletrônicos têm adotado a aplicação da textura especialmente nos seus plugues (Figura 2.2), com finalidade de auxiliar a ação de puxá-los das tomadas, evitando outros movimentos que forçam o encaixe do plugue com a tomada e diminuem a vida útil dos mesmos.

**Figura 2.2 – Texturas aplicadas a plugues de equipamentos eletroeletrônicos**




Fonte: Acervo da autora.

Em embalagens de produtos de limpeza (Figura 2.3), muito utilizadas com as mãos molhadas, identificamos a aplicação de texturas nas tampas e também na região de pega, o que possivelmente tem intenção de propiciar a mesma aderência nas atividades de abrir e segurar o produto mesmo com as mãos molhadas.

**Figura 2.3 – Texturas aplicadas a embalagens de produtos de limpeza.**

Fonte: Acervo da autora.

Outros produtos onde é possível ver aplicação de textura em tampas e na região da pega são nas garrafas de água e refrigerantes, nos saleiros e paliteiros. Outros produtos com função de transporte e acondicionamento também possuem texturas aplicadas em suas alças (região de pega), é o caso de cestos domésticos para roupas (Figura 2.4).

**Figura 2.4 – Texturas aplicadas a garrafa de água, saleiro, paliteiro, cesto de roupa.**

Fonte: Acervo da autora.

Em algumas ferramentas manuais simples cuja atividade exige o emprego de certa força, para direcionar o movimento necessário no uso do produto, o escorregamento da mão prejudica a execução da tarefa. Alguns exemplos destas ferramentas ilustram o emprego de texturas na região de pega a fim de promover maior aderência, tais como: espremedor de limão e estilete (Figura 2.5).

**Figura 2.5 – Texturas aplicadas a espremedor de limão e estilete.**

Fonte: Acervo da autora.

Outras ferramentas manuais cuja aplicação de textura é evidente na região da pega são as escovas de dente e barbeadores, que são utilizados com mãos umedecidas e exigem movimentos de certa precisão (Figura 2.6).

**Figura 2.6 – Texturas aplicadas a escovas de dente e barbeadores.**

Fonte: Acervo da autora.

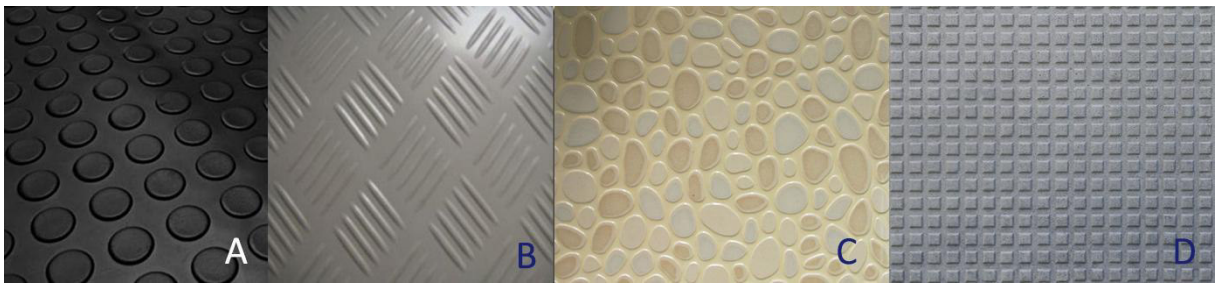
A busca pela qualidade de aderência nos produtos também ocorre para manutenção do equilíbrio humano durante a marcha, para isto, são aplicadas texturas palpáveis a solados de calçados sociais, esportivos e profissionais (Figura 2.7)

**Figura 2.7 – Texturas aplicadas a solado de calçados.**

Fonte: Acervo da autora.

Outra aplicação de textura, que visa evitar escorregões durante a marcha humana, é reconhecida em pisos de materiais diversos (emborrachados, metálicos, cerâmicos, ladrilhos), que são amplamente aplicados em áreas de circulação (academias, escolas, indústrias), escadas, banheiros e áreas externas que ficam expostas a chuva (Figura 2.8)

**Figura 2.8 – Texturas aplicadas a pisos antiderrapantes.**




Fonte: Acervo da autora.

Por meio dos produtos apresentados, que possuem aplicação de texturas com função de aderências, é possível identificar o uso de materiais de metal, plástico, vidro, cerâmica e borracha para as superfícies que receberão a fricção no contato de uso.

Dentre as propriedades sensoriais dos produtos, citadas anteriormente (Quadro 2.2), algumas estão relacionadas intimamente ao material aplicado. Segundo Ashby e Johnson (2002, p. 2), as duas funções principais para os materiais são: “[...] prover funcionalidade técnica e a de criar produtos com personalidade”. O material e processo de manufatura são elementos intrínsecos ao produto, que isoladamente conferem algumas propriedades sensoriais tátil, visual e também olfativa ao produto (KARANA *et al.*, 2009), a saber (Quadro 2.4):

**Quadro 2.4 – Propriedades Sensoriais atribuídas ao material**

| Sensações do Usuário | Propriedades Sensoriais atribuídas ao material | |
|---|---|---|
| Tátil | Pressão | suavidade, dureza (macio – duro) |
| | Vigor | peso (leve - pesado)<br>ductilidade (dúctil - resistente)<br>força (baixa - alta)<br>elasticidade (baixa - alta) |
| | Fricção | rugosidade (áspera - liso) |
| | Temperatura | calor (quente - frio) |
| Visual | Reflexão da luz | reflexividade (reflexiva - não reflexivo)<br>brilho (lustroso - fosco)<br>transparência (tranparente - translúcido - opaco) |
| | Cor | coloração (colorido - incolor)<br>intensidade de cor (intensa - leve) |
| Olfativa | Odor | odoríferos (natural - inodoro - perfumado) |

Fonte: Adaptado de KARANA *et al*. (2009).

Karana *et al.* (2009) estudou os significados atribuídos a determinados materiais de acordo com suas propriedades sensoriais e processo de manufatura, utilizando 125 produtos que eram caracterizados por combinações de materiais (plástico + metal, metal + madeira, madeira + plástico, etc.). E concluiu que, o significado atribuído depende do tipo de material, do produto no qual é incorporado, como o produto é utilizado, a finalidade de uso, e o processo de fabricação. As diferentes combinações resultaram em diferentes significados aos materiais. Entretanto certas propriedades sensoriais, como dureza, rugosidade e brilho, são significados atribuídos ao material.

Um estudo (LO e CHUANG, 2003) avaliou a textura de plásticos, a partir de duas interações de contato - uma apenas visual e outra visual e tátil - , por meio de adjetivos relacionados a propriedades sensoriais e a atributos de julgamento após o uso. E, obteve como resultado uma pequena diferença na avaliação dos conceitos 'Grosseiro –Delicado" e "Confortável –Desconfortável", conforme o tipo de interação (apenas visual ou tátil-visual).

Outros estudos envolvendo propriedades táteis apresentam como foco de investigação a caracterização dos materiais pelas propriedades de atrito e características de rugosidade, bem como o comportamento de atrito com a pele humana (ASSERIN *et al.*, 2000; BARNES *et al.,* 2004; DARDEN;SCHWARTZ, 2009; DERLER *et al.*, 2007; DERLER *et al.*,2009; GALLACE;SPENCE, 2011; KUILENBURG *et al.*,2012; KUILENBURG *et al.*,2013; KWIATKOWSKA *et al.*, 2009; MASEN, 2011; MENEZES *et al.*,2009; MENEZES *et al.*,2009; MENEZES *et al.,* 2008; SATHIAN, 1989; SKEDUNG *et al.*,2011; TOMLINSON *et al.,* 2009; VEIJGEN *et al.*, 2012), tais como, alguns abaixo descritos (Quadro 2.5).

**Quadro 2.5 – Estudos de aspectos sensoriais táteis**

| Autor | Objeto de Estudo | Aspectos sensoriais Estudadas | Método/ técnica | Conclusão principal |
|---|---|---|---|---|
| Barnes *et al.* (2004) | Superfícies de vidro com diferentes rugosidades (com finalidade de aplicação em embalagem de produtos cosméticos) | propriedade sensorial de rugosidade x sensação tátil de deslizamento | Kansei engineering; 24 pares de descritores opostos; | Superfície menos áspera que a ponta do dedo gera sentimentos desejáveis, enquanto superfície mais áspera gera os indesejáveis. |
| Asserin *et al.* (2000) | Lisura cutânea da pele humana (em seres vivos) | Propriedade sensorial de pressão (mecânica) e de fricção (rugosidade) x sensação tátil de suavidade | Medição do coeficiente de atrito por meio de dispositivo desenvolvido para este estudo. | O dispositivo fornece uma medida quantitativa precisa da força de atrito da pele. E, pode ajudar estudos de propriedade mecânicas e de micro-relevo, nas investigações de correlação das mudanças ocasionadas pelo envelhecimento e a aplicação de produtos cosméticos. |
| Tomlinson *et al.* (2009) | 3 metais (cobre, aço e alumínio), 5 plásticos e 4 elastômeros | Propriedades sensoriais de rugosidade e força x atrito com dedo humano | Medição do coeficiente de atrito utilizando o equipamento dedo atrito. | Em baixa rugosidade da superfície, a rugosidade do dedo é o fator dominante, gerando pouca diferença entre o coeficiente de fricção para os materiais diferentes. A rugosidade aumenta o atrito até um certo ponto. Neste ponto, o atrito não varia quando a largura e a altura das nervuras de superfície são aumentadas. |
| Menezes *et al.* (2008) | Efeito do ângulo das ranhuras de uma textura unidirecional, aplicada na superfície de atrito de chapas de aço, na fricção com superfícies de alumínio (pino). | Parâmetro de rugosidade da superfície x característica funcional de fricção (atrito) | Medição do coeficiente de atrito, por meio de equipamento de pino em chapa de aço deslizantes. Medição dos parâmetros de rugosidade da superfície na direção de deslizamento por meio de perfilómetro óptico. | O coeficiente de atrito não varia muito com a rugosidade da superfície, e sim com ângulo aplicado na configuração das rugosidades. |

| Autor (cont.) | Objeto de Estudo | Aspectos sensoriais Estudadas | Método/ técnica | Conclusão principal |
|---|---|---|---|---|
| Menezes *et al.* (2008) | Efeito da textura aplicada na superfície de atrito de três chapas de aço na fricção com superfícies de estânio (pino). | Parâmetro de rugosidade da superfície x característica funcional de fricção (atrito) | Medição do coeficiente de atrito, por meio de equipamento de pino em chapa de aço deslizantes. Medição dos parâmetros de rugosidade da superfície na direção de deslizamento por meio de perfilómetro óptico. | O efeito de textura de superfície no coeficiente de atrito foi atribuída à variação de arar componente de atrito, o que por sua vez depende da inclinação média do perfil. |

Fonte: Elaborado pela autora.

Dentre os estudos mencionados acima, a propriedades sensorial tátil de fricção (ou atrito) – rugosidade – é a mais estudada. Isto ocorre pela importância do atrito para conformação de materiais, bem como, para atividades de segurar objetos entre os dedos (para manipulação ou uso).

### 2.1.2 Dimensionamento Sensorial e Usabilidade

No processo de escolha e uso de um produto, realização de uma tarefa e outras tantas situações cotidianas, as pessoas passam por momentos de julgamento e tomada de decisões, para selecionar algumas opções e avaliar oportunidades do que e como fazer. Para tanto, buscam as disponibilidades existentes ou guiam-se por princípios e evidências. No campo da psicologia cognitiva, o estudo destes processos de julgamento e tomada de decisão, geraram algumas teorias. As primeiras com forte enfoque econômico que geraram modelos matemáticos para o comportamento humano. Os primeiros modelos desenvolvidos, conhecidos como “teoria clássica da decisão”, são (STERNBERG, 2008):

- Homo economicus: apregoa que o ser humano faz sua escolha para maximizar algo de valor, e pressupõe que sua avaliação parte de: conhecimento de todas as opções existentes e seus possíveis resultados, sensibilidade infinita (distingue sutis diferenças) e racionalidade (analisa a partir de critérios objetivos);

- Teoria da utilidade subjetiva esperada: apregoa que o ser humano faz sua escolha com objetivo de buscar prazer (utilidade positiva) e evitar a dor (utilidade negativa), e pressupõe que sua avaliação parte de uma análise de probabilidades subjetivas de benefícios (utilidade positiva) e riscos (utilidade negativa), seguidos da subtração entre as probabilidades potenciais. Utiliza caracteristicamente apenas critérios subjetivos, considerando todas as alternativas conhecidas possíveis.

Depois, a partir da década de 50, foram desenvolvidas teorias que pressupunham que os seres humanos são racionais, mas dentro de certos limites. As pessoas são guiadas por alguns princípios, usam algumas estratégias para tomada de decisão (STERNBERG, 2008):

- Satisfação (década de 50): todas as opções são consideradas, mas a primeira que cumprir a exigência mínima de aceitação será escolhida. Assim a reflexão será de um número mínimo de opções;
- Eliminação por Aspecto (década de 70): diante de um número de opções cujas avaliações excederiam o tempo que se tem, ao invés de analisar a partir de todos os atributos das opções disponíveis é escolhido um atributo sobre o qual analisar as opções e aquelas que já não o cumprirem são eliminadas, em seguida, novo atributo é considerado para um novo ciclo de eliminações de alternativas.
- Heurísticas e vieses (décadas de 70, 90 e 2000): afirma que as decisões das pessoas são tomadas com base em atalhos (vieses e heurísticas). A heurística da representatividade diz respeito a sua busca em conjuntos de eventos e ocorrências; para ser utilizada de forma correta, nesta heurística deve ser considerada a taxa basal que "é a prevalência de um evento ou característica em uma população de eventos ou características" (STERNBERG, 2008, p.415). Outra heurística é a da disponibilidade que afirma que o julgamento está condicionado a facilidades de lembrar aquilo que percebemos como casos relevantes de um fenômeno. Esta facilidade de lembrar pode ser influenciada pela recente apresentação, por características incomuns ou distinções salientes.

Os princípios da cognição, especialmente desta última teoria, foram estudados por Donald Norman com foco na aplicação no design de produtos, e publicado em 1988. Em seus estudos fica clara a necessidade de uma observação atenta e sensível de pessoas, objetos e

da maneira como eles interagem. É lançado o olhar sobre a configuração dos aspectos cognitivos do produto.

> O design deve transmitir a essência da operação do aparelho; a maneira como ele funciona, as ações possíveis que podem ser executadas; e, através do retorno de informações, exatamente o que ele está fazendo em qualquer dado momento. O design é na verdade um ato de comunicação, o que significa ter um profundo conhecimento e compreensão da pessoa com quem o designer está se comunicando. (NORMAN, 2006, p.11)

A partir de então foram descritos princípios do bom design (NORMAN, 2006):

a) Visibilidade: torna visível o estado atual e as possibilidades de ação, com isto ajuda a lembrar de que funções são disponíveis e como a ação é realizada;
b) Mapeamento Natural: a relação análoga que traz imediata compreensão, estabelecida entre controles, ações e resultados gerados, estado do sistema e o que é visível.
c) Feedback: contínuo retorno de informações sobre as ações realizadas.
d) Modelo conceitual: consistência e coerência na apresentação de operações, resultados e imagens, por meio de constrangimentos naturais dos objetos - os quais limitam as possibilidades de ação - e permissibilidade dos objetos - que traz informação sobre os possíveis usos, ações e funções.

Estes princípios do bom design, propostos por Norman estão intimamente relacionados com as normas de usabilidade.

No inicio da década de 90, Nielsen e Molich descreveram um método de avaliação a partir de heurísticas - princípios gerais de um bom projeto de interface. Em 1991 foi publicada uma norma que definia usabilidade (ISO 9126, 1991). Nielsen, com base em alguns problemas de usabilidade identificados em vários projetos, refinou as heurísticas, que são expressas por 10 (dez) princípios (NIELSEN, 1993), aplicados a usabilidade de sistemas:

1. Visibilidade do status do sistema: informar sempre o que está acontecendo, através de feedback;
2. Equivalência entre o sistema e o mundo real: usar palavras, frases e conceitos que componham uma linguagem familiar ao usuário, usando convenções do mundo real;
3. Controle do usuário e liberdade: possibilitar que o usuário possa desfazer e refazer ações, escolher funções.

4. Consistência e padrões: seguir convenções, para que o usuário não fique imaginando se coisas diferentes tem ou não mesmo significado.
5. Prevenção de erro: projeto cuidadoso que previna erros.
6. Reconhecer ao invés de relembrar: tornar objetos, ações e opções visíveis.
7. Flexibilidade e eficiência de uso: que contempla os usuários de distintos níveis de experiência de uso;
8. Estética e design minimalista: os excessos provocam competição entre informações extras e informações relevantes;
9. Auxiliar usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar ações erradas: mensagens de erro devem ser expressas em linguagem clara, indicando com precisão o problema e a solução.
10. Ajuda e documentação: deve ser focada na tarefa e explicitada com passo-a-passo concreto.

#### 2.1.2.1 Usabilidade: definições

A usabilidade trata-se da qualidade de uso, um conjunto de atributos do produto que promove a satisfação de necessidades determinadas e implícitas quando o usuário utiliza-o em condições estabelecidas (BEVAN, 1995; ISO 9126, 1991). Nielsen (1993) divide o conceito de usabilidade nos seguintes componentes: fácil de aprender, eficiente na utilização, ter poucos erros.

> [...] produtos são inventados, projetados, produzidos, distribuídos, comprados e usados para facilitar ações efetivas. Para caracterizar uma ação como ação efetiva tem-se que indicar sempre o campo e os standards de valores. [...] Não faz sentido falar de eficiência sem indicar simultaneamente os standards implícitos de acordo com os quais um produto é avaliado como efetivo para determinar a ação (BONSIEPE, 1997, p.16 e 17).

A qualidade de uso pode ser medida pela eficácia, eficiência e satisfação com que os usuários podem alcançar objetivos específicos em ambientes específicos (BEVAN, 1995). Sendo a eficácia e a eficiência medidas de desempenho. Ou seja, as medidas da qualidade de uso estão diretamente relacionadas não só ao alcance dos objetivos, mas também a qualidade com a qual se atingem estes objetivos, os recursos dispendidos para tanto, e a

percepção subjetiva do usuário. As medidas de usabilidade assumem valores qualitativos ou quantitativos, de acordo com a possibilidade de avaliação da mesma – o como medir (Quadro 2.6).

**Quadro 2.6 – Medidas de usabilidade: definições e como mensurá-las**

| Medidas de Usabilidade | Definição | Como medir |
|---|---|---|
| Eficácia | Acurácia e completude dos objetivos pelos usuários. | A acurácia pode ser medida por número de erro ou desvios do resultado pretendido; e completude pela porcentagem do objetivo atingido. |
| Eficiência | A relação dos recursos gastos e abrangência no alcance dos objetivos pelos usuários. Ou seja, a relação do nível de eficácia alcançada ao dispêndio de recursos (esforço mental ou físico, tempo, custos materiais ou financeiros) | Eficiência humana = eficácia dividida pelo esforço humano;<br>Eficiência temporal = eficácia dividida pelo tempo;<br>Eficiência econômica = eficácia dividida pelo custo. |
| Satisfação | Ausência de desconforto e atitudes positivas dos usuários para com o produto. | Avaliação subjetiva em escalas de: desconforto experimentado, gosto pelo produto, satisfação com o uso do produto ou aceitação da carga de trabalho quando da realização de diferentes tarefas.<br>Número de comentários positivos e negativos. |

Fonte: Adaptado de ISO 9241-11 (1998)

O contexto para avaliar a usabilidade de produto é o contexto do uso, somente durante o uso as medidas de usabilidade podem ser apuradas.

Os potenciais benefícios da qualidade de uso são o aumento da eficiência, maior produtividade, redução de erro, redução de treinamento (reforço ao aprendizado) e a melhora da aceitação (BEVAN, 1999).

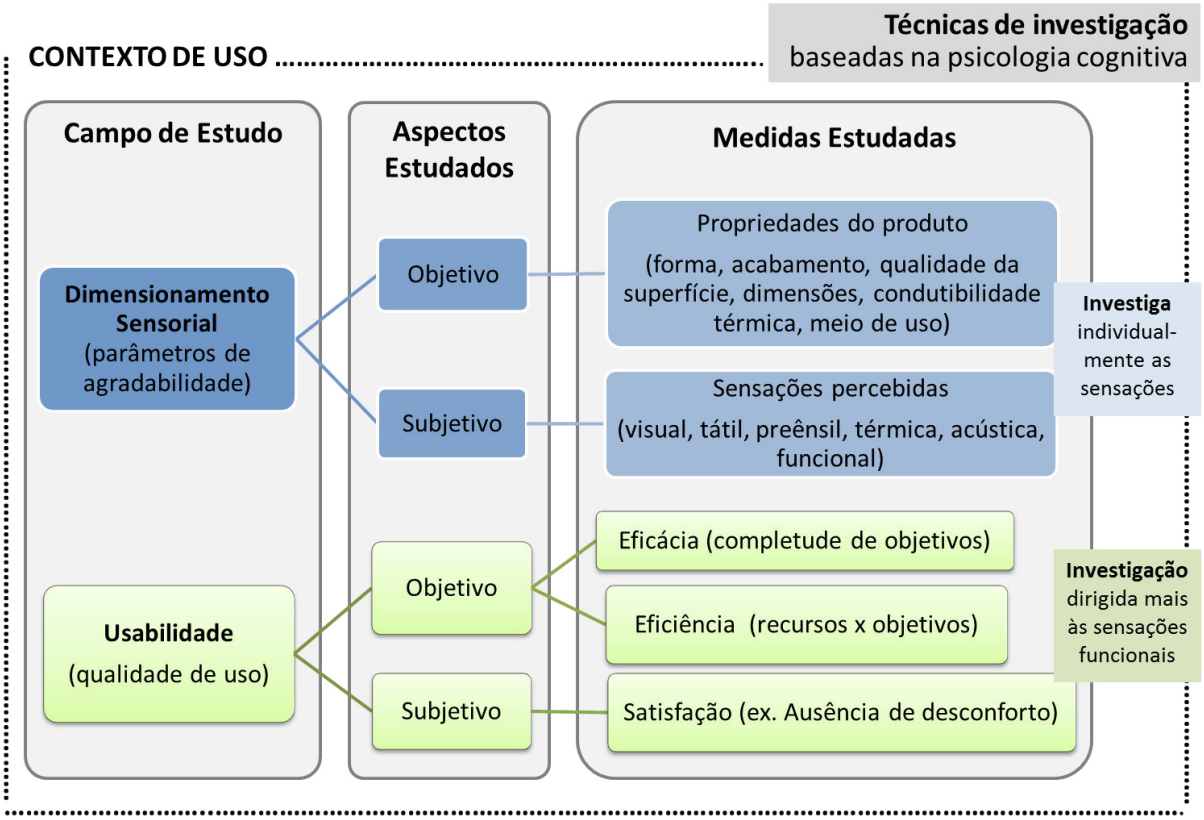
#### 2.1.2.2 Dimensionamento Sensorial

Um ponto em comum da usabilidade e do dimensionamento sensorial é o estudo de aspectos relacionados à capacidade de comunicação do produto com o usuário, no contexto de uso. Pelo estudo da usabilidade são apreendidas medidas relacionadas à funcionalidade objetiva e subjetiva (percebida) do produto, ou seja, trata-se da avaliação geral do produto relacionado ao uso. Enquanto que pelo dimensionamento sensorial, as medidas são tomadas pela relação específica de cada propriedade física do produto com as sensações que a mesma produz no usuário no momento de contato.

Podemos afirmar que as três medidas da usabilidade estão diretamente relacionadas a sensações funcionais do usuário sobre o produto (meio de usar, acionar e

manipular o objeto). E que para definir o dimensionamento sensorial de um produto é necessário relacionar sensações específicas do usuário (sensação visual, sensação tátil, sensação preênsil, sensação térmica, sensação acústica, sensação funcional) a cada propriedade sensorial do objeto (Figura 2.9).

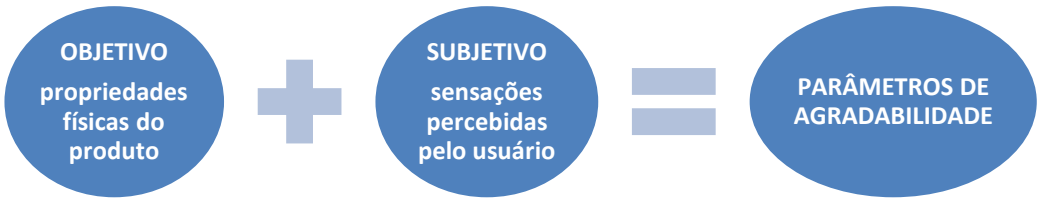
**Figura 2.9 – Usabilidade e Dimensionamento sensorial: medidas, aspectos, contexto e técnicas de investigação.**




Fonte: Elaborado pela autora.

Em estudos na área de dimensionamento sensorial o enfoque está na ligação entre cada parâmetro objetivo (propriedades físicas do produto) e subjetivo (sensações percebidas pelo usuário) que promove a agradabilidade (Figura 2.10).

**Figura 2.10 – Ligação entre parâmetros objetivos e sensações subjetivas**




Fonte: Bonapace (2002)

Os parâmetros objetivos são as propriedades físicas e mecânicas aplicadas ao produto, mensuráveis segundo indicadores quantitativos e qualitativos, tais como: dimensão, tipo de acabamento, cor, maciez, aderência, condutibilidade térmica, etc. Enquanto que os parâmetros subjetivos estão relacionados às sensações percebidas e reações do usuário, que podem ser aferidas por técnicas da área da psicologia cognitiva, tais como: grupo focal, entrevista, questionários com classificação e escalas de avaliação por posição, observações de investigações subjetivas (visual, tátil, uso) (BONAPACE, 2002).

As escolhas de cada característica do produto devem ser direcionadas a uma coerência entre os níveis sensoriais e cognitivos do produto, este é o objetivo do dimensionamento sensorial. Ou seja, "todas as possibilidades sensoriais de comunicação devem ser aproveitadas com o objetivo de reconhecer ou adquirir as vias de uso do produto" (DEJEAN; NAËL, 2007, p. 399).

Para aplicação desses princípios de coerência alguns estudos para melhoria da configuração de cada parte do produto devem ser realizados, dentre eles o estudo analítico dos gestos associados ao uso do produto que podem distinguir, por exemplo, as partes que devem ser deslizantes para acompanhar o gesto ou aderentes para deter certos gestos. Estas características deslizante e aderente estão diretamente ligadas ao dimensionamento sensorial tátil de partes do produto.

Dejean e Naël (2007) que estudos com algumas experiências de aplicações de certos aspectos à superfície de produtos já apontam efeitos sobre a segurança, a sensação de conforto e ganhos de eficácia; entretanto estes aspectos ainda são pouco explorados.

O início de investigações neste campo gerou o desenvolvimento de alguns métodos de avaliação tais como: a Kansei Engineering, o Método de Análise Sensorial e a SEQUAM.

A Engenharia Kansei, também denominada Engenharia do Prazer ou Engenharia dos Sentidos, foi desenvolvida na década de 70 na Universidade de Hiroshima, e tem por objetivo "entender a relação entre as propriedades formais e propriedades experienciais de um produto" (JORDAN, 2000, p. 178). Existem duas formas básicas de aplicação da Engenharia Kansei, uma direcionada para gerar um diagnóstico e para tanto envolve a manipulação das propriedades formais do produto para avaliar efeitos destas mudanças nas respostas dos usuários do produto, gerando uma classificação dos melhores produtos. A outra abordagem envolve o cenário e contexto nos quais o produto é usado, e auxilia no

estabelecimento de conexões entre propriedades formais do design e benefícios associados com o produto.

Especificamente o estudo sensorial tem como referência mais antiga o método de análise sensorial (Evaluation Sensorielle), publicado em 1988, cuja aplicação foi no setor agro alimentício, devido a necessidade de controle de qualidade gustativa dos produtos alimentícios. Ainda hoje é uma ferramenta intensamente utilizada pelas indústrias de alimentos, bebidas, cosméticos, perfumes, produtos de limpeza, automóveis e outros (EVALUATION SENSORIELLE, 1998).

Bonapace e Bandini-Buti desenvolveram, em 1992, na Sociedade de Ergonomia Aplicada (SEA), um método Avaliação da Qualidade Sensorial (SEQUAM) que propõe a análise de produtos e protótipos segundo suas propriedades formais e elementos estéticos através de testes empíricos, com entrevistas estruturadas, vinculando essas propriedades com benefícios do produto. (BONAPACE,1999; JORDAN, 2000; BONAPACE, 2002)

Este método foi desenvolvido inicialmente com a finalidade de auxiliar designers automotivos da Fiat Auto para criar um alto nível de prazer aos usuários, por meio do projeto de componentes internos (volante, maçaneta, etc) que seguisse diretrizes para a transmissão do prazer físico a partir da imagem e uso de seus produtos (BONAPACE, 2002).

O método SEQUAM (Sensorial Quality Assessment Method), que busca estabelecer relação entre as propriedades físicas dos produtos e as sensações dos usuários (táteis, preênsil, funcionais, térmicas, acústicas e visuais), contribui na proposição de parâmetros para o dimensionamento sensorial dos produtos, ou seja, parâmetros para a configuração das características sensoriais do produto – aspectos táteis da superfície, condutibilidade térmica, permeabilidade, características acústica. Ou seja, o objetivo do SEQUAM é:

> [...] avaliar e reproduzir os aspectos da agradabilidade e transformá-las em especificações que podem ser introduzidos na produção ou fornecimento de produtos da mesma maneira que as performances tecnológicas necessárias a partir dos materiais e processos de fabricação são especificados.
>
> [...] Em outras palavras, o estudo da qualidade sensorial é abordada de uma forma semelhante para a usabilidade em que as especificações de usabilidade claras são dispostas, de modo a ser capaz de obter o desempenho prometido por um produto sem penalizar aspectos do bem-estar e conforto e alcançar prazer na sua utilização (BONAPACE, 2002, p.199).

A aplicação do SEQUAM, iniciada com o estudo de componentes automotivos (volante, manuais, maçanetas, sistemas de alavancas e botões, painéis), foi ampliada a poltronas domésticas, painéis de controle de máquina de lavar, produtos alimentícios (como o chocolate) e pisos de lancha. Por seu objetivo específico de estabelecer relação das propriedades físicas dos produtos com as sensações do usuário, este método foi escolhido para o estudo da relação das características de texturas, aplicadas a cabos de martelo, com as sensações táteis percebidas pelos usuários, proposto neste trabalho.

O método SEQUAM propõe três fases de investigação: exploração, avaliação, e verificação. A primeira e segunda fase geram alguns princípios, e a terceira fase verifica o nível de agradabilidade. A investigação pode ser delineada contemplando todas as fases ou fases individuais, dependendo dos tipos de produtos em estudo e o tempo disponível (BONAPACE,1999; BONAPACE, 2002).

Fase 1 – Exploração: tem por objetivo avaliar a valorização de determinadas propriedades de produtos disponíveis no mercado e sistematizar o estudo da agradabilidade por meio da definição dos parâmetros sensoriais a serem avaliados (tocar, girar, abertura, fechamento, etc) e as propriedades a serem medidas (tamanho, peso, acabamento superficial, dureza, etc) ou qualificadas (família de formas, características da superfície, cores, características de ação, etc). A investigação subjetiva desta fase faz uso de técnicas de observação, questionários, entrevistas e de briefing. E tem por resultado diretrizes de projeto, cuja limitação está na avaliação apenas de propriedades usuais encontradas nos produtos disponíveis no mercado.

Fase 2 – Avaliação: tem por objetivo avaliar aspectos da agradabilidade por meio da verificação dos limites de variabilidade de certas propriedades estudadas com a apresentação de mock-ups - objetos propositadamente concebido para obter em pesquisa o julgamento do usuário, ou seja, trata-se de um objeto com características semelhantes ao produto que é capaz de produz uma situação com poucas variáveis. A investigação subjetiva é centrada na avaliação dos mock-ups pelos usuários. E, tem por resultado orientação para o projeto de design global e um meio para medir rigorosamente os aspectos de agradabilidade. A principal vantagem desta fase de investigação é que a criação de modelos especialmente concebidos para avaliar apenas uma propriedade do produto produz uma análise com grande efeito, comparando os modelos de objetos que são idênticos em todas as suas partes, à exceção da propriedade estudada.

Fase 3 – Verificação: tem por objetivo verificar os aspectos da agradabilidade de projetos finais com protótipos – modelos funcionais com todas as características do produto acabado -, em condições de utilização real. Tem por resultado o nível de agradabilidade no uso do protótipo e as últimas mudanças sugeridas para produção do novo produto.

As técnicas de investigação utilizadas com o método SEQUAM, tem origem na área da psicologia cognitiva, são elas: grupo focal; entrevistas; questionários com escalas de avaliação e classificação, declarações factuais e perguntas fechadas e abertas; observações subjetivas direta com filmagem em momentos de interação (visual, tátil, de uso), pensando em voz alta. Estas técnicas são aplicadas comumente em distintos estudos de design.

#### 2.1.2.3 Técnicas de investigação

A investigação das sensações percebidas pelo usuário no contexto do uso demanda a aplicação de técnicas que auxiliem o registro de seu julgamento subjetivo (percepções, preferências). Dentre os estudos na área de design que contemplam a avaliação subjetiva, alguns, cujo objeto de estudo é ferramenta manual, tem coletado dados sobre preferências, características percebidas, nível de desconforto no uso, dentre outras, cujo registro se dá por escalas de avaliação.

Um exemplo é a avaliação das propriedades formais de um produto, vinculando-as a benefícios associados, que guia a compreensão sobre algumas ***preferências***. Herring *et al*. (2011) realizou um estudo com o objetivo de avaliar a preferências de pegas e os efeitos do mecanismos de controle no tempo de desempenho da atividade com detectores manuais de nêutrons. Para avaliação de preferência foi adotado um comparação emparelhadas das pegas; e para avaliação do desempenho dos mecanismos de controle foi monitorado o tempo e erros na realização da tarefa, e aplicados dois questionários: o Questionário de Desempenho do Dispositivo (DPQ - Device Performance Questionnaire), que inquire sobre a usabilidade e desconforto experimentado durante o teste; e o Questionário de Ordem de Classificacão (ROQ – Rank Order Questionnaire), que solicita aos participantes para classificarem os produtos testados durante o experimento.

Nestes estudos os questionários aplicados registram os julgamentos por meio de escalas de medição (LEVIN *et al.,* 2012). Pela característica de registro de cada técnica de medição é possível identificar o tipo de escala de medição empregado. Stevens (1946)

propôs os 4 tipos de escalas que utilizamos: nominal, ordinal, intervalar e de razão. E, identificou as operação empíricas ou propriedades matemáticas característica de cada uma, bem como, a técnicas estatísticas usuais.

McCall (1990) define as 4 propriedades que as escalas de medição possuem: diferença, magnitude (maior, menor ou igual), existência de intervalos iguais entre magnitudes, ponto zero absoluto (indica a inexistência do atributo medido). A combinação destas propriedades determina o que é medido:

- escala nominal: mede diferença
- escala ordinal: mede diferenças e magnitude
- escalas intervalares: possuem propriedades de diferenças, magnitudes e intervalos iguais;
- escalas de razão: tem todas as propriedades- diferenças, magnitudes e intervalos iguais e zero absoluto.

Uma técnica que utiliza de escala de medição ordinal é a ***Escala de Likert***, que consiste numa lista de afirmações relativas ao objeto de estudo, sendo metade das afirmações favoráveis e outra metade, desfavoráveis. Essas afirmações são apresentadas junto a cinco ou mais alternativas que indicam nível de concordância com a afirmação (ex.: concordo totalmente, concordo em parte, não tenho opinião, discordo em parte, discordo totalmente), as quais são atribuídas valores numéricos (ex.: 1 a 5), para tratamento dos dados coletados. A intensidade e direção dos julgamentos são medidas por esta escala (RODRIGUES, 2005).

Outra técnica que tem uma estrutura de escala de medição ordinal é o ***Diferencial Semântico***, desenvolvida por Charles Osgood, que tem por objetivo avaliar os significados ou atributos percebidos nos produtos, por meio da apresentação de pares de descritores opostos (adjetivos com significados opostos), junto à escala de pontos pelos quais se identifica a intensidade a qual o usuário atribui aquela característica ao produto (OSGOOD, 1964).

Uma indicação de que determinada atividade provocou uma exigência musculoesquelética alta é a percepção de fadiga muscular localizada, que poder ser determinada pelo levantamento de desconforto e de esforço percebido.

A ***percepção de desconforto/dor***, geralmente é coletada pelo registro em escala de avaliação gradual. Um dos trabalhos mais antigos, que demonstra esta aplicação para o

estudo do esforço manual, foi realizado por Caldwell e Smith (1966) para compreender o processo de percepção da dor em esforços estáticos prolongados. A dor percebida pelos sujeitos durante contrações estáticas foi registrada em escala de 1 a 5, sendo: 1 apenas percebida, 2 moderada, 3 severa, 4 muito severa, e 5 intolerável. Os pesquisadores relacionaram o nível de intensidade de dor, registrada pelos sujeitos, com o tempo médio de aparecimento da mesma, para três esforços estáticos sustentando cargas de valor relativo à contração máxima voluntária (CMV) – 25%, 40% e 55% da força muscular isométrica de cada pessoa. E constataram que o nível de intensidade da dor é maior durante períodos curtos de contração, quando o esforço está a uma percentagem maior da CMV. Estes resultados têm sido confirmados em vários músculos.

Outra proposta de levantamento de ***percepção de desconforto*** feita por escala de avaliação gradual é o de Corlett e Manenica (1980) – o diagrama de áreas dolorosas -, cuja escala graduação é de 0 (sem desconforto) a 7 (extremamente desconfortável), é acompanhada de um diagrama do corpo humano, dividido em 24 segmentos, por meio do qual é possível identificar a localização do desconforto percebido.

O estudo de percepção de desconforto acompanhado por diagramas ganhou outras formas e maior especificidade em alguns casos, com indicações de tempo de incidência ou de desconfortos apenas em partes do corpo. Estas especificidades de diagramas, escalas e questões, deve-se a maior compreensão das relações entre cada propriedade dos produtos ou ambientes, com as características e tipos de solicitações humanas exigidas nas interações de uso (Quadro 2.7)

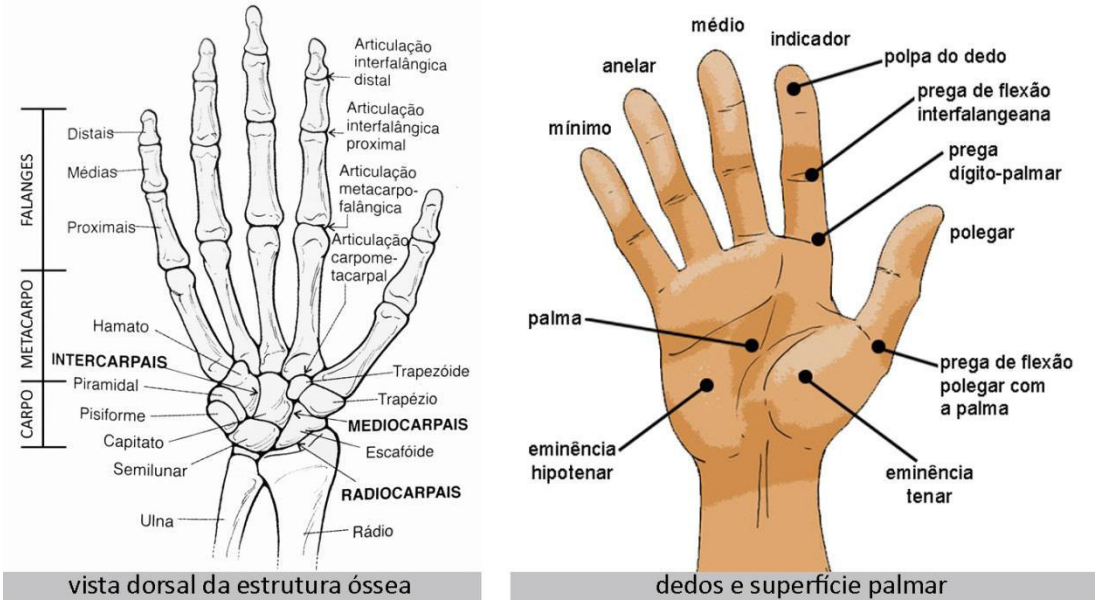
**Quadro 2.7 – Estudos de desconforto com uso de diagrama de regiões corporais**

| Autor | Diagrama da Região Avaliada | Nº de segmentos do diagrama | Medição |
|---|---|---|---|
| Kuorika (1986) | Corpo inteiro | 14 | Sim/Não (últimos 7 dias; 12 meses; deixou de trabalhar) |
| Kadefors *et al.* (1993) | Punhos e Antebraço | 9 | 0 – 7 (nenhuma a extremo) |
| Kuijt-Evers *et al.* (2007) | Mão e Punho | 23 | 0 – 5 (nenhum a extremo) |
| | Extremidade Superior | 4 | |
| Vink *et al.* (2007) | Mão | 13 | 0 – 5 (nenhum a máximo) |
| Silva *et al. (2012)* | Mão | 33 | 0 – 5 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Os diagramas da mão têm por base para definição das áreas, as regiões estruturais e de ações musculares das mãos, bem como as especificidades das solicitações conforme o uso do produto cuja interação é estudada (Figura 2.11).

**Figura 2.11 – Vista dorsal da estrutura óssea da mão (esq.); dedos e superfície palma (dir.).**




Fonte: Adaptado de Hamill e Knutzen (2008)

Outras escalas que demonstram magnitude são as escalas para mensurar a percepção de esforço e dor, propostas por Gunnar Borg em 1998. Por meio da escala RPE o sujeito avalia a sensação de esforço indicando uma intensidade de 6 (sem nenhum) a 20 (máximo esfoço). Pela escala CR10 o sujeito estima o esforço percebido a partir da indicação da intensidade de dor, em escala de 0 (absolutamente nada) a 10 (Extremamente Forte), tendo como referência de "Extremamente Forte" a intensidade máxima de dor já experimentada (BORG, 2003).

## 2.2 Ferramentas Manuais: aspectos de design e uso

O desenvolvimento de ferramentas tem sido conduzido para tornar os movimentos humanos, no momento do uso, mais eficientes e confiáveis. Ao atingir estas características, no desenvolvimento de qualquer atividade, as incidências de falhas são eliminadas ou diminuídas, e as necessidades físicas dos usuários são supridas. Isto faz cumprir parcialmente a finalidade da ferramenta, visto que "os artefatos são objetos para possibilitar ações efetivas" (BONSIEPE, 1997, p.17), e para tanto as necessidades psíquicas também devem ser contempladas, pois estas revelam o caminho facilitador das percepções sensoriais, meio de comunicação entre produto e usuário.

"No processo de utilização se satisfazem as necessidades do usuário dotando-se o produto de certas funções" (LÖBACH, 2000, p.55). Podemos caracterizar as três principais funções de um produto pelo nível de relação usuário-produto que contempla, pela necessidade humana que satisfaz, pelos parâmetros dimensionais que gera, e pelas características resultantes no produto (Quadro 2.8).

**Quadro 2.8 – Encadeamento de: funções do produto, necessidades humanas, parâmetros dimensionais e características resultantes.**

| Função do Produto | Prática | Estética | Simbólica |
|---|---|---|---|
| Nível de relação usuário-produto que contempla | Nível orgânico-coporal (aspectos fisiológicos) | Nível dos processos sensoriais (aspectos psicológicos da percepção sensorial) | Nível de estímulo dos aspectos espirituais, psíquicos e sociais. |
| Necessidades humanas que satisfaz | Físicas | Psíquicas | Sociais e Espirituais |
| Parâmetros dimensionais que gera | Físico-mecânicos | Sensoriais (visual, tátil, sonoro) | Simbólico |
| Características resultantes | Funcionais | Formais (forma, cor, textura da superfície, som, etc) | Formas associativas (estabelece ligação com experiências e sensações anteriores) |

Fonte: Elaborado pela autora.

As pesquisas com ênfase nas necessidades físicas dos usuários em relação às ferramentas geraram as recomendações biomecânicas para o design destes produtos, que estão bem consolidadas. Desta maneira as características funcionais para as ferramentas já possuem parâmetros físicos.

O estudo da relação usuário-produto com ênfase nos processos sensoriais tem por finalidade compor o conhecimento sobre os parâmetros dimensionais sensoriais das ferramentas manuais, que tratam de aspectos relacionados à função estética do produto (forma, cor, textura da superfície, som, etc). As características formais geradas pelos parâmetros dimensionais sensoriais não transmitem somente beleza mais assumem outras funções comunicacionais, tais como: a orientação para um uso intuitivo e o conforto durante o uso, pela menor exigência cognitiva ou, mesmo, pela menor exigência de esforço físico, por características formais e de textura da superfície de contato com o produto.

### 2.2.1 Aspectos funcionais da ferramenta manual: definição e classificação

As ferramentas manuais são instrumentos de mediação da atividade produtiva ou construtiva humana cuja estrutura física é sustentada pela empunhadura do operador

durante a realização da atividade, podendo ter como força motriz a humana (ferramentas não energizadas) ou a pneumática e elétrica (ferramentas energizadas).

Segundo Folcher & Rabardel (2007), podemos considerar que as atividades humanas orientadas para um objeto e mediadas por instrumentos podem visar:

a) A aquisição de conhecimento do objeto: seriam então as denominadas atividades construtivas por mediações epistêmicas ao objeto;

b) A ação sobre o objeto (sua transformação, modificação, destruição, gestão, regulação): seriam então as denominadas atividades produtivas por mediações pragmáticas ao objeto.

Com esta definição de atividades construtivas e produtivas, podemos afirmar que diversos instrumentos caracterizados como ferramentas manuais são mediadores de atividades construtivas, tais como alguns instrumentos de medição (paquímetros, dinamômetros de medição de forças manuais), que visam conhecer um pouco mais do objeto de estudo que está sendo medido. Da mesma maneira, algumas atividades de conformação de material e montagem – caracterizadas como atividades produtivas - contam com uma diversidade de ferramentas manuais como instrumentos mediadores (martelos, parafusadeiras, pistolas de cola, furadeira, pistola de grampo, ferro de solda, etc).

As ferramentas manuais utilizadas como instrumentos mediadores de atividades produtivas são encontradas facilmente em ambiente de trabalho e domiciliar, sendo muitas vezes categorizados pelos sistemas de comercialização, respectivamente, como profissional e doméstica.

Dentre os ambientes de trabalho que utilizam as referidas ferramentas estão as empresas do sistema industrial de fabricação de bens de consumo.

O INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial) - órgão do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – indica que o Brasil adota a Classificação Internacional de Desenho Industrial de Locarno para pedidos de registro, instituída em 2008, segundo a qual as ferramentas manuais mediadoras de atividades produtivas compõem a Classe 8 de Desenhos Industriais - denominada “ferramentas e componentes mecânicos” (WIPO, 2011). Na referida classificação essas ferramentas manuais foram agrupadas nas cinco primeiras subclasses, a saber:

1. Ferramentas e utensílios para furação, fresa ou escavação;
2. Martelos e outras ferramentas semelhantes e instrumentos;

3. Ferramentas de corte e instrumentos;
4. Chaves de fenda e outras ferramentas semelhantes e instrumentos;
5. Outras ferramentas e instrumentos: nesta subclasse estão incluídas ferramentas que não estão alocadas em outras subclasses ou classes, tal como, o alicate de eletricista.

Analisando a Classificação Internacional de Desenho Industrial de Locarno (WIPO, 2011), pode-se afirmar que a mesma categoriza as ferramentas manuais de acordo com sua função principal, com a tarefa para a qual foi concebida, tais como: desobstrução ou abertura, cortes, golpes, torção, e pinçamento.

### 2.2.2 Parâmetros dimensionais físicos da ferramenta manual: recomendações biomecânicas para o Design Ergonômico

No estudo das relações de fatores biomecânicos com riscos ocupacionais para distúrbios ostemusculares, Yeng et al. (2001) identifica a repetitividade, força, postura e vibração como fatores de risco para membros superiores e outros segmentos. Dentre os quais a força, postura e vibração podem ter relação com a configuração das ferramentas manuais, e a repetitividade, ao tipo de tarefa desempenhada.

Relatos de outros estudos apontam que os traumas cumulativos nas mãos, braços e antebraços podem ser resultados de exposição a excessivos estresses biomecânicos pelo uso de ferramentas manuais, com projeto inadequado (IIDA, 2005; DUL e WEERDMEESTER, 2004; CHAFFIN et al., 2001; MITAL e PENNATHUR, 2001).

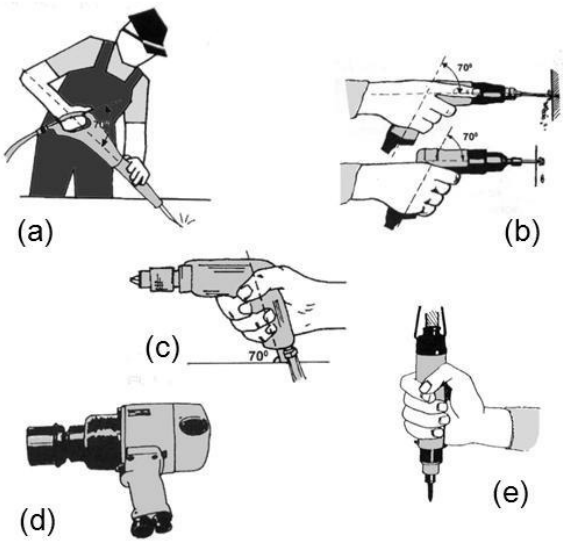
Em dezembro de 2010, o INSS registrou um total de 778.969 benefícios acidentários ativos, direcionados à população de zona urbana, entre estes benefícios estão aposentadorias por invalidez, pensões por morte e auxílios (doença, acidente e suplementar); que corresponderam a um total de R$ 553.117.000,00 dispendidos para estes benefícios (BRASIL, 2010).

Diretrizes para o projeto de ferramentas manuais foram elaboradas com base em princípios biomecânicos para evitar fatores de risco. Dentre elas estão (CHAFFIN et al., 2001; DUL & WEERDMEESTER, 2004; COUTO, 1995; IIDA, 2005):

- Formato da pega/empunhadura: deve propiciar que mão e antebraço permaneçam alinhados durante esforços de preensão, para tanto as

configurações da pega das ferramentas devem ser especificadas conforme o contexto tarefa (orientação do movimento, movimentação no acionamento, posicionamento dos objetos que serão conformados e da superfície de trabalho). Desta maneira o formato adequado para cada situação será diferente: alguns retos, outros com angulações, outros com pegas curvas (para evitar aplicação de força direta sobre a palma da mão, onde estão localizados nervos, artérias, tendões sob a pele), outros do tipo pistola (Figura 2.12). A forma da pega, especialmente de ferramentas não energizadas deve ser um pouco convexa (sem pegas anatômicas ou antropomorfas, pois aperta os dedos e dificulta mudança de posição). Em atividades que transmitam força de avanço a empunhadura deve ser do tipo punho fechado, com ângulo de 700. Quando exigir grande força de avanço, precisão e for sobre superfícies verticais o indicado é tipo pistola, com ângulo de 700. Quando existem altas forças de avanço e grande resistência às forças de torção é indicado o uso de empunhadura tipo pistola com pega dupla. Para trabalhos sobre uma superfície horizontal a ferramenta manual deve ter empunhadura do tipo reta. Quando exigir apenas força de torção o ideal é empunhadura tipo pistola com peso concentrado na parte superior.

**Figura 2.12 – Tipos de empunhadura - (a) punho fechado, (b) punho tipo pistola com pega dupla, (c) punho tipo pistola, (d) punho tipo pistola com peso concentrado na parte superior, (e) punho reto.**



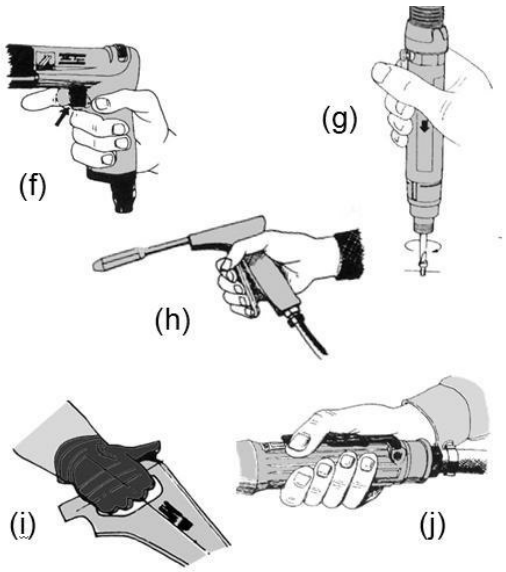

Fonte: adaptado de COUTO (1995)

- Aplicação de anteparo na pega: é recomendado o uso de anteparo para evitar o deslizamento das mãos e diminuir o esforço. Para tanto o posicionamento do anteparo é determinado pelo sentido do movimento.
- Formato das extremidades de atuação da ferramenta (lâminas, zonas de atrito, boca, etc): deve propiciar que mão e antebraço permaneçam alinhados durante o uso da ferramenta, evitando giros, desvios de punho e abduções do ombro.
- Abertura da pega: deve ser restrita a cerca de 5 a 8 cm para aplicação máxima de foça.
- Força de preensão exigida: o máximo deve ser de 90 N.
- Dimensionamento da pega: o diâmetro da empunhadura das ferramentas deve ser cerca de 3 cm; para ferramenta de empunhadura reta predominantemente utilizadas por mulheres é indicado o diâmetro de 2,5 cm, nas que a predominância de uso é masculina é indicado 3,5 cm, ambos caso com redução gradativa do diâmetro ao longo do punho, para que todos os dedos empunhem a ferramenta. O comprimento deve contemplar espaço livre para largura da mão, o suficiente para quatro dedos envolverem o objeto, entre 10 a 12,5cm. Em caso de uso da ferramenta com luvas deve acrescentar ao comprimento da pega a medida 2,5 cm.
- Peso da ferramenta: especialmente as ferramentas manuais energizadas são pesadas e exigem do operador a precisão de posicionamento e a estabilização da ferramenta durante a atividade. O ideal é que a ferramenta não exceda 2 kg, caso o peso seja superior, para amenizar, o indicado é o uso de balancim e/ou apoio acolchoado para os membros superiores.
- Força de reação (torque): a vibração das ferramentas manuais energizadas exige uma força de reação para estabilizar a ferramenta e induz ao torque da mesma; para sua redução é indicado o “uso de revestimento de vinil no cabo com um anteparo para os dedos ou de um apoio para os para o punho com acolchoamento afixado na ferramenta” (JONHSON, 1988 *apud* CHAFFIN et al., 2001, p.451) , bem como a escolha de ferramentas mais lentas que são melhor controladas. São consideradas ferramentas de torque elevado aqueles de torque maior que 2.5 N.m. Em casos que a atividade exercida com a ferramenta gera

apenas força de torção é indicado o uso de empunhadura tipo pistola com peso concentrado na parte superior.

- Uso de sistemas de ajuste e revestimento nas pegas: é recomendado o uso de material isolante de revestimento nos cabos para proteção em casos de temperaturas extremas e ajuste para posicionamentos diferenciados adaptados as atividades. O material de revestimento das pegas deve permitir ventilação por meio da conformação de superfícies rugosas.
- Acionamento: alguns modelos de acionamentos para ferramentas manuais possuem indicações específicas de aplicação (Figura 2.13): gatilho de dedo (para empunhadura do tipo pistola, deve ser pressionado pela falange média, e prever tempo de pausa no uso da ferramenta), gatilho de alavanca (para funções não repetitivas e de pouca precisão, confere pouco esforço no gatilho para a partida da ferramenta e torna a empunhadura pouco segura), gatilho de polegar (para ferramentas que necessitam de elevadas forças de avanço, permite que a operação e força sobre a ferramenta sejam mantidas simultaneamente), partida automática sem gatilho (ideal para operações repetitivas, usadas em ferramentas de empunhadura reta), partida de alavanca (ideal para ciclos longos e operações que exigem grande esforço da ferramenta, pois proporciona grande estabilidade por meio do acionamento feito no corpo da própria empunhadura).

**Figura 2.13 – Tipos de acionamentos - (f) gatilho de dedo, (g) partida automática sem gatilho, (h) gatilho de alavanca, (i) gatilho de polegar, (j) partida de alavanca.**




Fonte: adaptado de COUTO (1995)

O conjunto destas diretrizes para o projeto de ferramentas manuais fundamenta a configuração das mesmas sob seus aspectos físicos, e estão refletidas na oferta de distintos modelos de utilidade de ferramentas manuais de uso consagrado, que tentam contemplar os distintos contextos de uso. Entretanto a aquisição assertiva de ferramentas manuais não é uma regra geral. O aspecto que tem distinguido os modelos de utilidade de ferramentas manuais é a combinação de acionamentos e empunhaduras aplicada, suas dimensões e revestimentos.

As especificações dos fabricantes sinalizam aspectos quanto a sua capacidade e algumas marcas já usam identificações na embalagem de que se trata de uma ferramenta ergonômica. Entretanto, a real adaptação, que perpassa pelo contexto da tarefa, só pode ser avaliada por quem a conhece e utiliza.

A proximidade formal dos modelos de utilidades ofertados no mercado torna mais difícil a escolha das ferramentas manuais mais adequadas à intensidade de uso e ao conforto humano, mesmo para os usuários típicos, explicitando a necessidade do aprofundamento nos estudos de outros aspectos além dos funcionais e físicos.

### 2.2.3 Aspectos Formais e Sensoriais no Contexto de Uso do martelo

De longa data já são conhecidos os principais requisitos de desempenho do martelo. Estes aspectos eram explorados nos textos de catálogos de venda de Montgomery Ward, de 1895, que exibia a seguinte descrição:

> O melhor martelo do mercado. Prende pregos sem prejudicar a madeira e extrai até os pregos mais difíceis sem demandar esforço. O modelo preferido por estofadores, decoradores de carruagens, pregadores de anúncios, colocadores de carpete, coveiros, fotógrafos, dentistas, fabricantes de porta-retratos e vendedores de charuto. Indispensável para o uso doméstico. (PETROSKI, 2007, p.146)

Outro aspecto que o texto apresenta é a variedade de público usuário desta ferramenta e a presença da mesma em ambientes profissionais e doméstico. Esta versatilidade de ambiente de uso desta ferramenta ainda existe. Além de revelar suas funções de golpear e extrair pregos, que remete a forma de um dos tipos de martelos existentes – o martelo unha ou orelha.

### 2.2.3.1 Aspectos formais dos martelos e seus usos

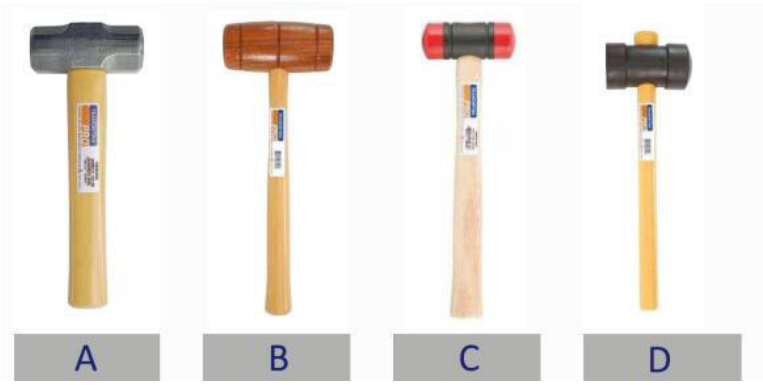
A função principal do martelo é encaixar junções, pregar junções ou conformar materiais por meio de pancadas precisas. Contudo, a especificidade de algumas atividades profissionais demandou o desenvolvimento de uma diversidade de tipos de martelos de acordo com a tarefa a ser desempenhada com o mesmo.

O martelo é composto basicamente por cabo, cabeça e o orifício de fixação do cabo. Seu tamanho, formato e materiais variam, especialmente, conforme o tipo de utilização. As diferenças formais entre os tipos de martelos para determinadas especialidades de atuação está especialmente presente na região da cabeça, que apresenta formas e dimensões distintas.

Dentre os tipos de martelos mais comuns temos: os apropriados para trabalhos mais pesados, os que possibilitam golpear materiais sem danificá-los, os direcionados a trabalhos com chapas de aço, os que são apropriados para golpear pequenas estruturas de metais não endurecidos, e os que são utilizados em trabalhos de marcenaria e carpintaria. São eles:

a) Marretas, macetes e martelos com superfície de golpe de plástico e borracha possuem formato semelhante da cabeça, mas usos diferenciados (Figura 2.14):

**Figura 2.14 – Marreta Oitavada (A); Macete de madeira (B); Martelos em Bordas Plásticas (C); Martelo Borracha (D)**




Fonte: Rocar Acessórios Industriais (2013)

- A marreta oitavada é utilizada para trabalhos pesados: quebrar pedras e concretos, golpear formões e talhadeiras, colocar estacas ou cunhas.

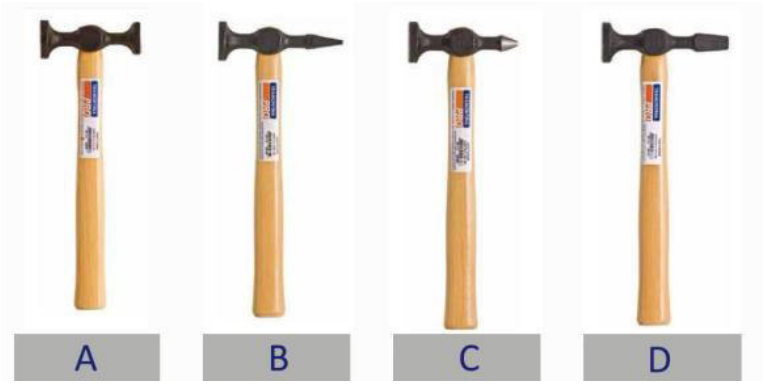
- O macete de madeira é usado para golpear formão; utilizado por escultores e carpinteiros.

- Os martelos em bordas plásticas são usados para golpear materiais que não podem ser danificados, como engrenagens, rolamentos, chavetas, poilias, etc.

- O martelo borracha é utilizado no assentamento de pisos, basaltos, pneus e outros materiais que não podem ser danificados.

b) Martelos de chapeador que são utilizados para restaurar e modelar chapas de carros que amassaram por colisão (Figura 2.15).

**Figura 2.15 – Martelo Chapeador de faces planas (A); Martelo Chapeador de pena cruzada (B); Martelo Chapeador de ponta curta (C); Martelo Chapeador de pena reta (D).**




Fonte: Rocar Acessórios Industriais (2013)

c) Martelos unha, pena, bola (Figura 2.16) - o primeiro é mais utilizado no trabalho com madeira e os dois últimos com estruturas de metal:

- O martelo orelha ou unha é usado por marceneiros e carpinteiros para fixar pregos e arrancá-los.

- O martelo pena é usado para golpear punções e pinos, e para rebitar, deformar ou endireitar metais não endurecidos.

- O martelo bola é usado para golpear formões e talhadeiras para rebitar, deformar ou endireitar metais não endurecidos.

**Figura 2.16 – Martelos orelha ou unha (A), martelo pena (B), martelo bola (C)**

Fonte: Rocar Acessórios Industriais (2013)

Especificamente o martelo de unha tem maior penetração no ambiente doméstico e é igualmente utilizado por grupo de profissionais das áreas de carpintaria e marcenaria. Sua configuração básica é formada por uma cabeça de aço com garras e cabo de madeira.

As mudanças na conformação dos cabos de martelo, especialmente na aplicação de outros materiais, diferentes da madeira, foi apontado por um ensaio realizado com martelos unha (INMETRO, 2013), que utilizou como requisito para avaliação da conformidade dos cabos de 15 marcas, os princípios normativos da NBR 10.762, de outubro de 1989, que trata das especificações de Cabos de Madeira para Martelos; e ao final apontou a necessidade de atualização das normas pela diversidade de materiais aplicados.

Dentre as dimensões físicas do martelo unha o tamanho total, o peso e o diâmetro da superfície de golpe são as que indicam o uso para serviços mais leves ou pesados. Para compra, o diâmetro da superfície de golpe é uma das primeiras especificações solicitadas. Esta tem as seguintes variações: 18 mm, 20 mm, 21 mm, 23 mm, 25 mm, 27 mm, 29 mm. Dentre estes, os de diâmetro 23 mm é de uso comum em residências e marcenarias.

No mercado são oferecidos distintos modelos de utilidade de martelo unha, cuja principal diferença está na configuração da superfície da pega lisa ou com texturas. Quando há presença de texturas uma variação evidente é a disposição da textura localizada nas laterais do cabo ou na parte frontal e posterior.

O grupo que apresenta superfícies lisas (Figura 2.17) é composto na sua maioria por martelos de cabos de madeira. Nestes casos a sinuosidade do formato do cabo com diâmetro mais robusto na área central da pega é apresentado em alguns modelos.

**Figura 2.17 – Martelo unha com cabo reto de superfície lisa (A), martelos unha com cabo em formato sinuoso e superfície lisa (B, C, D)**

Fonte: Acervo da autora.

Em algumas ferramentas manuais a aplicação de texturas na superfície de pega é comum, tais como: furadeiras, parafusadeiras, chaves de fenda. O mercado de martelos também tem aderido a este tipo de aplicações. Estas texturas, geralmente são empregadas por meio do acolchoamento dos cabos com material plástico ou borracha.

Segundo Fellows & Freivalds (1991) o acolchoamento dos cabos de várias ferramentas comuns causaram menos esforço e maior força de preensão, pois com esta aplicação ocorre uma distribuição das forças pelos tecidos dos dedos e palma da mão que evita a concentração em áreas sensíveis.

Um grupo de aplicações de texturas na área de pega do cabo de martelos unha tem por característica a disposição lateral (Figura 2.18). Os aspectos formais destas texturas envolvem principalmente elemento linear na diagonal, mas também é possível encontrar elementos no formato de tramas.

Outra disposição que encontramos da aplicação de texturas aos cabos de martelo é frontal-posterior (Figura 2.19), onde os elementos de texturas envolvem os lados correspondentes a frente do cabo (mesma direção da superfície de golpe da cabeça do martelo) e a costa (mesma direção das garras da cabeça do martelo), deixando a lateral do cabo com uma faixa de superfície lisa. Nesta disposição encontramos maior diversidade de elementos formais compondo a textura, e o elemento linear diagonal também é encontrado nesta disposição.

**Figura 2.18 – Martelos unha com textura na lateral do cabo.**

Fonte: Acervo da autora.

**Figura 2.19 – Martelos unha com textura na área frontal e posterior do cabo.**

Fonte: Acervo da autora.

No movimento de golpear, o cabo do martelo desliza um pouco pelas mãos, que conduzem o impulso da ferramenta por meio do desvio ulnar do punho. Ao se aplicar texturas na área da pega dos cabos de martelo tem-se a intenção de gerar certa aderência. Compreender as características da textura que podem gerar a aderência necessária ao movimento de golpes com martelo perpassa pelo estudo dos aspectos formais da textura aplicada aos cabos de martelo e a percepção sensorial tátil provocada no usuário, no contexto do uso desta ferramenta.

### 2.2.3.2 Contexto de uso da ferramenta manual: atividade com martelo

Para contextualizar o uso de uma ferramenta pode-se destacar: o tipo de solicitação humana exigida, o tipo de atividade, o ambiente, e o grupo de usuários típicos.

A interação humana com ferramentas manuais se dá pelas atividades de segurar e acionar com a mão - "(...) uma estrutura muito complexa, capaz do desempenho não apenas de uma variedade de tarefas motoras, mas também de transmitir informação sensorial sobre a temperatura, a forma, a textura de objetos para o cérebro". (BLAIR, 2001, p.160)

As tarefas que realizamos com as mãos exigem basicamente dois padrões de preensão (NAPIER, 1956): a preensão de força e a preensão de precisão (Quadro 2.9).

**Quadro 2.9 – Tipos de preensão palmar**

| Preensão Palmar | Subclassificação de Preensões | Solicitações manuais exigidas | Exemplos de Atividades |
|---|---|---|---|
| Preensão de Força | Compressão Cilíndrica | Toda a superfície palmar da mão envolve um objeto cilíndrico. | Segurar objetos cilíndricos: lata de refrigerante, martelo, raquete de tênis. |
| | Compressão em Gancho | Dois a quatro dedos são usados como gancho. | Carregar: mala ou pasta. |
| | Compressão Esférica | Todos os dedos aderem à superfície do objeto. | Segurar objeto esférico: bola, maçã, laranja. |
| Preensão de Precisão | Empunhadura de precisão de ponta | A extremidade do polegar e de um dos outros dedos é utilizada para segurar pequenos objetos. | Segurar pequenos objetos: prego, moeda. |
| | Empunhadura de preensão lateral - | O polegar e a face lateral do dedo indicador são usados para segurar objetos finos. | Segurar objetos finos: chave, papel. |
| | Empunhadura de preensão palmar - | As falanges distais do polegar e de um ou mais dos outros dedos é usada para segurar ou manipular pequenos objetos. | Escrever ou pegar pequenos objetos. |

Fonte: Adaptado de Lehmkuhl e Smith (1983).

A preensão de força permite que seguremos os objetos entre os dedos flexionados e a palma da mão, com ela conseguimos imprimir mais força. E a preensão de precisão é mais delicada e nos auxilia nas atividades manuais de precisão. Temos ainda, subclassificações destes tipos de preensão (LEHMKUHL e SMITH, 1983)

Muitas ferramentas manuais utilizadas em atividades produtivas exigem a compressão cilíndrica para seu manuseio, dentre elas temo o martelo - uma ferramenta com a qual realizamos a atividade de golpear objetos.

O martelo unha ou orelha tem como principais atividades no ambiente doméstico o uso na montagem e pequenos reparos de móveis. Nas pequenas indústrias de móveis as

atividades que tem a presença de martelo inclui especialmente finalização de estruturas, como por exemplo: fechamento de caixaria de cama boxe ou de estofado (sofá). As atividades em ambiente doméstico são esporádicas e no ambiente de marcenaria são constantes.

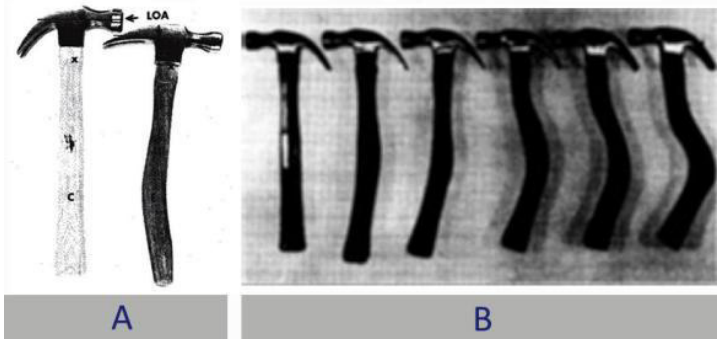
### 2.2.3.3 Aspectos sensoriais no uso dos martelos

Nas atividades com o martelo, a força imprimida confere a possibilidade de segurar a ferramenta e impulsioná-la na direção do golpe. Na realização desta atividade motora, as sensações táteis permitem a percepção da forma e textura do cabo da ferramenta, e as sensações funcionais permitem a percepção da melhor maneira de utilizar a ferramenta, incluindo a intensidade de força que deve ser emprega.

Alguns estudos foram realizados com finalidade de compreender a percepção dos usuários sobre o martelo a partir de comparações entre cabos com alterações formais ou de comparações entre modelos distintos de martelos existentes no mercado.

Em revistas internacionais na área de Ergonomia foram identificados três estudos cujo objeto material foi o martelo. Os dois estudos mais antigos (KNOWLTON e GILBERT, 1983; KONZ, 1986) tiveram como enfoque o desenho do cabo do martelo, especificamente a aplicação de forma angulosa no cabo (Figura 2.20); e realizaram uma simulação de uso com os sujeitos golpeando uma base de madeira com pregos.

**Figura 2.20 – Martelos usados em estudos sobre cabo: (A) de Knowlton e Gilbert (1983) e (B) de Konz (1986).**




Fonte: Knowlton e Gilbert (1983); Konz (1986).

O estudo de Knowlton e Gilbert (1983) avaliou a fadiga muscular, por meio da força de preensão registrada em dinamômetro digital, na atividade de martelar 20 pregos com um martelo de cabo reto e com martelo de cabo com $19^0$ de curvatura. O experimento foi realizado com sujeitos do gênero feminino e masculino, de distintos níveis de experiência, de iniciantes à profissionais de marcenaria. Com isto, concluiu que o uso do martelo com cabo encurvado resulta em menor fadiga muscular.

O estudo de Konz (1986) avaliou o desempenho de martelos com diferentes curvaturas de cabo, por meio de análises subjetivas de *ranking* de preferencias e diferencial semântico com 10 pares de descritores, e realização da atividade de martelar 10 pregos. O experimento foi realizado com sujeitos do gênero feminino e masculino com faixas etárias bem distintas (10 a 20, 21 a 30, 31 a 40, 41 a 50, 51 a 60). E, conclui que é desejável uma curvatura nos cabos do martelo de $5^0$ a $10^0$, menor que a curvatura aplicada no experimento de Knowlton e Gilbert (1983).

O estudo mais recente realizado por Vergara *et al.* (2011) avaliou a percepção dos atributos de 8 martelos de distintos modelos, existentes no mercado, por meio de análise subjetiva de diferencial semântico com 25 pares de descritores, em 4 níveis de integração sensorial com o martelo, a saber: (1) visual por imagem em A4; (2) visual por produtos expostos sem contato manipulação; (3) visual e tátil por produtos expostos com a manipulação dos mesmos; (4) uso do martelo para golpear pregos de 2 e 3,5 cm de comprimento em pedaço de madeira na orientação vertical e horizontal.

Participaram desse estudo (VERGARA *et al.*, 2011) sujeitos de três perfis distintos: profissionais (manutenção industrial, instalação, carpintaria), entusiastas (pessoas com experiência de uso da ferramenta em atividades “faça-você-mesmo”), e os estagiários (estudantes de cursos técnicos das áreas de carpintaria, marcenaria, manutenção de equipamentos industriais e reparação de veículos).

Entre os 8 (oito) martelos avaliados (Figura 2.21) alguns apropriados para trabalhos com metais (martelos pena e bola) e outros utilizados em trabalhos com madeira (martelo unha ou orelha). Este estudo concluiu que a modalidade de percepção sensorial (visual ou tátil) e nível de interação (ver foto, ver o produto, tocar e usar) afetam a avaliação subjetiva de um produto pela percepção do usuário; a exemplo dos fatores Leveza, Efeitos dinâmicos e Ergonomia/Aparência, que são relacionados a ergonomia e facilidade de uso dos produtos, cuja percepção do martelos foram afetadas pelo estagio de interação aplicado no teste.

**Figura 2.21 – Martelos usados no estudo de Vergara *et al.* (2011).**

Fonte: Vergara *et al.* (2011).

A avaliação subjetiva da percepção de produtos e protótipos tem sido realizada, principalmente, por meio de diferencial semântico e interação visual (HSU *et al*, 2000;. CHUANG e MA, 2001; PETIOT e YANNOU , 2004; MONDRAGÓN *et al*, 2005; CHENG e CHANG, 2009; SAUER e SONDEREGGER, 2009; SAUER *et al*, 2010). Konz (1986) e Vergara et al. (2011) aplicaram o diferencial semântico para avaliação subjetiva da percepção de usuários sobre martelos, a partir de interação tátil, por meio de simulação de uso. Uma diferença entre estes estudos com martelo está no enfoque de Konz (1986) na avaliação da forma do cabo do martelo, e Vergara et al. (2011) na percepção de atributos do produto.

Dentre os pares de descritos utilizados nestes estudos (Quadro 2.10), 5 aspectos avaliados são semelhantes: conforto (confortável – desconfortável), qualidade tátil da superfície (liso – áspero; seco – pegajoso; fino – grosseiro; aderente - escorregadio), o desempenho em geral (potente – impotente; eficaz – ineficaz), o peso (leve – pesado), e sensação de vibração (tremulo – não tremulo; vibra – não vibra).

**Quadro 2.10 – Descritores semânticos utilizados em estudos com martelo**

| Autor | Objeto de Estudo | Pares de Descritores Semânticos Utilizados |
|---|---|---|
| Knoz (1986) | Percepção de desempenho de martelo com cabo reto e curvado | Aconchegante – Frouxo<br>Liso – Áspero<br>Seco – Pegajoso<br>Confortável – Desconfortável<br>Preciso – Impreciso<br>Leve – Pesado<br>Não tremulo – Tremulo<br>Usaria – Não Usaria<br>Muito curto – Muito longo<br>Potente – Impotente |

| Autor (cont.) | Objeto de Estudo | Pares de Descritores Semânticos Utilizados |
|---|---|---|
| Vergara et al. (2011) | Atributos percebidos em 8 modelos de martelo | Atrativo – Repelente<br>Confortável – Desconfortável<br>Antirrebote –Rebota<br>Não Vibra – Vibra<br>Duradouro – Efêmero<br>Eficaz – Ineficaz<br>Fino – Grosseiro<br>Bom – Mau<br>Aderente – Escorregadio<br>Duro – Macio<br>Alta qualidade – Baixa qualidade<br>Leve – Pesado<br>Moderno – Clássico<br>Engancha facilmente – Não engancha facilmente<br>Profissional – Amador<br>Resistente – Frágil<br>Robusto – Inconsistente<br>Seguro – Perigoso<br>Sofisticado – Simples<br>Forte – Fraco<br>Estiloso – Convencional<br>Inquebrável – Quebrável<br>Bem acabado – Mal acabado<br>Proporcional - Desproporcional |

Fonte: Elaborado pela autora.

Os estudos com martelos até hoje contemplaram as modalidades sensoriais: visual e tátil. Entretanto o objeto específico estudado refere-se à dois aspectos a característica formal do cabo e atributos percebidos, assim como os estudos de outras ferramentas manuais. A questão específica sobre as texturas aplicadas ao subsistema de pega ainda não foi abordado, mesmo que alguns atributos por vezes avaliados estejam relacionados também as sensações táteis.

# CAPÍTULO 3 | Materiais e Métodos

Para verificar a existência de relação entre características de textura e a percepção de conforto tátil e de desempenho pelos usuários, foi delineado um experimento pelo qual os sujeitos utilizaram martelos com cabos de texturas diferentes, em atividade previamente determinada, e avaliaram: qualidade da superfície da pega, percepção de desempenho da ferramenta, percepção de desconforto e percepção de esforço.

## 3.1 Sujeitos da Pesquisa

O principal critério de inclusão de sujeitos foi ser usuário típico do martelo de orelhas. Neste grupo de usuários foram identificados profissionais de marcenaria (PM) e pessoas que fazem pequenos reparos, instalações e manutenção simples em suas próprias casas, estes últimos denominamos de usuários domésticos (UD).

A determinação do número de sujeitos da pesquisa foi tomada a partir da recomendação do método SEQUAM, que sugere nas avaliações de produtos, a coleta do julgamento de 20 a 40 pessoas (BONAPACE, 2002).

A inclusão dos sujeitos à pesquisa obedeceu aos seguintes aspectos (Quadro 3.1):

**Quadro 3.1 – Aspectos sobre a inclusão dos sujeitos à pesquisa**

| | Profissionais de Marcenaria (PM) | Usuários Domésticos (UD) |
|---|---|---|
| **Nº de Sujeitos** | 40 | 40 |
| **Perfil** | Ser funcionário de uma empresa de móveis do DIMPE. | ▪ Idade de 19 a 55 anos.<br>▪ Ser usuário de ferramentas simples (martelo, chave de fenda, chave inglesa, alicate, furadeira, etc) de instalação e manutenção doméstica. |
| **Convocação** | ▪ O diretor do DIMPE indicou as empresas do ramo de madeira móveis.<br>▪ Cinco (5) empresas autorizaram a participação de seus funcionários na pesquisa.<br>▪ A pesquisadora e o gerente de produção ou proprietário de cada empresa definiram como seria a liberação de funcionários (quais sujeitos, a quantidade, dias e horários). | ▪ Foram abordados: profissionais administrativos, alunos de graduação e pós-graduação da Unesp; pessoas de convívio social externo a universidade.<br>▪ No contato direto com as pessoas era: identificado se tinham o perfil procurado e disponibilidade para participar, agendado dia e horário, e em seguida, entregue um flyer com mapa de acesso ao local de teste, data e dia agendados e contatos da pesquisadora. |

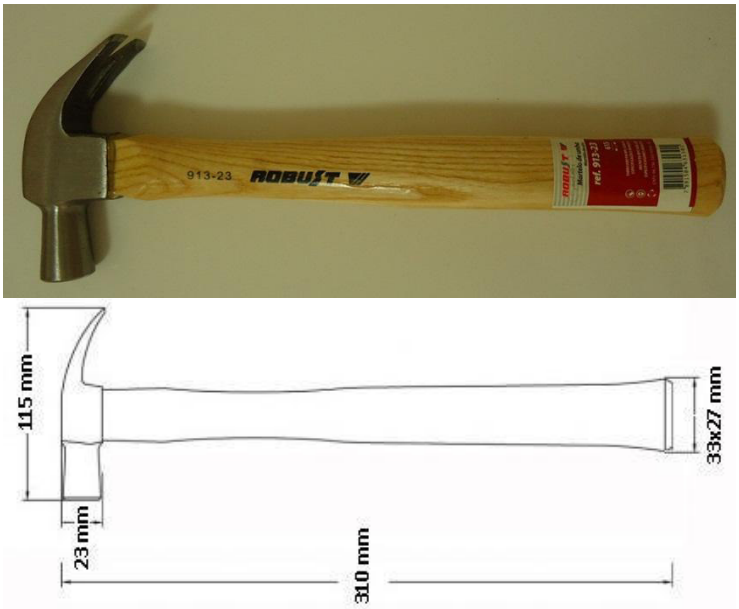
Os limites de idade do perfil dos sujeitos procurados para o grupo de usuários domésticos, de 19 a 55 anos, foi estipulado a partir da idade mínima e máxima dos profissionais de marcenaria que participaram da pesquisa.

## 3.2 Materiais

### 3.2.1 Objeto de Estudo

Esta pesquisa tem por objeto de estudo as texturas aplicadas a cabos de martelo de orelhas, também conhecido como martelo de unha ou martelo de marceneiro. O martelo de base escolhido para aplicação de texturas distintas foi o Martelo de Unha, da marca Robust, modelo 913-23, com 31 cm de comprimento total, cabo de madeira com base elíptica de 33x27mm, comprimento da cabeça de 11,5 cm, diâmetro cabeça de 23 mm, peso de 615 g. (Figura 3.1). O critério de escolha para martelo de base foi possuir as características mais comuns encontradas dentre os martelos utilizados em empresas de marcenaria e ambientes domésticos (diâmetro da cabeça 23, cabo de madeira); e ter o formato do cabo comumente replicado dentre os modelos de martelo de orelhas disponíveis no mercado local.

**Figura 3.1 – Martelo de Unha, marca Robust, modelo 913-23.**

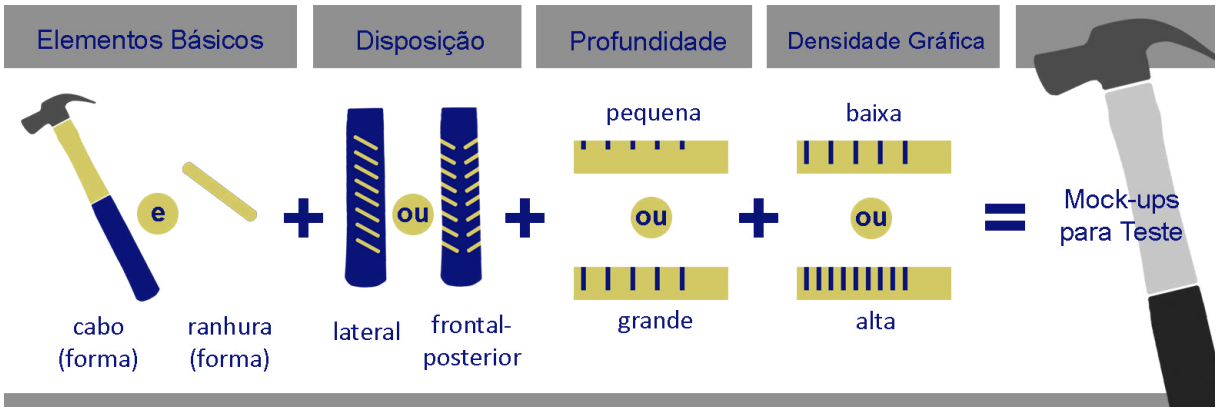



Com a finalidade de conhecer a percepção tátil dos usuários relacionada a determinadas características de textura, foram desenvolvidas 8 (oito) texturas a partir de

uma unidade formal de relevo básica (ranhura linear diagonal de 2 mm de espessura) e da combinação de 2 (duas) variações de 3 (três) características dos elementos de relevo da textura (Figura 3.2), a saber:

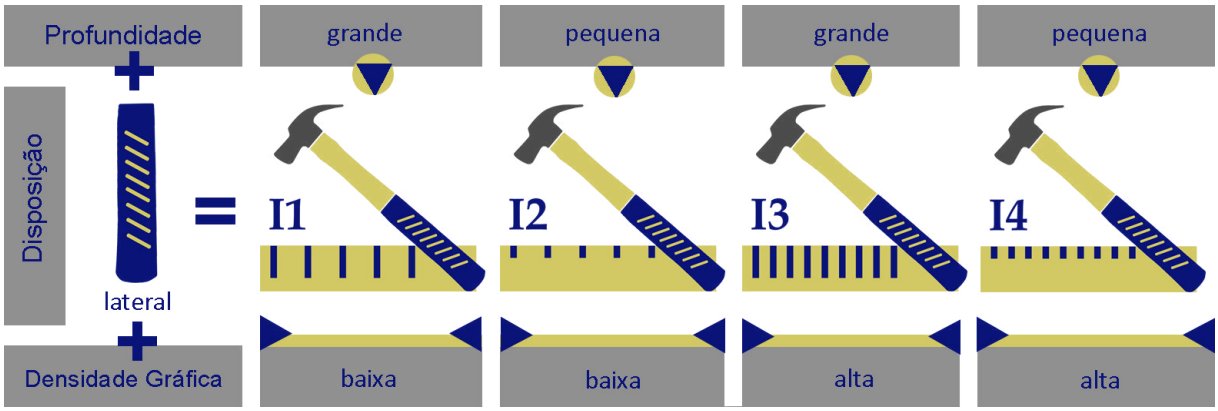
- disposição das ranhuras/relevo: linear lateral ou curvilínea frontal-posterior;
- profundidade das ranhuras: pequena ou grande;
- densidade gráfica - proximidade e afastamento entre as ranhuras: baixa ou alta.

**Figura 3.2 – Elementos para composição da textura dos cabos dos *mock-ups*.**




O parâmetro dimensional adotado para profundidade pequena foi de 1 mm e grande 2 mm. E, para densidade gráfica alta foi a distância de 1 mm entre as ranhuras e densidade gráfica baixa foi 4 mm. Estes parâmetros dimensionais foram extraídos pela análise de texturas de alguns martelos de orelhas disponíveis no mercado local, especialmente as texturas que tinham replicações formais em marcas distintas.

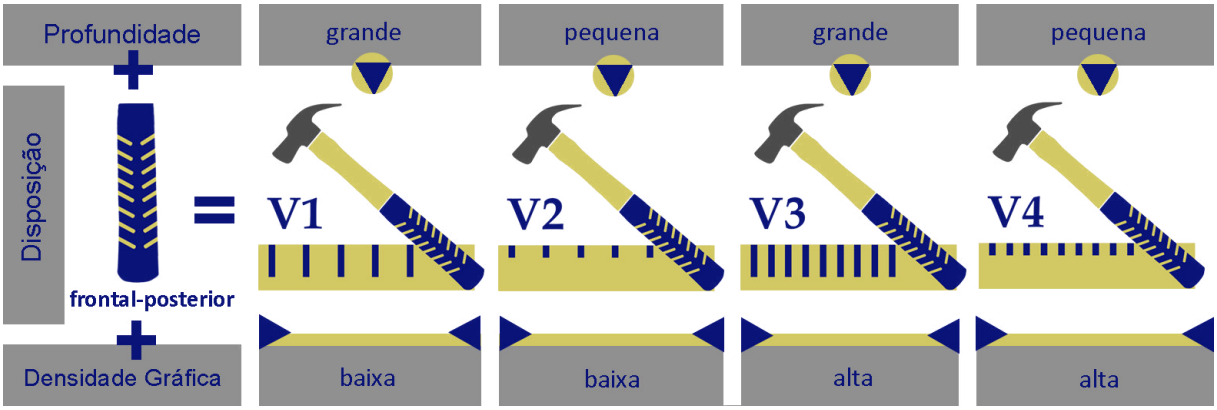
**Figura 3.3 – Composições das texturas com disposição lateral das ranhuras.**




A composição de textura (Figura 3.3) a partir da disposição das ranhuras nas faces laterais do cabo, e das 2 (duas) variações das característica de profundidade e densidade, gerou 4 (quatro) configurações, que receberam códigos iniciados pela letra I, a saber:

- disposição lateral com profundidade grande e densidade gráfica baixa (I1);
- disposição lateral com profundidade pequena e densidade gráfica baixa (I2);
- disposição lateral com profundidade grande e densidade gráfica alta (I3);
- disposição lateral com profundidade pequena e densidade gráfica alta (I4).

**Figura 3.4 – Composições das texturas com disposição frontal-posterior das ranhuras.**

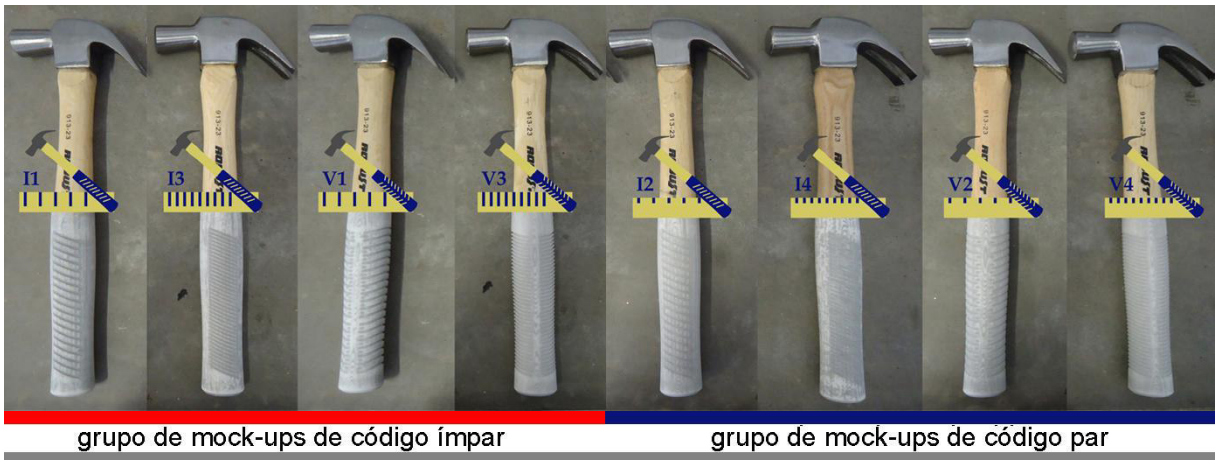



A composição de textura (Figura 3.4) a partir da disposição das ranhuras nas faces frontal e posterior do cabo, e das 2 (duas) variações das característica de profundidade e densidade, gerou outras 4 (quatro) configurações, que receberam códigos iniciados pela letra V, a saber:

- disposição frontal-posterior, profundidade grande e densidade gráfica baixa, que receberam códigos iniciados pela letra (V1);
- disposição frontal-posterior, profundidade pequena e densidade gráfica baixa(V2);
- disposição frontal-posterior, profundidade grande e densidade gráfica alta (V3);
- disposição frontal-posterior, profundidade pequena e densidade gráfica alta (V4).

Estas configurações de texturas geradas foram confeccionadas e fixadas ao cabo de 8 (oito) martelos do modelo de base, compondo os *mock-ups* que foram utilizados no experimento. Na organização dos procedimentos dos testes, os *mock-ups* dos martelos foram agrupados pela profundidade das ranhuras: grupo de código com número ímpar – com grande profundidade de ranhuras – e grupo de códigos com número par – com pequena profundidade de ranhuras (Figura 3.5).

**Figura 3.5 – *Mock-ups*: 4 modelos de textura grande profundidade (código ímpar) e 4 modelos de textura pequena profundidade (código par).**

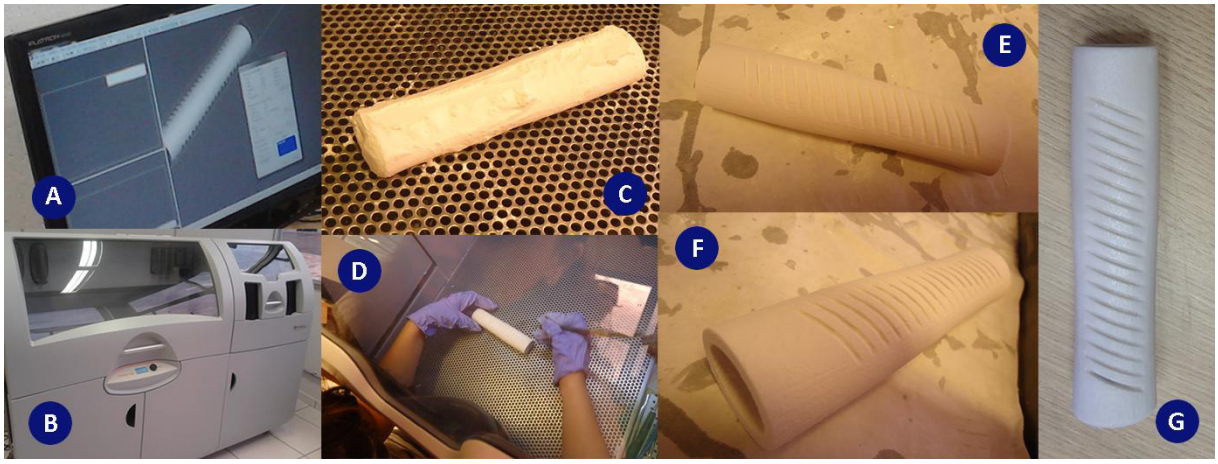



### 3.2.1.1 Produção de Mock-ups

Para confeccionar os 8 (oito) *mock-ups* a serem utilizados no experimento, duas etapas foram cumpridas: a primeira elaboração e confecção das texturas no formato do cabo, e a segunda o preparo dos cabos dos martelos de base para a fixação das texturas.

A confecção das texturas aplicadas ao formato do cabo de martelo base iniciou pela aplicação da técnica de fotogrametria métrica (TEMBA, 2000; KLEIN, 2009; TEODORO et al., 2013), pela qual foram extraídos os dados de tamanho e forma do cabo do martelo de base, para posterior modelagem. A modelagem 3D do cabo base com as texturas foi realizada no software Rhinoceros, e suas impressões 3D foram executadas na máquina ZPrinter 650, da marca ZCorporation (Figura 3.6), no CADEP (Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos da UNESP/Bauru).

**Figura 3.6 – Produção das texturas para cabos dos *mock-ups*.**



A peça com a textura impressa em 3D fica com a superfície um pouco áspera, por conta do próprio material, para conferir um aspecto liso a superfície, como é comum aos cabos de martelo, foi dado um acabamento às peças, com aplicação de *primer* automotivo de secagem rápida, em spray, da marca Colorgin; e lixas 400, 360 e 220, da marca Norton (Figura 3.7).

**Figura 3.7 – Acabamento nas peças com texturas para cabos dos *mock-ups*.**

Para assegurar mesma qualidade de sensação tátil do acabamento aplicado a todas as peças, fez-se um teste simples com 3 (três) alunos de pós-graduação de Design, que seguraram cada peça e deslizavam as mãos nas mesmas na posição de compressão manual cilíndrica, e em seguida definiam a peça como áspera ou lisa, em caso de dúvida, ele deveria identificar a parte da peça que não tinha a superfície com a mesma sensação tátil. Assim, foram definidas as áreas e as peças que precisavam de melhor acabamento.

Após a impressão 3D as peças possuíam um aspecto brilhante e áspero, e depois do acabamento ficaram lisas e revelaram texturas visuais cinza e branca imitando madeira. (Figura 3.8 e 3.9)

**Figura 3.8 – Texturas de disposição lateral: após impressão 3D (esquerda) e após acabamento (direita)**

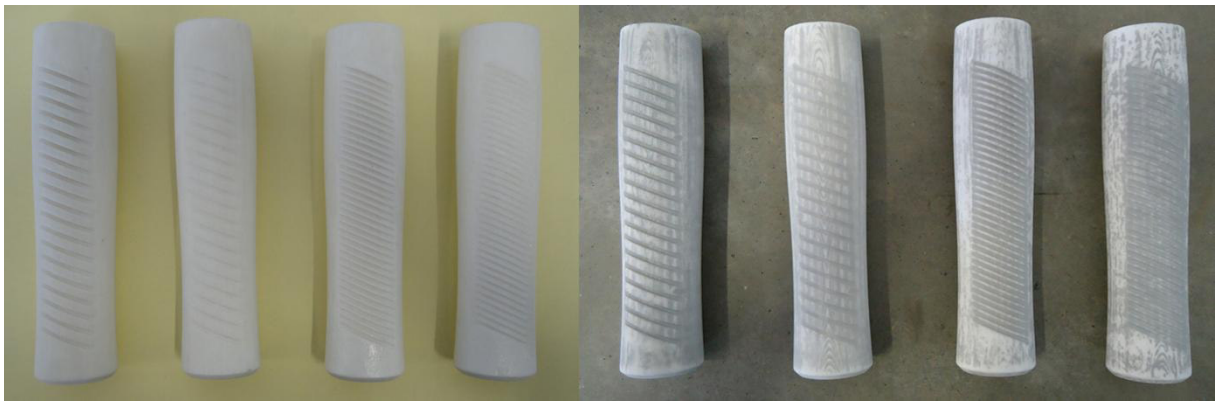
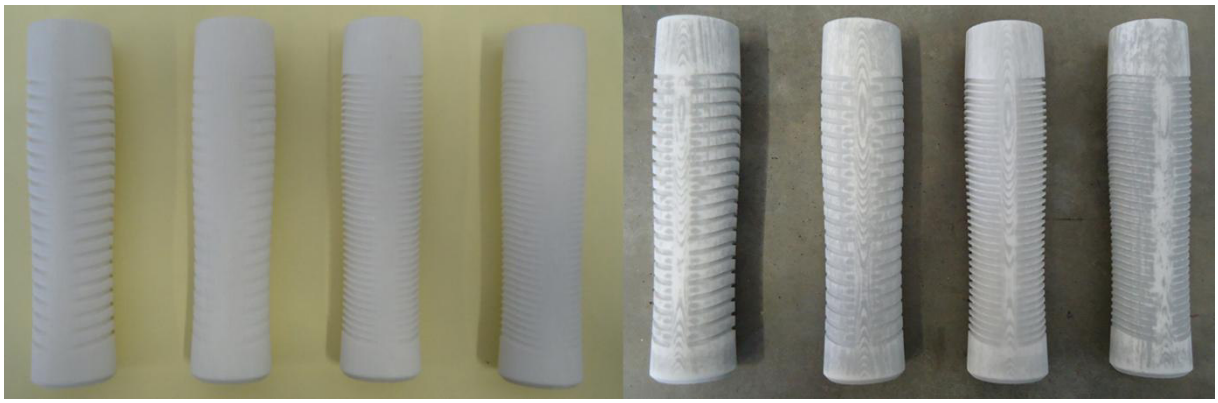


**Figura 3.9 – Texturas de disposição frontal-posterior: após impressão 3D (esq.) e após acabamento (dir.)**



No LDMP (Laboratório Didático de Materiais e Protótipos da UNESP/Bauru), foi realizada a etapa de preparo dos cabos dos martelos de base, para a fixação das peças com texturas, que envolveu o desbaste de parte do cabo, e perfuração parcial de suas laterais.

O desbaste foi realizando com o uso da lixadeira de disco duplo, modelo LDB-6, da marca Baldan, lima e lixa 220 (Figura 3.10 – B,C). Foi desbastado a altura de 150 mm da base do martelo, em seguida outro desbaste na altura de 94 mm, e a retirada de 7 mm da base (Figura 3.11). Desta maneira a parte inferior do cabo encaixou no vão interno das peças com texturas, com espaço para adição de material para fixação das peças.

Para garantir melhor fixação entre a peça de textura e o cabo de martelo, fez-se 5 furos nas laterais do cabo, sendo três de um lado e dois do lado oposto (Figura 3.11). Para tanto, foi utilizada a furadeira de bancada, marca Motomil; e broca de aço rápido, 6mm, marca Famastil (Figura 3.10 – D, E).

**Figura 3.10 – Material para lixamento e perfuração do cabo de madeira.**

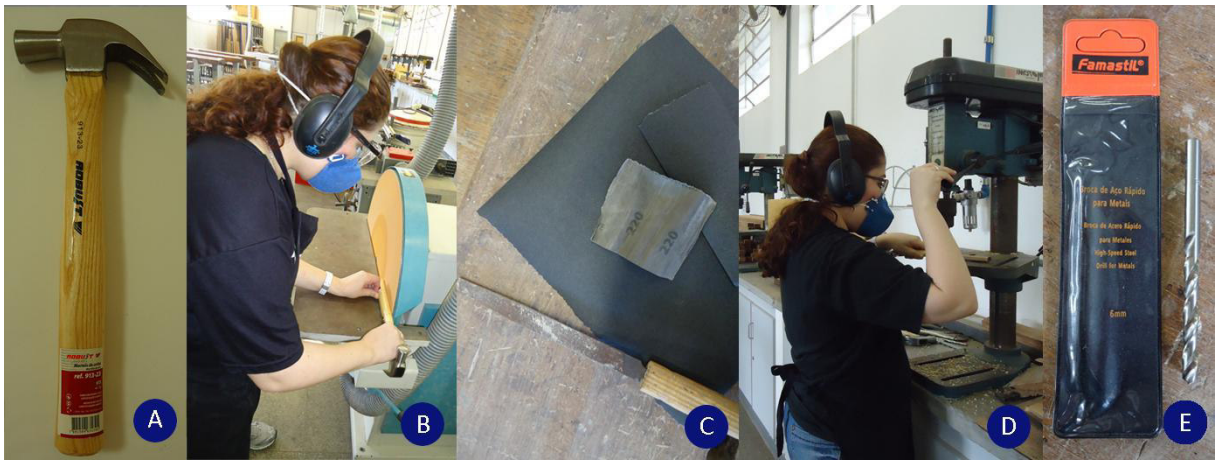


**Figura 3.11 – Fases de desbaste (esquerda) e perfuração do cabo dos martelos (direita).**

Para fixar a peça com textura ao cabo de martelos já desbastados, foi utilizada massa plástica cinza, da marca Maxi Rubber, para misturá-la ao catalisador foi usado uma peça de MDF como base para a mistura e palitos de madeira; e a estopa para limpeza imediata (Figura 3.12).

**Figura 3.12 – Materiais utilizados para fixação das peças de textura ao cabo de madeira.**

### 3.2.2 Ambiente de Estudo: atividade, local, equipamentos, materiais.

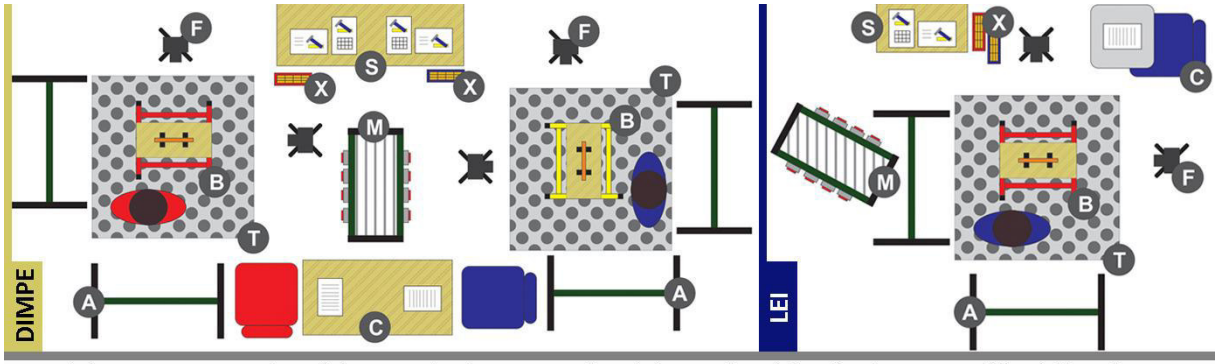
O experimento elaborado envolveu um teste de percepção apenas com contato tátil e um teste de uso. A atividade proposta aos sujeitos, para o teste de uso dos *mock-up*s de martelos, foi martelar 11 (onze) pregos, que já estavam pré-fixados em uma peça de MDF; sendo que os 10 (dez) primeiros deveriam receber apenas dois golpes e o último, quantos fossem necessários para fincá-lo totalmente do MDF. Antecedeu a esta atividade o teste de percepção tátil, em que os sujeitos deslizaram as mãos sobre a textura do cabo e apertaram o mesmo por alguns segundos, sem ver os *mock-up*s.

No DIMPE (Distrito Industrial de Microempresas e Empresas de Pequeno Porte do Amazonas), em Manaus (AM), uma sala de administração do SEBRAE foi cedida para realização do experimento, com o grupo de profissionais de marcenaria (PM). Na UNESP (Universidade Estadual Paulista), em Bauru (SP), o experimento com os usuários domésticos (UD), ocorreu no espaço para coleta de dados do LEI (Laboratório de Ergonomia e Interfaces) (Figura 3.13).

**Figura 3.13 – Ambiente de estudo com cenário para o experimento: DIMPE (esquerda) e LEI (direita)**

A disposição dos materiais, mobiliário e equipamentos no cenário composto para experimento teve alterações de acordo com espaço disponível (Figura 3.14).

**Figura 3.14 – Cenário para teste: distribuição de equipamentos e materiais no ambiente.**




**(A) Arara com Cortina; (B) Bancada de Marceneiro; (C) Carteira; (F) Máquina Fotográfica/Filmadora; (M) Arara com Cortinas Armazenando Protótipos; (S) Suporte para Material (Claquetes, Ficha de controle); (T) Tapete antiderrapante; (X) Caixa com Tear.**

Manteve-se fixo apenas a posição relativa dos elementos que seriam registrados e os equipamentos de filmagem (Figura 3.14): câmera (F) a frente e na lateral da bancada de

marceneiro (B), conforme a lateralidade do sujeito participante; e araras com cortina de contraste de fundo (A).

Os materiais utilizados foram: placas tipo claquete para identificação de cada teste, ficha de controle sobre número de sujeitos de cada grupo (UD e PM) e testes com cada *mock-up*, questionários, tecido para omissão visual do *mock-up*, tear e caixa arquivo para armazenar tear.

As placas tipo claquetes (Figura 3.15 – A) identificaram o martelo testado, a data do teste e o sujeito, que ganhou um código alfanumérico, com duas letras UD – para usuários domésticos – ou PM – para profissionais de marcenaria, seguido de número de dois dígitos. As claquetes eram expostas por três segundos as câmeras filmadoras antes do início de cada teste de uso para facilitar a identificação das filmagens.

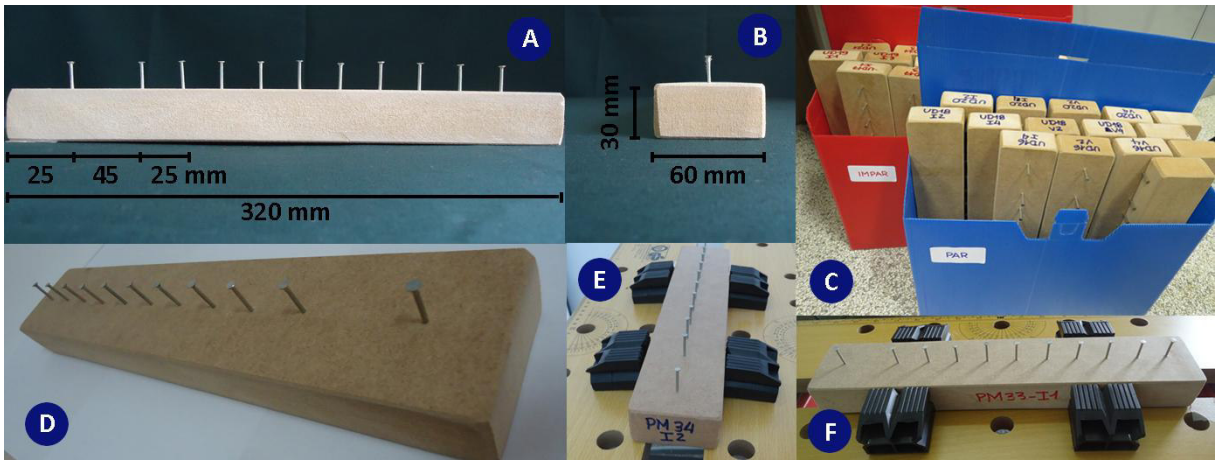
**Figura 3.15 – Materiais: claquetes (A); placa de controle (B), questionários (C,D), tecido (E).**

A ficha de controle (Figura 3.15 – B) foi elaborada para auxiliar visualmente na sequencia de códigos de sujeito a ser registrada na placa de claquete em cada teste de uso; e manter visível o número de testes cumpridos. O tecido (Figura 3.15 – E) para omissão visual do *mock-up* foi utilizado apenas no teste de percepção tátil - primeiro contato do sujeito com o *mock-up* – que isolava a utilização apenas do tato durante o teste. Os questionários (Figura 3.15 – C, D) foram aplicados após cada um dos dois testes - de percepção tátil e de uso.

A peça de MDF confeccionada para o teste de uso, e tem sua estrutura semelhante a de um tear manual simples, com uma peça reta e pregos fixados com pouca profundidade na madeira, todos na mesma altura. Foi utilizado MDF de 30 mm e 11 pregos para sua confecção. A peça, com dimensão total de 320x60x48 mm, pesa 406 g.. A distância entre os

pregos é de 25 mm, sendo que do 10º prego ao 11º o distanciamento é de 45 mm (Figura 3.16 – A,B,D). Foram utilizadas 320 peças nos testes de uso com os 80 sujeitos.

**Figura 3.16 – Tear (peça de MDF): dimensões (A,B), local de armazenamento (C), identificação (E,F).**



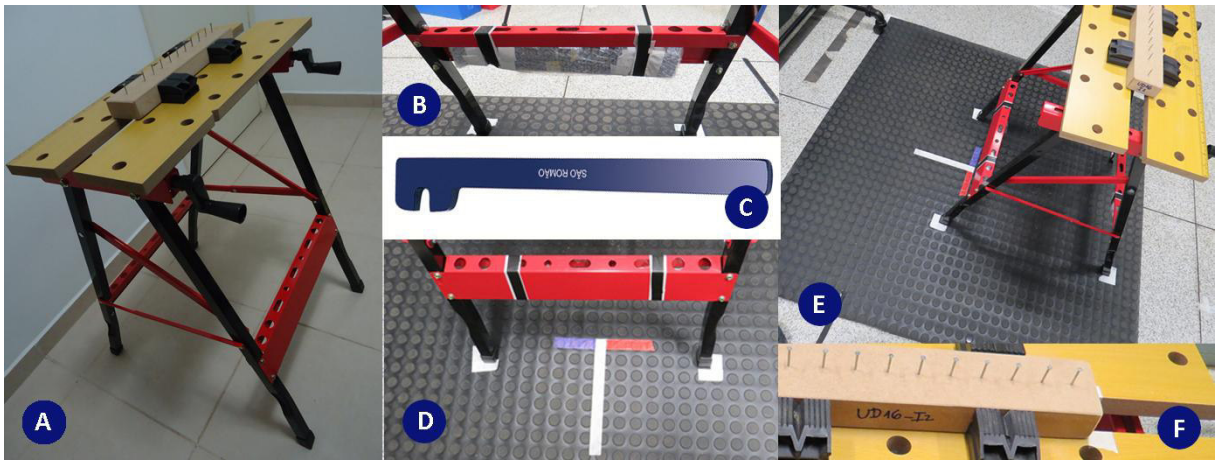

Antes do teste de uso todas as peças de MDF (tear) recebiam o código do sujeito que iria utilizá-la e do martelo com o qual seria golpeada (Figura 3.16 – E, F). Estes códigos foram escritos nas laterais da peça e na frente - os planos de filmagem. Estas peças de MDF foram dispostas em duas caixas de arquivo, com finalidade de dinamizar o trabalho durante os testes. Foram alocadas na caixa vermelha as peças que seriam utilizadas em testes com *mock-up*s de código ímpar, e na caixa azul as peças para testes com *mock-up*s de código par (Figura 3.16 – C).

O mobiliário utilizado foi: bancada de marceneiro, araras com cortinas, tapete antiderrapante, carteira ou mesa e cadeira, mesa de suporte (para claquetes e ficha de controle). Especificamente, a carteira e a mesa de suporte, foram utilizadas as que tinham disponíveis no ambiente cedido para realização do experimento. A carteira serviu de apoio para os sujeitos responderem ao questionário.

A atividade de martelar foi realizada sobre uma bancada de marceneiro portátil e ajustável, da marca Starfer (Figura 3.17 – A). Com estrutura de metalon e dimensões de 60,5 x 62,5 x 75,5 cm, esta bancada suporta até 100 kg. Tendo em vista, o impacto dos golpes com martelo sobre o tear e, a possível trepidação da bancada, foi fixado um peso às barras transversais que conectam os dois quadros laterais de pernas (Figura 3.17 – B). Estes pesos foram compostos por duas chaves de dobrar ferro (Figura 3.17 – C) envoltos em plástico bolha, e totalizaram 1,8kg para cada barra transversal (da frente e de trás). Sobre a bancada

de trabalho foi alocada uma marcação com fita crepe (Figura 3.17 – F) para facilitar o rápido posicionamento do tear, nas trocas deste material de um teste para outro.

**Figura 3.17 – Bancada portátil para marceneiro (A): peso contra trepidação (B,C), marcação de posicionamento da bancada e dos pé do sujeito (D), tapete antiderrapante (E), marcação para posicionamento do tear (F).**




Outra medida para amenizar possível trepidação da bancada, foi alocar abaixo dela um tapete antiderrapante, feito de material para piso emborrachado pastilhado de formato moeda, com 1,30 x 1,30 m. Sobre este tapete foi marcada, com fita crepe, a posição da bancada (Figura 3.17 – E) e as linhas lateral e frontal de limites para posicionar o pé direito ou esquerdo do sujeito participante, conforme a lateralidade do mesmo (Figura 3.17 –D).

Os sujeitos destros posicionaram seu pé direito ao lado esquerdo da fita branca e atrás da fita azul, enquanto que os sujeitos canhotos posicionaram seu pé esquerdo ao lado direito da fita branca e atrás da fita vermelha. Nesta posição o centro da bancada ficou alinhado ao membro superior utilizado para execução da atividade de martelar. E, o posicionamento da bancada foi conferido após a execução de cada teste.

Foram utilizados dois modelos de araras como suporte (Figura 3.18 – A,D). O primeiro modelo (Figura 3.19) trata-se de uma arara dupla com regulagem de altura e sapateira, da marca Member's Mark, com dimensões de 1,73 x 0,91 x 0,44 m, feita de plástico PVC e tubos de aço cromado, com rodízios.

Nesta arara dupla (Figura 3.19) foram alocadas duas cortinas, de tecido brim cor verde escuro, com 4 (quadro) bolsos, que serviram para acomodar os *mock-up*s de martelos na sequência do teste de uso, de maneira a facilitar o acesso rápido e ao mesmo tempo omitir visualmente a textura do cabo para os sujeitos, antes de cada um dos testes.

**Figura 3.18 – Araras: arara dupla com regulagem de altura (A), com duas cortinas com quatro bolsos para armazenar os *mock-ups* (B,C); arara desmontável com dois níveis, com uma cortina (D).**

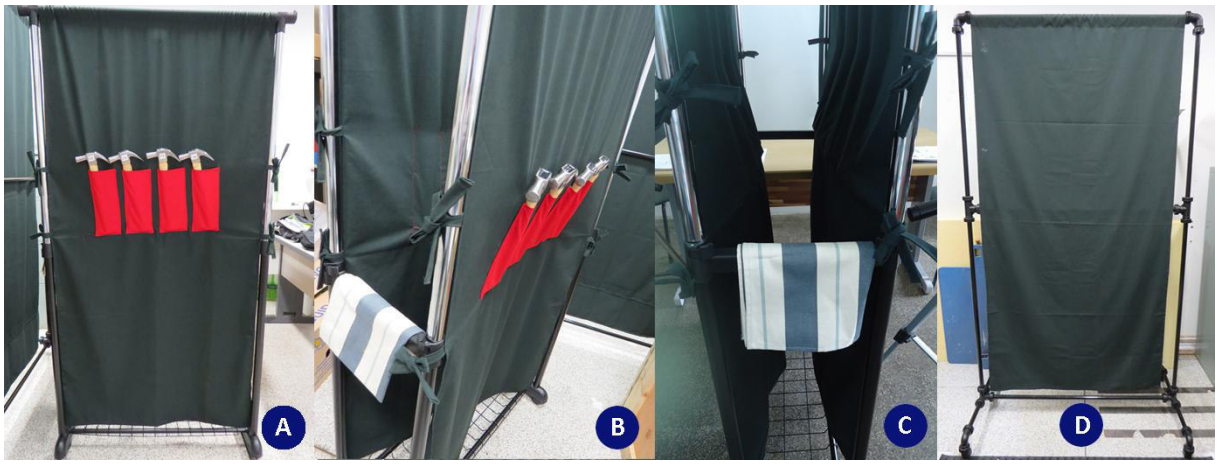
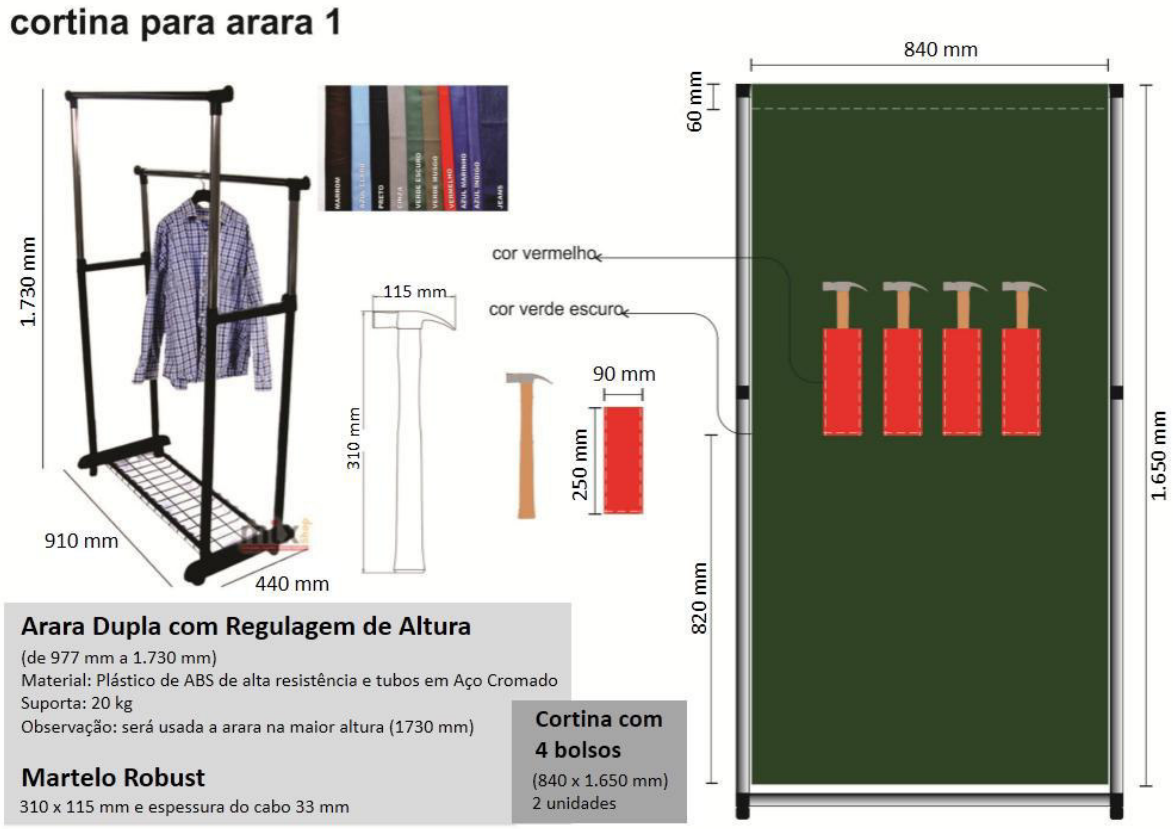



**Figura 3.19 – Especificações da arara dupla com regulagem de altura e cortinas com quatro bolsos.**




De um lado da arara estavam os martelos de código ímpar e do outro lado os martelos de código par. Uma etiqueta com seus códigos de identificação foi afixada na cabeça de cada um dos martelos (Figura 3.20).

**Figura 3.20 – *Mock-ups* com etiquetas de identificação e textura omitida visualmente pelo bolso da cortina.**

**Figura 3.21 – Especificações da arara desmontável com dois níveis, com uma cortina.**

O segundo modelo, trata-se de uma arara com dois níveis, feita de tubo de aço 7/8" com pintura epóxi, dimensões de 1,95 x 1,06 x 0,60 m, com rodízios (Figura 3.21). Nela foi alocada uma cortina simples de brim cor verde escura cuja função foi servir de fundo de contrate nas filmagens dos testes, a fim de ficar mais visível a atividade de martelar os pregos, e ao mesmo tempo servir de isolamento visual de outras áreas do ambiente. Foram utilizadas duas bancadas deste modelo, uma posicionada atrás da bancada e outra ao lado.

No ambiente do DIMPE, foram utilizados 4 (quatro) jogos de câmera e tripé, a fim de efetuar a filmagem de dois testes simultaneamente. Cada jogo era composto por uma câmera modelo DSC-HX1, da marca Sony, e um tripé modelo CX-570, da marca Velbon (Figura 3.22 – C).

No LEI, foram utilizados 2 (dois) jogos de câmera com tripé para o registro de um teste por vez. Um jogo de equipamentos era composto por uma câmera modelo SX50-HS, da marca Canon, e um tripé modelo VS-443, da marca Velbon (Figura 3.22 – B). E o outro jogo era composto por uma câmera modelo DSC-W330, da marca Sony, e um tripé modelo WT3770, da marca Weifeng Greika (Figura 3.22 – A).

**Figura 3.22 – Jogo de câmeras e tripés (A,B,C); posicionamento para captura de imagem frontal e lateral (E); imagem editada com visão lateral e frontal (D).**

Nos dois ambientes cada bancada de marceneiro teve uma câmera a 0,5 m de distância a sua frente, e outra ao lado a 1,50 m de distância. As câmeras eram posicionadas de maneira a registrarem o mesmo enquadramento lateral e frontal programado (Figura 3.22 – E, D).

## 3.3 Método

A base metodológica deste trabalho partiu do método SEQUAM (Sensorial Quality Assessment Method), para estudar a relação entre as propriedades físicas de texturas táteis aplicadas a superfície da pega de uma ferramenta manual e as percepções de desconforto e desempenho apreendidas pelas sensações táteis dos usuários.

A fase inicial do estudo envolveu a análise de texturas aplicadas a distintos modelos de martelo de orelhas, existentes no mercado local, com a finalidade de caracterizar seus aspectos formais. Isto resultou na seleção de uma unidade de elemento de relevo, e de três características específicas de configuração do mesmo, que combinados geraram os 8 (oito) *mock-ups*, descrito em tópico anterior (tópico 2.1.2.2). Os mesmos foram utilizados na fase seguinte.

A fase consecutiva foi a de avaliação por experimento, que consistiu na exposição dos *mock-ups* para avaliação dos usuários por meio de manipulação (segurar, apertar e deslizar a mão sobre o cabo do martelo – teste de avaliação tátil), e do uso (martelar onze pregos em peça de MDF – teste de uso).

A configuração deste estudo é, portanto, de uma pesquisa de associação, na qual as variáveis manipuladas pelo pesquisador (variáveis independentes) são três características dos elementos de relevo da textura aplicada a cabos de martelo: disposição, profundidade e densidade gráfica. E as variáveis dependentes são: a percepção de qualidades táteis, percepção de desempenho, percepção de desconforto e percepção de esforço, após o uso do martelo.

### 3.3.1 Técnicas de Coleta e Análise

Considerando o objeto de estudo deste trabalho – texturas táteis aplicadas a cabos de martelo – a proposição de experimento com manipulação e uso de *mock-ups*; e a relação que Bonapace (2002) faz de algumas sensações dos usuários com certas propriedades físicas do produto; podemos afirmar que este objeto abrange estudos de sensação tátil, sensação preênsil e sensação funcional. Alguns tipos de dados que podem ser coletados sobre estas sensações já possuem técnicas de avaliação baseadas na psicologia cognitiva, que são aplicadas em estudos na área de design (Quadro 3.2).

**Quadro 3.2 – Coleta de dados possíveis com estudo de textura em cabos de martelo por experimento.**

| Sensações do usuário | Propriedades físicas do produto | Coleta de dados possíveis |
|---|---|---|
| Sensação Tátil | A qualidade da superfície; a suavidade; a preensão. | Qualidade tátil da pega; Percepção de desconforto; Percepção de esforço. |
| Sensação Preênsil | Forma, tamanho, dimensão do objeto. | Exigência de força de compressão cilíndrica. |
| Sensação Funcional | Forma de: uso, ativação, e manipulação do objeto. | Percepção de desempenho; tempo de conclusão da tarefa; taxa de erro; precisão. |

Estes dados de possível coleta são as variáveis teóricas - o que pode ser inferido. O enfoque deste trabalho foi dirigido às seguintes variáveis teóricas: qualidade tátil da pega, percepção de desempenho, percepção de esforço e percepção de desconforto; cujas variáveis operacionais coletadas foram do tipo qualitativas, com medições por meio de métodos cujos registros são tomados em escalas (Quadro 3.3).

**Quadro 3.3 – Variáveis teóricas e operacionais do estudo e técnicas de medição aplicada.**

| Variáveis Teóricas do Estudo | Variáveis Operacionais | Método de Medição |
|---|---|---|
| Qualidade tátil da pega; Percepção de desempenho | Qualidade tátil percebida Desempenho percebido | Diferencial Semântico (OSGOOD, 1964) |
| | Nível de Concordância com Afirmações | Escala de Likert |
| Percepção de esforço | Intensidade de esforço percebido | Escala de Borg (1998) |
| Percepção de desconforto | Região da mão e intensidade de desconforto percebido | Diagrama de Desconforto da Mão |

O protocolo elaborado para este estudo foi composto por uma folha de questões relacionadas à identificação do sujeito (diferenciados para sujeitos usuários domésticos de profissionais de marcenaria), seguida de questões diretamente relacionadas às variáveis operacionais da pesquisa.

A identificação do sujeito foi dirigida as características pessoais (idade lateralidade), nível de instrução, atuação profissional, origem da formação técnica (somente aos profissionais de marcenaria) e experiência de uso de ferramentas.

Para descrição da qualidade tátil e do desempenho percebido foi aplicado o método de Diferencial Semântico (DS) (OSGOOD, 1964), pelo qual são expostos dois pares de adjetivos de significados opostos em escala de intensidade bipolar. Neste estudo foi aplicada uma escala de sete pontos. A definição dos adjetivos empregados foi realizada a partir da coleta de termos utilizados em outros estudos com martelo, que aplicaram DS (KONZ, 1986; VERGARA *et al*, 2011), e da identificação de adjetivos que estão relacionados a sensações táteis e sensações funcionais. O que resultou em 12 pares de descritores, sendo 7 (sete) pares relacionados as qualidades táteis, e 5 (cinco) a desempenho percebido (Quadro 3.4).

Para compreender mais sobre as sensações tátil e funcional, foram elaboradas 6 (seis) afirmações que expressam possíveis sensações após o uso do martelo. As mesmas foram apresentas junto a uma Escala Likert, de 7 pontos entre os julgamentos “Discordo totalmente” e “Concordo Totalmente”.

**Quadro 3.4 – Pares de descritores relacionados às qualidades táteis e desempenho percebido**

| Sensações do usuário | Variáveis Operacionais | Descritores |
|---|---|---|
| Sensação Tátil | Qualidade tátil percebida | Granulado (+); Aveludado (-)<br>Aconchegante (+); Incômodo (-)<br>Pontiagudo (-); Abaulado (+)<br>Boleado (+); Reto (-)<br>Aderente (+); Escorregadio (-)<br>Áspero (-); Liso (+)<br>Agradável (+); Desagradável (-) |
| Sensação Funcional | Desempenho percebido na manipulação | Pesado (+PM; -UD); Leve (-PM; +UD)<br>Ineficaz (-); Eficaz (+)<br>Antirrebote (+); Rebota (-)<br>Impreciso (-); Preciso (+)<br>Não usaria (-); Usaria (+) |

Foi utilizada a Escala de Borg (BORG, 2003) para mensurar a percepção de esforço na atividade com cada um dos *mock-up*s de martelo. E, para identificar a região e a intensidade de desconforto percebido nas mãos, foi utilizado um diagrama da mão com 26 áreas, e uma escala de 1 a 5 (nenhum a extremo), acompanhada de uma escala pictórica.

A intensidade de esforço percebido com o uso de cada *mock-up* foi analisada pela média dos dados registrados. E o diagrama de desconforto da mão foi analisado a porcentagem de incidências nas regiões identificadas.

As escalas de diferencial semântico e escala de Likert são consideradas escalas ordinais – que tem propriedades de determinar diferenças e ordenação pela magnitude medida, e que permitem a aplicação de teste Wilcoxon (STEVENS, 1946; McCALL, 1990).

Desta maneira a análise destas escalas foram iniciadas pela indicação de numéricos a cada um dos 7 pontos da escala (1 a 7). Estes valores receberam também rótulos nominais de magnitude, tais como na escala Likert: (1) discordo totalmente; (2) discordo bastante; (3) discordo um pouco; (4) não tenho opinião; (5) concordo um pouco; (6) concordo bastante; (7) concordo totalmente. A escala bipolar de diferencial semântico, com 7 pontos, também recebeu rótulos numéricos de 1 a 7. E, estes valores foram tabulados no Excell, em seguida transferidos para o software SPSS Statistic 17.0, no qual fez-se as análises.

Com finalidade de verificar a ocorrência de diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os *mock-up*s de martelos testados, aplicou-se o teste não paramétrico de “Wilcoxon” na maior parte dos dados, uma vez que não foram atendidos os pressupostos de normalidade (teste de Shapiro-Wilk’s) na maioria das amostras. Em alguns grupos amostrais o pressuposto de normalidade foi atendido ($p>0,05$). Considerando as comparações dos grupos amostrais que seriam realizadas, verificaram-se quais delas seriam compostas por

duas amostras com pressuposto de normalidade atendido. E foram identificadas estas ocorrências apenas nos resultados obtidos das abordagens com o grupo de usuários domésticos, nos seguintes grupos amostrais:

- comparação por disposição das ranhuras: martelo I2 x V2 - variável nº8 "áspero/liso"
- comparação por densidade gráfica: martelo I1 x I3 - variável nº18 Martelo confortável "Discordo Totalmente/concordo totalmente"
- comparação por densidade gráfica: martelo V1 x V3 - variável nº17 Martelo leve "Discordo Totalmente/concordo totalmente"
- comparação por profundidade: martelo I3 x I4 - variável nº3 "Pontiagudo/abaulado"
- comparação por profundidade: martelo V3 x V4 - variável nº17 Martelo leve "Discordo Totalmente/concordo totalmente"

Nestes casos, verificou-se os pressupostos de homogeneidade (Teste de Levene's) quando atendido ($p>0,05$) aplicou-se o Teste T, e quando não foi atendido ($p<0,05$), aplicou-se o teste de "Wilcoxon".

### 3.3.2 Teste Piloto

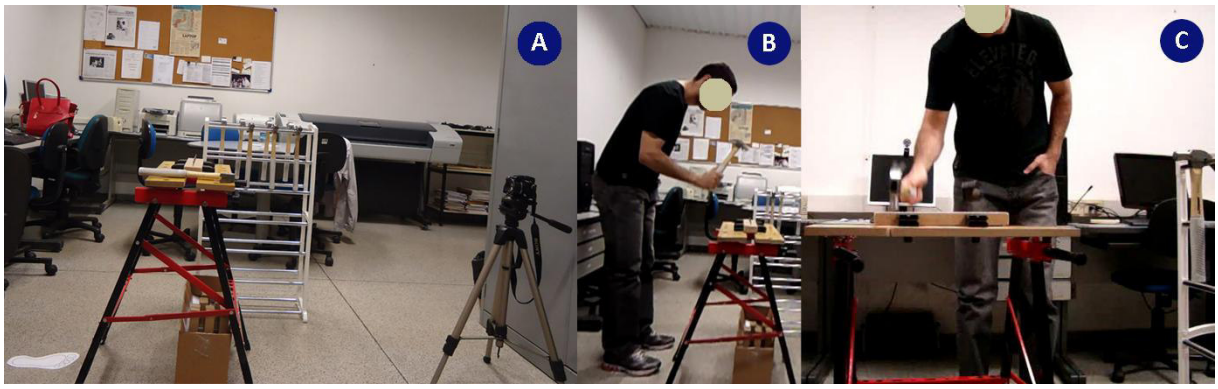
Foram realizados dois testes piloto: um com sujeito de perfil profissional de marcenaria (PM), e outro com usuário doméstico (UD).

O sujeito PM tem 28 anos, é pós-graduado, fez curso técnico profissionalizante em Marcenaria no SENAI, e teve dois anos de experiência na área de marcenaria. O teste piloto com o PM (Figura 3.23) foi realizado por meio de experimento com os 8 (oito) *mock-up*s de martelo. Após este teste algumas importantes alterações foram feitas a abordagem inicial.

No início do teste de percepção tátil, o sujeito deve segurar, apertar e deslizar a mão sobre o cabo do martelo sem ver o *mock-up*. Para isto, a proposta inicial era de utilizar vendas no sujeito, entretanto no momento de convocação do sujeito para o teste piloto percebemos que o mesmo utilizava óculos e que poderia ser inconveniente para alguns sujeitos voluntários o uso de venda. Então neste teste piloto já foi substituído o uso de venda nos olhos do sujeito pelo uso de um tecido mais grosso com o qual o pesquisador

omitiu visualmente, ao sujeito, o cabo do martelo. E este procedimento foi adotado com todos os sujeitos.

**Figura 3.23 – Ambiente do teste piloto com PM (A); teste realizado, imagem lateral(B) e frontal (C).**




Para indicar o posicionamento do pé de mesma lateralidade que a mão a ser utilizada pelo sujeito no teste, foi confeccionada uma imagem de pegada, que foi fixada ao chão. Tendo em vista os diferentes tamanhos dos pés e possível confusão sobre a marcação correta da posição do mesmo, se centralizado na imagem ou de outra forma, foi substituída esta marcação por faixas limites, frontal e lateral, para o posicionamento do pé.

Diante deste teste piloto foi possível observar também que o impacto dos golpes do martelo na bancada levava a trepidação da mesma, para amortecer este impacto e diminuir a trepidação acrescentou-se aos materiais para o experimento: um tapete antiderrapante, feito de material para piso emborrachado pastilhado de formato moeda, para ser alocado abaixo da bancada; e pesos de 1,8 kg, para ser fixado na estrutura da bancada, este peso foi compostos por duas chaves de dobrar ferro e fixados às barras transversais que conectam os dois quadros laterais de pernas da bancada.

Outra observação possível a partir deste teste piloto foi o tempo de duração de todo experimento. O experimento com os 8 (oito) *mock-up*s de martelo teve duração de 80 minutos. Tendo em vista que testes com este tempo poderiam provocar cansaço e desistência, bem como dificuldade de liberação de funcionários das empresas do DIMPE por este período longo para realização do experimento, optou-se pela redução do tempo por meio da diminuição da quantidade de *mock-up*s a serem testados por pessoa.

Considerando que as texturas geradas partiram da combinação de 2 (duas) variações de 3 (três) características do relevo, os *mock-up*s foram agrupados, segundo uma das características do relevo em comum – a profundidade das ranhuras. Assim compomos

dois grupos: *mock-ups* com profundidade grande – cujo código de identificação era composto por número ímpar -, e *mock-ups* com profundidade pequena – cujo código de identificação era composto por número par. E, assim, cada sujeito da pesquisa testou 4 (quatro) martelos.

O sujeito UD tem 22 anos, está cursando a graduação, utiliza ferramentas manuais desde 12 anos de idade, e indicou que realiza 11 (onze) das 13 (treze) atividades de instalação e manutenção domésticas listada no questionário.

**Figura 3.24 – Ambiente do teste piloto com UD (A); teste realizado, imagem lateral(B,C) e frontal (D).**

O teste piloto com UD (Figura 3.24) foi realizado já com todas as alterações geradas após o piloto com o PM. O principal objetivo do teste piloto com usuário doméstico foi conferir se todas as alterações surtiram efeito positivo na aplicação do teste: se tapete e pesos evitaram trepidação da bancada, e redução da quantidade de *mock-ups* proporcionou realização do experimento em 40 minutos. Após o teste foi confirmado o benefício destas alterações.

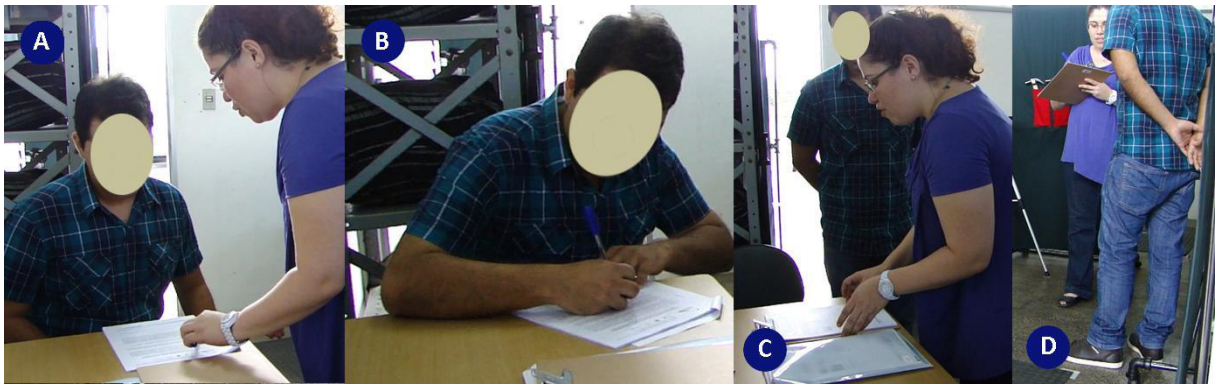
### 3.3.3 Procedimentos

A condução do experimento de uso dos martelos ocorreu por meio de 4 (quatro) procedimentos: (1) coleta de dados pessoais e consentimento; (2) teste de percepção tátil – manipulação; (3) teste de uso - percepção tátil após o uso; (4) comparação após o uso.

***Procedimento 1: Dados Pessoais e Consentimento do Sujeito***

- Pesquisador: Entrega o termo de consentimento (Apêndice A) para o sujeito ler e assinar. Em seguida, efetua entrevista e registra os dados pessoais e profissionais do sujeito (responde oralmente), no formulário adequado (Apêndice B) (Figura 3.25).

**Figura 3.25– Procedimento 1: dados pessoais e consentimento dos sujeitos**



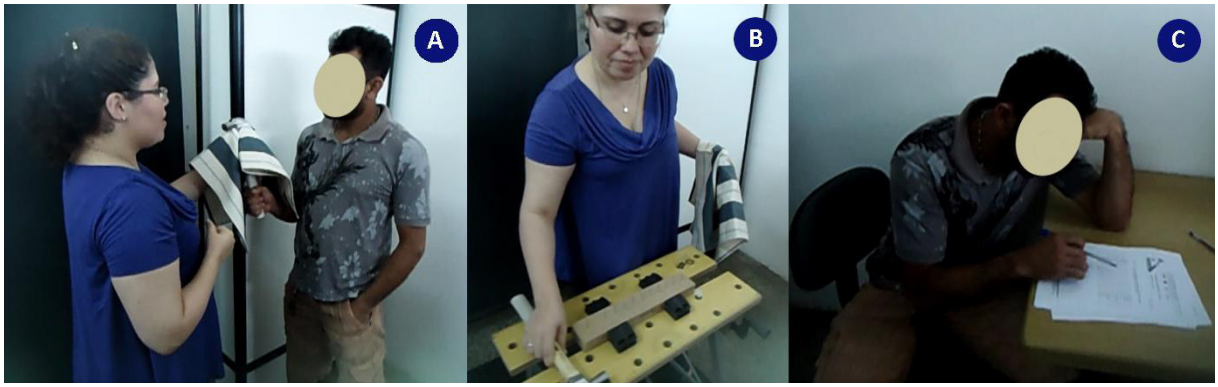

***Procedimento 2: Teste da Percepção Tátil – O Tato***

- Atividade teste: segurar e apertar o cabo do martelo; depois, deslizar as mão sobre o cabo do martelo

- Voluntário: em pé, com cotovelo flexionado 90º, mão aberta (conforme a lateralidade do sujeito a mão esquerda ou direita).

- Pesquisador: Orienta que o voluntário deve se posicionar a sua frente; e coloca um martelo (omitido visualmente por um pano) na mão do voluntário, solicita que ele o segure e o auxilia a posicionar o pulso na posição neutra. Emite a orientação: “Quando eu disser “JÁ”, Aperte com força”. Emite a solicitação: “Já”. Conta 5 segundos. Emite o pedido: “Relaxe”. “Deslize três vezes a mão sobre a superfície do cabo, de cima para baixo”. Em seguida, entregando o martelo ao voluntário, diz: “Agora segure sozinho para sentir o peso. OK.” Retira o martelo da mão do voluntário e o dirige à carteira para responder o questionário (Figura 3.26).

**Figura 3.26 – Procedimento 2: Teste da Percepção Tátil**




- Voluntário: responde a questionário de 2 (duas) páginas com questões em modelo de escala de avaliação (Apêndice C).

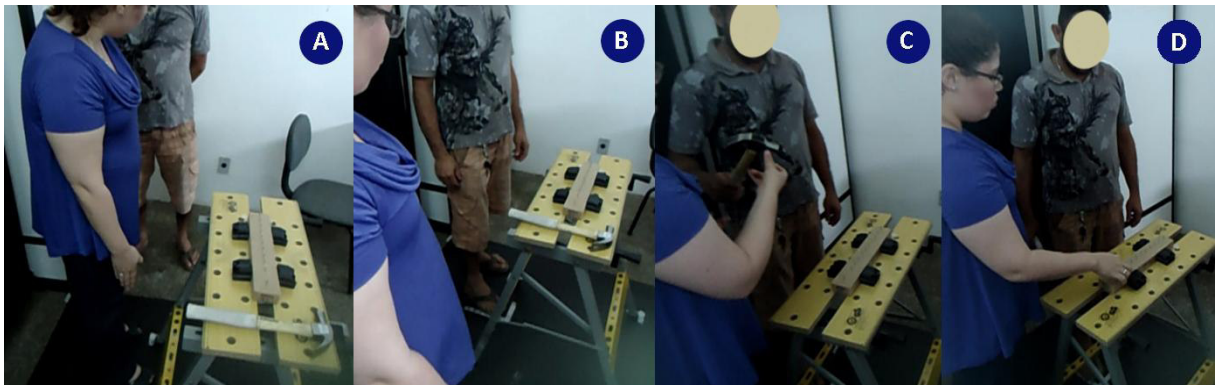
***Procedimento 3: Teste de Uso – Percepção Tátil Após o Uso***

- Atividade teste: martelar duas vezes cada um dos dez primeiros pregos da peça de MDF, e em seguida, martelar o último prego (11º) até finca-lo todo no MDF.

- Voluntário: Deve posicionar os pés na marca do chão.

- Pesquisador (Figura 3.27): Emite a seguinte instrução, para auxiliar o voluntário a se posicionar: "Posicione-se a frente da bancada. Coloque seu pé direito a esquerda da linha branca que está no chão, e não ultrapasse a linha azul a sua frente". Entrega o martelo ao voluntário e diz: "Este é o martelo que vai usar. Nesta atividade, não poderá apoiar sua mão esquerda na bancada. Sua tarefa é dar duas marteladas em cada um dos 10 pregos desta sequência. Se errar a martelada não tem problema, mas para cada prego só tem 2 (duas) chances de martelar. Em seguida, martele este último prego, que está mais afastado, quantas vezes for necessário para fincar o prego totalmente no MDF. O objetivo é testar o cabo do martelo e não sua força. Só comece quando eu disser JÁ". É acionada a câmera e emitido o sinal: "JÁ" (Figura 5.30 – A, B). Ao final, o pesquisador solicita ao sujeito: "Pode colocar o martelo sobre a bancada e vir a carteira para responder 3 páginas do questionário".

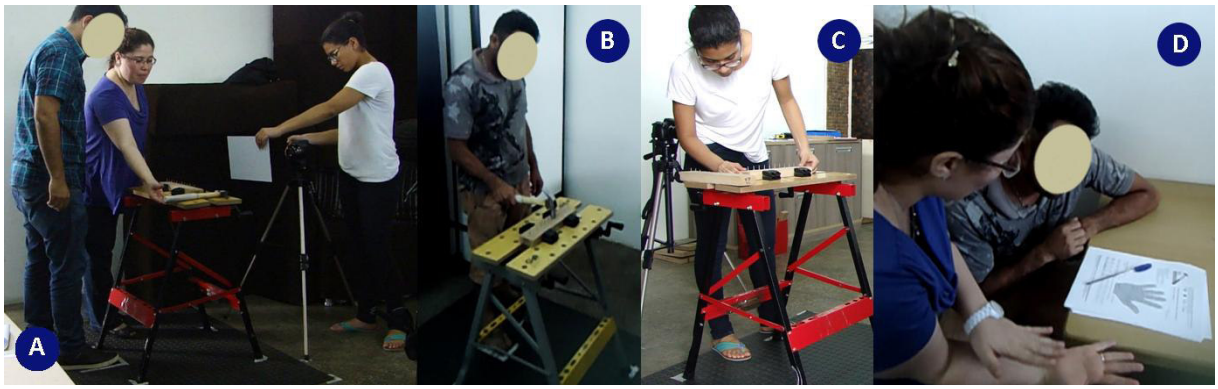
**Figura 3.27 – Procedimento 3 - Teste de Uso: orientações sobre posicionamento do sujeito (A,B) e atividade a ser realizada (C,D).**




- Voluntário: responde ao questionário de 3 (três) páginas (Apêndice D).

- Pesquisador: Enquanto o voluntário responde o pesquisador guarda o martelo no bolso da cortina, troca o tear (peça de MDF) da bancada, e separa os protocolos referentes ao próximo martelo. E fica a disposição para auxiliar o voluntário em qualquer dúvida (Figura 3.28 – C, D).

**Figura 3.28 – Procedimento 3 - Teste de Uso: orientações e acionamento de câmera (A); teste de uso (B); troca de tear (C); orientações do questionário (D)**

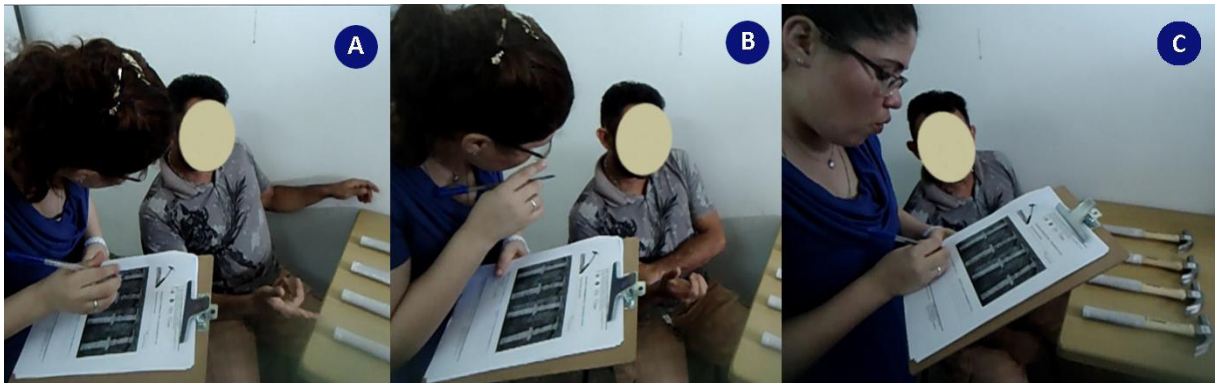



Observação: o procedimento 2 e 3 se repete para todos os 8 modelos de martelo. Sendo que ao final do modelo nº4, a arara com a cortina onde estão os martelos deve girar para os outro 4 martelos serem avaliado.

***Procedimento 4: Comparação Após o Uso***

- Pesquisador: Coloca sobre a mesa do voluntário os *mock-up*s na sequência em que foram utilizados. E emite a orientação: "Agora gostaria que me dissesse qual o melhor e o pior martelo e o motivo, de acordo com o que percebeste durante o uso. Pode manipular os martelos para lembrar-se de cada um. Eles estão na sequência em que você usou" (Figura 3.29).

**Figura 3.29 – Procedimento 4: Comparação Após o Uso**




- Voluntário: responde o último questionário de 1 (uma) página (Apêndice E).

Na coleta realizada no DIMPE (em Manaus), a pesquisadora contou com uma equipe para auxiliar no registro de filmagem, realizada durante o Procedimento 3. Na coleta realizada no LEI (em Bauru), o acionamento das câmeras foram realizados concomitante com a emissão de instruções aos sujeitos.

A abordagem completa durou 40 minutos com a maioria dos sujeitos, e chegou ao máximo de 50 minutos. Os usuários domésticos (UD) consumiram mais tempo na realização da atividade de martelar do que os profissionais de marcenaria (PM), entretanto na atividade de responder aos questionários os profissionais de marcenaria é que consumiram mais tempo que os usuários domésticos. E no fim, obteve-se o tempo em torno de 40 minutos com cada um dos sujeitos participantes de ambos os grupos (PM e UD).

# CAPÍTULO 4 | Resultados e Discussão

A percepção dos usuários profissionais e domésticos demonstram semelhanças nas demandas, expressas de forma espontânea, que tratam de aspectos do cabo das ferramentas. As diferenças e semelhança de julgamento sobre as distintas aplicações dos elementos de relevo que compõem as texturas dos 8 *mock-ups* variam de acordo com o tipo de percepção avaliado: qualidade tátil, incidências de desconforto e intensidade de esforço percebido.

Em geral, o grupo de usuários doméstico é mais sensível às alterações de configuração dos elementos de relevo, que os profissionais de marcenaria. Em algumas combinações entre as três variações estudadas (disposição, densidade gráfica, profundidade) os julgamentos dos usuários são mais evidentes. E, algumas das técnicas aplicadas demonstram maior sensibilidade ao estudo dos aspectos sensoriais táteis do que outras.

A seguir são apresentados os resultados e discussão dos mesmos. No tópico 4.7 há um quadro síntese, que expõe os resultados das percepções registradas.

## 4.1 Características dos sujeitos

Ao final, os dois grupos tiveram a seguinte composição (Tabela 4.1):

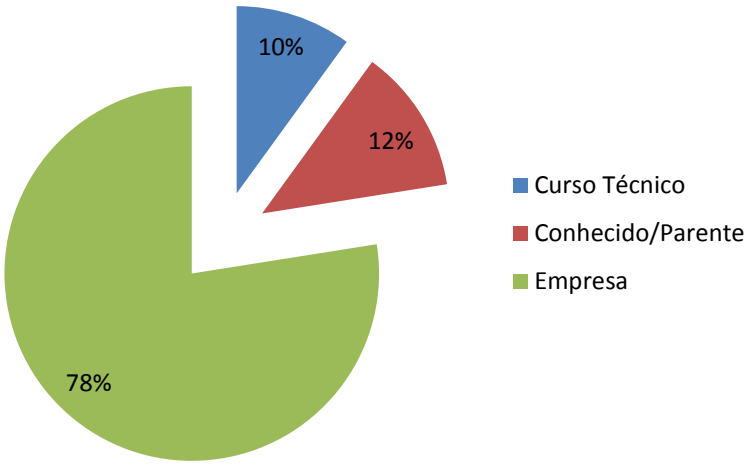
**Quadro 4.1 – Perfil dos grupos de sujeitos participantes (PM e UD)**

| Grupos de Sujeitos | Média de Idade | Lateralidade | Experiência |
|---|---|---|---|
| PM<br>40 sujeitos | 29,5 (d.p. 9,28) | Destro: 29<br>Canhoto: 4<br>Ambidestro: 7 | Experiência profissional em empresas de marcenaria:<br>▪ Maior tempo de experiência: 35 anos<br>▪ Menor tempo de experiência: 1 mês<br>▪ Tempo de experiência mais citado: 20 anos |
| UD<br>40 sujeitos | 31,2 (d.p. 10,46) | Destro: 36<br>Canhoto: 3<br>Ambidestro: 1 | Experiência no uso de ferramentas manuais:<br>▪ Tempo Médio: 18,8 anos (d.p. 11,26)<br>▪ Idade Média de Início: 12,4 anos (d.p. 4,19) |

Dentre os PM, 27 sujeitos já tiveram experiência profissional em outra empresa no setor de madeira-móvel, enquanto 13 estavam no seu primeiro emprego neste setor, além disso, 78% dos PM aprenderam o ofício na empresa (Figura 4.1). Isto explica a disparidade entre os extremos de menor e maior tempo de experiência entre os PM. A falta de

profissionais capacitados no mercado tem levado as empresas a contratar mão de obra sem experiência e capacitá-la.

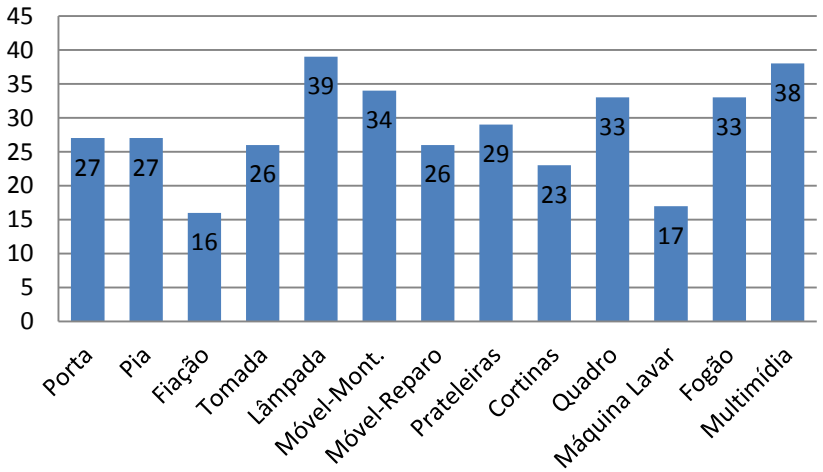
**Figura 4.1 – Origem da formação profissional**




Dentre os usuários domésticos participantes, a atuação profissional foi variada. Participaram da pesquisa: Professores (de Ensino Universitário e Ensino Médio); Estudantes (Graduação e Pós-Graduação); Assistentes Administrativos; Designers, Técnicos de Vídeo e Imagem; Técnicos de Informática; Bancários, Contadores, Fiscal Financeiro; Empresário; Bibliotecários; e Químico.

Os UD indicaram algumas atividades de manutenção e instalação domésticas realizadas por eles (Figura 4.2).

**Figura 4.2 – Atividades de manutenção e instalação domésticas relatadas.**

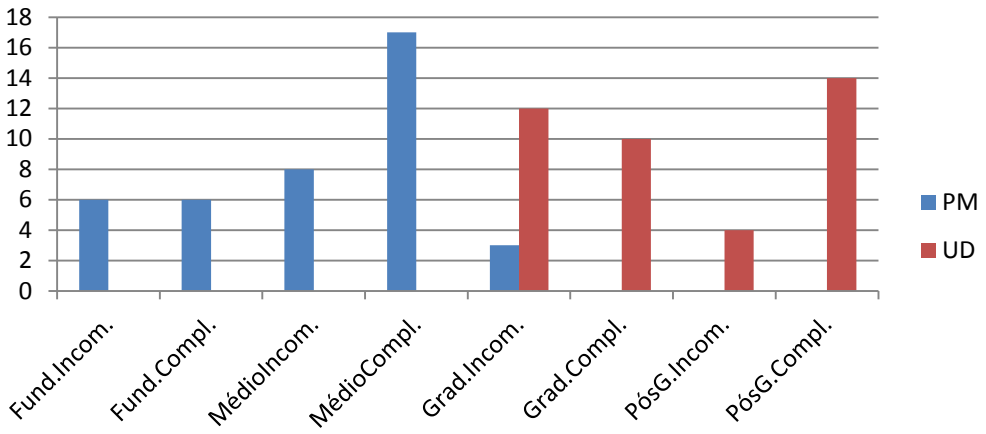



Dentre as atividades mais citadas pelos UD estão: instalação de lâmpada e equipamentos de multimídia; montagem de móveis, instalação de quadro e fogão/botija;

instalação de prateleiras; concertos em portas, pias e móveis, e instalação de tomadas (Figura 4.2). Outras atividades citadas foram: pinturas e reparos de alvenaria; manutenção de carro e bicicleta; instalação de portões eletrônicos e antenas.

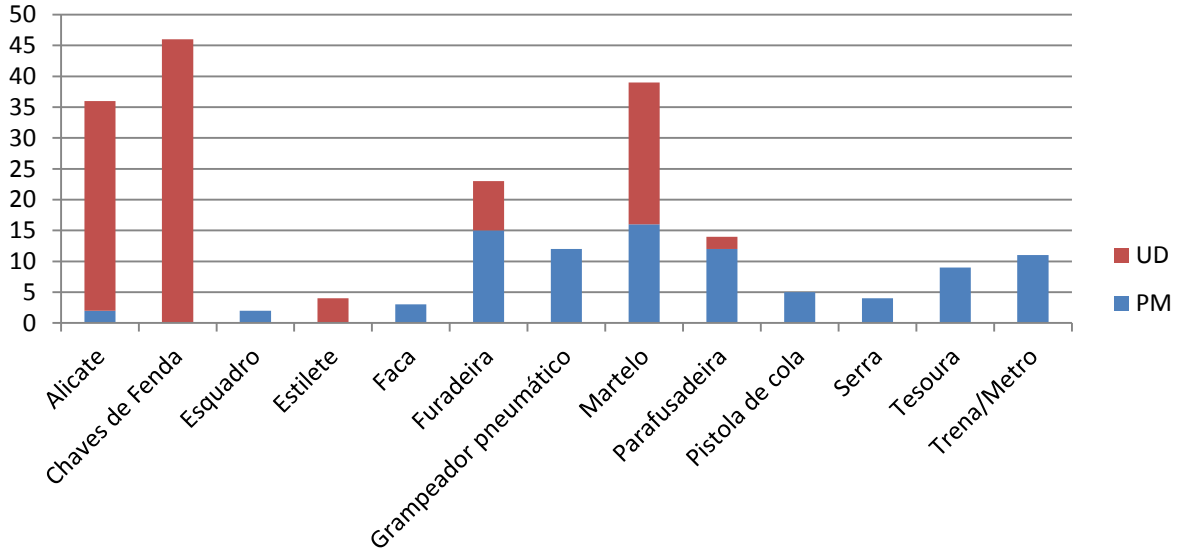
O nível de escolaridade entre os grupos mostrou-se diferente: a maioria dos PM tem até o Ensino Médio completo (17) ou incompleto (8), e a maioria dos UD possui Pós-Graduação completa (14), Graduação Incompleta (12) ou completa (10). (Figura 4.3).

**Figura 4.3 – Nível de escolaridade dos grupos de sujeitos participantes (PM e UD)**




As três ferramentas manuais mais utilizadas pelos PM nas empresas de madeira móveis são, respectivamente: martelo (16), furadeira (15), parafusadeira (12) e grampeador pneumático (12) (Figura 4.4).

**Figura 4.4 – Ferramentas manuais mais utilizadas pelo PM e UD.**



E as três ferramentas manuais mais utilizadas pelos UD nas atividades de manutenção e instalações domésticas são, respectivamente: chave de fenda (46), alicate (34) e martelo (23) (Figura 4.4).

## 4.2 Demandas dos usuários relacionadas às ferramentas manuais

Um dos aspectos questionados aos sujeitos, antes de iniciar o experimento, foi se eles mudariam algo nas ferramentas manuais que costumam utilizar. Analisando o conteúdo das respostas dos usuários domésticos (UD), foi possível identificar que as melhorias indicadas para ferramentas manuais em geral eram todas relacionadas ao cabo, e suas indicações compreendiam: sensações que gostaria de ter no contato, indicações formais e indicações mecânico-funcionais (Quadro 4.2).

**Quadro 4.2 – Indicações de melhorias para ferramentas manuais pelo UD**

| Cabo | Sensações Desejáveis | Indicações Formais | Indicações Mecânico-funcionais |
|---|---|---|---|
| | Confortável<br>Aderente<br>Macio | Empunhadura orgânica (anatômica) | Que gere estabilidade;<br>Que faça aplicar menos força |

Outras sugestões de melhoria apontadas pelos UD foram específicas para chave de fenda e alicate. Quanto à chave de fenda, foram indicadas alterações de tamanho e qualidade de aderência ao cabo, para melhorar a manipulação e não machucar a mão; bem como, mudança de material da ponta da ferramenta devido ao desgaste e ao escape do parafuso. Já para o alicate as indicações para aumento do comprimento do cabo e alteração de material emborrachado nas pegas, pelo desconforto de alguns destes.

Os profissionais de marcenaria (PM) fizeram indicações de melhoria, especialmente para três ferramentas: grampeador pneumático, martelo e furadeira. Todas as indicações citadas pelos PM são relacionadas a questões físicas e mecânico-funcionais (Quadro 4.3).

**Quadro 4.3 – Indicações de melhorias para ferramentas manuais pelo PM**

| Ferramenta | Indicações Físicas e Mecânico-funcionais |
|---|---|
| Grampeador Pneumático | ▪ Diminuição do seu peso;<br>▪ Aumento do ponto para comportar mais grampos e diminuir a frequência de trocas; e<br>▪ Substituir grampos por pregos que dão maior firmeza à peça produzida. |
| Furadeira | ▪ Diminuição de tamanho e peso. |
| Martelos | ▪ Não fossem leves; e<br>▪ Troca dos cabos originais por cabos feitos por marceneiros. |

Das sugestões dadas às distintas ferramentas os aspectos mais presentes são relacionados ao cabo e ao peso das mesmas. Neste estudo o centro das questões levantadas refere-se a um dos aspectos do cabo do martelo, a aplicação de texturas, mais especificamente a variação de aplicação de três características que configuram o relevo das texturas: a disposição, a densidade gráfica e a profundidade.

## 4.3 Qualidades táteis percebidas: comparação entre percepções de grupos de sujeitos e mock-ups

A escala bipolar de Diferencial Semântico (DS) e a Escala de Likert (EL) revelaram as qualidades percebidas pelos grupos de sujeitos (PM e UD) após o uso dos mock-ups. Em ambas as escalas foram utilizadas referências relacionadas às sensações táteis e a sensações funcionais, ligadas à percepção de conforto e desempenho da ferramenta manual com distintas texturas aplicadas ao cabo.

Nos subtópicos a seguir são apresentados os resultados obtidos pelos registros efetuados nestas escalas (média e desvio padrão) e um esquema para ilustrar o posicionamento deste resultado na escala de 1 a 7, utilizando a cor laranja nos espaços que indicam os julgamentos dos PM e azul para os julgamentos dos UD. A tonalidade mais clara das duas cores representam julgamentos POSITIVOS, e a tonalidade mais escura, julgamentos NEGATIVOS. Na região com fundo branco estão os julgamentos relacionados a qualidades táteis, na de fundo verde estão os relacionados a sensações funcionais. Uma destas sensações funcionais julgadas refere-se ao peso, cujos extremos positivo/negativo se alteram conforme o grupo de sujeitos, pois os PM consideram "leve" uma característica negativa para o martelo, enquanto que os UD consideram positiva.

### 4.3.1 Comparação de qualidades táteis percebidas entre os grupos PM e UD

Dentre as qualidades táteis percebidas com uso do martelo I1 (disposição lateral, densidade gráfica baixa, profundidade grande) a magnitude maior ("muito") segundo os PM foram indicadas as qualidades de aconchegante, agradável, firme (não escorrega) e confortável. Enquanto que os UD indicaram a maioria das qualidades táteis na menor magnitude ("pouco"), em conceitos positivos. Quanto às sensações funcionais que indicam desempenho, os PM consideram o martelo I1 preciso e o usariam, mas apresentaram como

conceito negativo a característica "leve". Os UD consideram esta característica positiva (Figura 4.5 e 4.6).

**Figura 4.5 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo I1, segundo DS.**

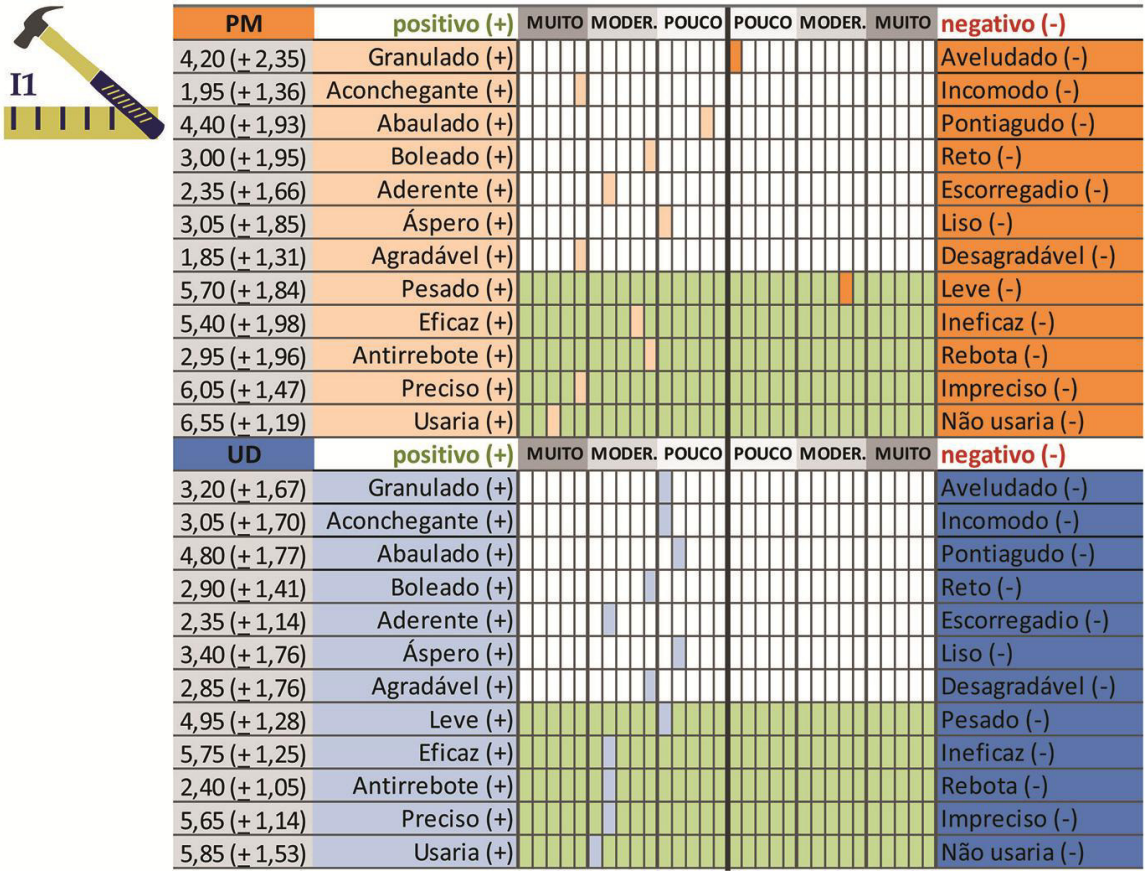
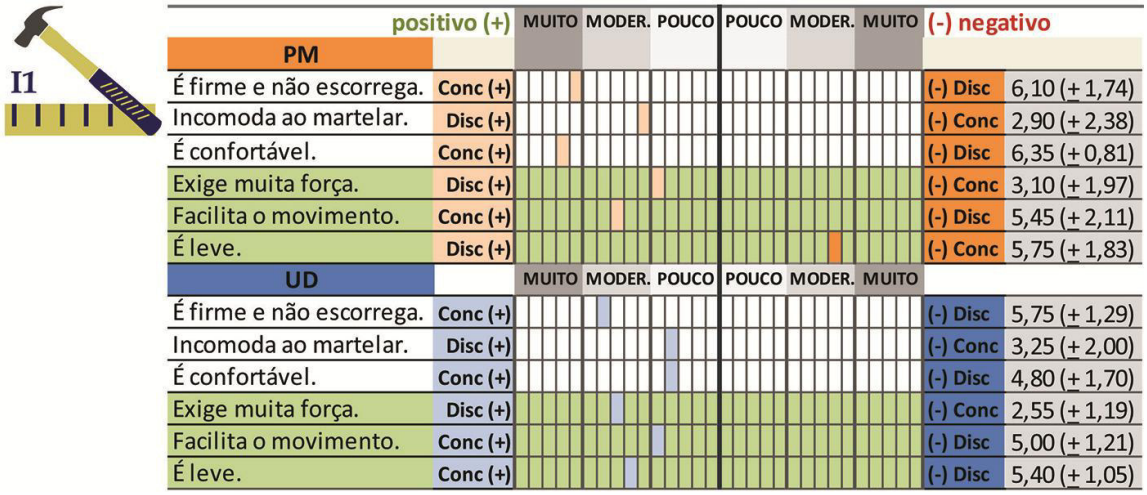



**Figura 4.6 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo I1, segundo EL.**




Dentre as qualidades táteis percebidas com uso do martelo I3 (disposição lateral, densidade gráfica alta, profundidade grande) os UD indicaram firmeza (não escorrega) e aderência moderadas. Os PM indicaram como conceitos negativos um "pouco" pontiagudo.

Quanto às sensações funcionais - relacionadas à percepção de desempenho - os PM indicaram precisão moderada (ponto positivo) e um pouco leve (conceito negativo); enquanto que os UD apontaram eficácia moderada (Figura 4.7 e 4.8).

**Figura 4.7 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo I3, segundo DS.**

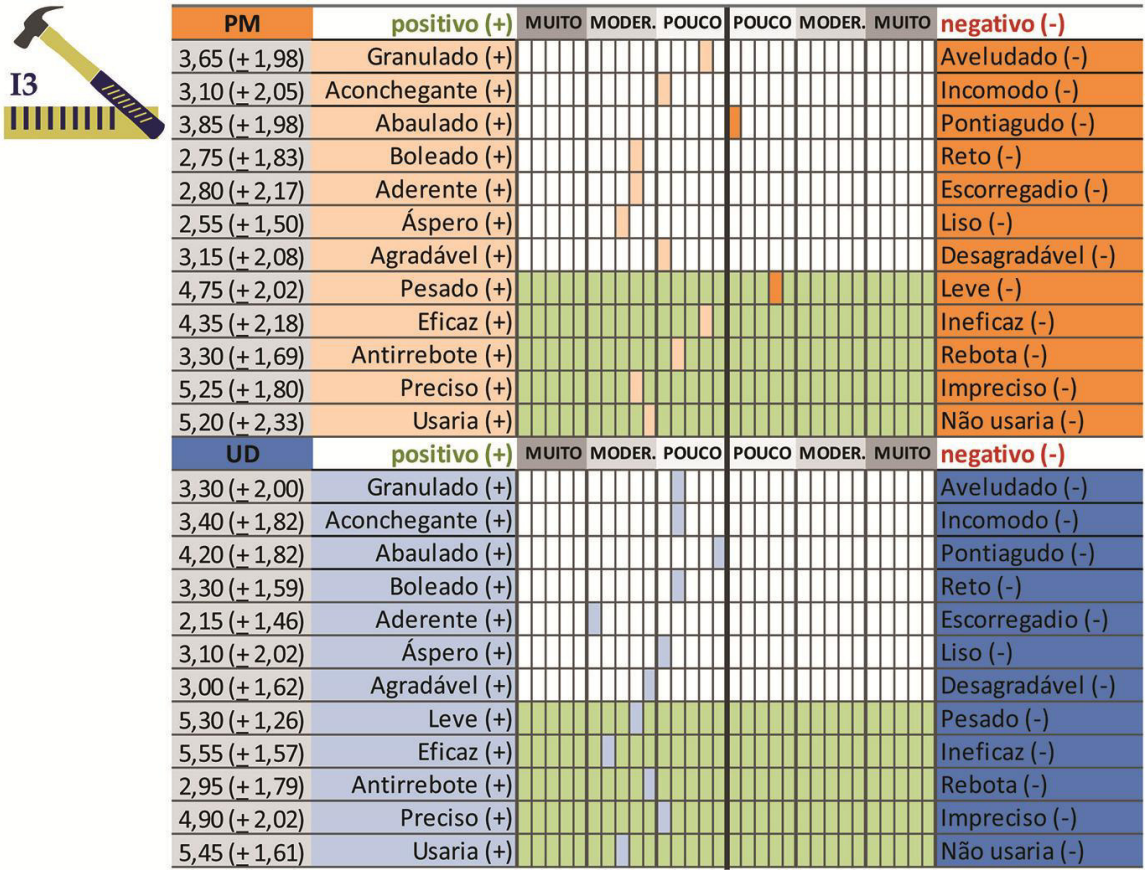
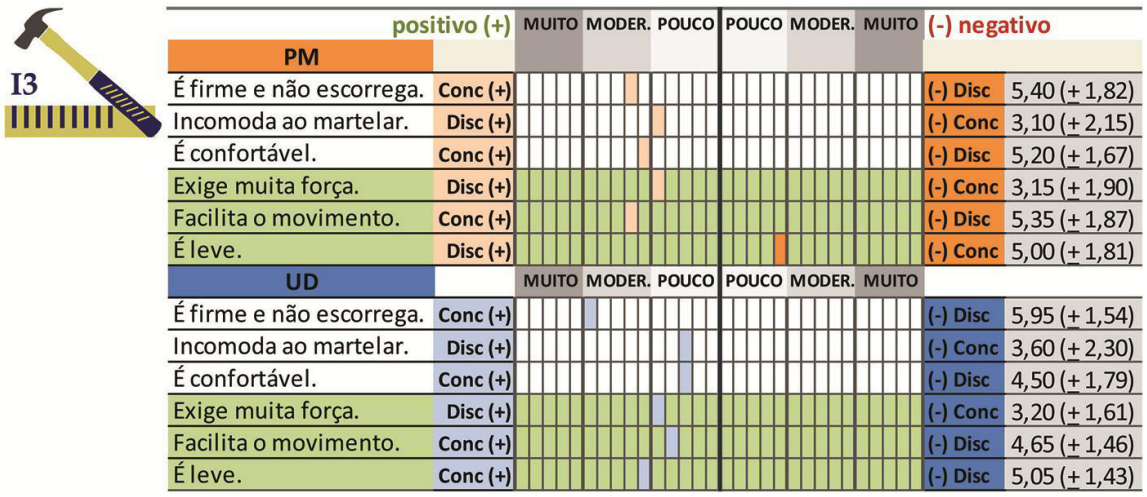



**Figura 4.8 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo I3, segundo EL.**




Com uso do martelo V1 (disposição frontal-posterior, densidade gráfica baixa, profundidade grande), os PM e UD indicaram opiniões comuns: as qualidades táteis

aderente, aconchegante e agradável com indicativo moderado; e sensações funcionais positivas de preciso, usaria, facilita o movimento em magnitude moderada. A eficácia moderada foi indicada apenas pelos UD. O conceito moderadamente leve também foi comum aos dois grupos, mas para os PM tem significado negativo (Figura 4.9 e 4.10).

**Figura 4.9 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo V1, segundo DS.**

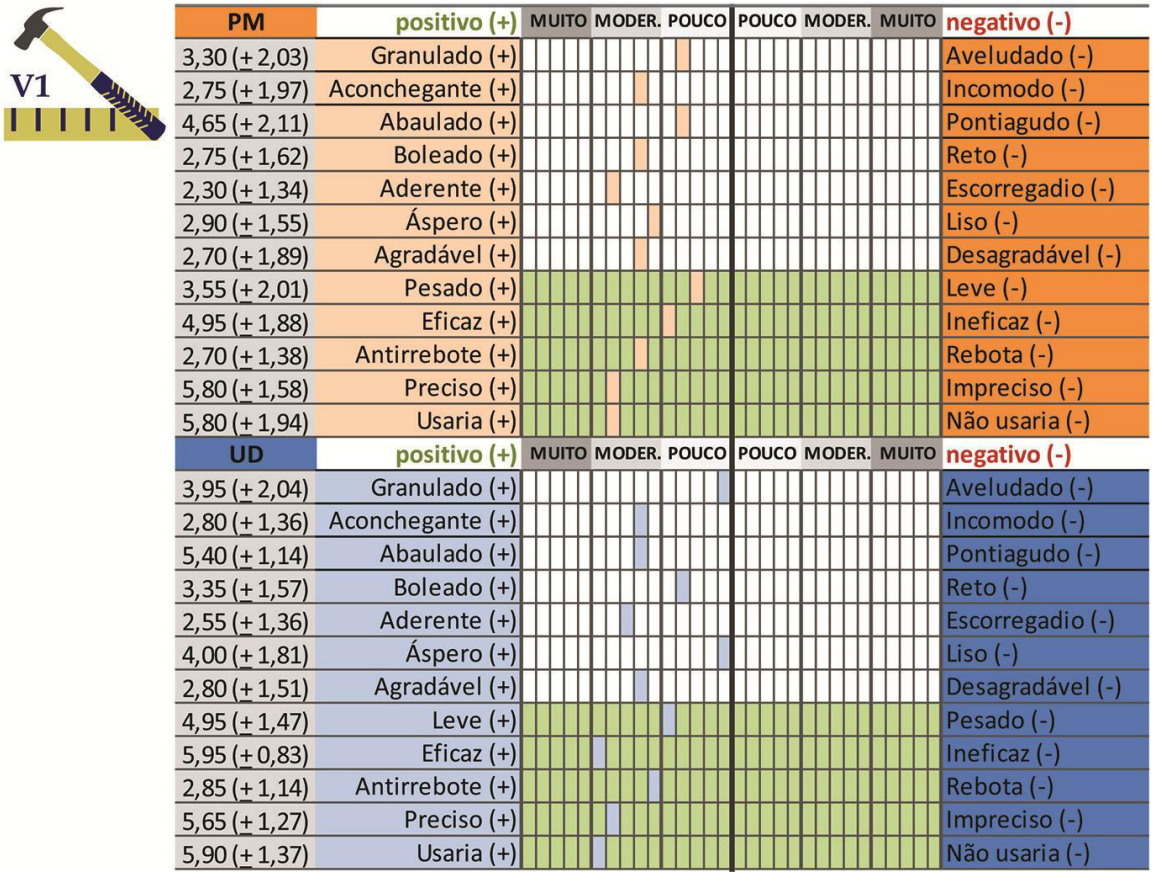
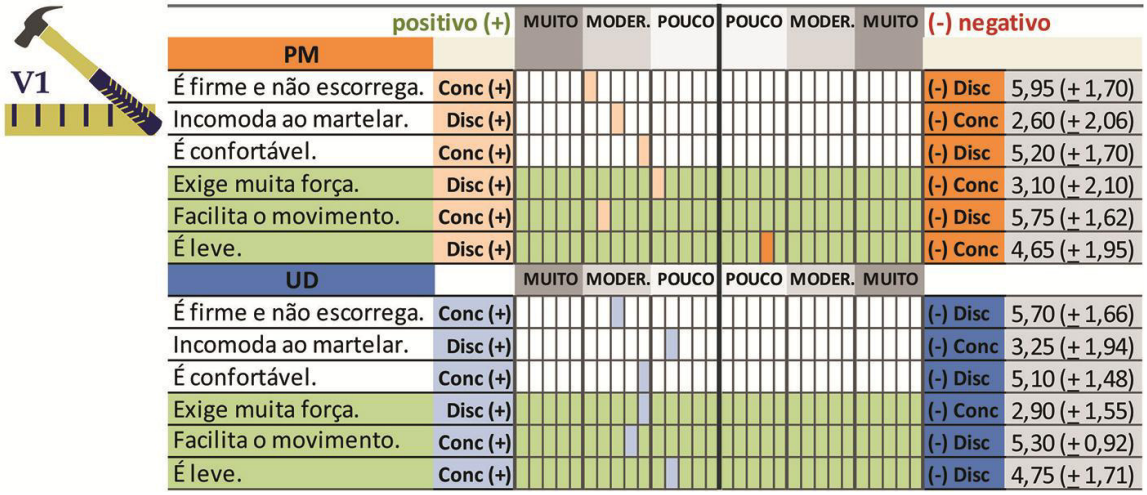



**Figura 4.10 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo V1, segundo EL.**



As qualidades táteis aderente e áspero foram as maiores magnitudes positivas indicadas pelos PM e UD, no uso do martelo V3 (disposição frontal-posterior, densidade gráfica alta, profundidade grande). Os UD indicaram como conceitos negativos, de magnitudes moderada a pouca: pontiagudo, incômodo e desagradável. Quanto as sensações funcionais, foi comum ao UD e PM o julgamento de eficácia moderada e a pouca exigência de força durante a atividade (Figura 4.11 e 4.12).

**Figura 4.11 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo V3, segundo DS.**

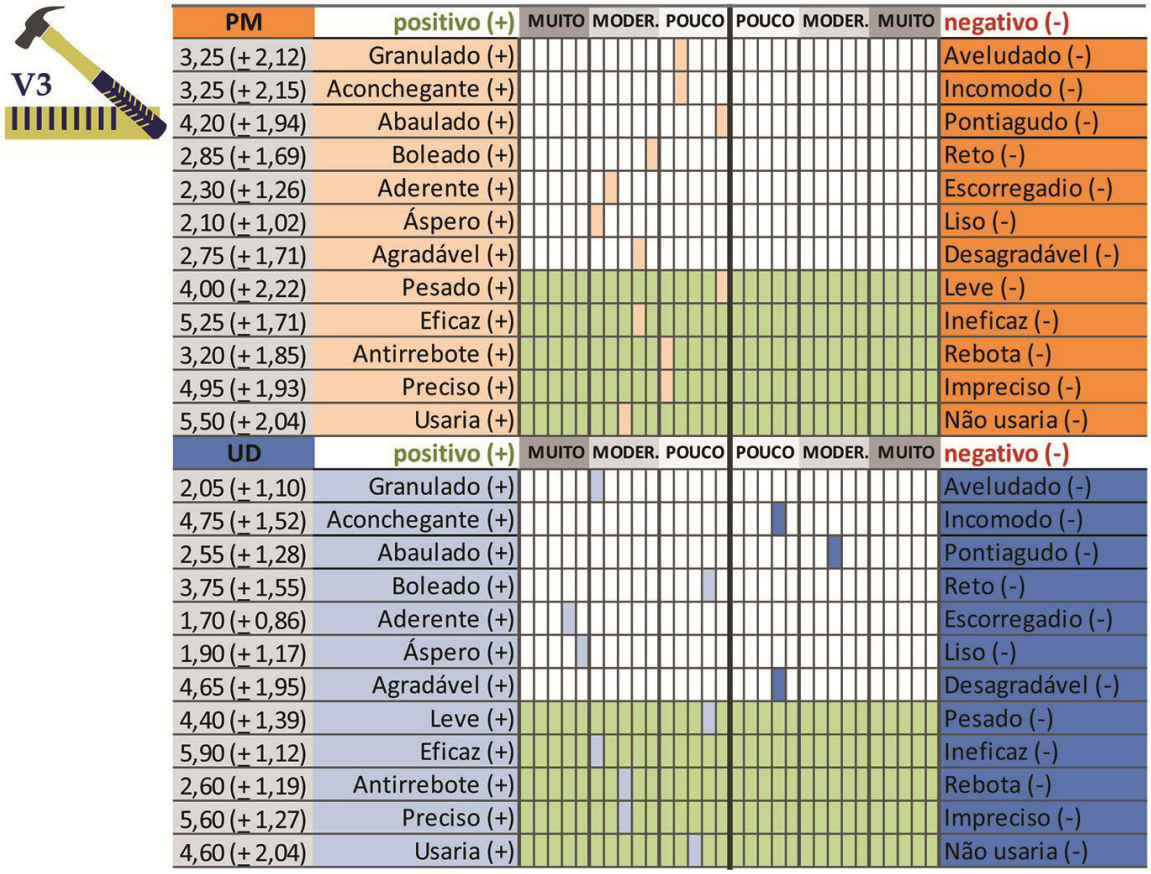
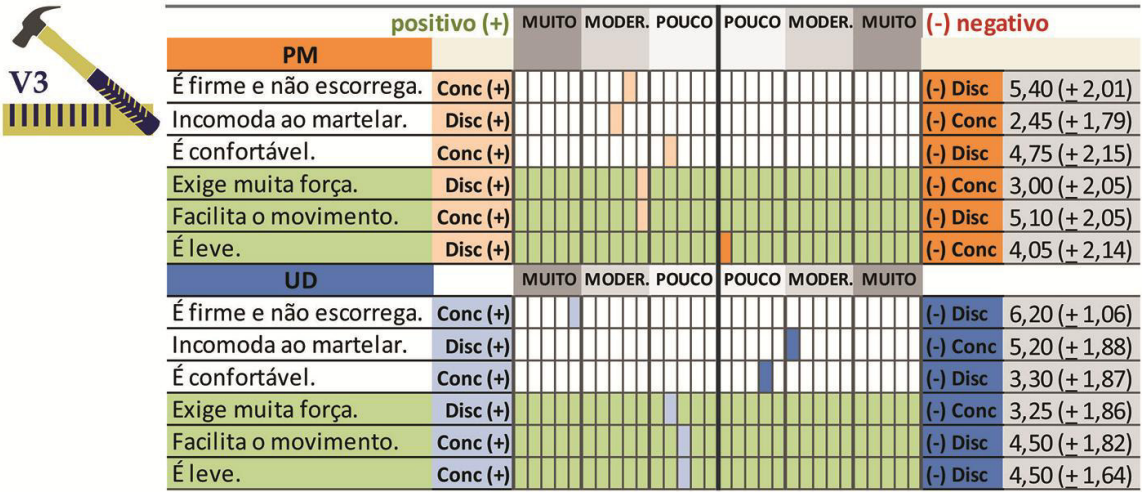



**Figura 4.12 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo V3, segundo EL.**



A qualidade tátil moderamente aderente foi indicada pelos dois grupos - PM e UD - no uso do martelo I2 (disposição lateral, densidade gráfica baixa, profundidade pequena). Os PM também consideraram muito agradável, aconchegante e firme (não escorrega). Quanto às sensações funcionais os PM e UD consideraram moderadamente eficaz, que com certeza o usariam, e peso de pouco a moderado – conceito negativo para os PM. Outro conceito negativo do PM foi a pouca facilidade de movimento que proporciona (Figura 4.13 e 4.14).

**Figura 4.13 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo I2, segundo DS.**

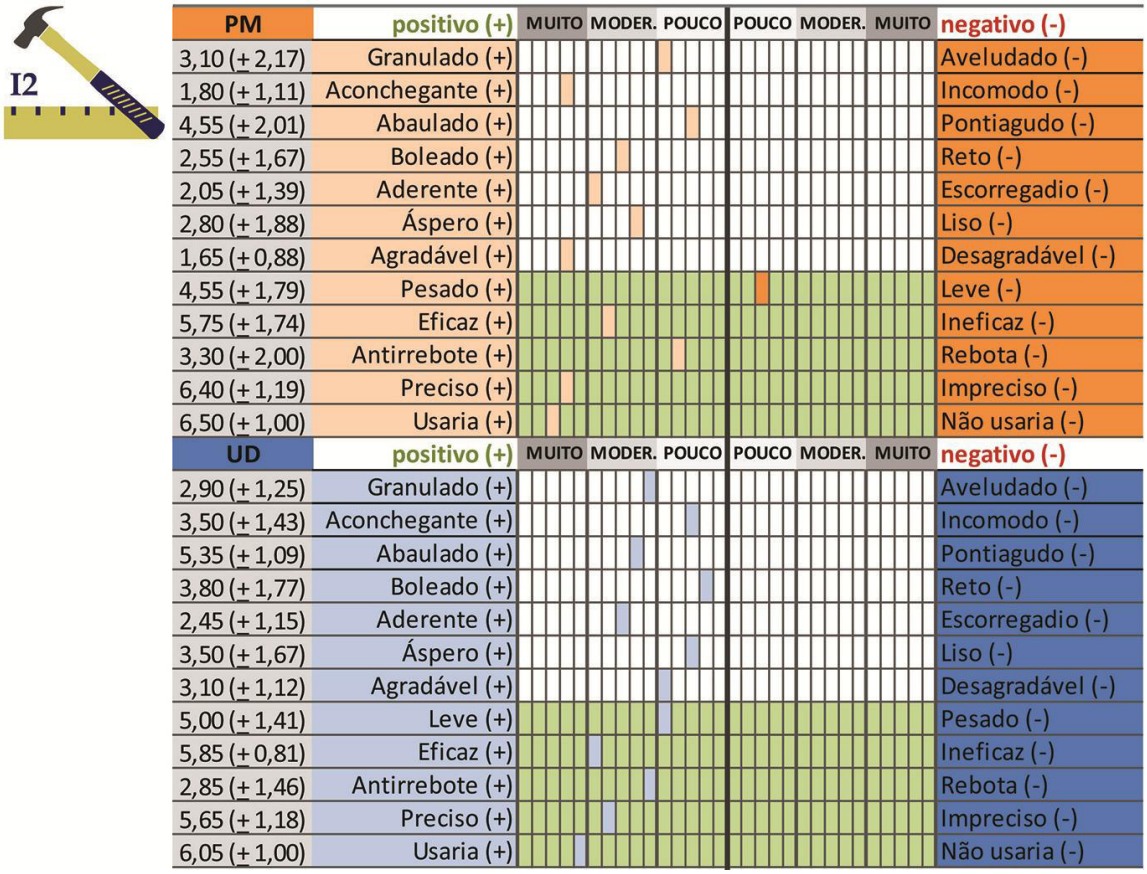
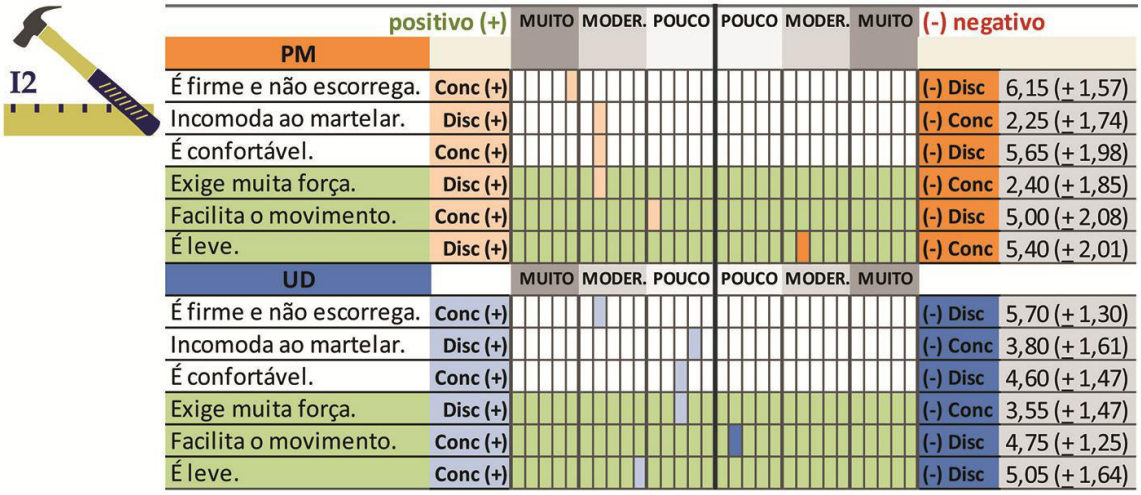



**Figura 4.14 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo I2, segundo EL.**



Dentre as qualidades táteis, aderente, granulado, áspero, firme (não escorrega) são as que obtiveram maior magnitude pelo julgamento dos PM e UD, sobre o martelo I4 (disposição lateral, densidade gráfica alta, profundidade pequena). Quanto às sensações funcionais os conceitos usariam, preciso e eficaz obtiveram a maior magnitude de julgamento dos PM e UD, entre muito e moderado. O único conceito negativo, manifestado pelos PM foi, novamente, o aspecto "leve" (Figura 4.15 e 4.16).

**Figura 4.15 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo I4, segundo DS.**

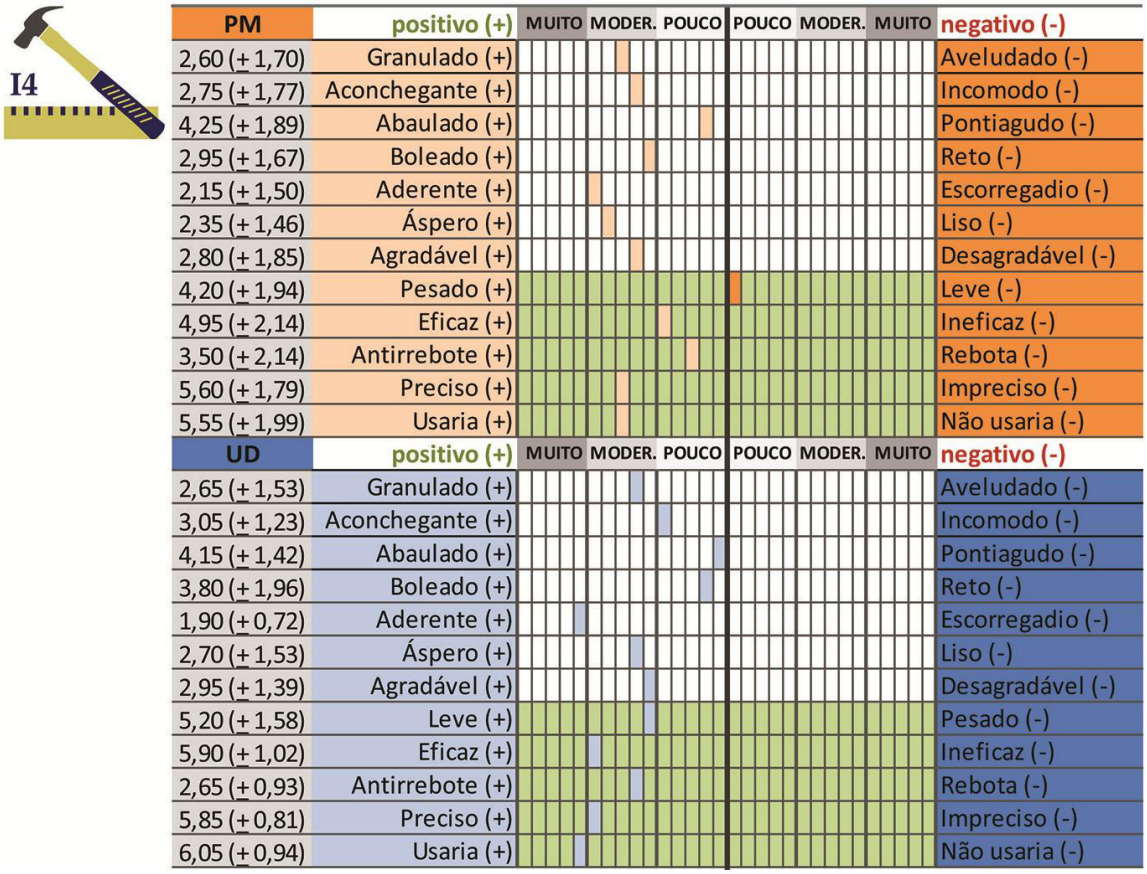
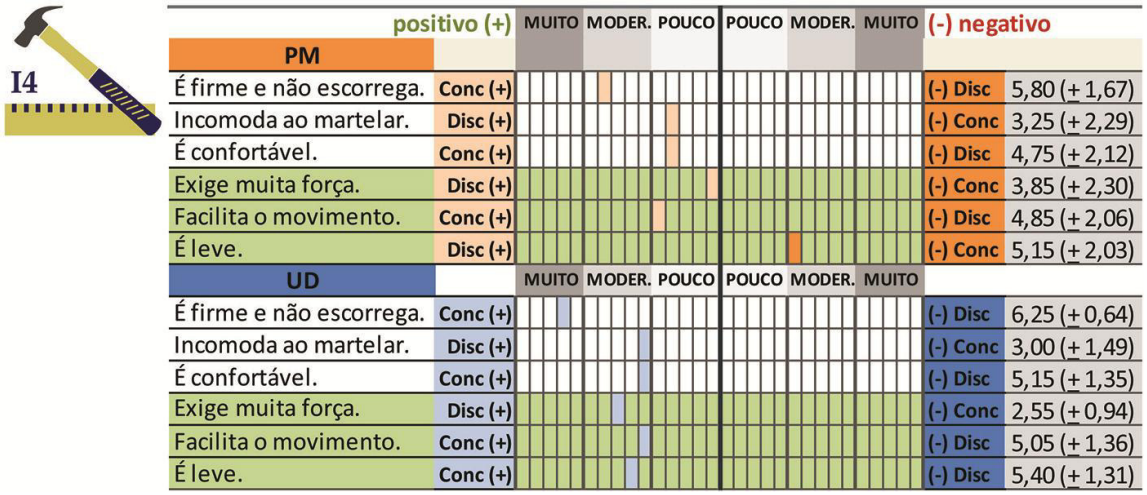



**Figura 4.16 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo I4, segundo EL.**



As qualidades táteis aderente, aconchegante, firme (não escorrega), confortável obtiveram maior magnitude pelo julgamento dos PM e UD ("moderada"), após o uso do martelo V2 (disposição frontal-posterior, densidade gráfica baixa, profundidade pequena). As sensações funcionais de precisão, usaria, não exige muita força foram indicadas como moderadas pelos PM e UD; a facilidade moderada de movimento foi apontada apenas pelos UD (Figura 4.17 e 4.18).

**Figura 4.17 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo V2, segundo DS.**

| PM | positivo (+) | MUITO | MODER. | POUCO | POUCO | MODER. | MUITO | negativo (-) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3,20 (± 1,96) | Granulado (+) | | | | | | | Aveludado (-) |
| 2,45 (± 1,47) | Aconchegante (+) | | | | | | | Incomodo (-) |
| 4,90 (± 1,86) | Abaulado (+) | | | | | | | Pontiagudo (-) |
| 3,20 (± 1,74) | Boleado (+) | | | | | | | Reto (-) |
| 2,10 (± 1,52) | Aderente (+) | | | | | | | Escorregadio (-) |
| 3,00 (± 1,89) | Áspero (+) | | | | | | | Liso (-) |
| 2,40 (± 1,67) | Agradável (+) | | | | | | | Desagradável (-) |
| 4,85 (± 1,90) | Pesado (+) | | | | | | | Leve (-) |
| 4,80 (± 2,26) | Eficaz (+) | | | | | | | Ineficaz (-) |
| 3,20 (± 2,12) | Antirrebote (+) | | | | | | | Rebota (-) |
| 5,55 (± 2,09) | Preciso (+) | | | | | | | Impreciso (-) |
| 5,95 (± 1,82) | Usaria (+) | | | | | | | Não usaria (-) |
| **UD** | **positivo (+)** | **MUITO** | **MODER.** | **POUCO** | **POUCO** | **MODER.** | **MUITO** | **negativo (-)** |
| 3,85 (± 1,81) | Granulado (+) | | | | | | | Aveludado (-) |
| 2,80 (± 1,67) | Aconchegante (+) | | | | | | | Incomodo (-) |
| 4,45 (± 1,61) | Abaulado (+) | | | | | | | Pontiagudo (-) |
| 3,55 (± 1,43) | Boleado (+) | | | | | | | Reto (-) |
| 2,45 (± 1,28) | Aderente (+) | | | | | | | Escorregadio (-) |
| 4,10 (± 1,52) | Áspero (+) | | | | | | | Liso (-) |
| 3,05 (± 1,76) | Agradável (+) | | | | | | | Desagradável (-) |
| 5,15 (± 1,60) | Leve (+) | | | | | | | Pesado (-) |
| 5,80 (± 1,06) | Eficaz (+) | | | | | | | Ineficaz (-) |
| 2,85 (± 1,53) | Antirrebote (+) | | | | | | | Rebota (-) |
| 5,60 (± 1,14) | Preciso (+) | | | | | | | Impreciso (-) |
| 5,80 (± 1,20) | Usaria (+) | | | | | | | Não usaria (-) |

**Figura 4.18 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo V2, segundo EL.**

| | positivo (+) | MUITO | MODER. | POUCO | POUCO | MODER. | MUITO | (-) negativo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **PM** | | | | | | | | | |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 6,00 (± 1,49) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | | | | | (-) Conc | 2,45 (± 1,79) |
| É confortável. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 5,20 (± 1,99) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | | | | | (-) Conc | 2,60 (± 1,60) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 4,95 (± 2,09) |
| É leve. | Disc (+) | | | | | | | (-) Conc | 4,50 (± 2,19) |
| **UD** | | **MUITO** | **MODER.** | **POUCO** | **POUCO** | **MODER.** | **MUITO** | | |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 5,35 (± 1,53) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | | | | | (-) Conc | 3,10 (± 1,97) |
| É confortável. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 5,20 (± 1,64) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | | | | | (-) Conc | 2,95 (± 1,61) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 5,25 (± 1,55) |
| É leve. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 5,25 (± 1,41) |

As qualidades táteis aderente, áspero, agradável, granulado obtiveram magnitude julgamento "moderada" pelos PM e UD, após os uso do martelo V4 (disposição frontal-posterior, densidade gráfica alta, profundidade pequena), e segundo os PM também e moderadamente firme (não escorrega) e para os UD é muito firme. Quanto as sensações funcionais percebidas, preciso e eficaz obtiveram semelhante julgamento pelos PM e UD ("moderado") (Figura 4.19 e 4.20).

**Figura 4.19 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo V4, segundo DS.**

| PM | positivo (+) | MUITO MODER. POUCO | POUCO MODER. MUITO | negativo (-) |
|---|---|---|---|---|
| 2,75 (± 1,71) | Granulado (+) | | | Aveludado (-) |
| 2,90 (± 2,07) | Aconchegante (+) | | | Incomodo (-) |
| 3,85 (± 2,13) | Abaulado (+) | | | Pontiagudo (-) |
| 2,90 (± 1,71) | Boleado (+) | | | Reto (-) |
| 2,15 (± 1,69) | Aderente (+) | | | Escorregadio (-) |
| 2,35 (± 1,46) | Áspero (+) | | | Liso (-) |
| 2,90 (± 1,97) | Agradável (+) | | | Desagradável (-) |
| 4,15 (± 2,30) | Pesado (+) | | | Leve (-) |
| 5,35 (± 2,01) | Eficaz (+) | | | Ineficaz (-) |
| 2,75 (± 1,89) | Antirrebote (+) | | | Rebota (-) |
| 5,70 (± 2,00) | Preciso (+) | | | Impreciso (-) |
| 6,35 (± 0,99) | Usaria (+) | | | Não usaria (-) |
| **UD** | **positivo (+)** | **MUITO MODER. POUCO** | **POUCO MODER. MUITO** | **negativo (-)** |
| 2,65 (± 1,46) | Granulado (+) | | | Aveludado (-) |
| 3,95 (± 1,93) | Aconchegante (+) | | | Incomodo (-) |
| 4,05 (± 1,57) | Abaulado (+) | | | Pontiagudo (-) |
| 3,65 (± 1,76) | Boleado (+) | | | Reto (-) |
| 2,10 (± 0,85) | Aderente (+) | | | Escorregadio (-) |
| 2,55 (± 1,39) | Áspero (+) | | | Liso (-) |
| 3,45 (± 1,93) | Agradável (+) | | | Desagradável (-) |
| 5,05 (± 1,47) | Leve (+) | | | Pesado (-) |
| 5,55 (± 1,28) | Eficaz (+) | | | Ineficaz (-) |
| 2,60 (± 1,31) | Antirrebote (+) | | | Rebota (-) |
| 5,75 (± 1,25) | Preciso (+) | | | Impreciso (-) |
| 5,20 (± 1,91) | Usaria (+) | | | Não usaria (-) |

**Figura 4.20 – Qualidades táteis e funcionais percebidas pelos PM e UD, no uso do martelo V4, segundo EL.**

| | positivo (+) | MUITO MODER. POUCO | POUCO MODER. MUITO | (-) negativo | |
|---|---|---|---|---|---|
| **PM** | | | | | |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | (-) Disc | 5,75 (± 1,59) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | (-) Conc | 3,25 (± 2,17) |
| É confortável. | Conc (+) | | | (-) Disc | 4,85 (± 2,06) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | (-) Conc | 3,65 (± 2,28) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | (-) Disc | 5,15 (± 2,13) |
| É leve. | Disc (+) | | | (-) Conc | 5,00 (± 2,15) |
| **UD** | | **MUITO MODER. POUCO** | **POUCO MODER. MUITO** | | |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | (-) Disc | 6,10 (± 0,91) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | (-) Conc | 3,45 (± 2,16) |
| É confortável. | Conc (+) | | | (-) Disc | 4,90 (± 1,80) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | (-) Conc | 2,70 (± 1,59) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | (-) Disc | 4,95 (± 1,82) |
| É leve. | Conc (+) | | | (-) Disc | 5,15 (± 1,39) |

### 4.3.2 Comparação entre *mock-ups* segundo qualidades táteis percebidas

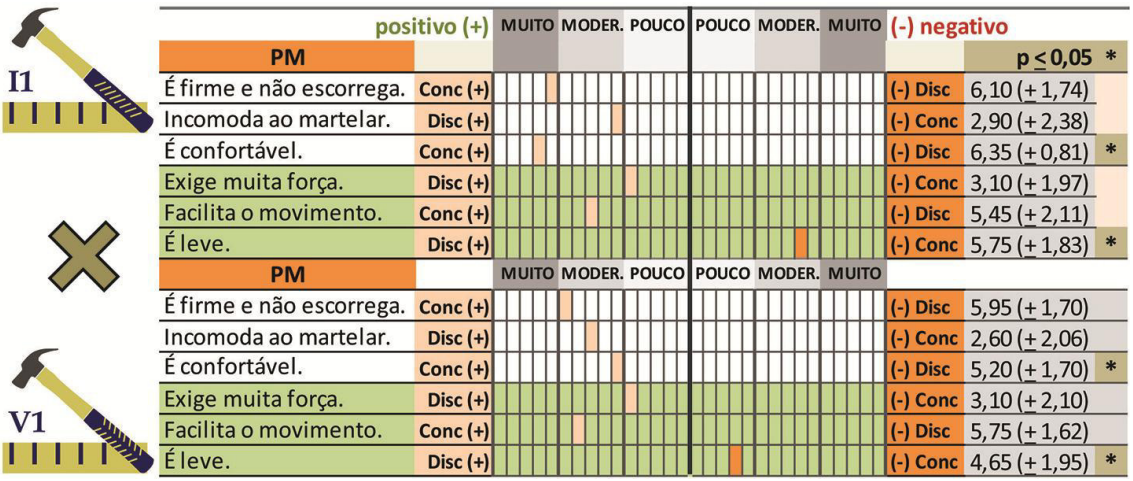
Dos 8 (oito) *mock-ups* concebidos, 4 possuem disposição lateral da textura e 4 possuem disposição frontal-posterior, com outras características iguais. A mesma proporção ocorre para o número de martelos com densidade gráfica baixa (maior espaçamento entre as ranhuras) e densidade gráfica alta (menor espaçamento entre as ranhuras); e igualmente se aplica a proporção numérica de martelos que possuem grande profundidade de ranhuras e pequena profundidade de ranhuras, seguindo o mesmo princípio de ter as demais características semelhantes. Desta maneira formamos 4 (quatro) pares comparativos para analisar possíveis diferenças de percepção pelas características físicas do relevo que compõem as texturas. São eles:

- por disposição: martelos I1 x V1; I2 x V2; I3 x V3; I4 x V4;
- por densidade gráfica: martelos I1 x I3; I2 x I4; V1 x V3; V2 x V4;
- profundidade das ranhuras: martelos I1 x I2; I3 x I4; V1 x V2; V3 x V4.

1º par comparativo por DISPOSIÇÃO: I1 x V1

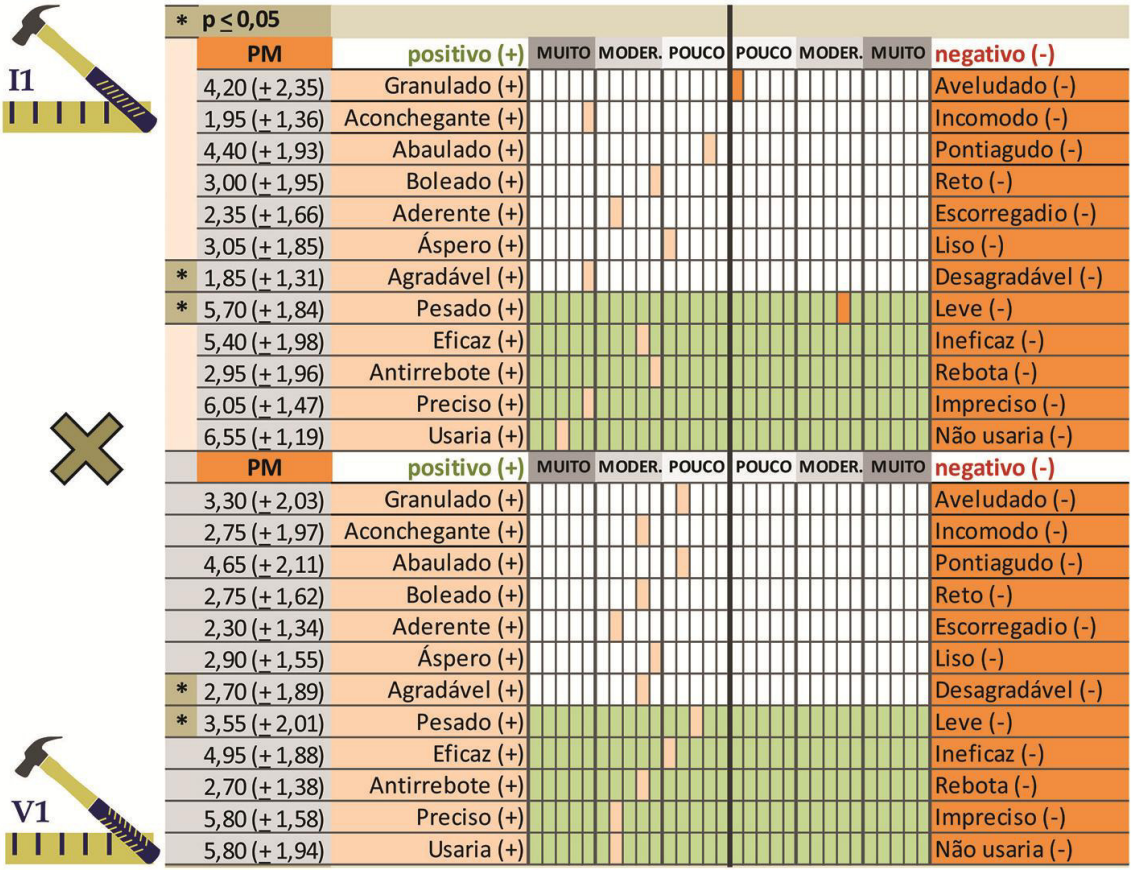
O par comparativo I1xV1 possui densidade gráfica baixa e profundidade das ranhuras grande. Pela escala de Likert observamos diferença significativa no julgamento referente ao peso e a percepção de conforto. O I1 foi considerado muito confortável e moderadamente leve; e o V1, moderadamente confortável e pouco leve (Figura 4.21). Sendo que leve para os PM é considerado um julgamento negativo para martelos.

**Figura 4.21 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I1 eV1 (PM), segundo a Escala de Likert (EL).**



O diferencial semântico corroborou com os resultados da escala de Likert ao apresentar diferença significativa da qualidade tátil agradável e da sensação funcional do peso, segundo o julgamento dos PM. Sendo o I1 muito agradável e moderadamente leve, e V1 moderadamente agradável e um pouco pesado (Figura 4.22).

**Figura 4.22 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I1 eV1 (PM), segundo o Diferencial Semântico (DS).**




Segundo o julgamento dos usuários domésticos (UD), expressos por meio da escala de Likert (Figura 4.23) e diferencial semântico (Figura 4.24), não há diferença significativa entre os martelos I1 e V1, sendo ambos considerados moderadamente aderentes, eficazes, precisos, sem exigência de muita força.

Ou seja, para este grupo de usuários a diferença de disposição lateral ou frontal-posterior, não influenciou na percepção das qualidades táteis e funcionais do produto.

**Figura 4.23 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I1 eV1 (UD), segundo a Escala de Likert (EL).**

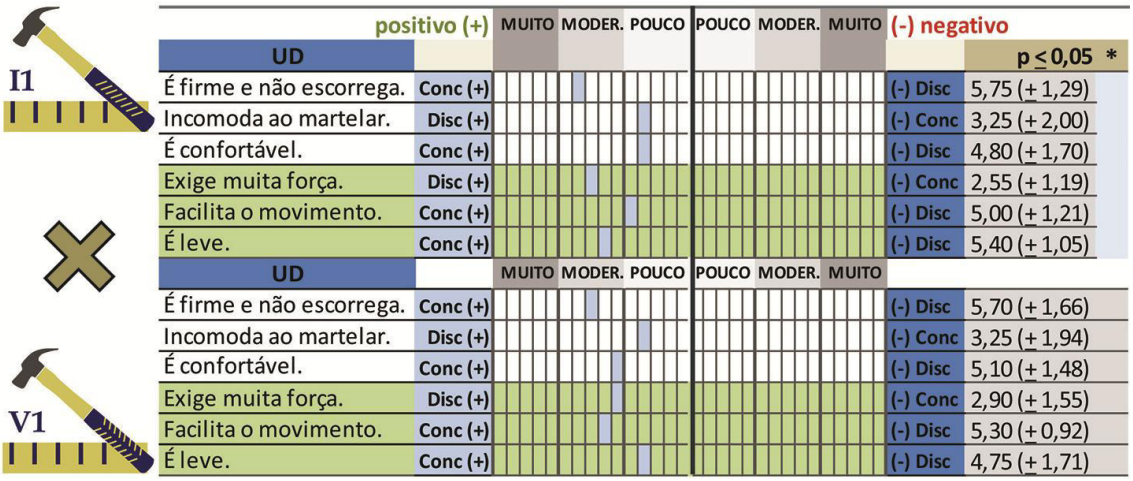
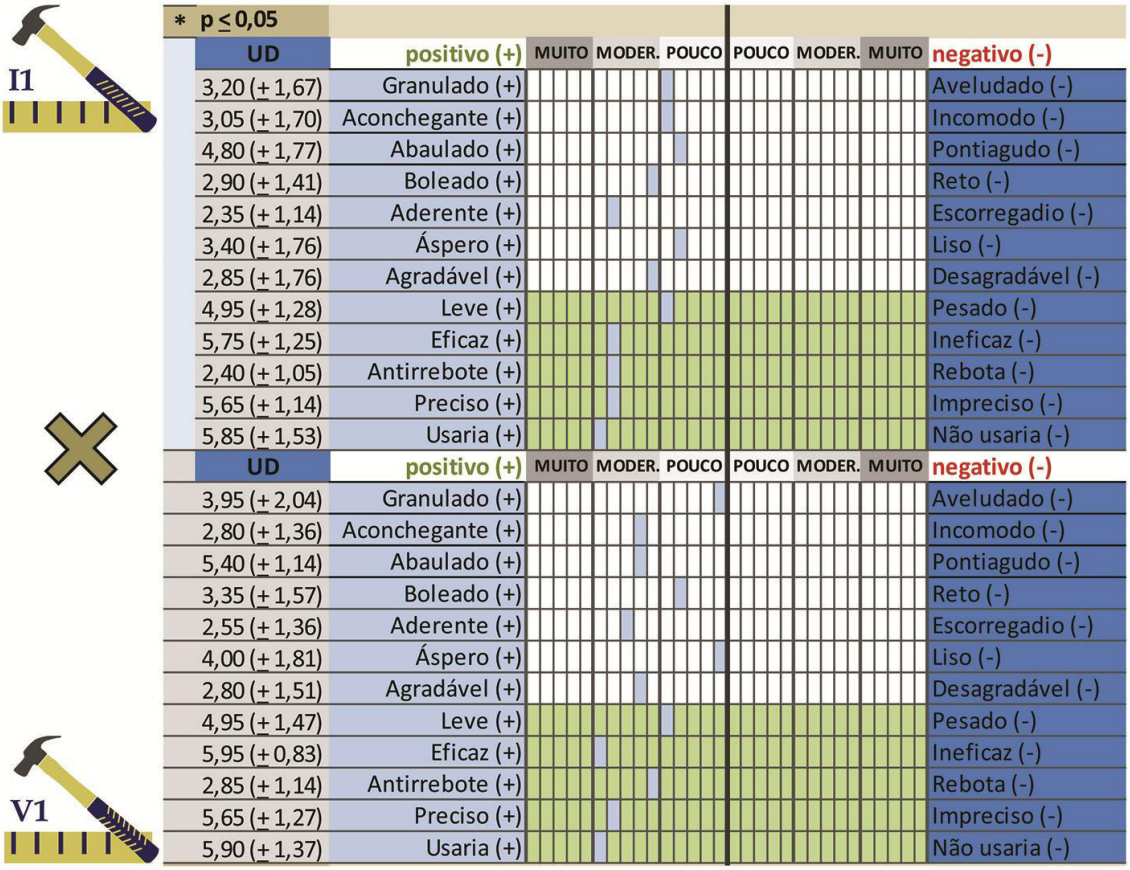



**Figura 4.24 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I1 e V1 (UD), segundo o Diferencial Semântico (DS).**




2º par comparativo por DISPOSIÇÃO: I2 x V2

O par comparativo I2xV2 possui densidade gráfica baixa e profundidade das ranhuras pequena. Segundo o julgamento dos PM, registrados pelo diferencial semântico, observamos diferença significativa da sensação funcional de precisão. Sendo o I2 muito

preciso, e o V2 moderadamente preciso (Figura 4.25). Pelos julgamentos registrados na escala de Likert não houve diferença significativa entre o julgamento dos dois martelos (Figura 4.26).

**Figura 4.25 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I2 e V2 (PM), segundo o Diferencial Semântico (DS).**

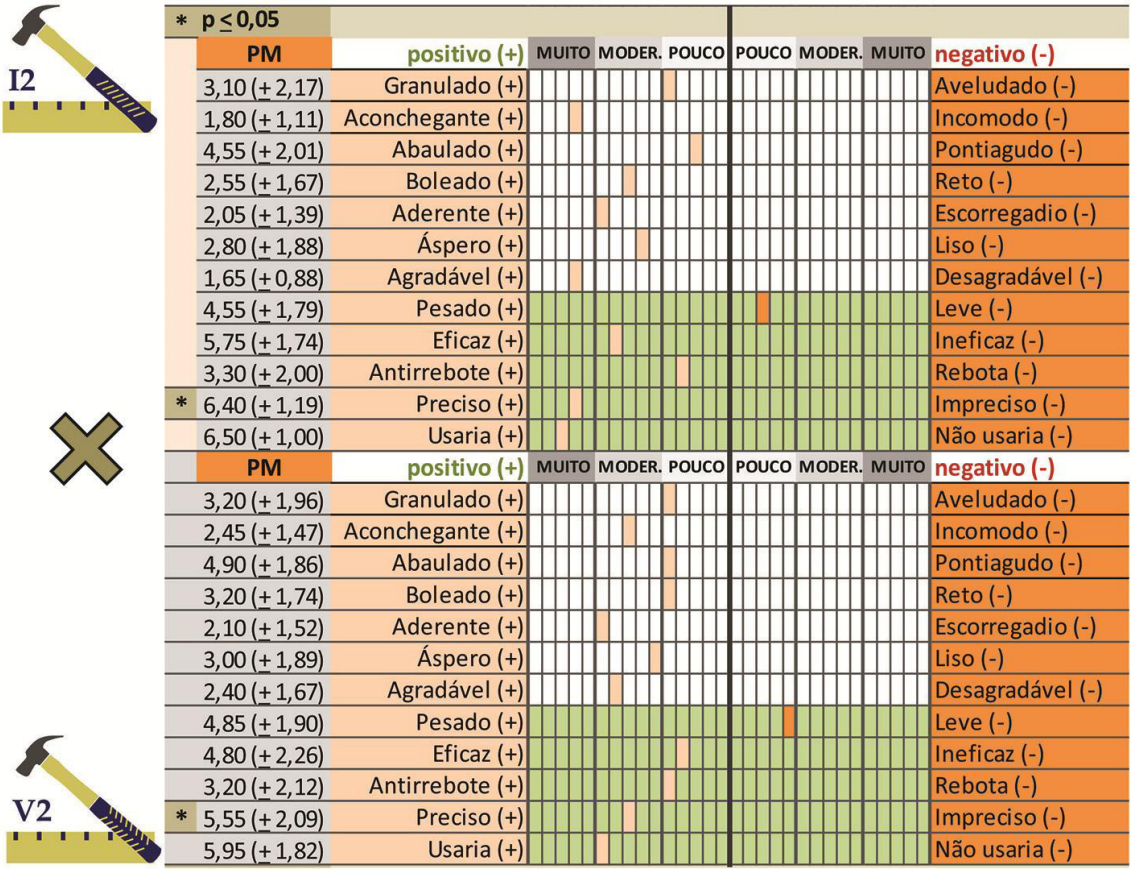
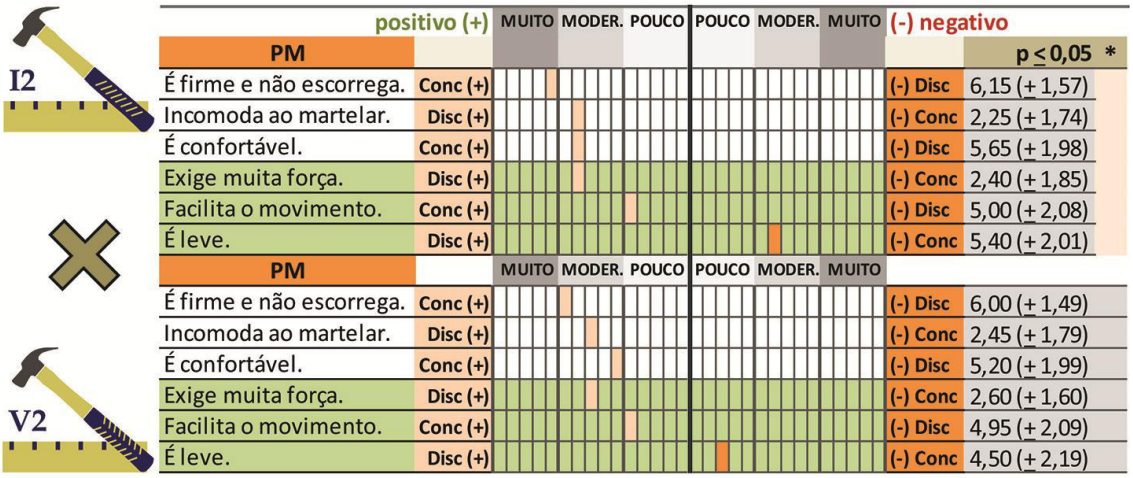



**Figura 4.26 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I2 e V2 (PM), segundo a Escala de Likert (EL).**



O julgamento dos usuários domésticos revela diferença significativa entre os martelos I2 e V2, quanto a qualidade tátil granulado/aveludado, pontiagudo/abaulado. Sendo o I2 moderadamente granulado e abaulado; e o V2, pouco granulado e abaulado (Figura 4.27). Os outros aspectos abordados pela escala de Likert não apresentaram diferença significativa de julgamento entre os martelos (Figura 4.28)

**Figura 4.27 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I2 e V2 (UD), segundo o Diferencial Semântico (DS).**

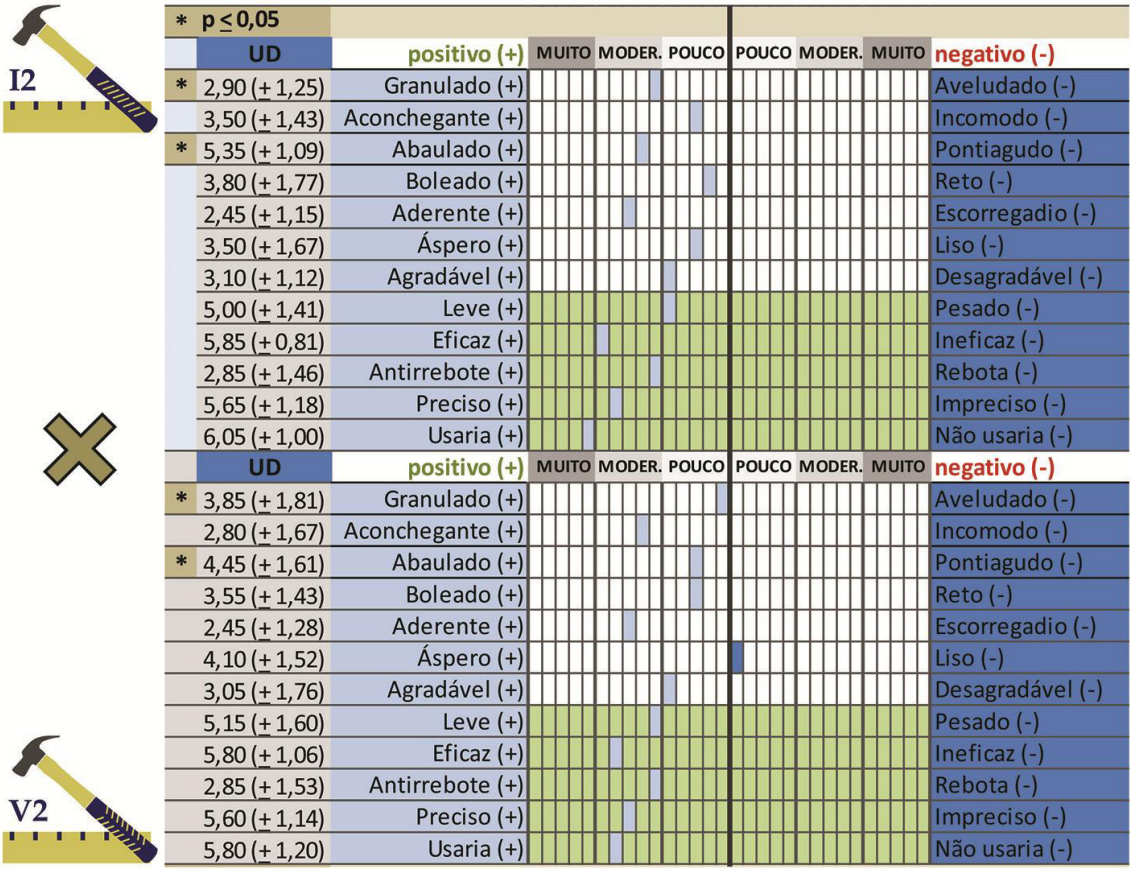
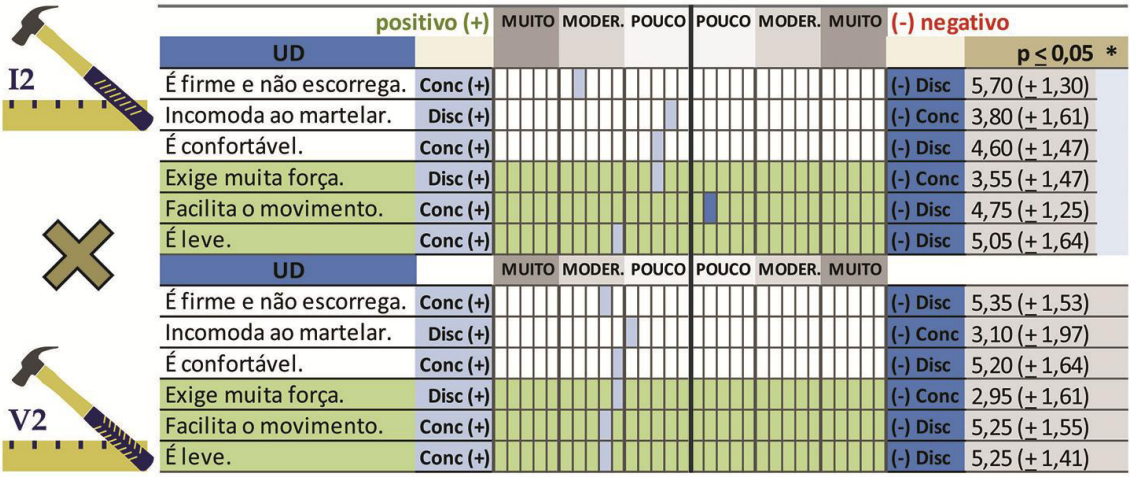



**Figura 4.28 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I2 e V2 (UD), segundo a Escala de Likert (EL).**



3º par comparativo por DISPOSIÇÃO: I3 x V3.

O par comparativo I3xV3 possui densidade gráfica alta e profundidade das ranhuras grande. Nos resultados obtidos pelo julgamento dos PM sobre o martelo I3 e V3, não houve diferença significativa sobre percepções de qualidades táteis e sensações funcionais (Figura 4.29 e 4.30).

**Figura 4.29 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I3 e V3 (PM), segundo o Diferencial Semântico (DS).**

| * p ≤ 0,05 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PM | positivo (+) | MUITO | MODER. | POUCO | POUCO | MODER. | MUITO | negativo (-) |
| 3,65 (± 1,98) | Granulado (+) | | | | | | | Aveludado (-) |
| 3,10 (± 2,05) | Aconchegante (+) | | | | | | | Incomodo (-) |
| 3,85 (± 1,98) | Abaulado (+) | | | | | | | Pontiagudo (-) |
| 2,75 (± 1,83) | Boleado (+) | | | | | | | Reto (-) |
| 2,80 (± 2,17) | Aderente (+) | | | | | | | Escorregadio (-) |
| 2,55 (± 1,50) | Áspero (+) | | | | | | | Liso (-) |
| 3,15 (± 2,08) | Agradável (+) | | | | | | | Desagradável (-) |
| 4,75 (± 2,02) | Pesado (+) | | | | | | | Leve (-) |
| 4,35 (± 2,18) | Eficaz (+) | | | | | | | Ineficaz (-) |
| 3,30 (± 1,69) | Antirrebote (+) | | | | | | | Rebota (-) |
| 5,25 (± 1,80) | Preciso (+) | | | | | | | Impreciso (-) |
| 5,20 (± 2,33) | Usaria (+) | | | | | | | Não usaria (-) |
| PM | positivo (+) | MUITO | MODER. | POUCO | POUCO | MODER. | MUITO | negativo (-) |
| 3,25 (± 2,12) | Granulado (+) | | | | | | | Aveludado (-) |
| 3,25 (± 2,15) | Aconchegante (+) | | | | | | | Incomodo (-) |
| 4,20 (± 1,94) | Abaulado (+) | | | | | | | Pontiagudo (-) |
| 2,85 (± 1,69) | Boleado (+) | | | | | | | Reto (-) |
| 2,30 (± 1,26) | Aderente (+) | | | | | | | Escorregadio (-) |
| 2,10 (± 1,02) | Áspero (+) | | | | | | | Liso (-) |
| 2,75 (± 1,71) | Agradável (+) | | | | | | | Desagradável (-) |
| 4,00 (± 2,22) | Pesado (+) | | | | | | | Leve (-) |
| 5,25 (± 1,71) | Eficaz (+) | | | | | | | Ineficaz (-) |
| 3,20 (± 1,85) | Antirrebote (+) | | | | | | | Rebota (-) |
| 4,95 (± 1,93) | Preciso (+) | | | | | | | Impreciso (-) |
| 5,50 (± 2,04) | Usaria (+) | | | | | | | Não usaria (-) |

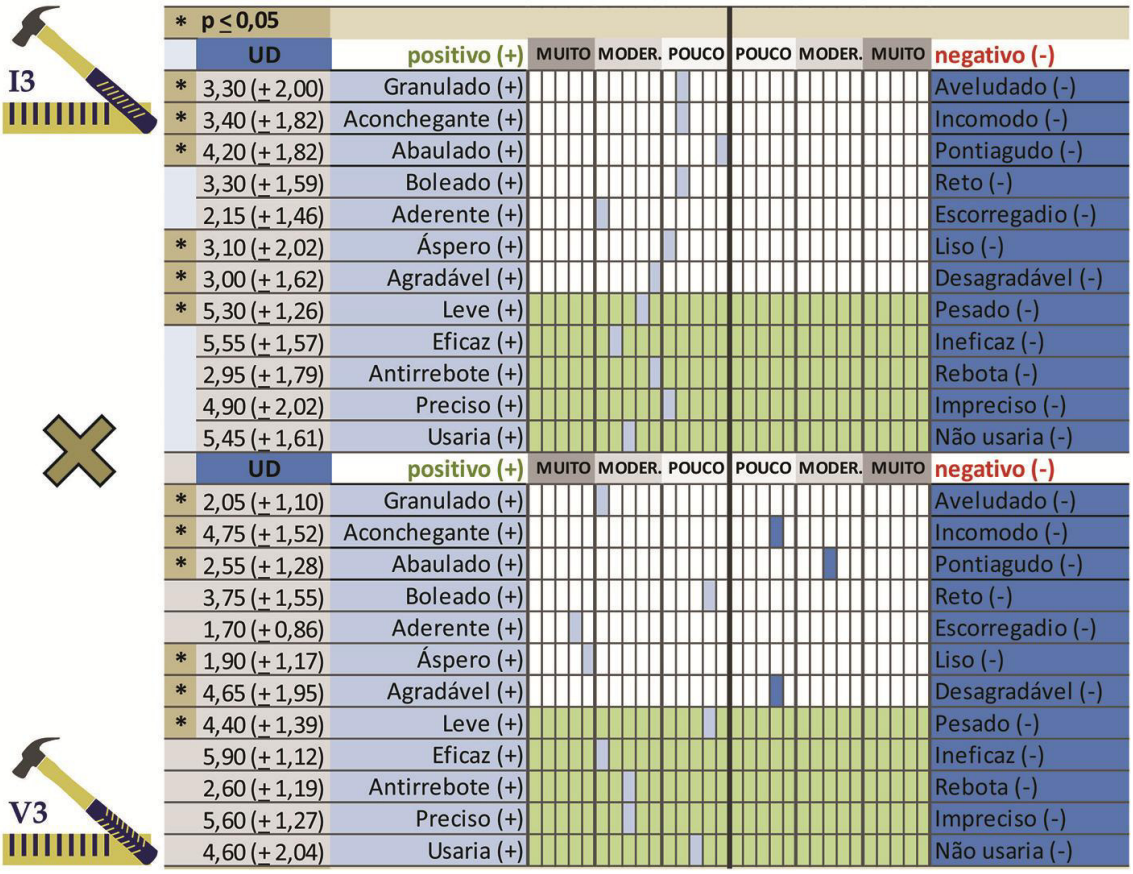
**Figura 4.30 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I3 e V3 (PM), segundo a Escala de Likert (EL).**

| | | positivo (+) | MUITO | MODER. | POUCO | POUCO | MODER. | MUITO | (-) negativo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PM | | | | | | | | | | p ≤ 0,05 * |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | | | | | | (-) Disc | 5,40 (± 1,82) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | | | | | | (-) Conc | 3,10 (± 2,15) |
| É confortável. | Conc (+) | | | | | | | | (-) Disc | 5,20 (± 1,67) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | | | | | | (-) Conc | 3,15 (± 1,90) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | | | | | | (-) Disc | 5,35 (± 1,87) |
| É leve. | Disc (+) | | | | | | | | (-) Conc | 5,00 (± 1,81) |
| PM | | MUITO | MODER. | POUCO | POUCO | MODER. | MUITO | | | |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | | | | | | (-) Disc | 5,40 (± 2,01) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | | | | | | (-) Conc | 2,45 (± 1,79) |
| É confortável. | Conc (+) | | | | | | | | (-) Disc | 4,75 (± 2,15) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | | | | | | (-) Conc | 3,00 (± 2,05) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | | | | | | (-) Disc | 5,10 (± 2,05) |
| É leve. | Disc (+) | | | | | | | | (-) Conc | 4,05 (± 2,14) |

Portanto para este grupo de usuários (PM) a disposição das ranhuras não afeta a percepção quando os elementos de relevo possuem densidade gráfica alta e profundidade grande (Figura 4.29 e 4.30). Enquanto que o julgamento dos UD sobre os mesmos martelos demonstram diferença significativas na percepção de qualidade táteis e sensações funcionais (Figura 4.31 e 4.32).

Os resultados da escala de diferencial semântico do UD, sobre os martelos I3 e V3, apresentam diferenças significativas nos julgamentos de 5 (cinco) qualidades táteis (granulado/ aveludado; aconchegante/ incômodo; pontiagudo/ abaulado; áspero/ liso; agradável/ desagradável), bem como na sensação funcional de peso. O martelo I3 é considerado "pouco" granulado, aconchegante, abaulado e áspero; moderadamente agradável e pesado. O martelo V3 é considerado moderadamente granulado e pontiagudo, pouco incômodo, desagradável e leve; muito áspero (Figura 4.31).

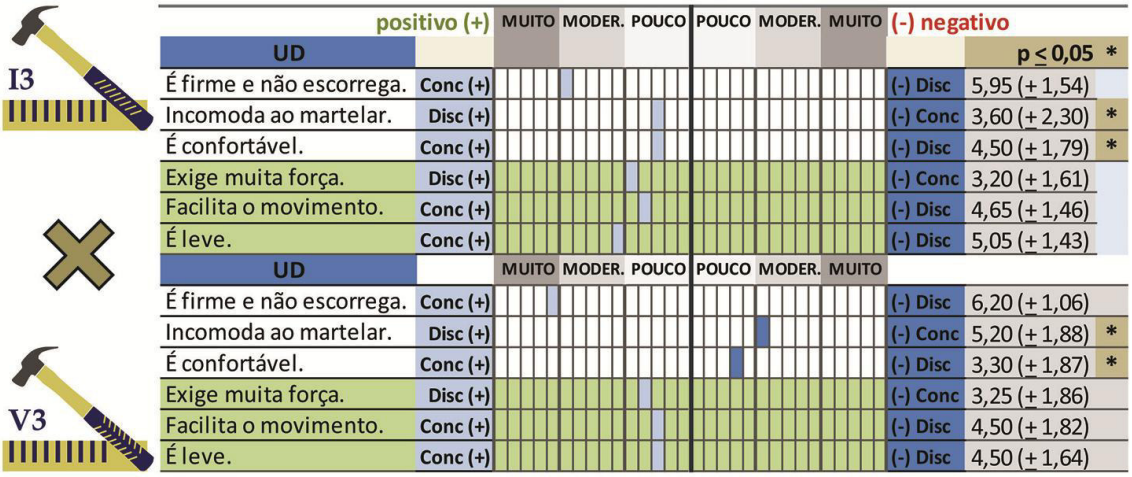
**Figura 4.31 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I3 e V3 (UD), segundo o Diferencial Semântico (DS).**




Nos resultados registrados pela escala de Likert, observamos diferenças significativas dos UD quanto às afirmações sobre incômodos na atividade de martelar e o

conforto percebido. O I3 é considerado pouco confortável e pouco incômodo; e o V3, pouco desconfortável e moderadamente incômodo (Figura 4.32). Ou seja, segundo os UD, a disposição frontal-posterior das ranhuras (V3), provoca sensações táteis mais incômodas do que a lateral (I3), no momento de martelar, quando os elementos de relevo têm alta densidade gráfica e profundidade grande.

**Figura 4.32 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I3 e V3 (UD), segundo a Escala de Likert (EL).**




4º par comparativo por DISPOSIÇÃO: I4 x V4

O par comparativo I4xV4 possui densidade gráfica alta e profundidade das ranhuras pequena. Pelo julgamento dos profissionais de marcenaria (PM), registrados nas escalas de avaliação, não houve diferença significativa das percepções táteis e sensações funcionais entre os martelos I4 e V4 (Figura 4.33 e 4.34).

**Figura 4.33 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I4 e V4 (PM), segundo a Escala de Likert (EL).**

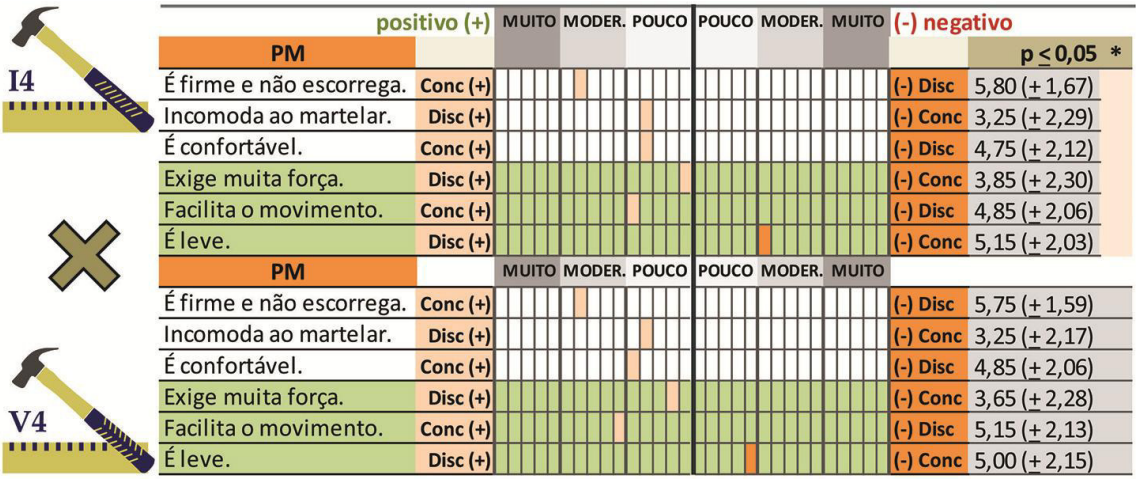
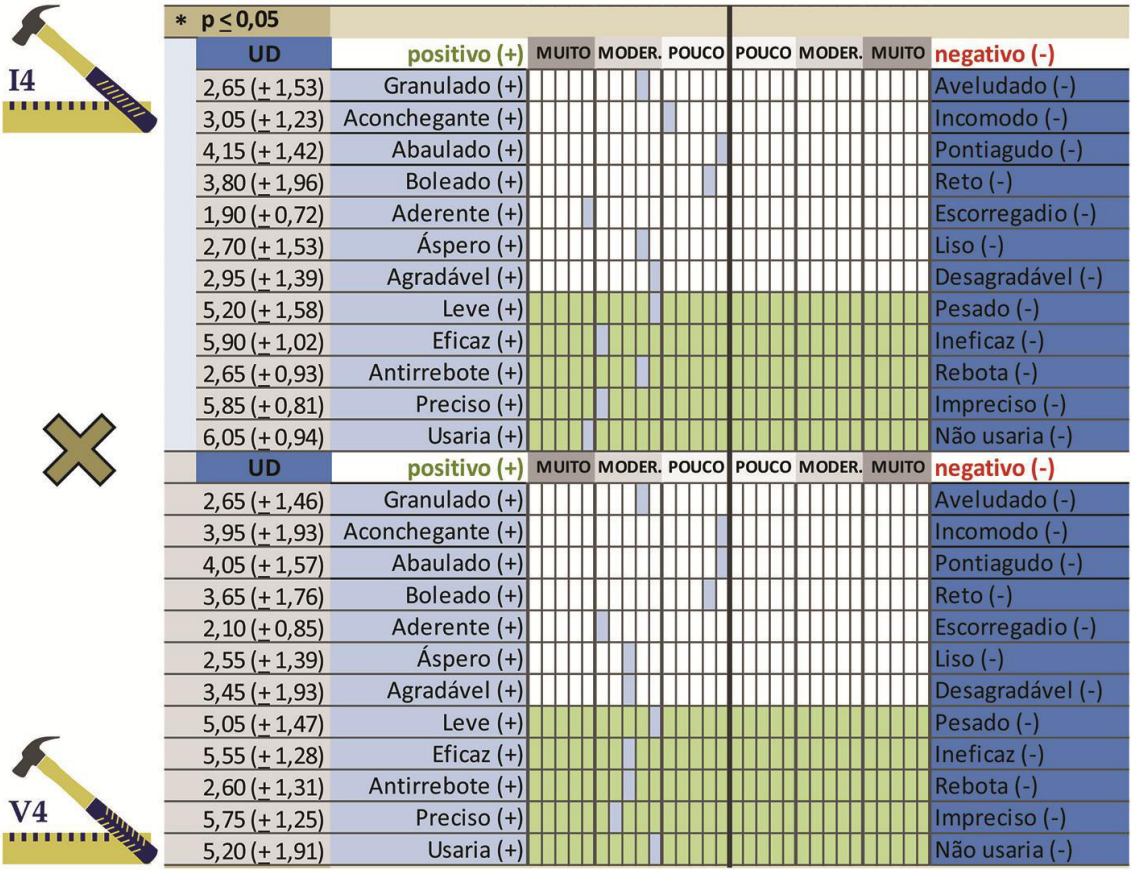


**Figura 4.34 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I4 e V4 (PM), segundo o Diferencial Semântico (DS).**




Pelo julgamento dos usuários domésticos (UD), também não houve diferença significativa das percepções táteis e sensações funcionais entre os martelos I4 e V4 (Figura 4.35 e 4.36). Estes resultados indicam que a disposição das ranhuras não afeta a percepção dos usuários, quando os elementos de relevo são configurados em densidade gráfica alta e profundidade pequena.

**Figura 4.35 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I4 e V4 (UD), segundo a Escala de Likert (EL).**

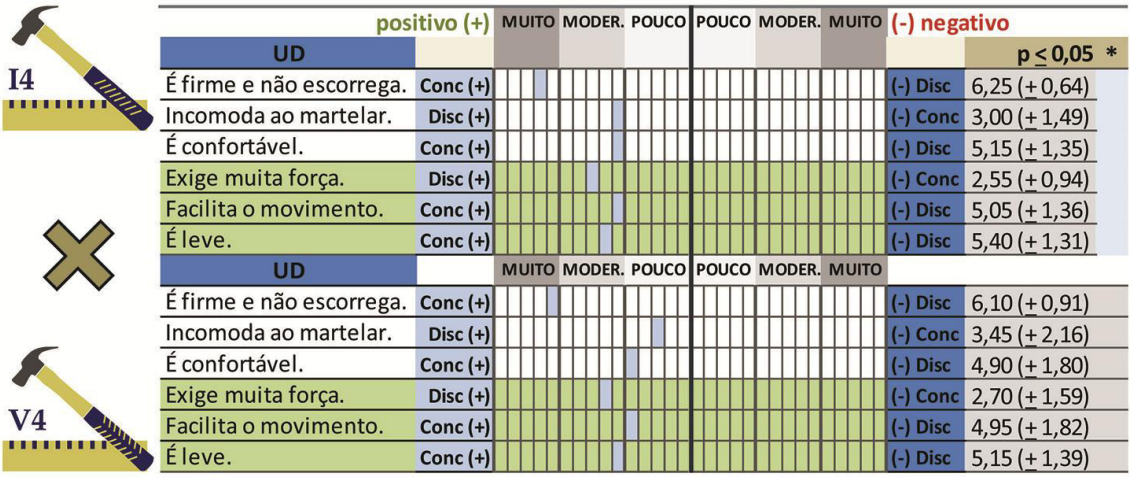
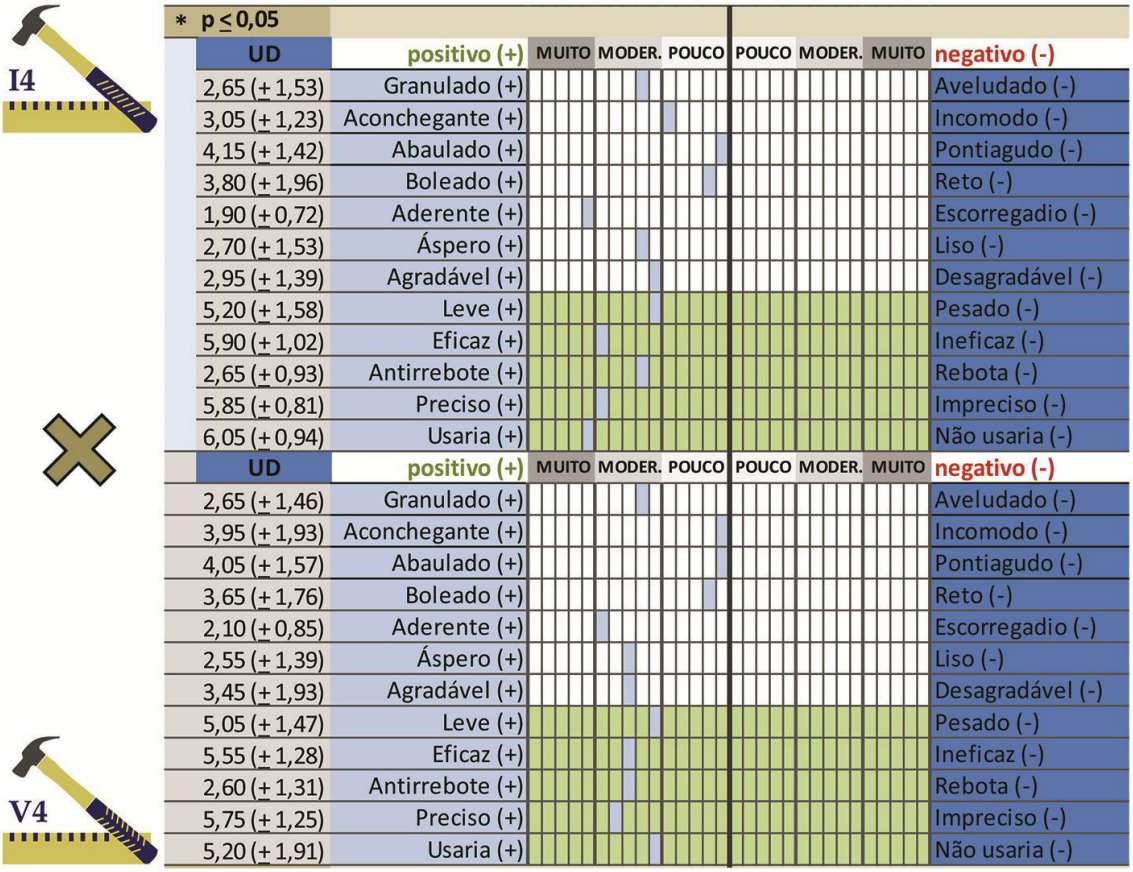


**Figura 4.36 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por disposição de textura - martelos I4 e V4 (UD), segundo o Diferencial Semântico (DS).**




1º par comparativo por DENSIDADE GRÁFICA: I1 x I3

O par comparativo I1xI3 possui disposição da textura lateral e grande profundidade das ranhuras. A diferença está na densidade gráfica baixa em I1 e alta em I3. Nos resultados apresentados pelo julgamento dos PM, observamos diferença significativa nas percepções de qualidades táteis e sensações funcionais: aconchegante/ incômodo, agradável/ desagradável, não usaria/ usaria, e conforto. A maioria destes conceitos está intimamente relacionada ao bem-estar percebido. O martelo I1 é considerado muito aconchegante, agradável e confortável; e seria muito utilizado pelo usuário. O martelo I3 foi considerado pouco aconchegante, agradável e moderadamente confortável; e seria utilizado moderadamente (Figura 4.37 e 4.38).

**Figura 4.37 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos I1 eI3 (PM), segundo o Diferencial Semântico (DS).**

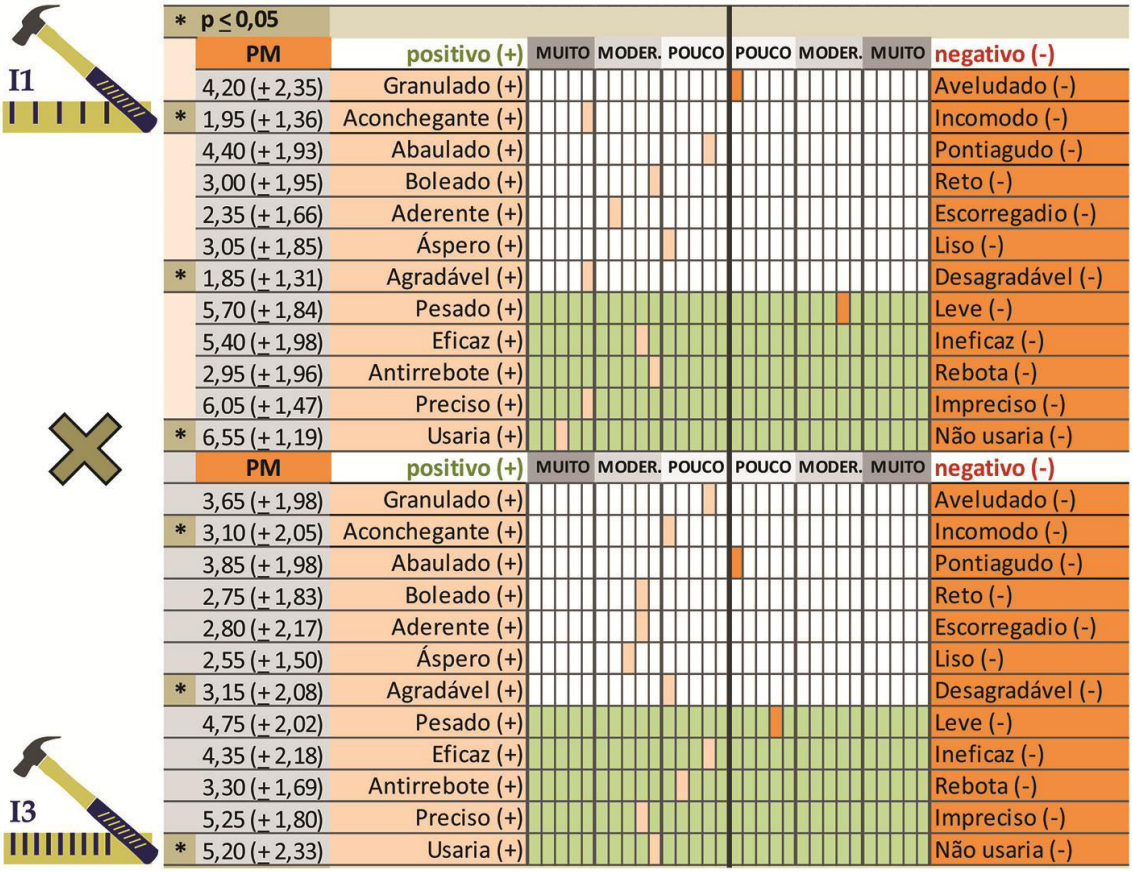
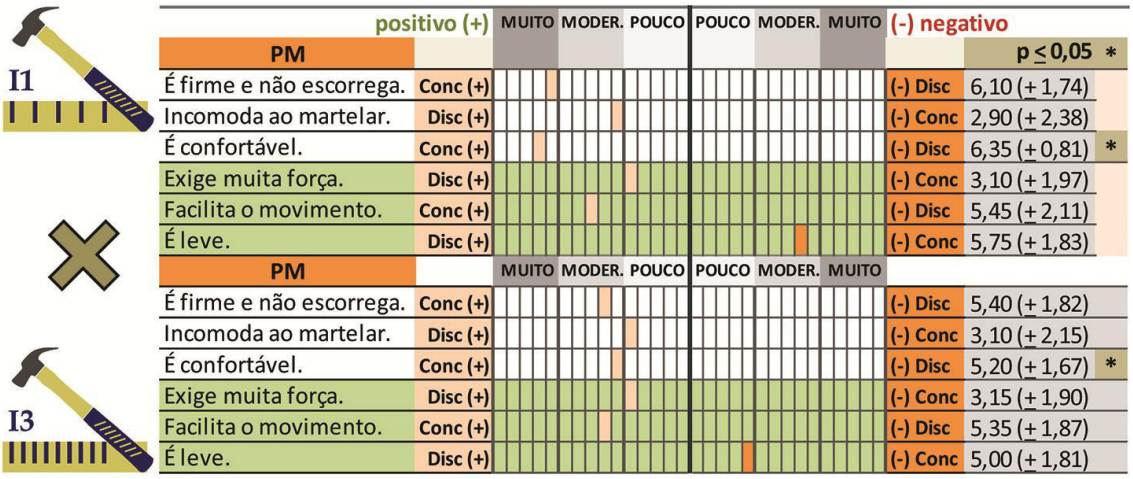



**Figura 4.38 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos I1 eI3 (PM), segundo a Escala de Likert (EL).**




Pelo julgamento dos usuários domésticos (UD), não houve diferença significativa das percepções táteis e sensações funcionais entre os martelos I1 e I3 (Figura 4.39 e 4.40). Estes resultados indicam que a densidade gráfica dos elementos de relevo não afeta a percepção todos os usuários, quando estes elementos são configurados em disposição

lateral e profundidade grande. E quando afetam, geram percepções de bem-estar com elementos de relevo aplicados em densidade gráfica baixa.

**Figura 4.39 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos I1 eI3 (UD), segundo o Diferencial Semântico (DS).**

| * p ≤ 0,05 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UD | positivo (+) | MUITO | MODER. | POUCO | POUCO | MODER. | MUITO | negativo (-) |
| 3,20 (± 1,67) | Granulado (+) | | | | | | | Aveludado (-) |
| 3,05 (± 1,70) | Aconchegante (+) | | | | | | | Incomodo (-) |
| 4,80 (± 1,77) | Abaulado (+) | | | | | | | Pontiagudo (-) |
| 2,90 (± 1,41) | Boleado (+) | | | | | | | Reto (-) |
| 2,35 (± 1,14) | Aderente (+) | | | | | | | Escorregadio (-) |
| 3,40 (± 1,76) | Áspero (+) | | | | | | | Liso (-) |
| 2,85 (± 1,76) | Agradável (+) | | | | | | | Desagradável (-) |
| 4,95 (± 1,28) | Leve (+) | | | | | | | Pesado (-) |
| 5,75 (± 1,25) | Eficaz (+) | | | | | | | Ineficaz (-) |
| 2,40 (± 1,05) | Antirrebote (+) | | | | | | | Rebota (-) |
| 5,65 (± 1,14) | Preciso (+) | | | | | | | Impreciso (-) |
| 5,85 (± 1,53) | Usaria (+) | | | | | | | Não usaria (-) |
| UD | positivo (+) | MUITO | MODER. | POUCO | POUCO | MODER. | MUITO | negativo (-) |
| 3,30 (± 2,00) | Granulado (+) | | | | | | | Aveludado (-) |
| 3,40 (± 1,82) | Aconchegante (+) | | | | | | | Incomodo (-) |
| 4,20 (± 1,82) | Abaulado (+) | | | | | | | Pontiagudo (-) |
| 3,30 (± 1,59) | Boleado (+) | | | | | | | Reto (-) |
| 2,15 (± 1,46) | Aderente (+) | | | | | | | Escorregadio (-) |
| 3,10 (± 2,02) | Áspero (+) | | | | | | | Liso (-) |
| 3,00 (± 1,62) | Agradável (+) | | | | | | | Desagradável (-) |
| 5,30 (± 1,26) | Leve (+) | | | | | | | Pesado (-) |
| 5,55 (± 1,57) | Eficaz (+) | | | | | | | Ineficaz (-) |
| 2,95 (± 1,79) | Antirrebote (+) | | | | | | | Rebota (-) |
| 4,90 (± 2,02) | Preciso (+) | | | | | | | Impreciso (-) |
| 5,45 (± 1,61) | Usaria (+) | | | | | | | Não usaria (-) |

**Figura 4.40 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos I1 eI3 (UD), segundo a Escala de Likert (EL).**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | positivo (+) | MUITO | MODER. | POUCO | POUCO | MODER. | MUITO | (-) negativo | |
| UD | | | | | | | | | p ≤ 0,05 * |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 5,75 (± 1,29) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | | | | | (-) Conc | 3,25 (± 2,00) |
| É confortável. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 4,80 (± 1,70) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | | | | | (-) Conc | 2,55 (± 1,19) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 5,00 (± 1,21) |
| É leve. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 5,40 (± 1,05) |
| UD | | MUITO | MODER. | POUCO | POUCO | MODER. | MUITO | | |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 5,95 (± 1,54) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | | | | | (-) Conc | 3,60 (± 2,30) |
| É confortável. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 4,50 (± 1,79) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | | | | | (-) Conc | 3,20 (± 1,61) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 4,65 (± 1,46) |
| É leve. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 5,05 (± 1,43) |

2º par comparativo por DENSIDADE GRÁFICA: I2 x I4

O par comparativo I2xI4 possui disposição da textura lateral e pequena profundidade das ranhuras. A diferença está na densidade gráfica baixa em I2 e alta em I4.

Pelo julgamento dos PM, registados pelo diferencial semântico, observamos diferenças significativas de qualidades percebidas após o uso de I2 e I4, a saber: aconchegante/ incômodo, agradável/ desagradável, impreciso/ preciso, não usaria/ usaria. O I2 recebeu julgamento com magnitude "muito" aos aspectos aconchegante, agradável, preciso, de uso; enquanto ao I4 foi conferido "moderado" (Figura 4.41). Os registros da escala de Likert não apontaram nenhuma diferença significativa entre I2 e I4 (Figura 4.42).

**Figura 4.41 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos I2 e I4 (PM), segundo o Diferencial Semântico (DS).**

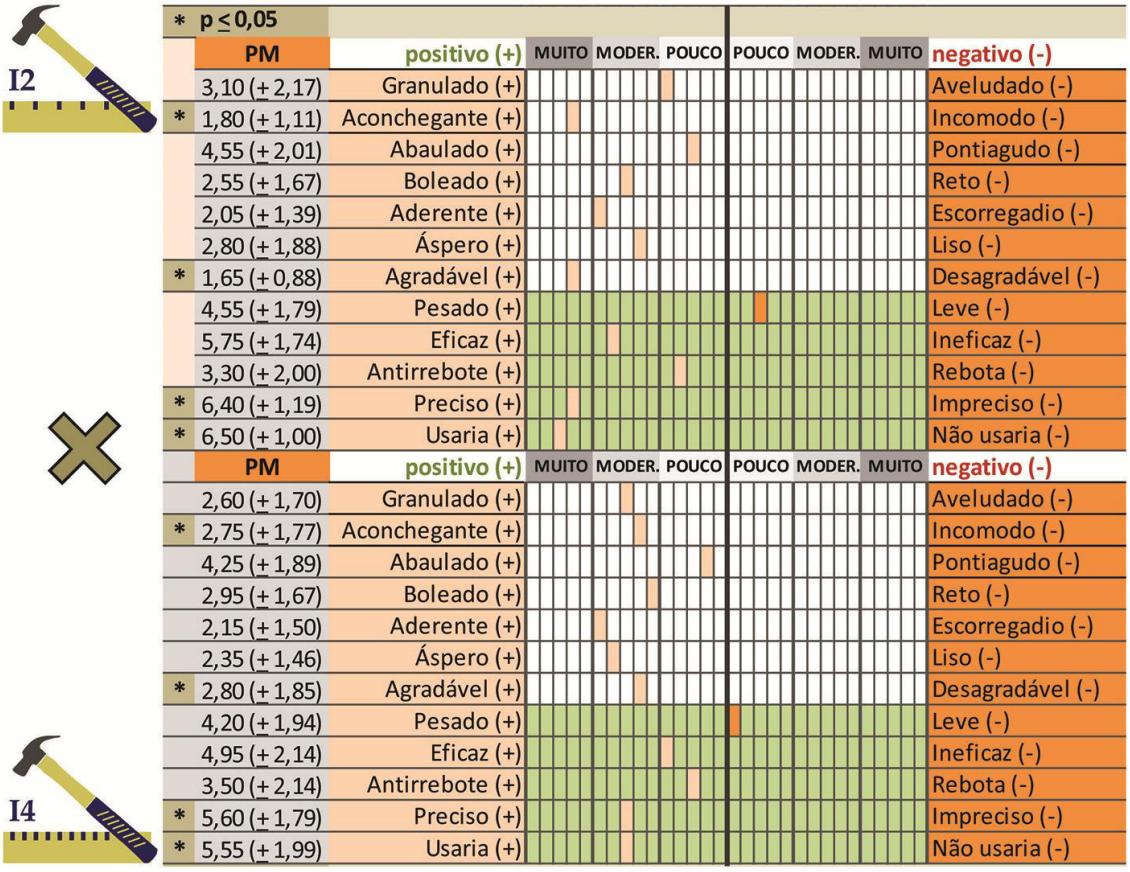
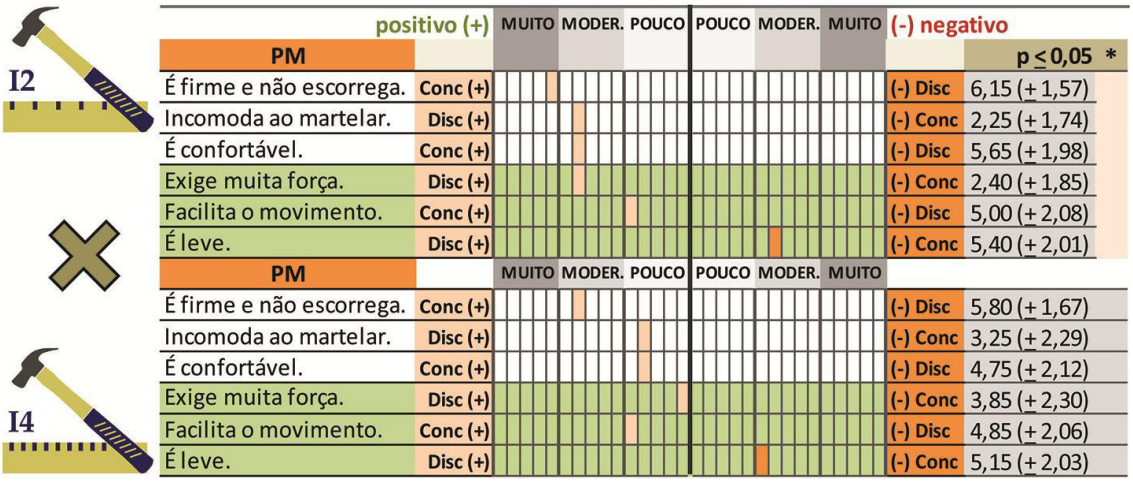


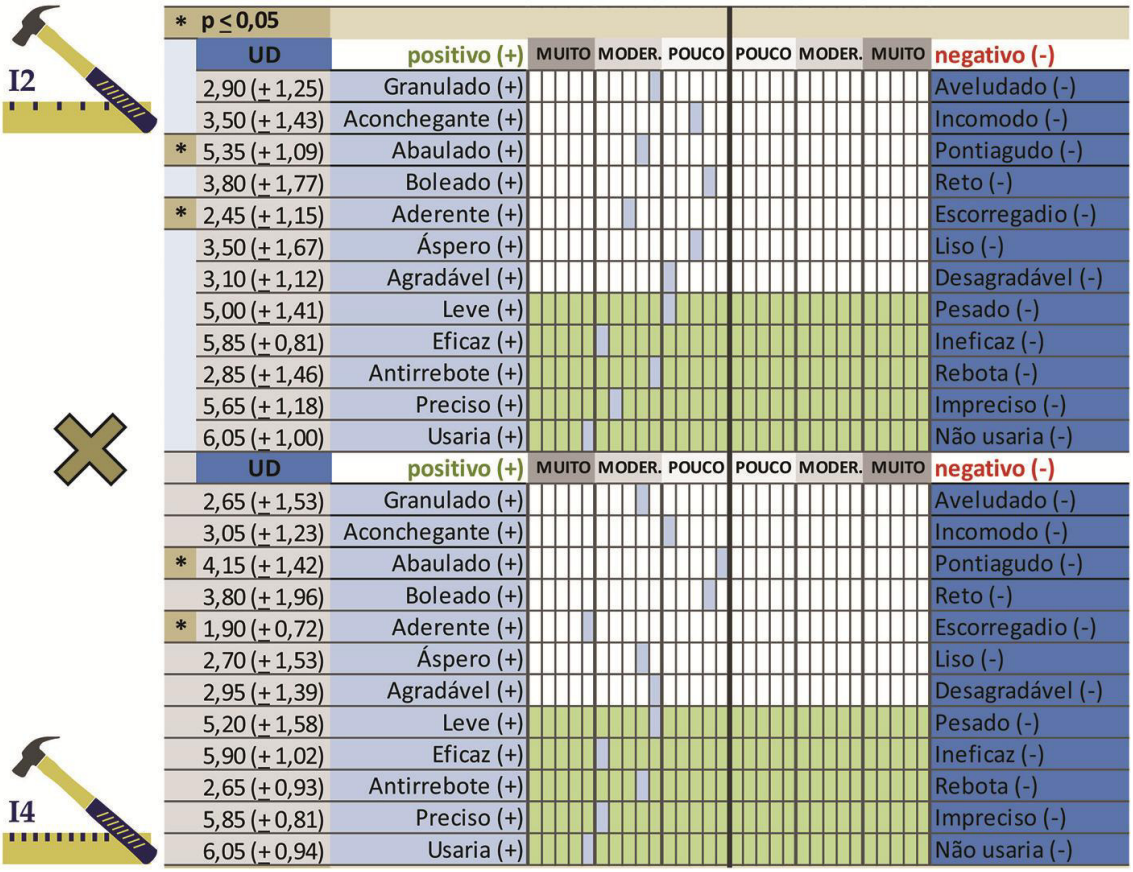
**Figura 4.42 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos I2 e I4 (PM), segundo a Escala de Likert (EL).**




| PM | positivo (+) | MUITO MODER. POUCO | POUCO MODER. MUITO | (-) negativo | p ≤ 0,05 * |
|---|---|---|---|---|---|
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | (-) Disc | 6,15 (± 1,57) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | (-) Conc | 2,25 (± 1,74) |
| É confortável. | Conc (+) | | | (-) Disc | 5,65 (± 1,98) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | (-) Conc | 2,40 (± 1,85) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | (-) Disc | 5,00 (± 2,08) |
| É leve. | Disc (+) | | | (-) Conc | 5,40 (± 2,01) |
| **PM** | | MUITO MODER. POUCO | POUCO MODER. MUITO | | |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | (-) Disc | 5,80 (± 1,67) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | (-) Conc | 3,25 (± 2,29) |
| É confortável. | Conc (+) | | | (-) Disc | 4,75 (± 2,12) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | (-) Conc | 3,85 (± 2,30) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | (-) Disc | 4,85 (± 2,06) |
| É leve. | Disc (+) | | | (-) Conc | 5,15 (± 2,03) |

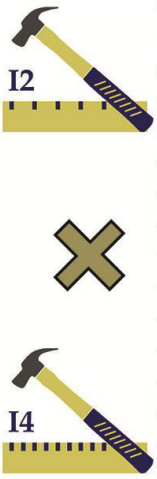
Pelo julgamento dos UD, as qualidades táteis em que houve diferença significativa de julgamento entre os martelos I2 e I4 foram: pontiagudo/ abaulado, aderente/ escorregadio. O I2 foi considerado moderadamente abaulado e aderente, e o I4, pouco abaulado e muito aderente (Figura 4.43). A sensação funcional de exigência de força também apresentou diferença significativa; o I4 exige menos força que o I2 (Figura 4.44)

**Figura 4.43 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos I2 e I4 (UD), segundo o Diferencial Semântico (DS).**




| * | UD | positivo (+) | MUITO MODER. POUCO | POUCO MODER. MUITO | negativo (-) |
|---|---|---|---|---|---|
| * | p ≤ 0,05 | | | | |
| | 2,90 (± 1,25) | Granulado (+) | | | Aveludado (-) |
| | 3,50 (± 1,43) | Aconchegante (+) | | | Incomodo (-) |
| * | 5,35 (± 1,09) | Abaulado (+) | | | Pontiagudo (-) |
| | 3,80 (± 1,77) | Boleado (+) | | | Reto (-) |
| * | 2,45 (± 1,15) | Aderente (+) | | | Escorregadio (-) |
| | 3,50 (± 1,67) | Áspero (+) | | | Liso (-) |
| | 3,10 (± 1,12) | Agradável (+) | | | Desagradável (-) |
| | 5,00 (± 1,41) | Leve (+) | | | Pesado (-) |
| | 5,85 (± 0,81) | Eficaz (+) | | | Ineficaz (-) |
| | 2,85 (± 1,46) | Antirrebote (+) | | | Rebota (-) |
| | 5,65 (± 1,18) | Preciso (+) | | | Impreciso (-) |
| | 6,05 (± 1,00) | Usaria (+) | | | Não usaria (-) |
| | **UD** | **positivo (+)** | MUITO MODER. POUCO | POUCO MODER. MUITO | **negativo (-)** |
| | 2,65 (± 1,53) | Granulado (+) | | | Aveludado (-) |
| | 3,05 (± 1,23) | Aconchegante (+) | | | Incomodo (-) |
| * | 4,15 (± 1,42) | Abaulado (+) | | | Pontiagudo (-) |
| | 3,80 (± 1,96) | Boleado (+) | | | Reto (-) |
| * | 1,90 (± 0,72) | Aderente (+) | | | Escorregadio (-) |
| | 2,70 (± 1,53) | Áspero (+) | | | Liso (-) |
| | 2,95 (± 1,39) | Agradável (+) | | | Desagradável (-) |
| | 5,20 (± 1,58) | Leve (+) | | | Pesado (-) |
| | 5,90 (± 1,02) | Eficaz (+) | | | Ineficaz (-) |
| | 2,65 (± 0,93) | Antirrebote (+) | | | Rebota (-) |
| | 5,85 (± 0,81) | Preciso (+) | | | Impreciso (-) |
| | 6,05 (± 0,94) | Usaria (+) | | | Não usaria (-) |

**Figura 4.44 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos I2 e I4 (UD), segundo a Escala de Likert (EL).**



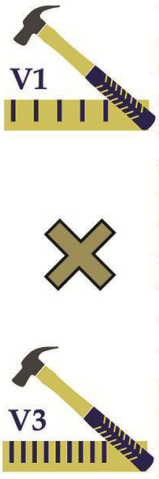

| | | positivo (+) MUITO MODER. POUCO POUCO MODER. MUITO (-) negativo | | |
|---|---|---|---|---|
| **UD** | | | | $p \leq 0,05$ * |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | (-) Disc | 5,70 (± 1,30) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | (-) Conc | 3,80 (± 1,61) |
| É confortável. | Conc (+) | | (-) Disc | 4,60 (± 1,47) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | (-) Conc | 3,55 (± 1,47) * |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | (-) Disc | 4,75 (± 1,25) |
| É leve. | Conc (+) | | (-) Disc | 5,05 (± 1,64) |
| **UD** | | MUITO MODER. POUCO POUCO MODER. MUITO | | |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | (-) Disc | 6,25 (± 0,64) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | (-) Conc | 3,00 (± 1,49) |
| É confortável. | Conc (+) | | (-) Disc | 5,15 (± 1,35) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | (-) Conc | 2,55 (± 0,94) * |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | (-) Disc | 5,05 (± 1,36) |
| É leve. | Conc (+) | | (-) Disc | 5,40 (± 1,31) |

3º par comparativo por DENSIDADE GRÁFICA: V1 x V3

O par comparativo V1xV3 possui disposição da textura frontal-posterior e grande profundidade das ranhuras. A diferença está na densidade gráfica baixa em V1 e alta em V3.

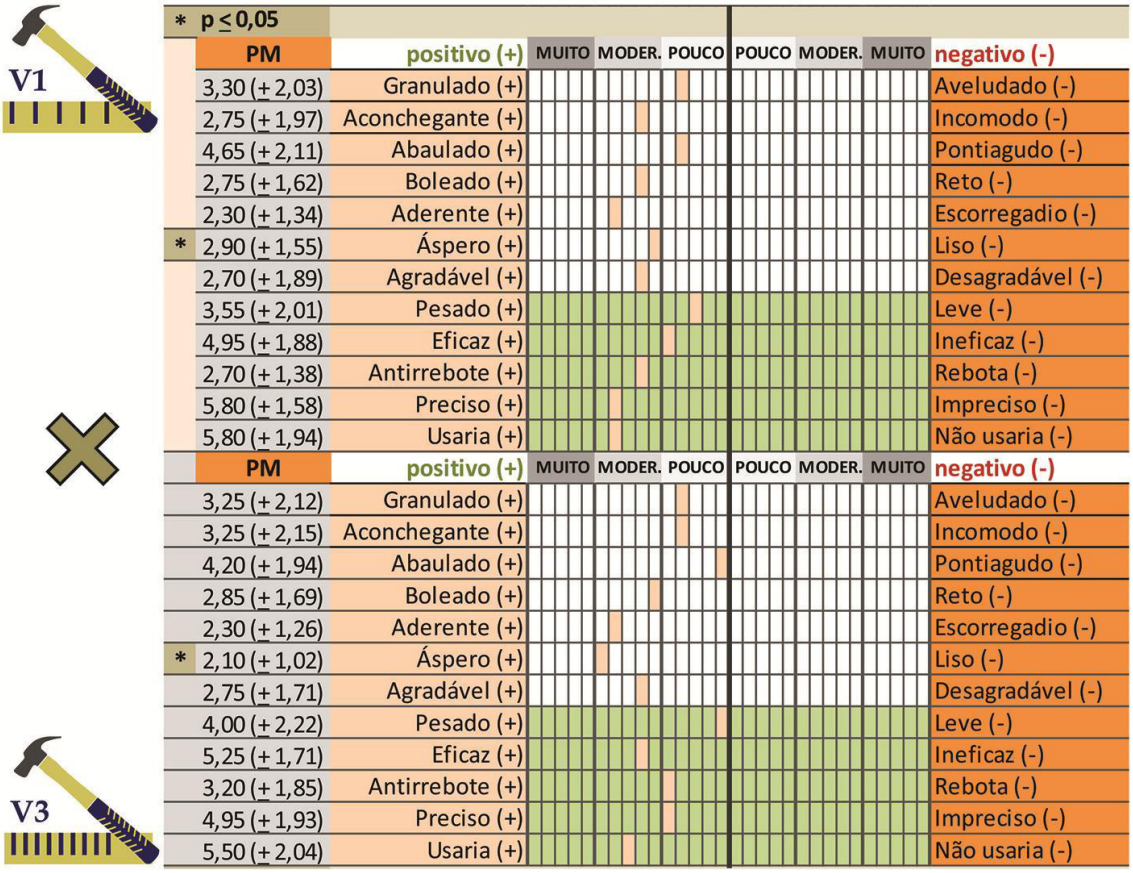
A única diferença significativa de julgamento dos PM entre os martelos V1 e V3 refere-se uma qualidade tátil. Os martelos V1 e V3 foram considerados moderadamente ásperos, mas com médias diferentes (Figura 4.45 e 4.46).

**Figura 4.45 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos V1 eV3 (PM), segundo a Escala de Likert (EL).**




| | | positivo (+) MUITO MODER. POUCO POUCO MODER. MUITO (-) negativo | | |
|---|---|---|---|---|
| **PM** | | | | $p \leq 0,05$ * |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | (-) Disc | 5,95 (± 1,70) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | (-) Conc | 2,60 (± 2,06) |
| É confortável. | Conc (+) | | (-) Disc | 5,20 (± 1,70) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | (-) Conc | 3,10 (± 2,10) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | (-) Disc | 5,75 (± 1,62) |
| É leve. | Disc (+) | | (-) Conc | 4,65 (± 1,95) |
| **PM** | | MUITO MODER. POUCO POUCO MODER. MUITO | | |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | (-) Disc | 5,40 (± 2,01) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | (-) Conc | 2,45 (± 1,79) |
| É confortável. | Conc (+) | | (-) Disc | 4,75 (± 2,15) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | (-) Conc | 3,00 (± 2,05) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | (-) Disc | 5,10 (± 2,05) |
| É leve. | Disc (+) | | (-) Conc | 4,05 (± 2,14) |

**Figura 4.46 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos V1 eV3 (PM), segundo o Diferencial Semântico (DS).**




Os UD foram mais sensíveis à diferença entre os martelos V1 e V3. Suas respostam revelam diferenças significativas de percepções táteis segundo vários aspectos (nove). O V1 foi considerado pouco granulado e áspero; moderadamente aconchegante, abaulado, aderente, agradável; de uso moderado; que proporciona moderada facilidade de movimento (Figura 4.47 e 4.48).

**Figura 4.47 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos V1 eV3 (UD), segundo a Escala de Likert (EL).**

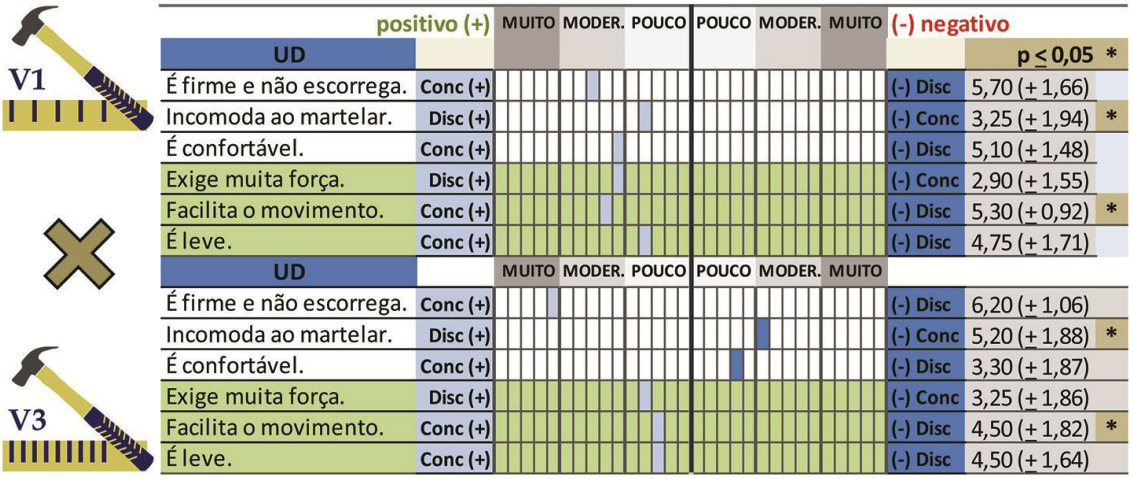
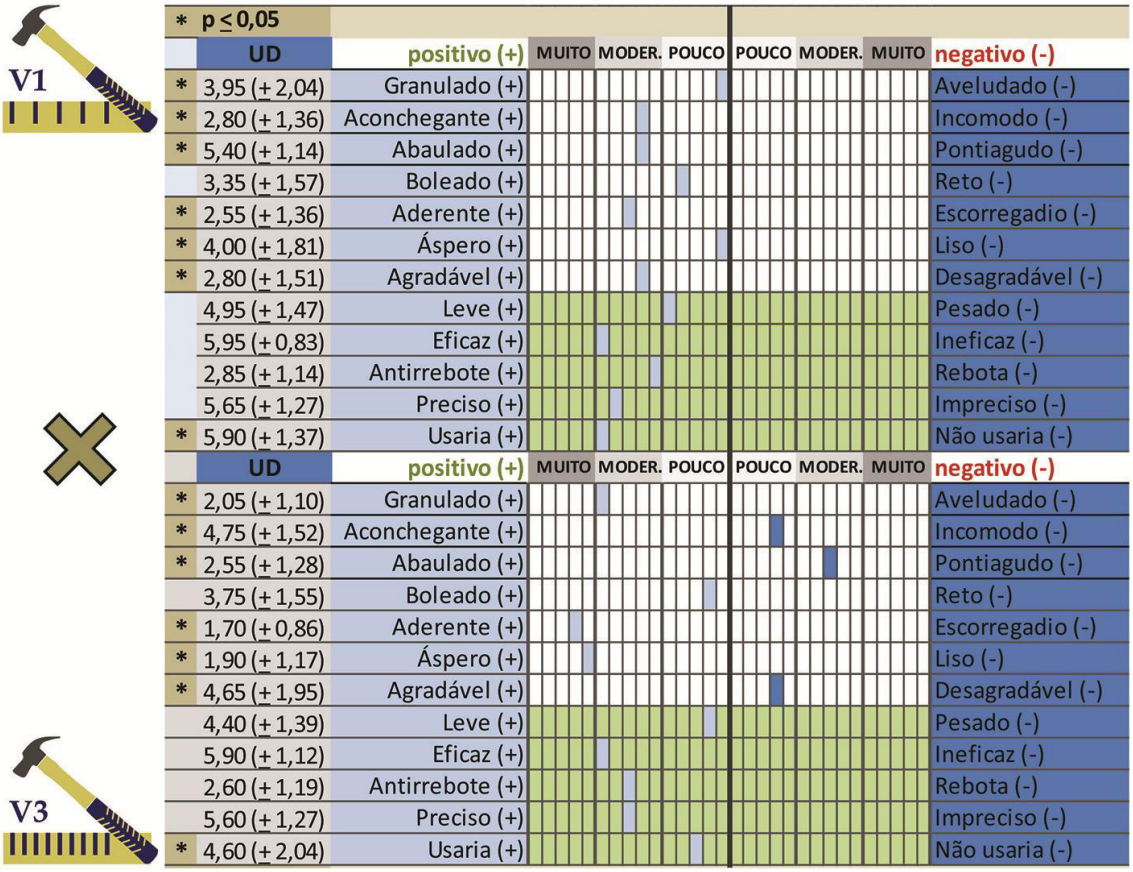


**Figura 4.48 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos V1 eV3 (UD), segundo o Diferencial Semântico (DS).**




O V3 foi considerado moderadamente granulado e pontiagudo; muito aderente e áspero; um pouco incômodo e desagradável; que proporciona pouca facilidade de movimento. (Figura 4.47 e 4.48). Sendo o V3 mais incômodo no uso de maneira geral.

4º par comparativo por DENSIDADE GRÁFICA: V2 x V4

O par comparativo V2xV4 possui disposição da textura frontal-posterior e pequena profundidade das ranhuras. A diferença está na densidade gráfica baixa em V2 e alta em V4.

A única diferença significativa de julgamento dos PM entre os martelos V2 e V4 refere-se exigência de força no uso. O martelo V2 foi apontado com menor exigência de força que o V4 (Figura 4.49 e 4.50).

**Figura 4.49 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos V2 e V4 (PM), segundo o Diferencial Semântico (DS).**

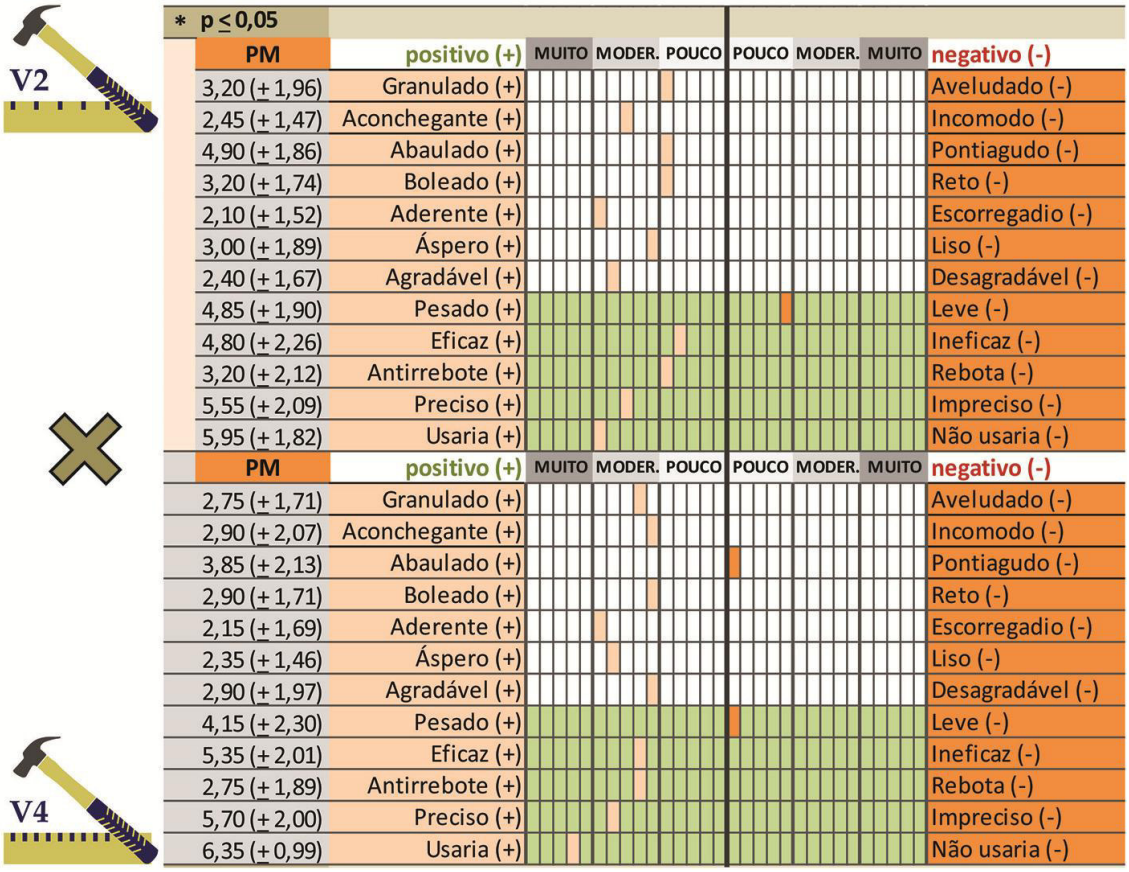
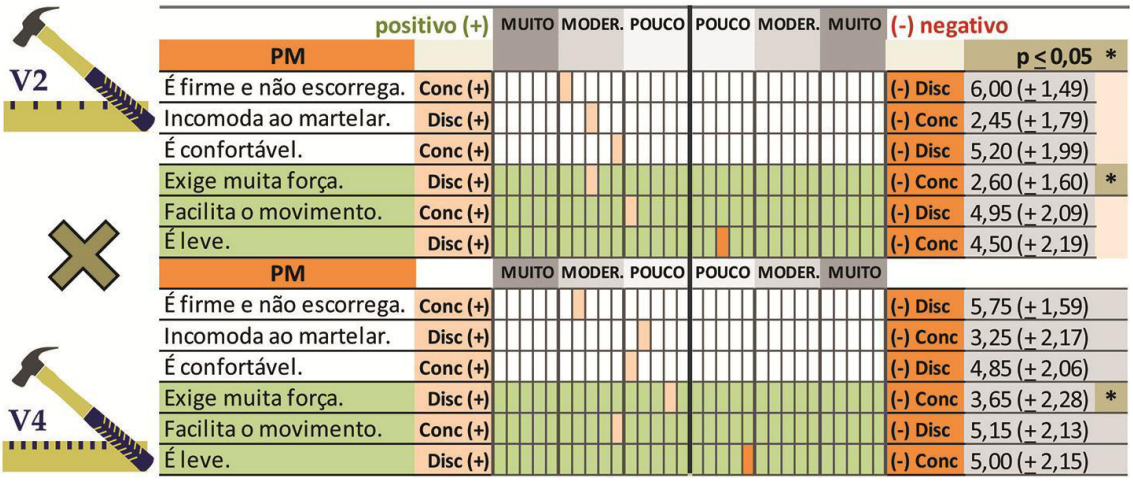



**Figura 4.50 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos V2 e V4 (PM), segundo a Escala de Likert (EL).**




A avaliação feita pelos UD revela maior sensibilidade às diferenças entre V2 e V4, pelas qualidades táteis. Os resultados demonstram diferença significativa nos julgamentos referentes à granulado/aveludado, aconchegante/incômodo, áspero/ liso (Figura 4.51 e 4.52).

Sendo que o V2 teve como julgamento positivo pouco granulado e moderadamente aconchegante; e, negativo pouco liso. E V4 foi considerado, pelos UD, moderadamente granulado, pouco aconchegante, moderadamente áspero (Figura 4.51 e 4.52).

**Figura 4.51 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos V2 eV4 (UD), segundo o Diferencial Semântico (DS).**

| * | p ≤ 0,05 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | UD | positivo (+) | MUITO | MODER. | POUCO | POUCO | MODER. | MUITO | negativo (-) |
| * | 3,85 (± 1,81) | Granulado (+) | | | | | | | Aveludado (-) |
| * | 2,80 (± 1,67) | Aconchegante (+) | | | | | | | Incomodo (-) |
| | 4,45 (± 1,61) | Abaulado (+) | | | | | | | Pontiagudo (-) |
| | 3,55 (± 1,43) | Boleado (+) | | | | | | | Reto (-) |
| | 2,45 (± 1,28) | Aderente (+) | | | | | | | Escorregadio (-) |
| * | 4,10 (± 1,52) | Áspero (+) | | | | | | | Liso (-) |
| | 3,05 (± 1,76) | Agradável (+) | | | | | | | Desagradável (-) |
| | 5,15 (± 1,60) | Leve (+) | | | | | | | Pesado (-) |
| | 5,80 (± 1,06) | Eficaz (+) | | | | | | | Ineficaz (-) |
| | 2,85 (± 1,53) | Antirrebote (+) | | | | | | | Rebota (-) |
| | 5,60 (± 1,14) | Preciso (+) | | | | | | | Impreciso (-) |
| | 5,80 (± 1,20) | Usaria (+) | | | | | | | Não usaria (-) |
| | UD | positivo (+) | MUITO | MODER. | POUCO | POUCO | MODER. | MUITO | negativo (-) |
| * | 2,65 (± 1,46) | Granulado (+) | | | | | | | Aveludado (-) |
| * | 3,95 (± 1,93) | Aconchegante (+) | | | | | | | Incomodo (-) |
| | 4,05 (± 1,57) | Abaulado (+) | | | | | | | Pontiagudo (-) |
| | 3,65 (± 1,76) | Boleado (+) | | | | | | | Reto (-) |
| | 2,10 (± 0,85) | Aderente (+) | | | | | | | Escorregadio (-) |
| * | 2,55 (± 1,39) | Áspero (+) | | | | | | | Liso (-) |
| | 3,45 (± 1,93) | Agradável (+) | | | | | | | Desagradável (-) |
| | 5,05 (± 1,47) | Leve (+) | | | | | | | Pesado (-) |
| | 5,55 (± 1,28) | Eficaz (+) | | | | | | | Ineficaz (-) |
| | 2,60 (± 1,31) | Antirrebote (+) | | | | | | | Rebota (-) |
| | 5,75 (± 1,25) | Preciso (+) | | | | | | | Impreciso (-) |
| | 5,20 (± 1,91) | Usaria (+) | | | | | | | Não usaria (-) |

**Figura 4.52 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por densidade gráfica - martelos V2 eV4 (UD), segundo a Escala de Likert (EL).**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | positivo (+) | MUITO | MODER. | POUCO | POUCO | MODER. | MUITO | (-) negativo |
| UD | | | | | | | | | p ≤ 0,05 * |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | | | | | | (-) Disc 5,35 (± 1,53) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | | | | | | (-) Conc 3,10 (± 1,97) |
| É confortável. | Conc (+) | | | | | | | | (-) Disc 5,20 (± 1,64) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | | | | | | (-) Conc 2,95 (± 1,61) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | | | | | | (-) Disc 5,25 (± 1,55) |
| É leve. | Conc (+) | | | | | | | | (-) Disc 5,25 (± 1,41) |
| UD | | MUITO | MODER. | POUCO | POUCO | MODER. | MUITO | | |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | | | | | | (-) Disc 6,10 (± 0,91) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | | | | | | (-) Conc 3,45 (± 2,16) |
| É confortável. | Conc (+) | | | | | | | | (-) Disc 4,90 (± 1,80) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | | | | | | (-) Conc 2,70 (± 1,59) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | | | | | | (-) Disc 4,95 (± 1,82) |
| É leve. | Conc (+) | | | | | | | | (-) Disc 5,15 (± 1,39) |

1º par comparativo por PROFUNDIDADE: I1 x I2

O par comparativo I1xI2 possui disposição da textura lateral e densidade gráfica baixa. A diferença está na profundidade das ranhuras, grande em I1 e pequena I2. Segundo o julgamento dos PM apenas o aspecto do peso percebido teve diferença significativa entre I1 e I2. Sendo I1 moderadamente leve e I2 pouco leve (Figura 4.53 e 4.54).

**Figura 4.53 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos I1 e I2 (PM), segundo o Diferencial Semântico (DS).**

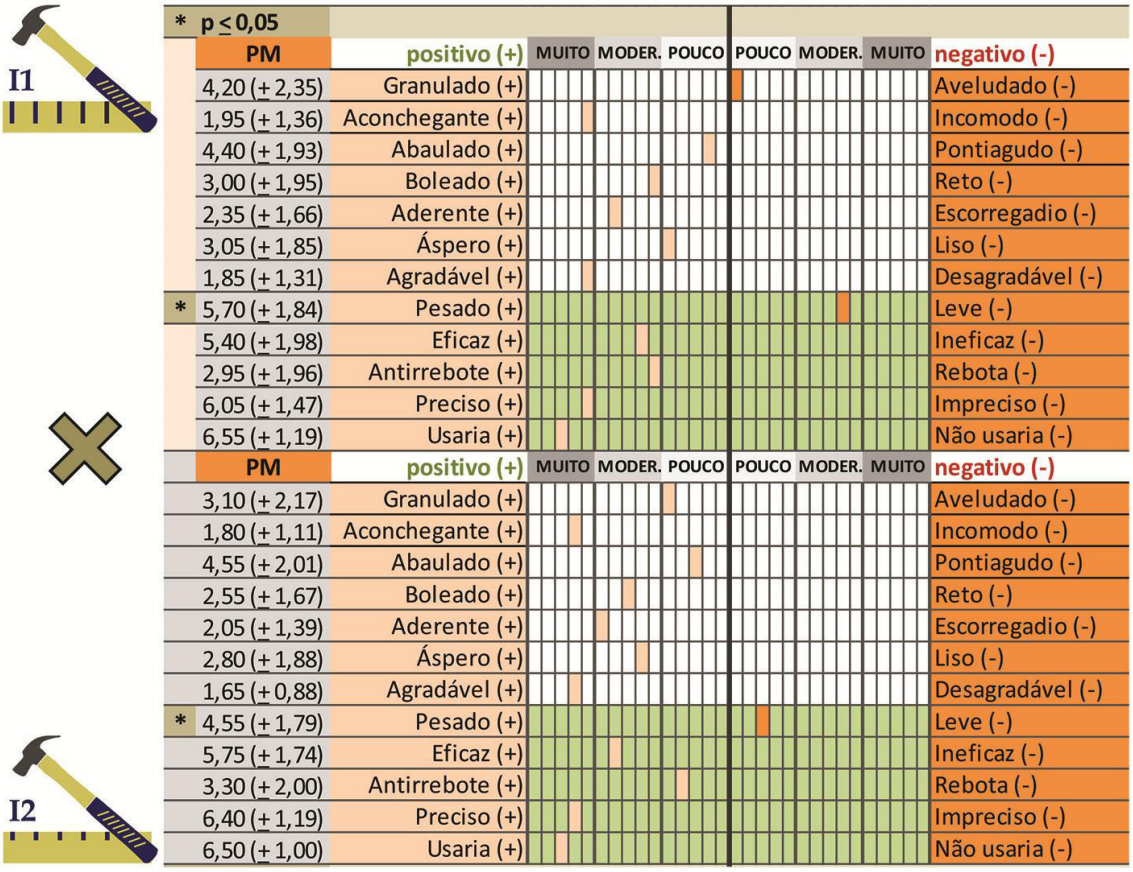
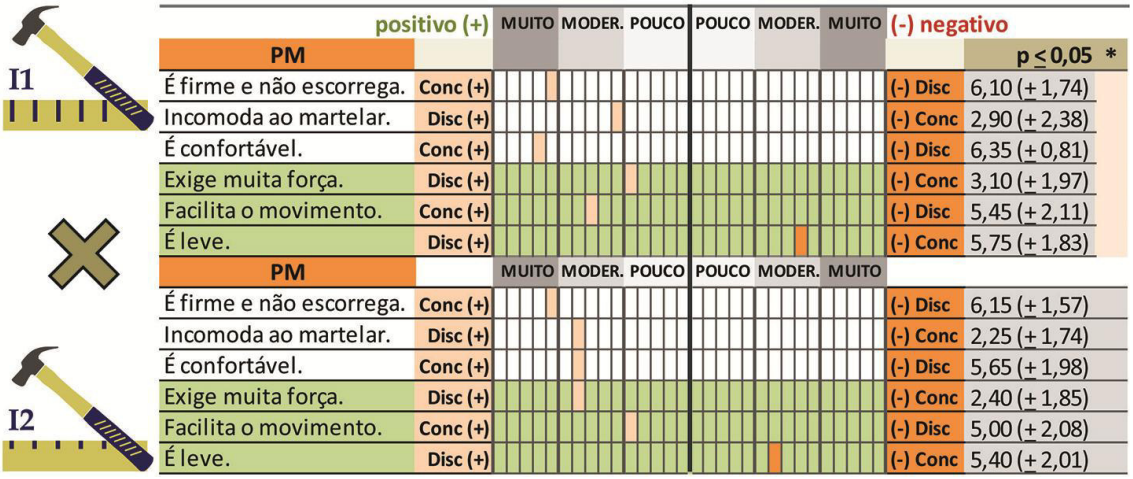



**Figura 4.54 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos I1 e I2 (PM), segundo a Escala de Likert (EL).**



Para os PM a característica “leve” é um julgamento negativo. Desta maneira I1 está com o pior conceito. Os UD não apresentaram diferença significativa entre a percepção das qualidades táteis do martelo I1 e I2 (Figura 4.55 e 4.56). Isto indica que há pouca influência da variação da profundidade na percepção em texturas de disposição lateral e densidade gráfica baixa.

**Figura 4.55 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos I1 e I2 (UD), segundo o Diferencial Semântico (DS).**

| * p ≤ 0,05 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UD | positivo (+) | MUITO | | MODER. | | POUCO | | POUCO | | MODER. | | MUITO | | negativo (-) |
| 3,20 (± 1,67) | Granulado (+) | | | | | | | | | | | | | Aveludado (-) |
| 3,05 (± 1,70) | Aconchegante (+) | | | | | | | | | | | | | Incomodo (-) |
| 4,80 (± 1,77) | Abaulado (+) | | | | | | | | | | | | | Pontiagudo (-) |
| 2,90 (± 1,41) | Boleado (+) | | | | | | | | | | | | | Reto (-) |
| 2,35 (± 1,14) | Aderente (+) | | | | | | | | | | | | | Escorregadio (-) |
| 3,40 (± 1,76) | Áspero (+) | | | | | | | | | | | | | Liso (-) |
| 2,85 (± 1,76) | Agradável (+) | | | | | | | | | | | | | Desagradável (-) |
| 4,95 (± 1,28) | Leve (+) | | | | | | | | | | | | | Pesado (-) |
| 5,75 (± 1,25) | Eficaz (+) | | | | | | | | | | | | | Ineficaz (-) |
| 2,40 (± 1,05) | Antirrebote (+) | | | | | | | | | | | | | Rebota (-) |
| 5,65 (± 1,14) | Preciso (+) | | | | | | | | | | | | | Impreciso (-) |
| 5,85 (± 1,53) | Usaria (+) | | | | | | | | | | | | | Não usaria (-) |
| UD | positivo (+) | MUITO | | MODER. | | POUCO | | POUCO | | MODER. | | MUITO | | negativo (-) |
| 2,90 (± 1,25) | Granulado (+) | | | | | | | | | | | | | Aveludado (-) |
| 3,50 (± 1,43) | Aconchegante (+) | | | | | | | | | | | | | Incomodo (-) |
| 5,35 (± 1,09) | Abaulado (+) | | | | | | | | | | | | | Pontiagudo (-) |
| 3,80 (± 1,77) | Boleado (+) | | | | | | | | | | | | | Reto (-) |
| 2,45 (± 1,15) | Aderente (+) | | | | | | | | | | | | | Escorregadio (-) |
| 3,50 (± 1,67) | Áspero (+) | | | | | | | | | | | | | Liso (-) |
| 3,10 (± 1,12) | Agradável (+) | | | | | | | | | | | | | Desagradável (-) |
| 5,00 (± 1,41) | Leve (+) | | | | | | | | | | | | | Pesado (-) |
| 5,85 (± 0,81) | Eficaz (+) | | | | | | | | | | | | | Ineficaz (-) |
| 2,85 (± 1,46) | Antirrebote (+) | | | | | | | | | | | | | Rebota (-) |
| 5,65 (± 1,18) | Preciso (+) | | | | | | | | | | | | | Impreciso (-) |
| 6,05 (± 1,00) | Usaria (+) | | | | | | | | | | | | | Não usaria (-) |

**Figura 4.56 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos I1 e I2 (UD), segundo a Escala de Likert (EL).**

| | positivo (+) | MUITO | | MODER. | | POUCO | | POUCO | | MODER. | | MUITO | | (-) negativo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UD | | | | | | | | | | | | | | | p ≤ 0,05 * |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | | | | | | | | | | | (-) Disc | 5,75 (± 1,29) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | | | | | | | | | | | (-) Conc | 3,25 (± 2,00) |
| É confortável. | Conc (+) | | | | | | | | | | | | | (-) Disc | 4,80 (± 1,70) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | | | | | | | | | | | (-) Conc | 2,55 (± 1,19) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | | | | | | | | | | | (-) Disc | 5,00 (± 1,21) |
| É leve. | Conc (+) | | | | | | | | | | | | | (-) Disc | 5,40 (± 1,05) |
| UD | | MUITO | | MODER. | | POUCO | | POUCO | | MODER. | | MUITO | | | |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | | | | | | | | | | | (-) Disc | 5,70 (± 1,30) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | | | | | | | | | | | (-) Conc | 3,80 (± 1,61) |
| É confortável. | Conc (+) | | | | | | | | | | | | | (-) Disc | 4,60 (± 1,47) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | | | | | | | | | | | (-) Conc | 3,55 (± 1,47) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | | | | | | | | | | | (-) Disc | 4,75 (± 1,25) |
| É leve. | Conc (+) | | | | | | | | | | | | | (-) Disc | 5,05 (± 1,64) |

2º par comparativo por PROFUNDIDADE: I3 x I4

O par comparativo I3xI4 possui disposição da textura lateral e densidade gráfica alta. A diferença está na profundidade das ranhuras, grande em I3 e pequena I4. O julgamento dos PM sobre os martelos I3 e I4, não apresenta diferença significativa sobre nenhuma das qualidades táteis (Figura 4.57 e 4.58).

**Figura 4.57 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos I3 e I4 (PM), segundo o Diferencial Semântico (DS).**

| * p ≤ 0,05 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PM | positivo (+) | MUITO | | MODER. | | POUCO | | | POUCO | | MODER. | | | MUITO | negativo (-) |
| 3,65 (± 1,98) | Granulado (+) | | | | | | | | | | | | | | Aveludado (-) |
| 3,10 (± 2,05) | Aconchegante (+) | | | | | | | | | | | | | | Incomodo (-) |
| 3,85 (± 1,98) | Abaulado (+) | | | | | | | | | | | | | | Pontiagudo (-) |
| 2,75 (± 1,83) | Boleado (+) | | | | | | | | | | | | | | Reto (-) |
| 2,80 (± 2,17) | Aderente (+) | | | | | | | | | | | | | | Escorregadio (-) |
| 2,55 (± 1,50) | Áspero (+) | | | | | | | | | | | | | | Liso (-) |
| 3,15 (± 2,08) | Agradável (+) | | | | | | | | | | | | | | Desagradável (-) |
| 4,75 (± 2,02) | Pesado (+) | | | | | | | | | | | | | | Leve (-) |
| 4,35 (± 2,18) | Eficaz (+) | | | | | | | | | | | | | | Ineficaz (-) |
| 3,30 (± 1,69) | Antirrebote (+) | | | | | | | | | | | | | | Rebota (-) |
| 5,25 (± 1,80) | Preciso (+) | | | | | | | | | | | | | | Impreciso (-) |
| 5,20 (± 2,33) | Usaria (+) | | | | | | | | | | | | | | Não usaria (-) |
| PM | positivo (+) | MUITO | | MODER. | | POUCO | | | POUCO | | MODER. | | | MUITO | negativo (-) |
| 2,60 (± 1,70) | Granulado (+) | | | | | | | | | | | | | | Aveludado (-) |
| 2,75 (± 1,77) | Aconchegante (+) | | | | | | | | | | | | | | Incomodo (-) |
| 4,25 (± 1,89) | Abaulado (+) | | | | | | | | | | | | | | Pontiagudo (-) |
| 2,95 (± 1,67) | Boleado (+) | | | | | | | | | | | | | | Reto (-) |
| 2,15 (± 1,50) | Aderente (+) | | | | | | | | | | | | | | Escorregadio (-) |
| 2,35 (± 1,46) | Áspero (+) | | | | | | | | | | | | | | Liso (-) |
| 2,80 (± 1,85) | Agradável (+) | | | | | | | | | | | | | | Desagradável (-) |
| 4,20 (± 1,94) | Pesado (+) | | | | | | | | | | | | | | Leve (-) |
| 4,95 (± 2,14) | Eficaz (+) | | | | | | | | | | | | | | Ineficaz (-) |
| 3,50 (± 2,14) | Antirrebote (+) | | | | | | | | | | | | | | Rebota (-) |
| 5,60 (± 1,79) | Preciso (+) | | | | | | | | | | | | | | Impreciso (-) |
| 5,55 (± 1,99) | Usaria (+) | | | | | | | | | | | | | | Não usaria (-) |

**Figura 4.58 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos I3 e I4 (PM), segundo a Escala de Likert (EL).**

| | positivo (+) | MUITO | MODER. | POUCO | POUCO | MODER. | MUITO | (-) negativo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PM | | | | | | | | | p ≤ 0,05 * |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 5,40 (± 1,82) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | | | | | (-) Conc | 3,10 (± 2,15) |
| É confortável. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 5,20 (± 1,67) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | | | | | (-) Conc | 3,15 (± 1,90) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 5,35 (± 1,87) |
| É leve. | Disc (+) | | | | | | | (-) Conc | 5,00 (± 1,81) |
| PM | | MUITO | MODER. | POUCO | POUCO | MODER. | MUITO | | |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 5,80 (± 1,67) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | | | | | (-) Conc | 3,25 (± 2,29) |
| É confortável. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 4,75 (± 2,12) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | | | | | (-) Conc | 3,85 (± 2,30) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | | | | | (-) Disc | 4,85 (± 2,06) |
| É leve. | Disc (+) | | | | | | | (-) Conc | 5,15 (± 2,03) |

O julgamento dos UD sobre os martelos I3 e I4, também não apresenta diferença significativa sobre nenhuma das qualidades táteis (Figura 4.59 e 4.60). Isto indica que não há influência da variação da profundidade na percepção em texturas de disposição lateral e densidade gráfica alta.

**Figura 4.59 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos I3 e I4 (UD), segundo o Diferencial Semântico (DS).**

| * p ≤ 0,05 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UD | positivo (+) | MUITO | MODER. | POUCO | | POUCO | MODER. | MUITO | negativo (-) |
| 3,30 (± 2,00) | Granulado (+) | | | | | | | | Aveludado (-) |
| 3,40 (± 1,82) | Aconchegante (+) | | | | | | | | Incomodo (-) |
| 4,20 (± 1,82) | Abaulado (+) | | | | | | | | Pontiagudo (-) |
| 3,30 (± 1,59) | Boleado (+) | | | | | | | | Reto (-) |
| 2,15 (± 1,46) | Aderente (+) | | | | | | | | Escorregadio (-) |
| 3,10 (± 2,02) | Áspero (+) | | | | | | | | Liso (-) |
| 3,00 (± 1,62) | Agradável (+) | | | | | | | | Desagradável (-) |
| 5,30 (± 1,26) | Leve (+) | | | | | | | | Pesado (-) |
| 5,55 (± 1,57) | Eficaz (+) | | | | | | | | Ineficaz (-) |
| 2,95 (± 1,79) | Antirrebote (+) | | | | | | | | Rebota (-) |
| 4,90 (± 2,02) | Preciso (+) | | | | | | | | Impreciso (-) |
| 5,45 (± 1,61) | Usaria (+) | | | | | | | | Não usaria (-) |
| UD | positivo (+) | MUITO | MODER. | POUCO | | POUCO | MODER. | MUITO | negativo (-) |
| 2,65 (± 1,53) | Granulado (+) | | | | | | | | Aveludado (-) |
| 3,05 (± 1,23) | Aconchegante (+) | | | | | | | | Incomodo (-) |
| 4,15 (± 1,42) | Abaulado (+) | | | | | | | | Pontiagudo (-) |
| 3,80 (± 1,96) | Boleado (+) | | | | | | | | Reto (-) |
| 1,90 (± 0,72) | Aderente (+) | | | | | | | | Escorregadio (-) |
| 2,70 (± 1,53) | Áspero (+) | | | | | | | | Liso (-) |
| 2,95 (± 1,39) | Agradável (+) | | | | | | | | Desagradável (-) |
| 5,20 (± 1,58) | Leve (+) | | | | | | | | Pesado (-) |
| 5,90 (± 1,02) | Eficaz (+) | | | | | | | | Ineficaz (-) |
| 2,65 (± 0,93) | Antirrebote (+) | | | | | | | | Rebota (-) |
| 5,85 (± 0,81) | Preciso (+) | | | | | | | | Impreciso (-) |
| 6,05 (± 0,94) | Usaria (+) | | | | | | | | Não usaria (-) |

**Figura 4.60 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos I3 e I4 (UD), segundo a Escala de Likert (EL).**

| | | positivo (+) | MUITO | MODER. | POUCO | | POUCO | MODER. | MUITO | (-) negativo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UD | | | | | | | | | | | p ≤ 0,05 * |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | | | | | | | (-) Disc | 5,95 (± 1,54) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | | | | | | | (-) Conc | 3,60 (± 2,30) |
| É confortável. | Conc (+) | | | | | | | | | (-) Disc | 4,50 (± 1,79) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | | | | | | | (-) Conc | 3,20 (± 1,61) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | | | | | | | (-) Disc | 4,65 (± 1,46) |
| É leve. | Conc (+) | | | | | | | | | (-) Disc | 5,05 (± 1,43) |
| UD | | | MUITO | MODER. | POUCO | | POUCO | MODER. | MUITO | | |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | | | | | | | (-) Disc | 6,25 (± 0,64) |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | | | | | | | (-) Conc | 3,00 (± 1,49) |
| É confortável. | Conc (+) | | | | | | | | | (-) Disc | 5,15 (± 1,35) |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | | | | | | | (-) Conc | 2,55 (± 0,94) |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | | | | | | | (-) Disc | 5,05 (± 1,36) |
| É leve. | Conc (+) | | | | | | | | | (-) Disc | 5,40 (± 1,31) |

3º par comparativo por PROFUNDIDADE: V1 x V2

O par comparativo V1xV2 possui disposição da textura frontal-posterior e densidade gráfica baixa. A diferença está na profundidade das ranhuras, grande em V1 e pequena V2. O julgamento dos PM sobre os martelos V1 e V2, não apresenta diferença significativa sobre nenhuma das qualidades táteis (Figura 4.61 e 4.62).

**Figura 4.61 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos V1 e V2 (PM), segundo o Diferencial Semântico (DS).**

| * p ≤ 0,05 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PM | positivo (+) | MUITO | | MODER. | | POUCO | | | POUCO | | MODER. | | MUITO | | | negativo (-) |
| 3,30 (± 2,03) | Granulado (+) | | | | | | | | | | | | | | | Aveludado (-) |
| 2,75 (± 1,97) | Aconchegante (+) | | | | | | | | | | | | | | | Incomodo (-) |
| 4,65 (± 2,11) | Abaulado (+) | | | | | | | | | | | | | | | Pontiagudo (-) |
| 2,75 (± 1,62) | Boleado (+) | | | | | | | | | | | | | | | Reto (-) |
| 2,30 (± 1,34) | Aderente (+) | | | | | | | | | | | | | | | Escorregadio (-) |
| 2,90 (± 1,55) | Áspero (+) | | | | | | | | | | | | | | | Liso (-) |
| 2,70 (± 1,89) | Agradável (+) | | | | | | | | | | | | | | | Desagradável (-) |
| 3,55 (± 2,01) | Pesado (+) | | | | | | | | | | | | | | | Leve (-) |
| 4,95 (± 1,88) | Eficaz (+) | | | | | | | | | | | | | | | Ineficaz (-) |
| 2,70 (± 1,38) | Antirrebote (+) | | | | | | | | | | | | | | | Rebota (-) |
| 5,80 (± 1,58) | Preciso (+) | | | | | | | | | | | | | | | Impreciso (-) |
| 5,80 (± 1,94) | Usaria (+) | | | | | | | | | | | | | | | Não usaria (-) |
| PM | positivo (+) | MUITO | | MODER. | | POUCO | | | POUCO | | MODER. | | MUITO | | | negativo (-) |
| 3,20 (± 1,96) | Granulado (+) | | | | | | | | | | | | | | | Aveludado (-) |
| 2,45 (± 1,47) | Aconchegante (+) | | | | | | | | | | | | | | | Incomodo (-) |
| 4,90 (± 1,86) | Abaulado (+) | | | | | | | | | | | | | | | Pontiagudo (-) |
| 3,20 (± 1,74) | Boleado (+) | | | | | | | | | | | | | | | Reto (-) |
| 2,10 (± 1,52) | Aderente (+) | | | | | | | | | | | | | | | Escorregadio (-) |
| 3,00 (± 1,89) | Áspero (+) | | | | | | | | | | | | | | | Liso (-) |
| 2,40 (± 1,67) | Agradável (+) | | | | | | | | | | | | | | | Desagradável (-) |
| 4,85 (± 1,90) | Pesado (+) | | | | | | | | | | | | | | | Leve (-) |
| 4,80 (± 2,26) | Eficaz (+) | | | | | | | | | | | | | | | Ineficaz (-) |
| 3,20 (± 2,12) | Antirrebote (+) | | | | | | | | | | | | | | | Rebota (-) |
| 5,55 (± 2,09) | Preciso (+) | | | | | | | | | | | | | | | Impreciso (-) |
| 5,95 (± 1,82) | Usaria (+) | | | | | | | | | | | | | | | Não usaria (-) |

**Figura 4.62 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos V1 e V2 (PM), segundo a Escala de Likert (EL).**

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | positivo (+) | MUITO | | MODER. | | POUCO | | | POUCO | | MODER. | | MUITO | | | (-) negativo | | | |
| PM | | | | | | | | | | | | | | | | | | p ≤ 0,05 | * |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | | | | | | | | | | | | | (-) Disc | 5,95 (± 1,70) | | |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | | | | | | | | | | | | | (-) Conc | 2,60 (± 2,06) | | |
| É confortável. | Conc (+) | | | | | | | | | | | | | | | (-) Disc | 5,20 (± 1,70) | | |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | | | | | | | | | | | | | (-) Conc | 3,10 (± 2,10) | | |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | | | | | | | | | | | | | (-) Disc | 5,75 (± 1,62) | | |
| É leve. | Disc (+) | | | | | | | | | | | | | | | (-) Conc | 4,65 (± 1,95) | | |
| PM | | MUITO | | MODER. | | POUCO | | | POUCO | | MODER. | | MUITO | | | | | | |
| É firme e não escorrega. | Conc (+) | | | | | | | | | | | | | | | (-) Disc | 6,00 (± 1,49) | | |
| Incomoda ao martelar. | Disc (+) | | | | | | | | | | | | | | | (-) Conc | 2,45 (± 1,79) | | |
| É confortável. | Conc (+) | | | | | | | | | | | | | | | (-) Disc | 5,20 (± 1,99) | | |
| Exige muita força. | Disc (+) | | | | | | | | | | | | | | | (-) Conc | 2,60 (± 1,60) | | |
| Facilita o movimento. | Conc (+) | | | | | | | | | | | | | | | (-) Disc | 4,95 (± 2,09) | | |
| É leve. | Disc (+) | | | | | | | | | | | | | | | (-) Conc | 4,50 (± 2,19) | | |

O julgamento dos UD sobre os martelos V1 e V2, também não apresenta diferença significativa sobre nenhuma das qualidades táteis (Figura 4.63 e 4.64). Isto indica que não há influência da variação da profundidade na percepção em texturas de frontal-posterior e densidade gráfica baixa.

**Figura 4.63 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos V1 e V2 (UD), segundo o Diferencial Semântico (DS).**

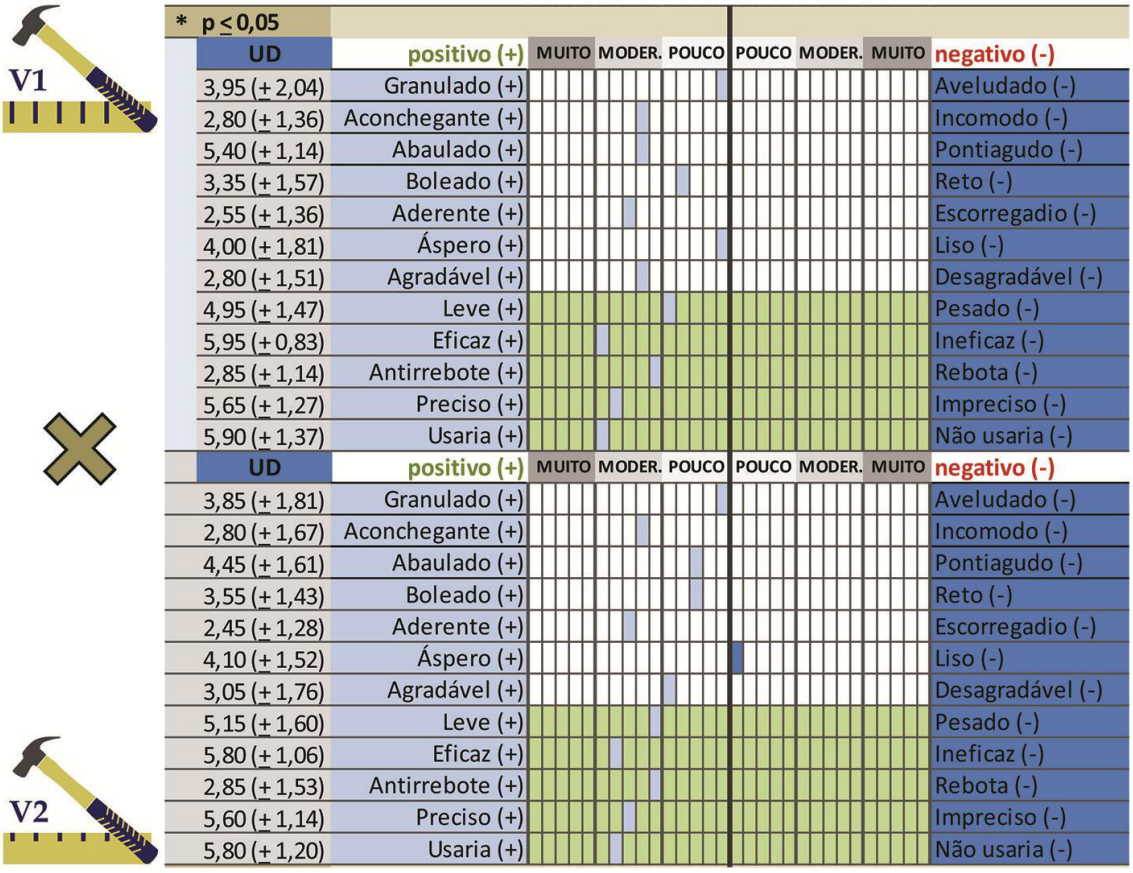
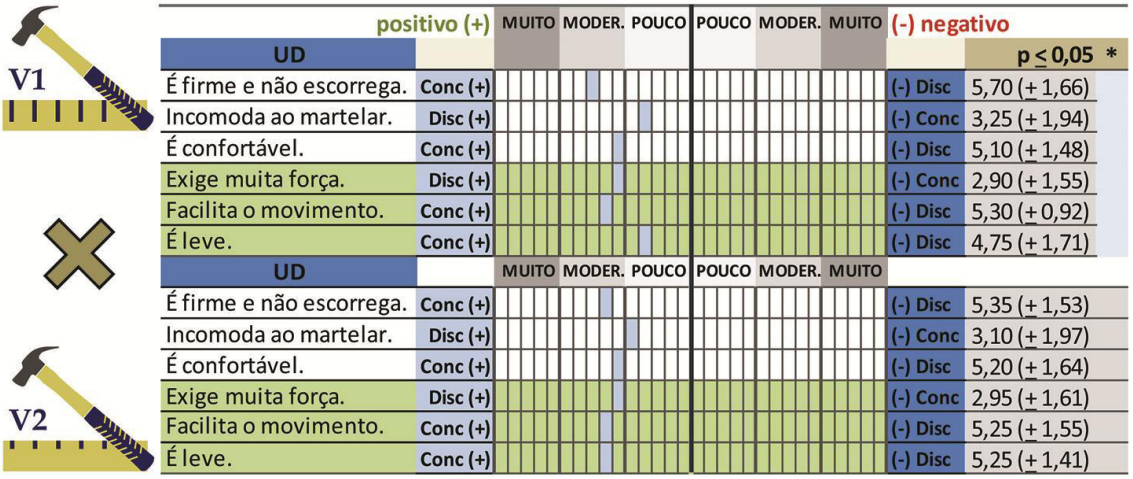



**Figura 4.64 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos V1 e V2 (UD), segundo a Escala de Likert (EL).**



4º par comparativo por PROFUNDIDADE: V3 x V4

O par comparativo V3xV4 possui disposição da textura frontal-posterior e densidade gráfica alta. A diferença está na profundidade das ranhuras, grande em V3 e pequena V4. O julgamento dos PM sobre os martelos V3 e V4, não apresenta diferença significativa sobre nenhuma das qualidades táteis (Figura 4.65 e 4.66).

**Figura 4.65 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos V3 e V4 (PM), segundo o Diferencial Semântico (DS).**

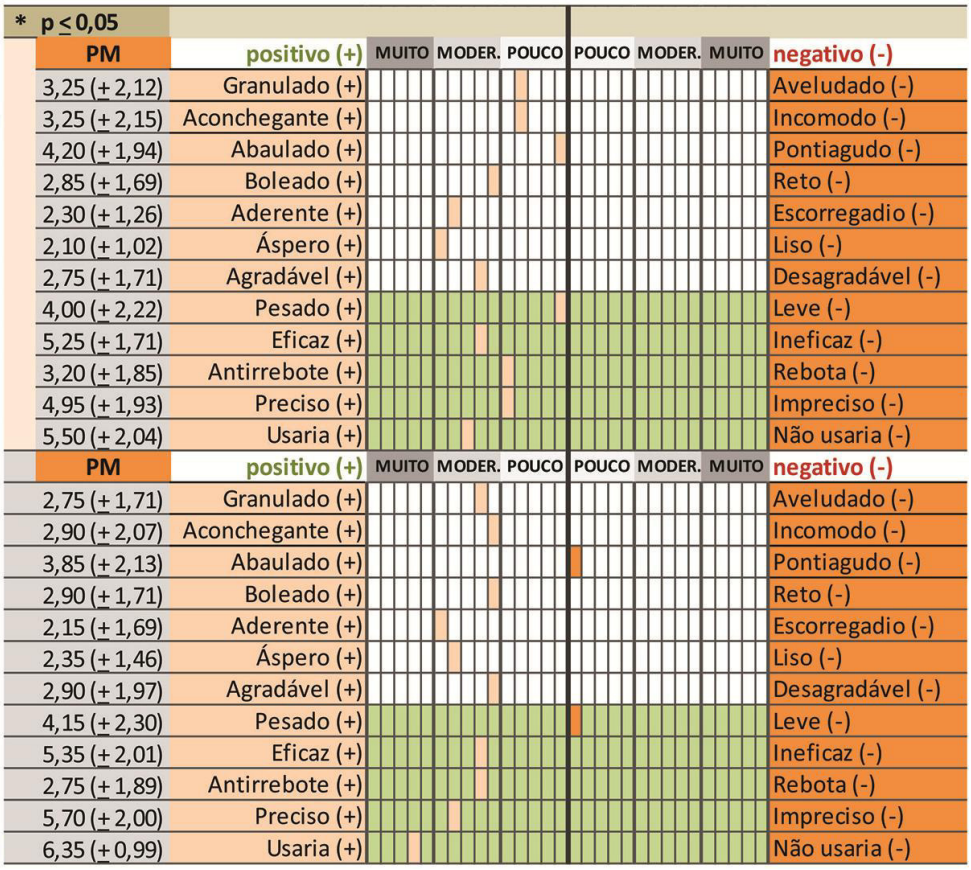
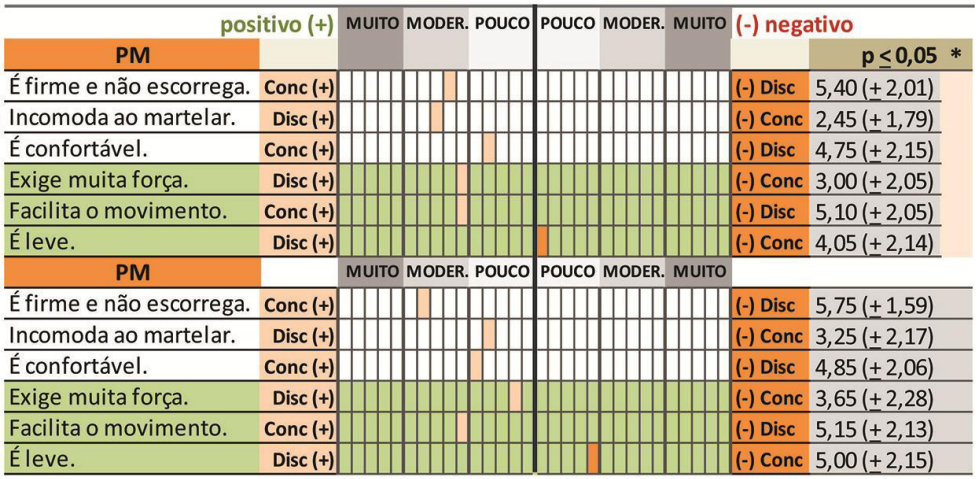



**Figura 4.66 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos V3 e V4 (PM), segundo a Escala de Likert (EL).**



O julgamento dos UD sobre os martelos V3 e V4, relevam diferença significativa na percepção das qualidades táteis: pontiagudo/ abaulado e agradável/desagradável, bem como da sensação de incômodo ao martelar e conforto (Figura 4.67 e 4.68).

**Figura 4.67 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos V3 e V4 (UD), segundo o Diferencial Semântico (DS).**

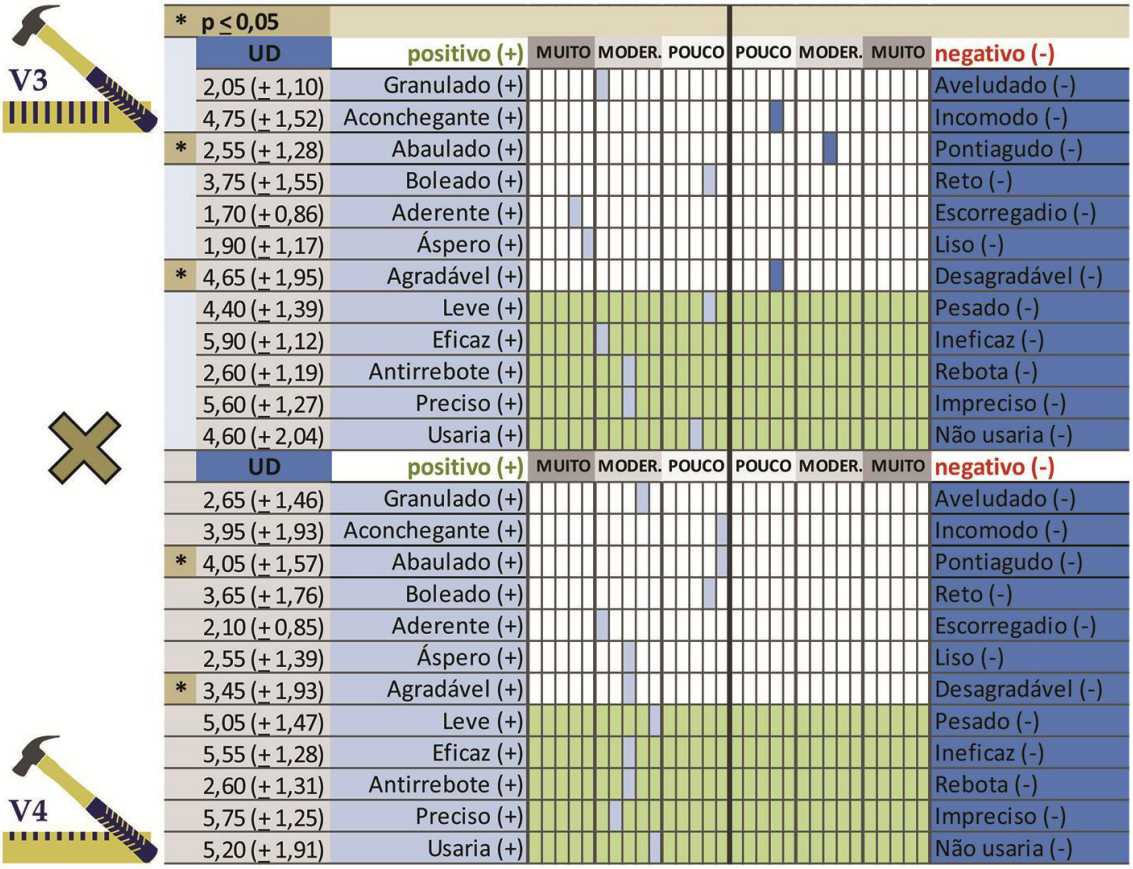
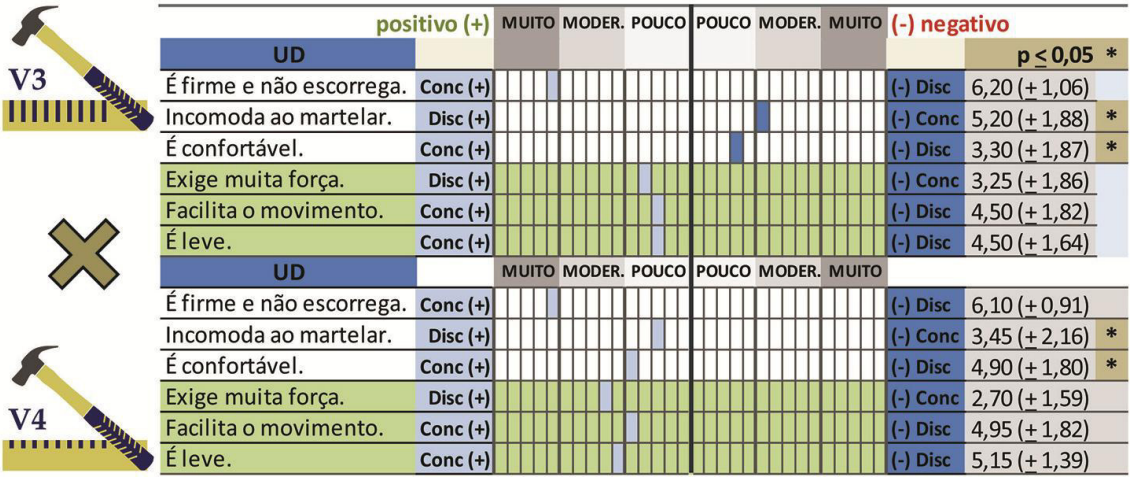



**Figura 4.68 – Comparação de qualidades táteis percebidas, por profundidade - martelos V3 e V4 (UD), segundo a Escala de Likert (EL).**



O V3 é considerado moderadamente pontiagudo e um pouco desagradável, moderadamente incômodo e um pouco desconfortável (conceitos negativos). O V4 é considerado pouco abaulado, moderadamente agradável, pouco confortável (conceitos positivos) (Figura 4.67 e 4.68).

### 4.3.3 Discussões iniciais sobre percepção das qualidades táteis e as características de configuração dos elementos de relevo: DIPOSIÇÃO, DENSIDADE GRÁFICA e PROFUNDIDADE.

Dos quatro pares comparativos com característica diferenciada de DISPOSIÇÃO, um (I4xV4) não obteve julgamentos com diferenças significativas entre os martelos por nenhum dos grupos de usuários (PM e UD). O par comparativo I2xV2, que tem em comum com o I4xV4 a profundidade das ranhuras pequenas, tiveram 1 sensação funcional (pelos PM) e 2 qualidades táteis (pelos UD) com diferença significativa de julgamento, mas sem grande expressividade para indicar o melhor. O I1xV1 teve diferença significativa em 4 julgamentos pelos PM, mas também sem expressão suficiente para indicar o melhor. O par I3xV3, só obtiveram julgamento com diferença significativa pelos UD, em 7 qualidades táteis e 1 sensação funcional, o que indica o V3 como mais incômodo. Ou seja, a disposição frontal posterior é incômoda quando os elementos de relevo têm alta densidade gráfica e profundidade grande, nas demais configurações do relevo não é possível identificar qual a melhor disposição da textura, pela avaliação das percepções táteis.

Dos quatro pares comparativos com característica diferenciada de DENSIDADE GRÁFICA, um par obteve julgamento com diferença significativa por apenas um dos grupos de usuários (I1xI3). No caso de I1xI3, somente os PM apresentaram julgamento com diferença significativa quanto a 3 qualidades táteis e 1 sensação funcional, indicando como melhor martelo o I1. No V1xV3, em 9 aspectos, envolvendo qualidades táteis e sensações funcionais, os UD apresentam julgamentos com diferença significativa, sendo o V3 mais incômodo no uso de maneira geral. Ou seja, em texturas com elementos de relevo de grande profundidade a densidade gráfica baixa é considerada melhor.

Nos outros dois pares comparativos com característica diferenciada de DENSIDADE GRÁFICA (I2xI4; V2xV4), não há concordâncias no julgamento final do melhor martelo. O par I2xI4, obteve dos PM julgamentos com diferenças significativas em 2 qualidades táteis e 2

sensações funcionais; e dos UD, em 2 qualidades táteis. Para PM I2 é melhor, para UD I4 é melhor. O par V2x V4, obteve dos PM julgamento com diferença significativa em 1 sensação funcional (exigência de força), que aponta V2 como melhor, por exigir menos força na atividade. No julgamento dos UD, sobre os martelos, 3 qualidades táteis apresentaram diferença significativas, sem um conjunto expressivo sobre o melhor entre os dois martelos

Dos quatro pares comparativos com característica diferenciada de PROFUNDIDADE, dois não apresentaram diferença significativa entre os julgamentos tecidos aos dois martelos, pelos UD e PM (I3xI4; V1xV2). No par comparativo I1 x I2, apenas os PM apresentaram o julgamento de um aspecto dos martelos significativamente diferente, o peso. Sendo o I1 considerado pior por ser mais leve. No par comparativo V3xV4, apenas o grupo dos UD apresentam diferença significativa de julgamento dos martelos quanto a quatro aspectos relacionados a qualidades táteis que proporcionam sensação agradável na manipulação, sendo o V4 considerado melhor.

## 4.4 Incidências de desconforto no uso dos martelos: comparação entre percepções de grupos de sujeitos e mock-ups

A partir das 26 áreas do diagrama das mãos, os sujeitos identificaram as regiões de desconforto no uso de cada *mock-up*.

Os resultados do martelo I1 (disposição lateral, densidade gráfica baixa, profundidade grande), demonstram maiores incidências de desconforto nas áreas de articulações metacarpo-falangianas dos dedos mínimo (PM-20%; UD-45%), anelar (PM-20%; UD-45%), médio (PM-20%; UD-35%) e indicador (PM-15%; UD-25%), sendo que nesta última as incidências são menores do que nas demais, segundo julgamento de ambos os grupos de sujeitos. Estas áreas representam a região de principal contato com a textura de disposição lateral, em uma das laterais do cabo do martelo. Os sujeitos UD identificaram desconforto também na área da articulação metacarpo-falangiana do polegar (25%) que tem contato com textura da lateral oposta do martelo I1. Observa-se ainda a menor incidência de desconforto entre os PM, tendo em vista que 60% não identificaram nenhum desconforto (Figura 4.69).

**Figura 4.69 – Desconforto percebido pelos PM e UD, no uso do martelo I1.**

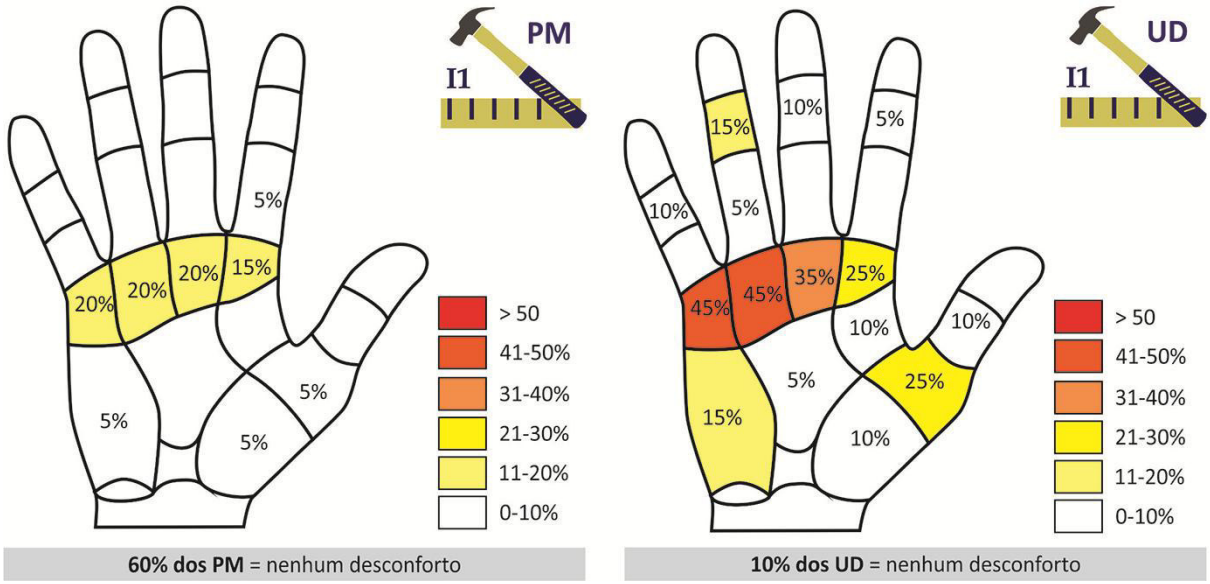
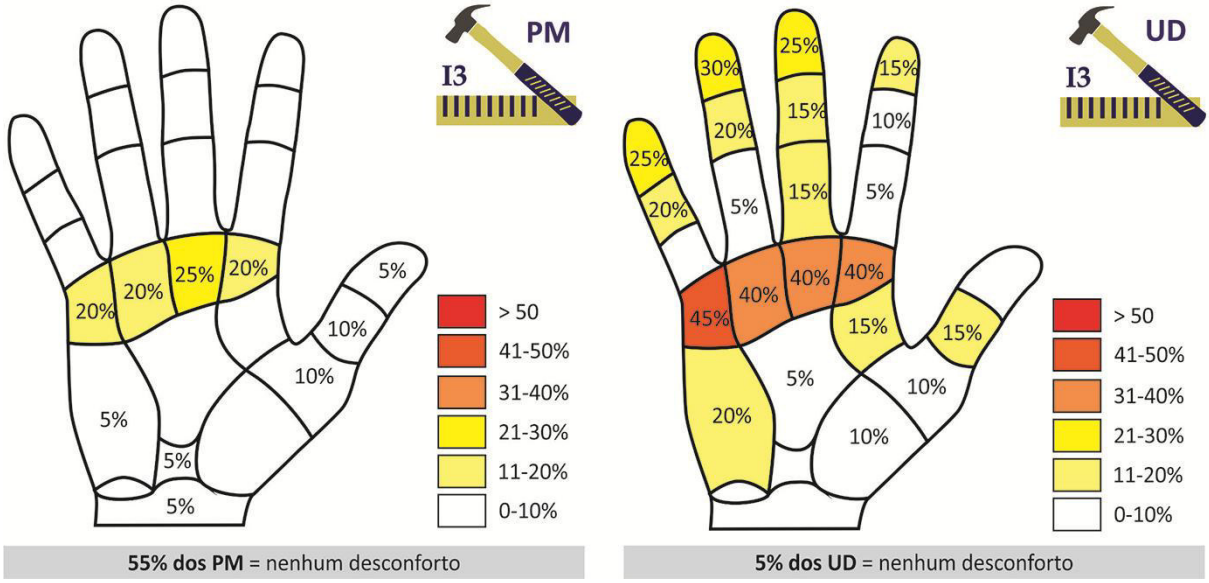



**Figura 4.70 – Desconforto percebido pelos PM e UD, no uso do martelo I3.**



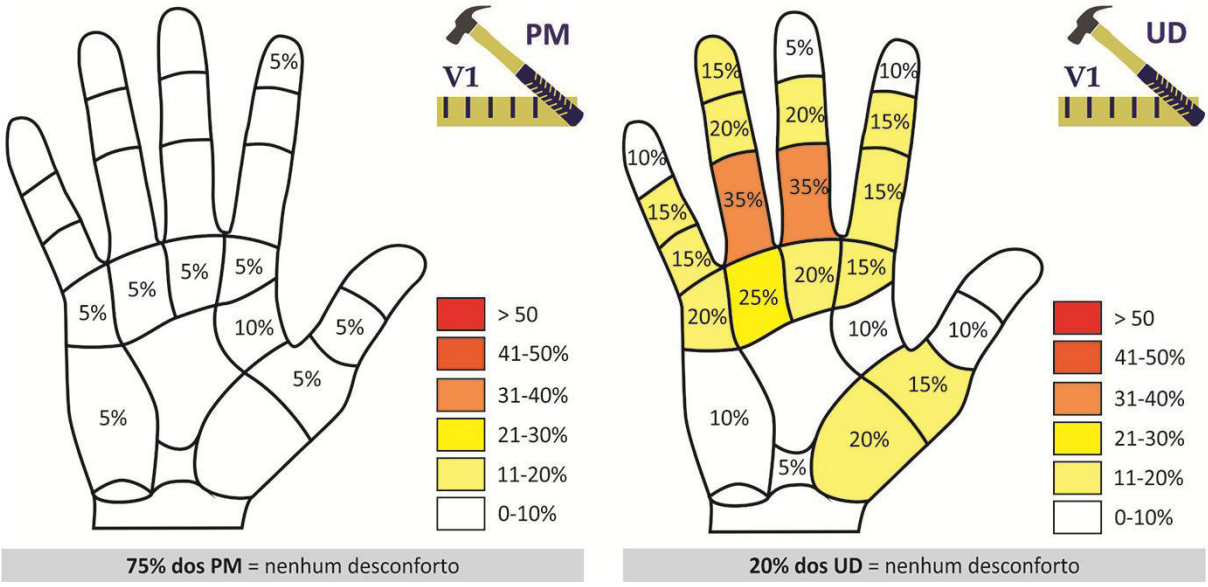

Os resultados do martelo I3 (disposição lateral, densidade gráfica alta, profundidade grande) (Figura 4.70), demonstram maiores incidências de desconforto nas áreas de articulações metacarpo-falangianas dos dedos mínimo (PM-20%; UD-45%), anelar (PM-20%; UD-40%), médio (PM-25%; UD-40%) e indicador (PM-20%; UD-40%), segundo a percepção de ambos os grupos de sujeitos. Estas áreas representam a região de principal contato com a textura de disposição lateral, em uma das laterais do cabo do martelo. Os sujeitos UD identificaram desconfortos também nas falanges distais dos dedos mínimo (25%), anelar (30%) e médio (25%), que tem contato com a lateral oposta do martelo I3. As incidências de

desconforto entre os UD são maiores que entre os PM, dentre os quais 55% não identificaram nenhum desconforto.

Os resultados do martelo V1 (disposição frontal-posterior, densidade gráfica baixa, profundidade grande), demonstram poucas incidências de desconforto apontadas pelos PM, e a percepção de nenhum desconforto por 75% deste grupo de sujeitos (Figura 4.71).

As maiores incidências de desconforto, apontadas entre os UD (Figura 4.71), foram nas áreas das falanges proximais dos dedos anelar (35%) e médio (35%), seguida das articulações metacarpo-falangianas dos dedos anelar (25%), mínimo (20%), médio (20%) e indicador (15%), e falanges do dedo mínimo (proximal-15%; medial-15%), outras falanges do dedo anelar (medial-20%; distal-15%), falange medial do dedo médio (20%) e falanges do dedo indicador (proximal-15%; medial-15%). Estas áreas ficam em contato com a textura frontal do cabo do martelo V1. As áreas que ficam em contato com a textura posterior do martelo também tiveram incidências de desconforto: a eminência tênar (20%) e articulação metacarpo-falangiana do dedo polegar.

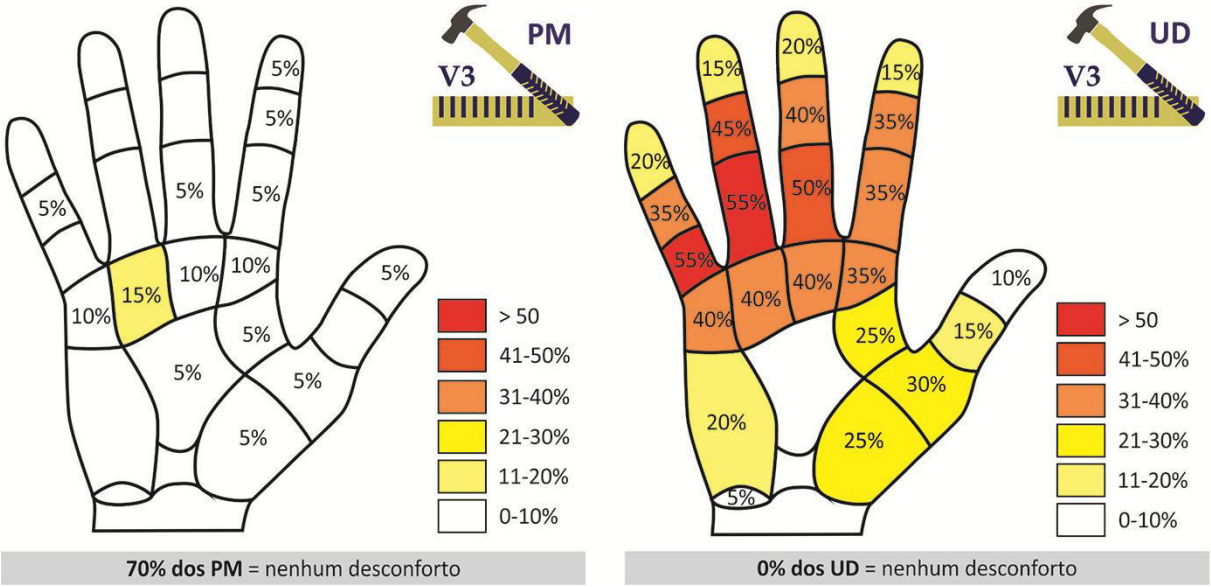
**Figura 4.71 – Desconforto percebido pelos PM e UD, no uso do martelo V1.**




Os resultados do martelo V3 (disposição frontal-posterior, densidade gráfica alta, profundidade grande), demonstram percepção de nenhum desconforto por 70% dos sujeitos PM, e poucas incidências de desconforto registradas pelos demais, com destaque a 15% na área da articulação metacarpo-falangiana do dedo anelar. Enquanto todos os UD apresentaram percepção de desconforto (Figura 4.72).

Segundo a percepção dos UD após o uso (Figura 4.72), foram apresentadas altas incidências de desconforto, especialmente nas áreas das falanges proximais e mediais (dedo mínimo – 55% e 35%; anelar – 55% e 45%; médio – 50% e 40%; indicador – 35% e 35%) e das articulações metacarpo-falangianas (dedo mínimo – 40%; anelar – 40%; médio –40%; indicador –35%); seguidas das falanges distais (dedo mínimo – 20%; anelar – 15%; médio – 20%; indicador –15%). Estas regiões tem contato direto com a textura frontal do cabo do martelo V3, cuja densidade gráfica alta e profundidade grande das ranhuras podem gerar maior concentração de pressão durante a atividade. Outras áreas com incidências de desconforto são da eminência tênar (25%), da articulação metacarpo-falangiana do dedo polegar (30%), e área palmar (25%) entre as articulações metacapo-falângicas do polegar e indicador; seguidas da eminência hipotênar (20%) e da falange proximal do polegar (15%) – regiões que sentem pressão do contato direto com a textura posterior do martelo V3.

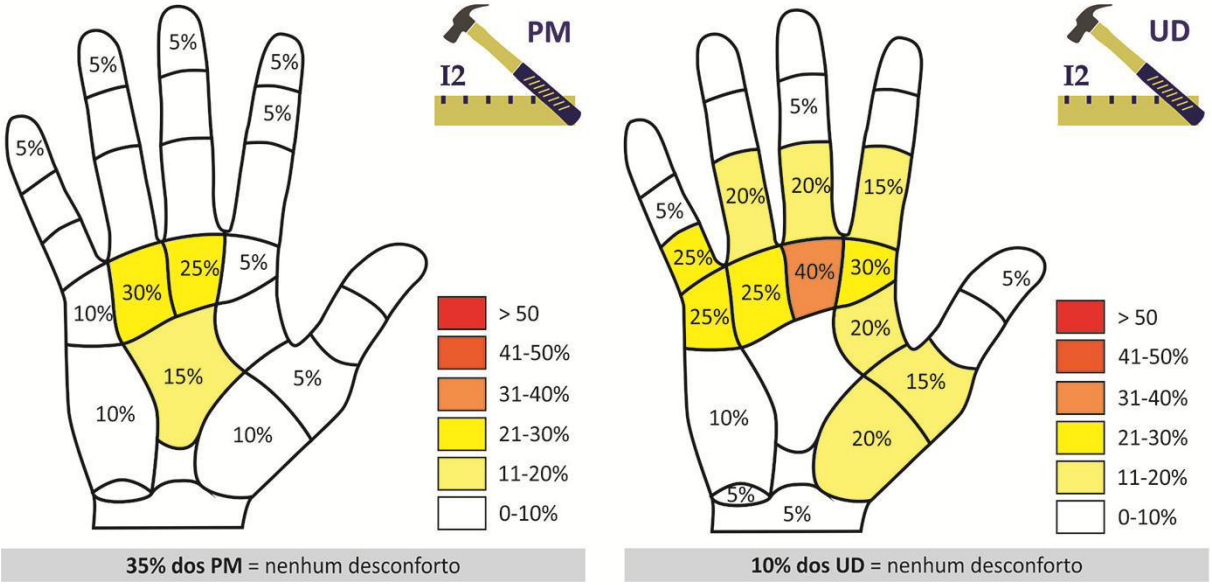
**Figura 4.72 – Desconforto percebido pelos PM e UD, no uso do martelo V3.**




Os resultados do martelo I2 (disposição lateral, densidade gráfica baixa, profundidade pequena), demonstram maiores incidências de desconforto nas áreas de articulações metacarpo-falangianas dos dedos anelar (30%) e médio (25%), segundo a percepção dos PM. Na percepção dos UD, além das áreas das articulações metacarpo-falangianas dos dedos anelar (25%) e médio (40%), outras incidências altas de desconforto foram apontadas nas articulações metacarpo-falangianas dos dedos mínimo (25%) e indicador (30%), e na falange proximal do dedo mínimo (25%). Incidências de desconforto menores foram apontadas nas regiões de falanges dos dedos anelar, médio e indicador, bem

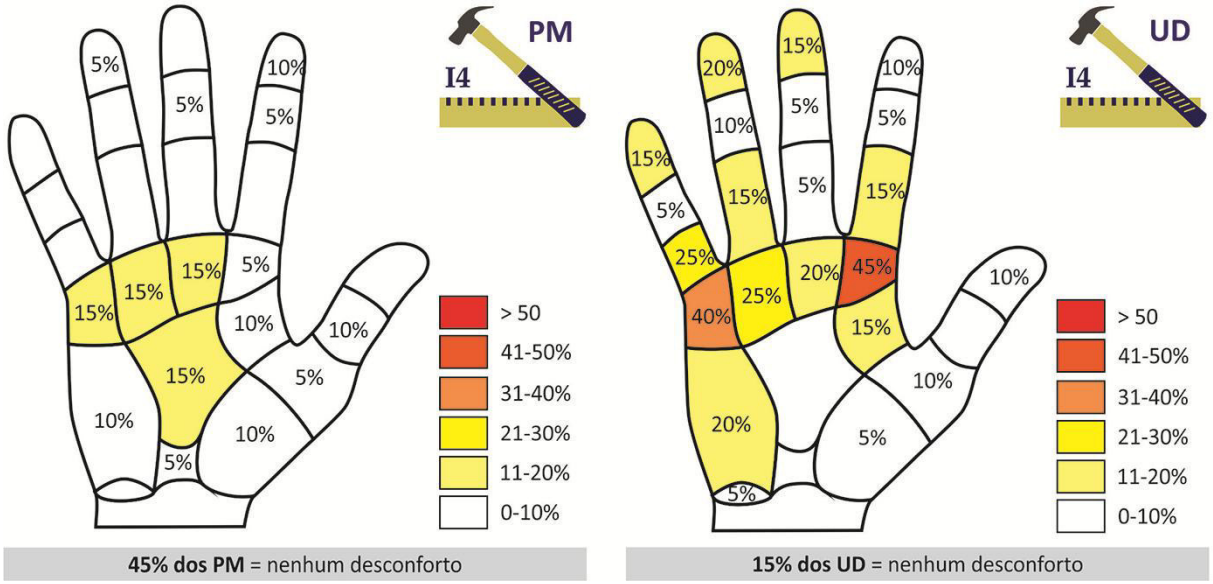
como, na articulação metacarpo-falangiana do dedo polegar e eminência tênar. Estas áreas de incidências registradas na percepção dos UD contemplam as regiões de contato da mão com as texturas laterais de ambos os lados do cabo do martelo I2. Enquanto as regiões indicadas pelos PM correspondem a parte das regiões de contato com apenas umas das laterais que possuem textura. Observa-se uma diferença menor entre incidências de nenhum desconforto no grupo de PM (35%) e de UD (10%) (Figura 4.73).

**Figura 4.73 – Desconforto percebido pelos PM e UD, no uso do martelo I2.**



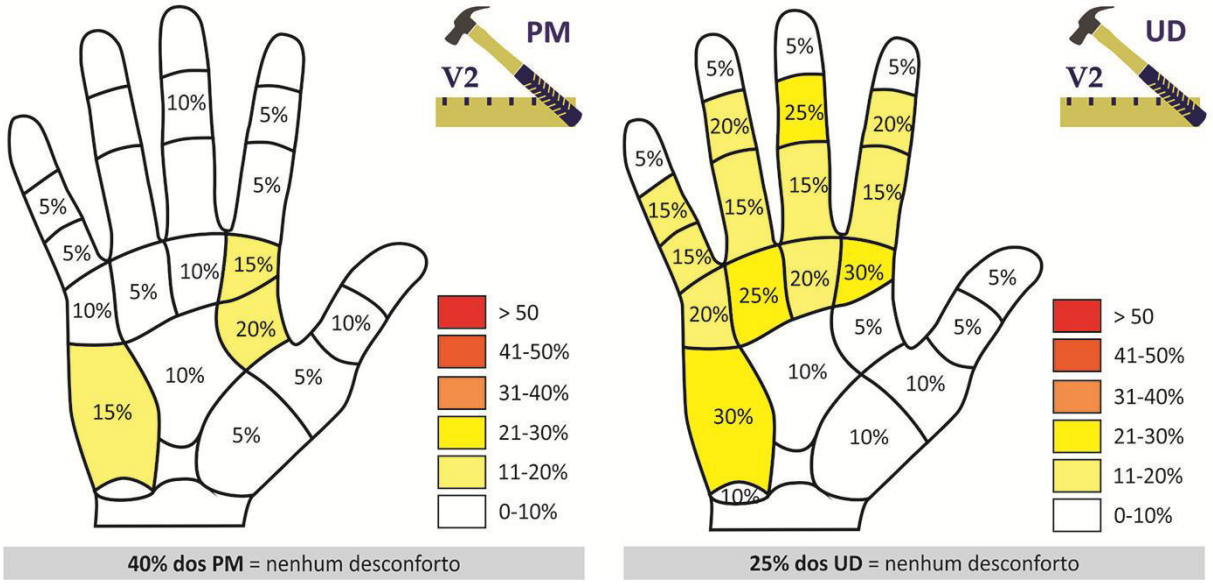

Os resultados do martelo I4 (disposição lateral, densidade gráfica alta, profundidade pequena), demonstram maiores incidências de desconforto nas áreas de articulações metacarpo-falangianas dos dedos mínimo (PM-15%; UD-40%), anelar (PM-15%; UD-25%), médio (PM-15%; UD-20%) e indicador (PM-5%; UD-45%), que correspondem às regiões de contato direto com uma das laterais com texturas do martelo I4. Os PM apontaram desconfortos também na área central da palma da mão (15%). E, os UD indicaram as áreas de falanges proximais dos dedos mínimo (25%), anelar (15%) e indicador (15%), e áreas da eminência tênar (20%), que correspondem as regiões que tem contato com a mesma lateral do martelo que às áreas das articulações metacarpo-falangianas. Outras incidências indicadas apenas pelos UD estão nas áreas das falanges distais dos dedos mínimo, anelar e médio, que tem contado com a outra lateral do martelo I4, que também possui textura. Observa-se ainda a menor incidência de desconforto entre os PM, dentre os quais 45% não identificaram nenhum desconforto (Figura 4.74).

**Figura 4.74 – Desconforto percebido pelos PM e UD, no uso do martelo I4.**




Os resultados do martelo V2 (disposição frontal-posterior, densidade gráfica baixa, profundidade pequena), demonstram que as duas áreas com maior incidências de desconforto foram a eminência hipotênar (PM – 15%; UD – 30%) e articulação metacarpo-falangiana do dedo indicador (PM – 15%; UD – 30%), a primeira região tem contato com a textura frontal do cabo do martelo V2 e segunda, com a textura posterior do cabo. Outra região de alta incidência de desconforto registrada entre os PM foi a palmar (20%) entre as articulações metacapo-falângicas do polegar e indicador (Figura 4.75).

**Figura 4.75 – Desconforto percebido pelos PM e UD, no uso do martelo V2.**

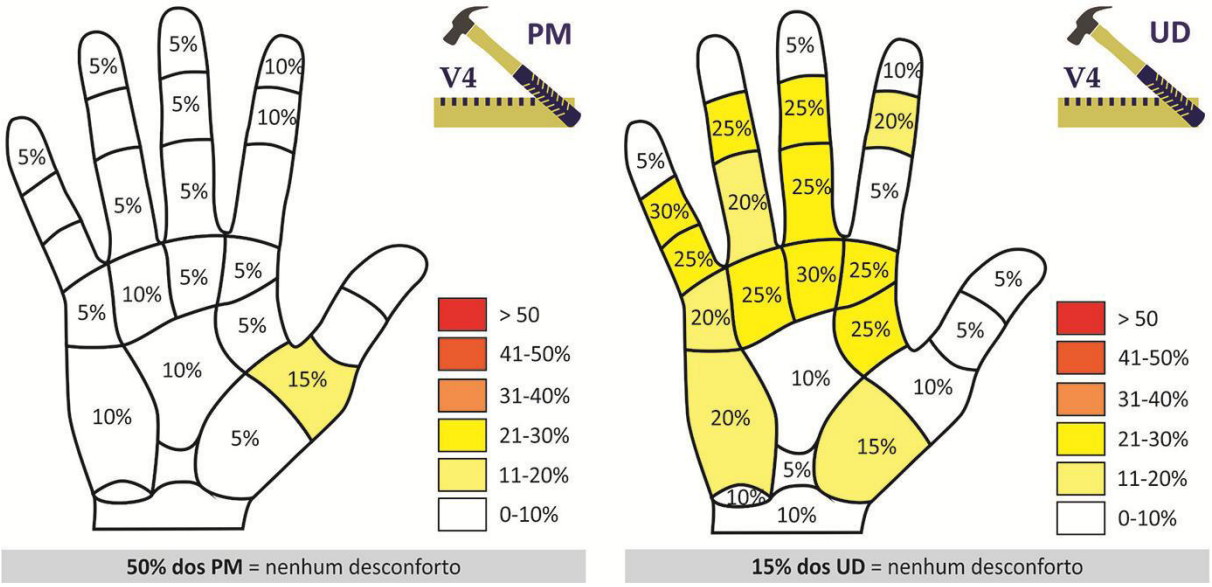



Os UD apontaram mais regiões de altas incidências de desconforto, tais como (Figura 4.75): falanges proximais e medias (dedo mínimo – 15% e 15%; anelar – 15% e 20%;

médio – 15% e 25%; indicador – 15% e 20%), e articulações metacarpo-falangianas (dedo mínimo – 20%; anelar – 25%; médio – 20%), que são região que sentem a concentração de pressão da textura frontal do martelo V2, durante o uso. A diferença entre as porcentagens de sujeitos PM (40%) e UD (25%) que não apontaram nenhum desconforto foi menor que nos experimentos com outros martelos.

Os resultados do martelo V4 (disposição frontal-posterior, densidade gráfica alta, profundidade pequena), demonstram que a área de maior incidência de desconforto dos sujeitos PM foi a articulação metacarpo-falangiana do dedo polegar (15%); 50% dos sujeitos deste grupo não perceberam nenhum desconforto após o uso; e outras incidências de desconfortos foram apontadas de forma dissipada em várias áreas. Entre os sujeitos UD as maiores incidências de desconforto foram apontadas nas áreas das articulações metacarpo-falangianas (dedo mínimo – 20%; anelar – 25%; médio – 30%; indicador – 25%), em falanges proximais e mediais (dedo mínimo – 25% e 30%; anelar – 20% e 25%; médio – 25% e 25%), falange medial do dedo indicador (20%), que têm contato com a textura frontal do cabo do martelo V4. Regiões que tem contato com a textura posterior do cabo também foram apontadas: eminências hipotênar (20%) e tênar (15%). (Figura 4.76).

**Figura 4.76 – Desconforto percebido pelos PM e UD, no uso do martelo V4.**

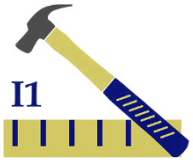



### 4.4.1 Comparação da percepção de desconforto entre os grupos PM e UD

A maior incidência de desconforto em uma das regiões da mão foi registrada com o grupo de UD (55%). Para tecer uma análise comparativa entre a percepção de desconforto

dos dois grupos (PM e UD), registramos o número de regiões com desconforto, regiões com mais de 25% de incidências de desconforto e porcentagem de sujeitos sem desconforto percebido (Quadro 4.4).

**Quadro 4.4 – Regiões de incidências de desconforto percebido pelos grupos PM e UD, com cada martelo.**

| Martelo | Grupo de Sujeitos | Nº de áreas com desconforto | Nº de áreas com incidência ≥ 25% | Sujeitos sem desconforto | Comparação entre grupos de Sujeitos |
|---|---|---|---|---|---|
|  | PM | 8 | 0 | 60% | Diferença de 50% de sujeitos que não sentiram desconforto. Áreas de incidências ≥ 25 só entre os UD. |
| | UD | 15 | 5 | 10% | |
| | PM | 10 | 1 | 55% | Diferença de 50% de sujeitos que não sentiram desconforto. Áreas de incidências ≥ 25 foi maior entre os UD. |
| | UD | 21 | 7 | 5% | |
| | PM | 9 | 0 | 75% | Diferença de 55% de sujeitos que não sentiram desconforto. Áreas de incidências ≥ 25 só entre os UD. |
| | UD | 22 | 3 | 20% | |
| | PM | 14 | 0 | 70% | Sujeitos que não sentiram desconforto: 70% PM e nenhum UD. Áreas de incidências ≥ 25 só entre os UD. |
| | UD | 23 | 15 | 0% | |
| | PM | 13 | 2 | 35% | Diferença de 25% de sujeitos que não sentiram desconforto. Áreas de incidências ≥ 25 foi um pouco maior entre os UD. |
| | UD | 17 | 5 | 10% | |
| | PM | 15 | 0 | 45% | Diferença de 35% de sujeitos que não sentiram desconforto. Áreas de incidências ≥ 25 só entre os UD. |
| | UD | 22 | 4 | 15% | |
| | PM | 15 | 0 | 40% | Diferença de 15% de sujeitos que não sentiram desconforto. Áreas de incidências ≥ 25 só entre os UD. |
| | UD | 24 | 4 | 25% | |
| | PM | 17 | 0 | 50% | Diferença de 35% de sujeitos que não sentiram desconforto. Áreas de incidências ≥ 25 só entre os UD. |
| | UD | 25 | 9 | 15% | |

A menor disparidade de diferenças de desconforto percebido pelos grupos PM e UD apresenta-se sobre o martelo I2. Com todos os martelos o número de áreas com incidências de desconforto percebido pelos UD é maior que pelos PM; bem como as áreas com incidências iguais ou maiores que 25%, apresentam-se em maior número nas percepções registradas com os UD. A porcentagem de sujeitos que não perceberam nenhum desconforto é maior entre os PM, com todos os martelos. A maior disparidade de diferenças de desconforto percebido pelos grupos apresenta-se sobre o martelo V3.

### 4.4.2 Comparação entre *mock-ups* segundo a percepção de desconforto

A comparação entre os *mock-ups* seguiu os mesmo princípios de análise em pares conforme as características físicas do relevo que compõem as texturas, utilizados na análise comparativa sobre as qualidades táteis percebidas (tópico 4.3.2):

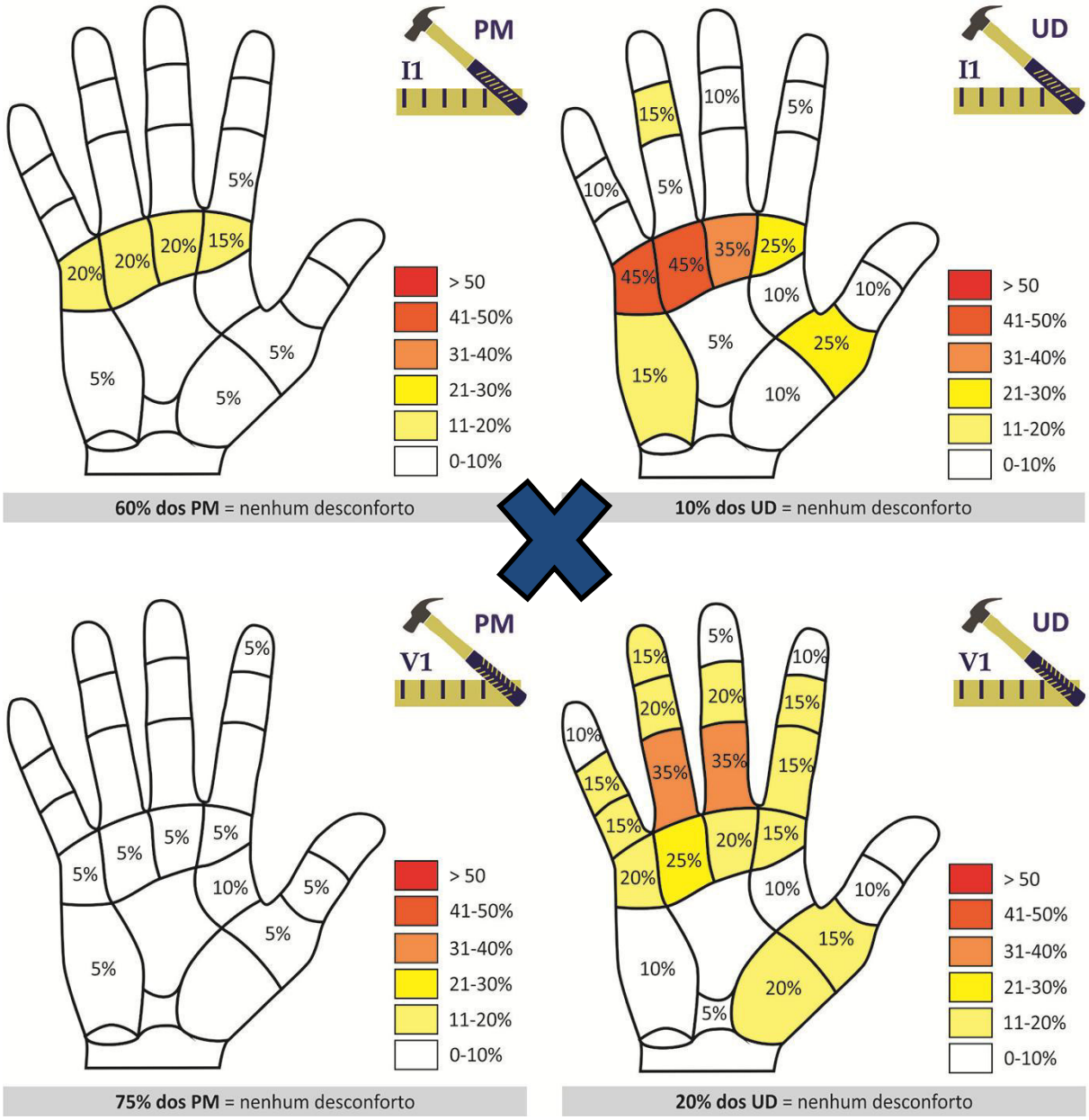
- por disposição: martelos I1 x V1; I2 x V2; I3 x V3; I4 x V4;
- por densidade gráfica: martelos I1 x I3; I2 x I4; V1 x V3; V2 x V4;
- profundidade das ranhuras: martelos I1 x I2; I3 x I4; V1 x V2; V3 x V4.

#### 4.4.2.1 Comparação dos *mock-ups* pela DISPOSIÇÃO DA TEXTURA

1º par comparativo por DISPOSIÇÃO: I1 x V1. Na comparação entre a percepção de desconforto após o uso dos martelos I1 e V1, observa-se que o número de áreas com incidências é maior para o martelo V1, entre os UD, com um aumento de 7 regiões de incidências de desconforto em relação ao martelo I1. Entre os PM a alta percentagem de ausências de desconfortos para o martelo I1 (60%) e V1 (75%), resultou em pouca diferença entre o número de regiões com incidências de desconforto; entretanto é possível destacar uma concentração maior de incidências de desconforto na área das articulações metacapo-falângicas dos dedos mínimo, anelar, médio indicador, após o uso do martelo I1. Esta ocorrência também se dá segundo os UD, cuja percepção de desconforto com uso do martelo I1 tem maior concentração nas áreas destas articulações metacarpo-falangianas (mínimo, anelar, médio indicador), além da articulação do polegar. Enquanto que com o uso do martelo V1 a percepção de desconforto se distribui além das áreas das articulações metacarpo-falangianas dos dedos e contemplam as falanges proximais, mediais e distais dos

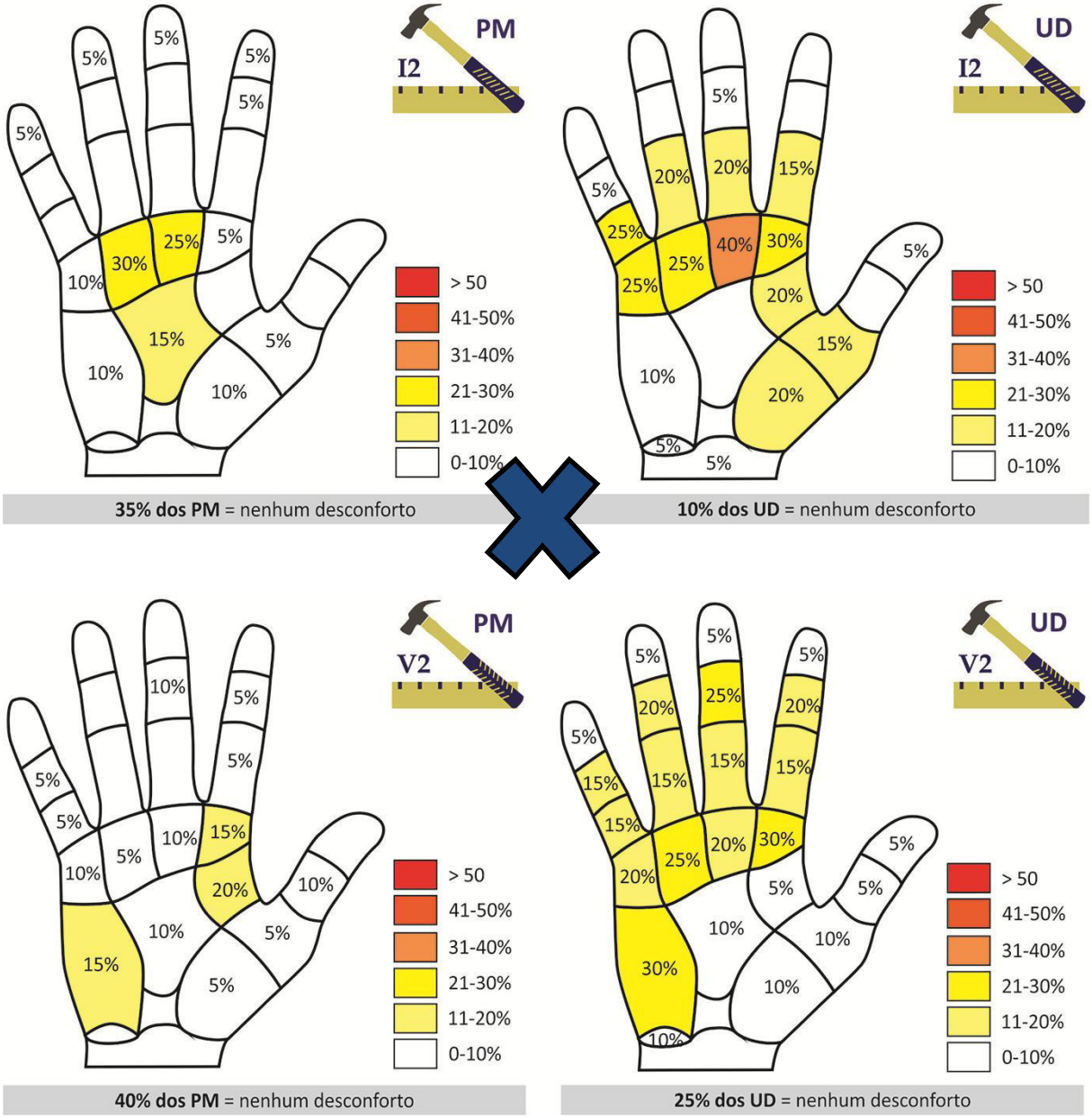
dedos mínimo, anelar, médio e indicador, bem como a área da eminência tênar; sendo mais expressivas as incidências pelo grupo UD. Esta distribuição de áreas com incidências de percepção de desconforto coincidem com as áreas de contato direto com a textura de cada mock-up. Ou seja, o aspecto de distribuição dos elementos de textura na lateral do cabo (I1) e na região frontal-posterior (V1) geraram diferenças de percepção, sendo maior o número de áreas com incidência de desconforto no martelo com distribuição frontal-posterior - neste par comparativo de mock-ups com profundidade de ranhuras grande e densidade gráfica baixa -, e maior a incidências de porcentagens acima de 25% após o uso do martelo I1 (Figura 4.77).

**Figura 4.77 – Comparação do desconforto percebido por disposição de textura - martelos I1 eV1.**



2º par comparativo por DISPOSIÇÃO: I2 x V2. Os martelos I2 e V2 possuem profundidade pequena das ranhuras e densidade gráfica baixa. Entre eles a diferença de percepção de desconforto está nas falanges mediais e eminências tênar e hipotênar (Figura 4.78).

**Figura 4.78 – Comparação do desconforto percebido por disposição de textura - martelos I2 eV2.**

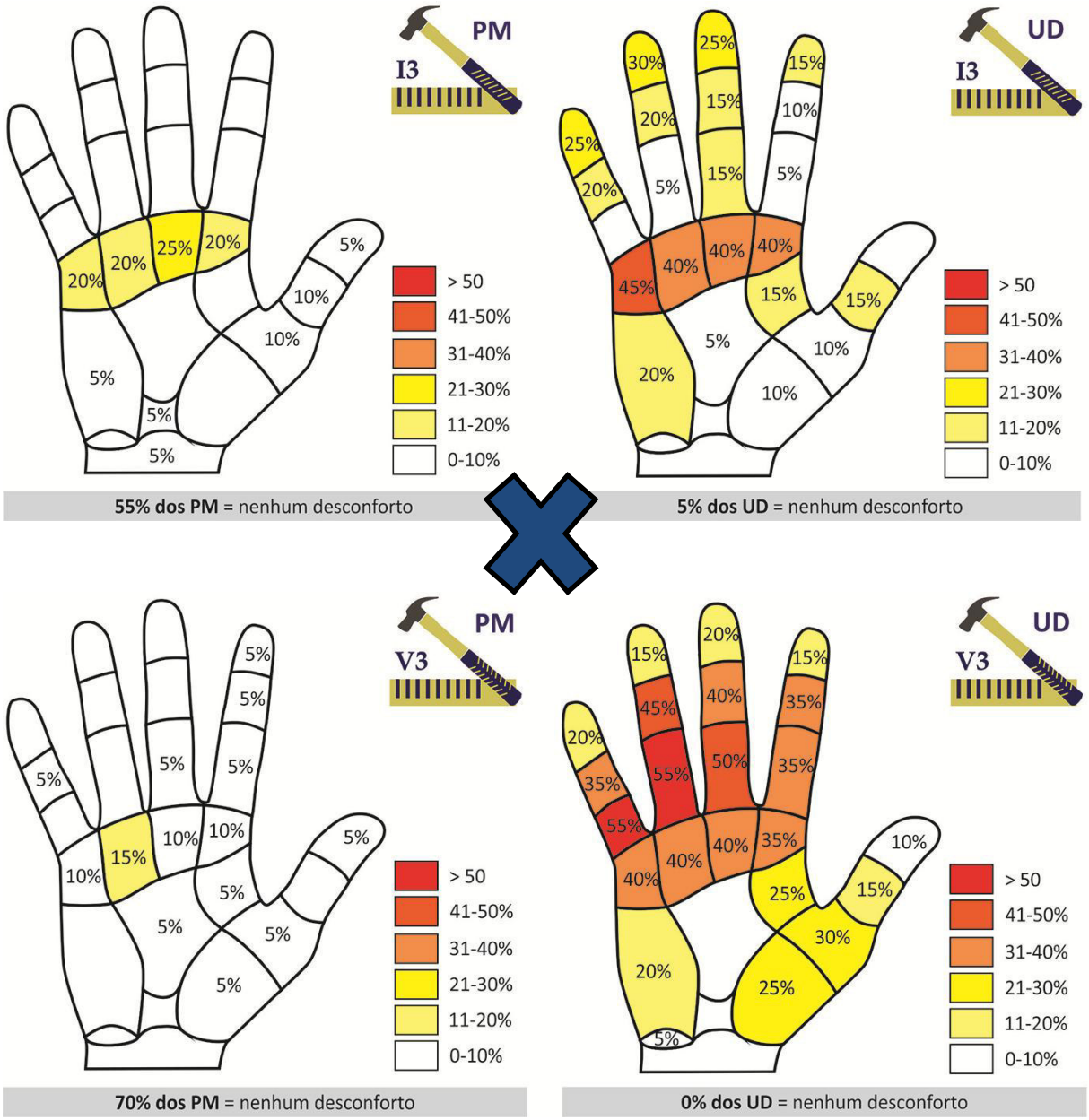



O martelo I2, de disposição lateral da textura, não apresenta porcentagem de incidências de desconforto expressivas nas falanges mediais (mínimo, anelar, médio, indicador) e na eminência hipotênar, como são apresentadas sobre o martelo V2, de disposição frontal-posterior. Observa-se um aumento da incidência de desconforto na área

da eminência hipotênar após o uso do martelo V2 em relação ao I2 (de 5% para PM, e 20% para os UD). A área com maior porcentagem de incidências foi a articulação metacarpo-falangiana do dedo médio, pelos UD no uso do I2. Neste segundo para comparativo a característica diferenciada de disposição da textura, gerou a maior distribuição de áreas com incidências de desconforto no martelo de disposição frontal-posterior da textura, neste caso o V2, envolvendo especialmente áreas das falanges mediais (Figura 4.78).

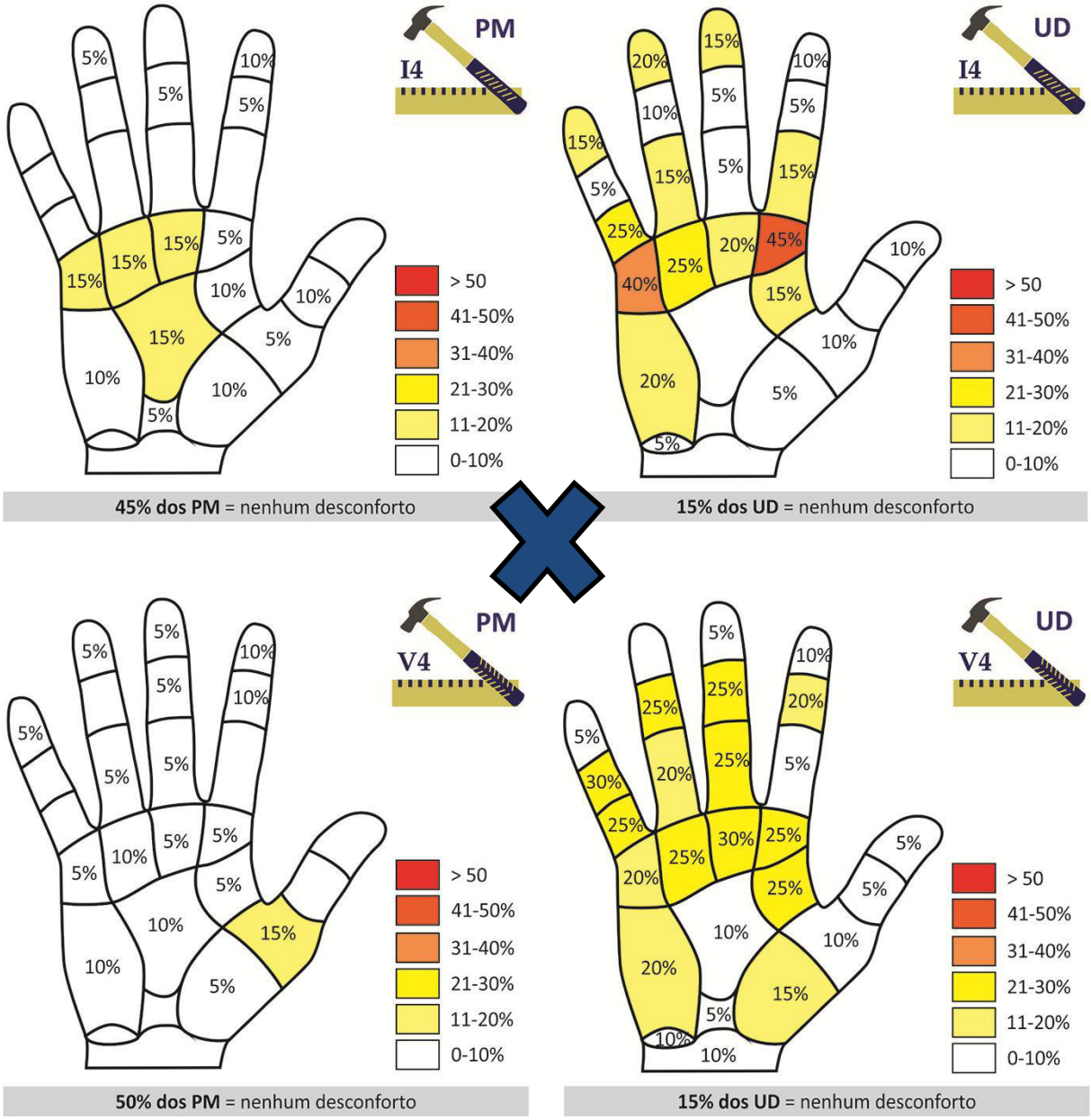
3º par comparativo por DISPOSIÇÃO: I3 x V3. A diferença do desconforto percebido é apresentada no aumento de áreas com incidências apontadas com o uso do martelo V3 em relação ao martelo I3: em 4(quatro) entre os PM, e 2 (duas) entre os UD (Figura 4.79).

**Figura 4.79 – Comparação do desconforto percebido por disposição de textura - martelos I3 eV3.**



O maior destaque está para a porcentagem de incidências nas áreas das falanges proximais e mediais (mínimo, anelar, médio, indicador), bem como, na eminência tênar e articulação metacarpo-falangiana do dedo polegar, dente as quais os aumentos mais expressivos, de 15% a 55%, foram registrados nas áreas de falanges proximais, com os martelos V3 em relação ao I3, na percepção dos UD. Estas áreas estão em contato maior na disposição frontal-posterior aplicada apenas ao V3 (Figura 4.79).

**Figura 4.80 – Comparação do desconforto percebido por disposição de textura - martelos I4 eV4.**




4º par comparativo por DISPOSIÇÃO: I4 x V4 (Figura 4.80). Na comparação das percepções após o uso dos martelos I4 e V4, pelos PM e UD, observa-se que a diferença

entre o desconforto percebido é apresentada especialmente no número de áreas com incidências que é maior com martelos V4 que I4; e na porcentagem de incidências de desconforto concentrados em áreas de articulação metacarpo-falangianas após o uso, que é maior no I4 em relação ao V4, com variações de 5% a 20%.

Discussões iniciais sobre percepção de desconforto e DISPOSIÇÃO DAS TEXTURAS

Em todos os pares comparativos por disposição temos maior distribuição espacial de incidências de desconforto com uso dos martelos de disposição frontal-posterior (V), constatada pelo aumento de número de áreas com incidências nestes em relação aos martelos de disposição de textura lateral (I). Este resultado condiz com a principal diferença entre as variações de disposição de texturas projetadas, pois a disposição frontal-posterior confere uma superfície maior de textura nas regiões de contato nesta pega de base oval, do que a disposição lateral. O que indica a sensibilidade que o método confere aos sujeitos para discriminar as diferenças de dimensionamentos sensoriais táteis relativos a disposição das texturas.

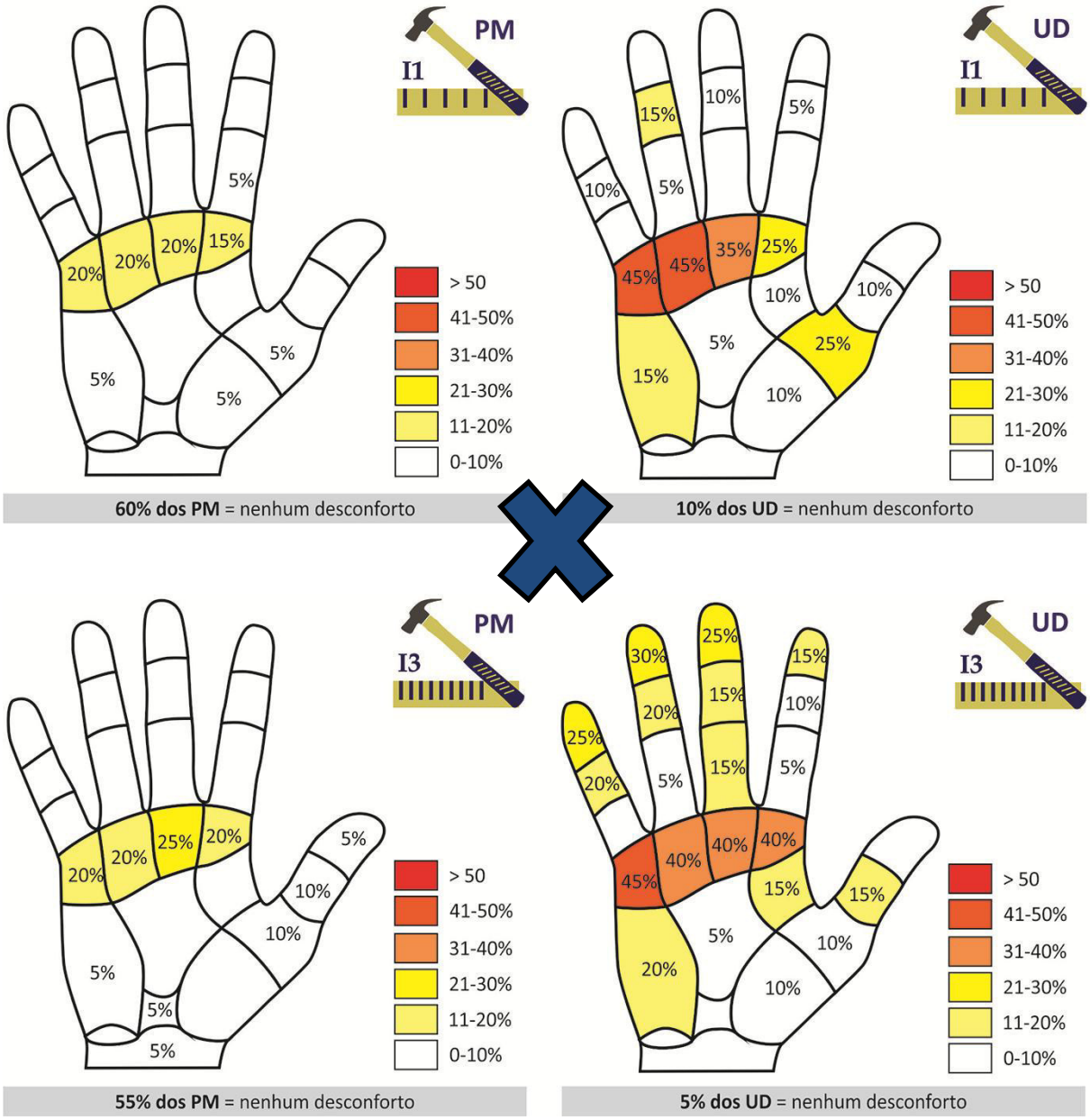
As maiores porcentagens de incidências de desconforto estão concentradas em áreas de articulação metacarpo-falangianas após o uso dos martelos de código I, com exceção do par comparativo I3 e V3 (de profundidade grande e densidade gráfica alta) nos quais as maiores porcentagens de incidências foram registradas em regiões das falanges proximais após o uso do V3. O que indica a possibilidade de relações entre combinações específicas de características dos elementos das texturas (disposição, densidade gráfica e profundidade) com a percepção de desconforto.

#### 4.4.2.2 Comparação dos mock-ups pela DENSIDADE GRÁFICA

1º par comparativo por DENSIDADE GRÁFICA: I1 x I3. A comparação dos resultados de desconfortos percebidos após o uso dos martelos I1 e I3, revelam que o maior número de áreas com incidências de desconforto foram apontadas com o martelo I3, que possui densidade gráfica alta. Esta diferença é mais perceptível entre os sujeitos UD, com aumento de 6 áreas com registros, que resultam numa diferença de 5% a 30% de incidências apontadas nas regiões das falanges distais (mínimo, anelar, médio, indicador) e proximais (médio e indicador). Os PM registraram o aumento de apenas 2 áreas com uso do martelo

I3, em relação ao martelo I1, que pode ser consequência da alta incidência de sujeitos deste grupo não sentiram nenhum desconforto no uso dos dois martelos (60% do PM, com I1; e 55%, com I3). As áreas comuns de incidências de desconforto pelos UD, com os dois martelos tem diferenças de porcentagem de 5% a 15%. E as áreas com maior porcentagem de incidências de desconforto indicados pelos dois grupos de sujeitos (PM e UD) aos dois martelos (I1 e I3) foram as articulações metacarpo-falangianas (mínimo, anelar, médio, indicador) (Figura 4.81).

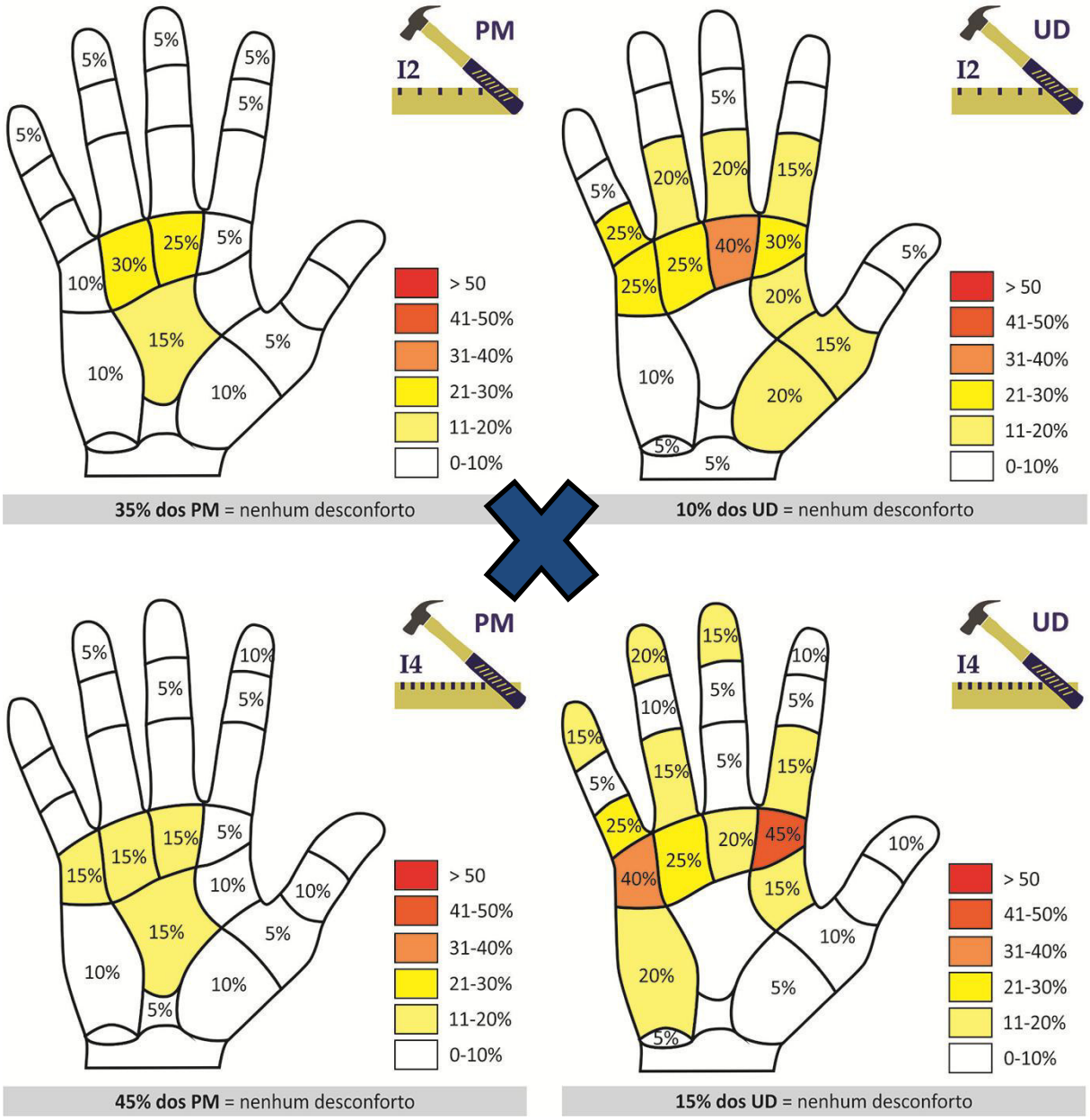
**Figura 4.81 – Comparação do desconforto percebido por densidade gráfica da textura - martelos I1 eI3.**




2º par comparativo por DENSIDADE GRÁFICA: I2 x I4 (Figura 4.82). A comparação dos resultados de desconfortos percebidos após o uso dos martelos I2 e I4, revelam que o

maior número de áreas com incidências de desconforto foram apontadas com o martelo I4, que possui densidade gráfica alta. Esta diferença é mais perceptível entre os sujeitos UD, com aumento de 7 áreas com registros, que resultam numa diferença de 5% a 20% de incidências apontadas nas regiões das falanges distais (mínimo, anelar, médio, indicador) e mediais (anelar e indicador), além do punho.

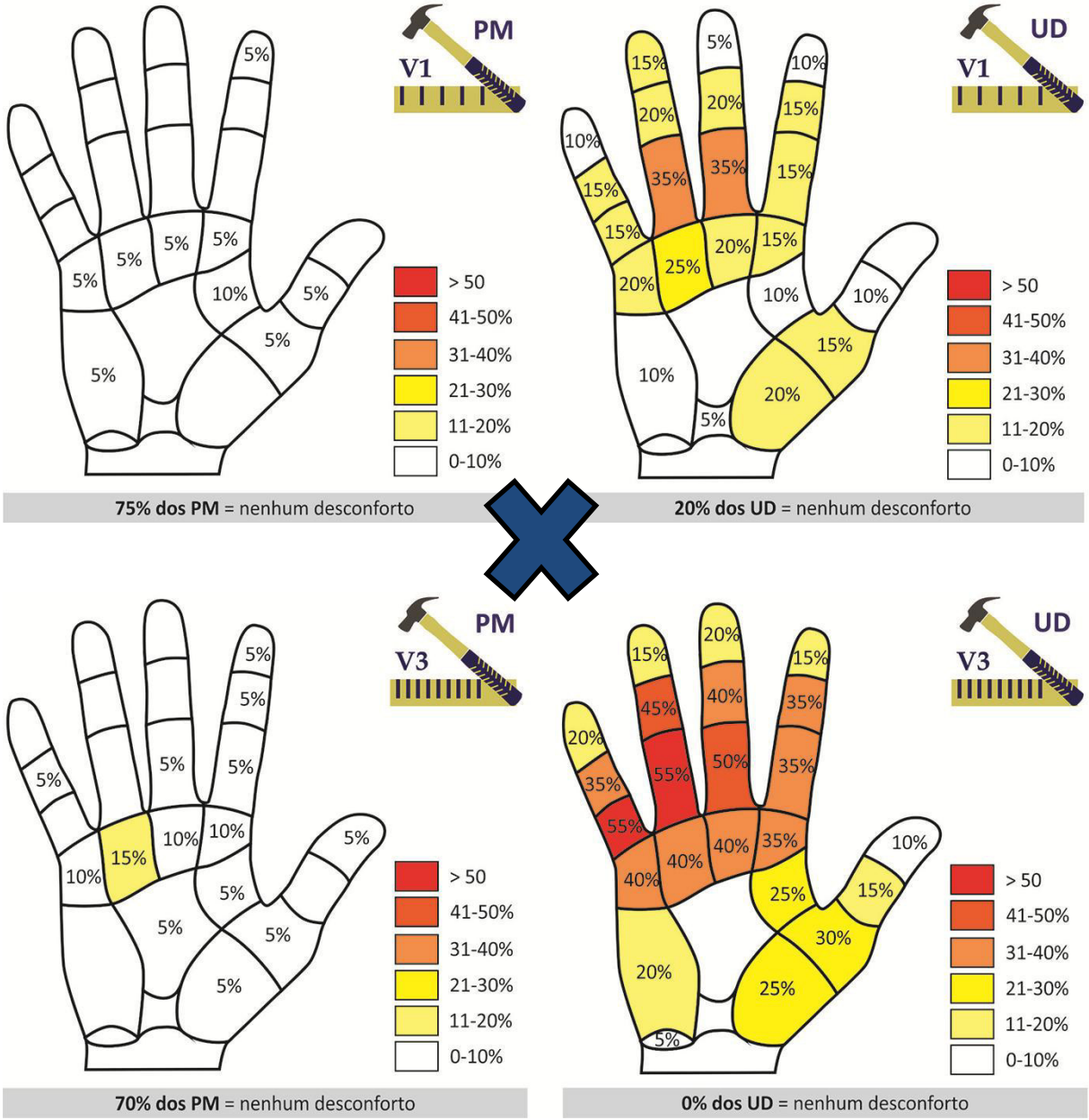
**Figura 4.82 – Comparação do desconforto percebido por densidade gráfica da textura - martelos I2 eI4.**




Os PM registraram o aumento de apenas 2 áreas com uso do martelo I4, em relação ao martelo I2. A incidência de sujeitos deste grupo (PM) que não sentiram nenhum desconforto no uso dos dois martelos varia de mais de 1/3 a quase 1/2 (35% do PM, com I2; e 45%, com I4). As áreas comuns de incidências de desconforto pelos UD, com os dois

martelos tem diferenças de porcentagem de 5% a 20%. E as áreas com maior porcentagem de incidências de desconforto indicados pelos dois grupos de sujeitos (PM e UD) aos dois martelos (I1 e I3) foram as articulações metacarpo-falangianas (mínimo, anelar, médio, indicador) (Figura 4.82).

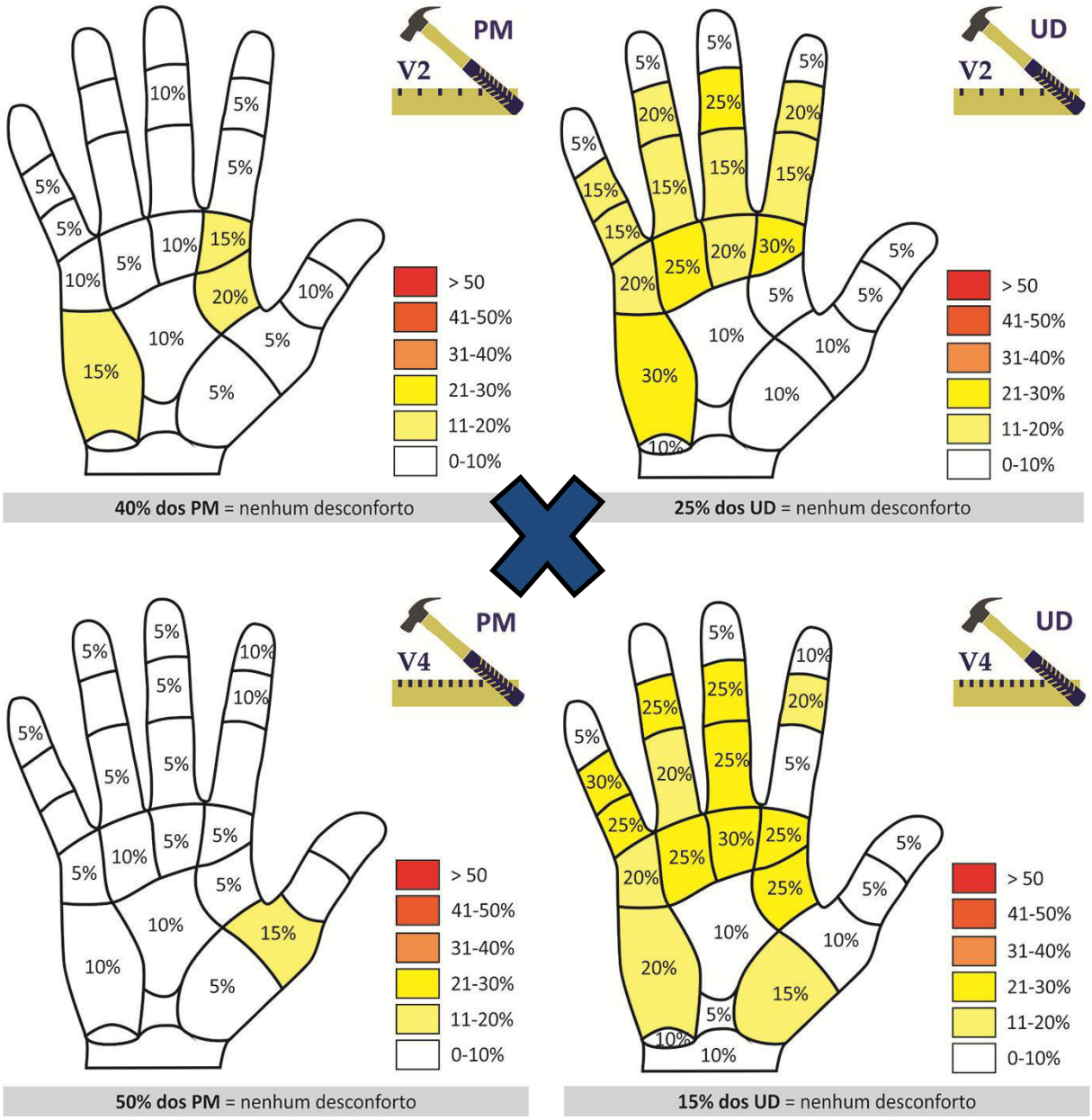
**Figura 4.83 – Comparação do desconforto percebido por densidade gráfica da textura - martelos V1 e V3.**




3º par comparativo por DENSIDADE GRÁFICA: V1 x V3 (Figura 4.83). A comparação dos resultados de desconfortos percebidos após o uso dos martelos V1 e V3, revelam que o maior número de áreas com incidências de desconforto foram apontadas com o martelo V3, que possui densidade gráfica alta. Esta diferença é mais perceptível entre os sujeitos UD, especialmente com o aumento de porcentagem de incidências de desconforto, que variou

de 15% a 40% nas regiões comuns da percepção de V1 para V3. Os PM apresentaram resultados pouco expressivos de incidências de desconforto em consequência da alta porcentagem de sujeitos deste grupo que não sentiram nenhum desconforto no uso dos dois martelos (75% do PM, com V1; e 70%, com V3). As áreas com porcentagem de incidências de desconforto entre 31% a >50% foram: para o martelo V1, as falanges proximais dos dedos anelar e médio; e para o V3, as articulações metacarpo-falangianas e falanges proximais e mediais (mínimo, anelar, médio, indicador). Estes resultados também indicam que os sujeitos UD, foram bem mais sensíveis a desconforto no uso destes dois martelos do que os sujeitos PM.

**Figura 4.84 – Comparação do desconforto percebido por densidade gráfica da textura - martelos V2 e V4.**



4º par comparativo por DENSIDADE GRÁFICA: V2 x V4 (Figura 4.84). A comparação dos resultados de desconfortos percebidos após o uso dos martelos V2 e V4, revelam pouco aumento em número de áreas com incidências de desconforto do martelo V2 para V4 (2 áreas pelos PM e 1 área, UD). A maior diferença entre número de áreas de incidências de desconforto está na comparação entre os registros dos PM e UD, que pode ser consequência da alta incidência de sujeitos do grupo de PM não sentiram nenhum desconforto no uso dos dois martelos (40%, com V2; e 50%, com V4). As áreas comuns de incidências de desconforto apontados pelos UD, com os dois martelos tem diferenças de porcentagem de 5% a 15%, sendo que em algumas regiões a porcentagem é maior no martelo V2 e em outras, no V4. Pelo registro dos UD, o número de áreas com porcentagem de incidências de desconforto a partir de 20% são maiores no V4 (13) que no V2 (8). As 13 áreas do V4 com incidências de desconforto acima de 20% são: falanges mediais e proximais dos dedos mínimo, anelar e médio; falange medial do indicador; articulações metacarpo- falângicas (mínimo, anelar, médio, indicador), articulação carpometacarpal e eminência hipotênar.

Discussões iniciais sobre percepção de desconforto e DENSIDADE GRÁFICA

Em todos os pares comparativos por densidade gráfica temos maior número de áreas com incidências de desconforto acima de 20% com uso dos martelos de densidade gráfica alta (I3, I4, V3, V4). Este resultado aponta que a textura com densidade gráfica alta aplicada à área de manuseio gera maior desconforto na manipulação de uso da ferramenta.

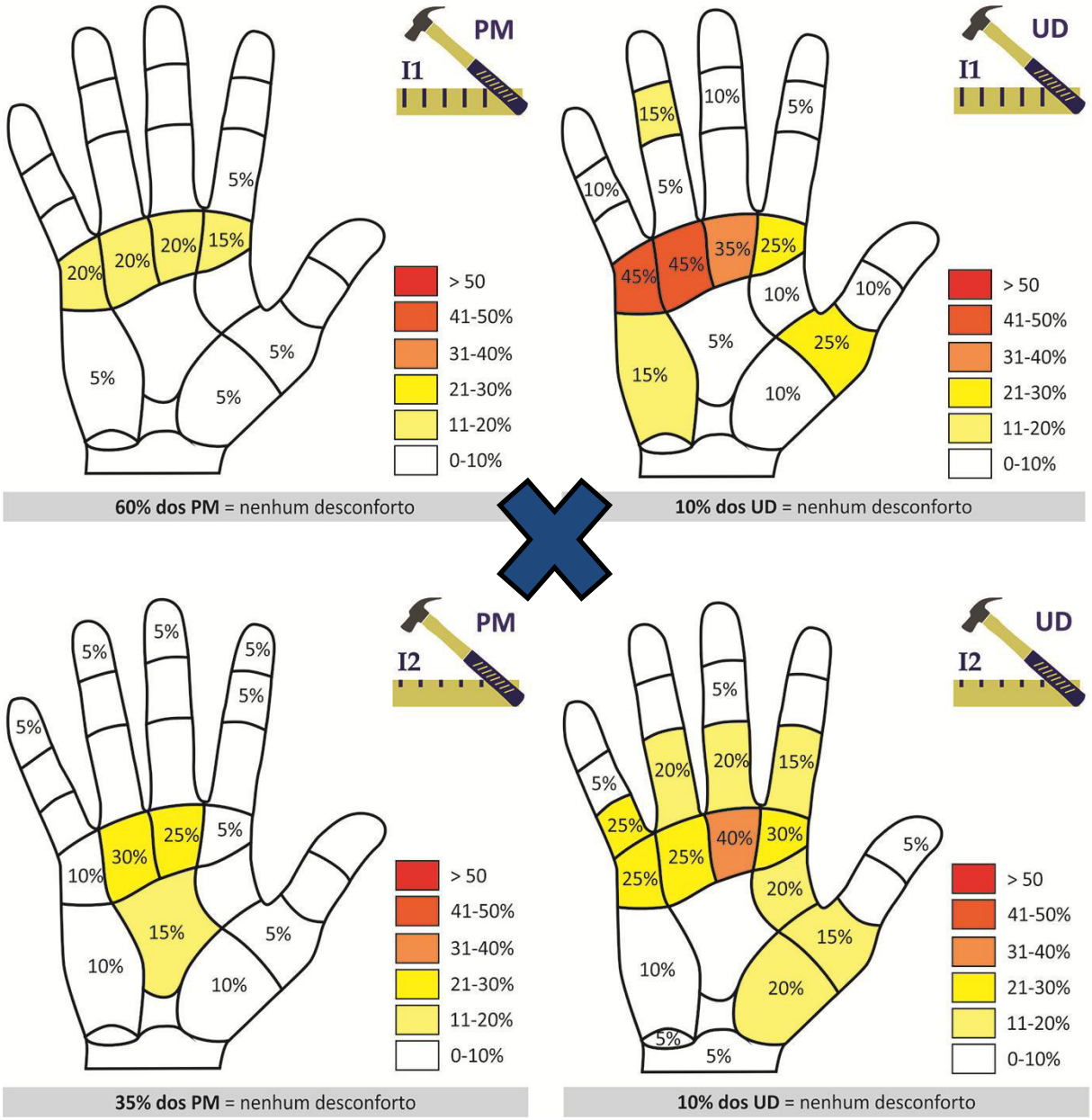
As maiores porcentagens de incidências de desconforto estão concentradas em áreas de articulação metacarpo-falangianas, seguidas das falanges proximais e mediais. O que indica maior sensibilidade perceptiva destas regiões a característica de densidade gráfica da textura.

#### 4.4.2.3 Comparação dos mock-ups pela PROFUNDIDADE

1º par comparativo por PROFUNDIDADE: I1 x I2. A comparação dos resultados de desconfortos percebidos após o uso dos martelos I1 e I2, revelam que o maior número de áreas com incidências de desconforto acima de 30% foram registrados pelos UD com uso do martelo I1, nas áreas de articulação metacarpo-falangianas (mínimo, anela e médio), com aumento de 20% em relação ao I2. Sendo que com o I2, este grupo apontou maior número

de áreas com incidências de desconforto a partir de 15%, abrangendo além das articulações metacarpo-falângias, a articulação carpo-metacarpal, as falanges proximais e a eminência tênar. Mesmo com alta incidência de sujeitos do grupo PM que não sentiram nenhum desconforto no uso dos dois martelos (60% do PM, com I1; e 35%, com I3), foi possível identificar como áreas comuns incidências de desconforto entre os dois martelos as áreas metacarpo-falangianas (Figura 4.85).

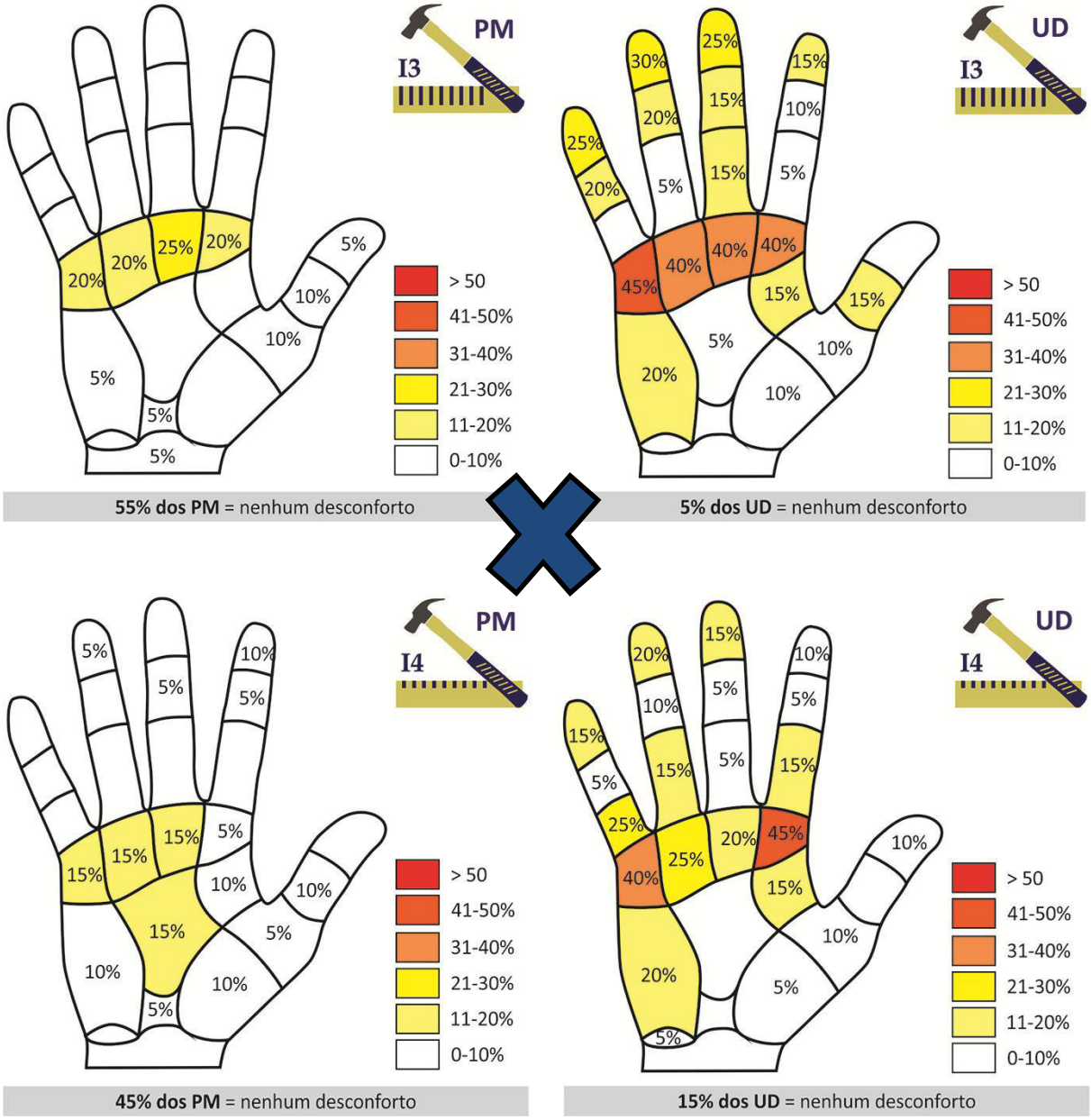
**Figura 4.85 – Comparação do desconforto percebido por profundidade da textura - martelos I1 e I2.**




2º par comparativo por PROFUNDIDADE: I3 x I4 (Figura 4.86). A comparação dos resultados de desconfortos percebidos após o uso dos martelos I3 e I4, revelam que o maior número de áreas com incidências de desconforto acima de 30% foram registrados pelos UD

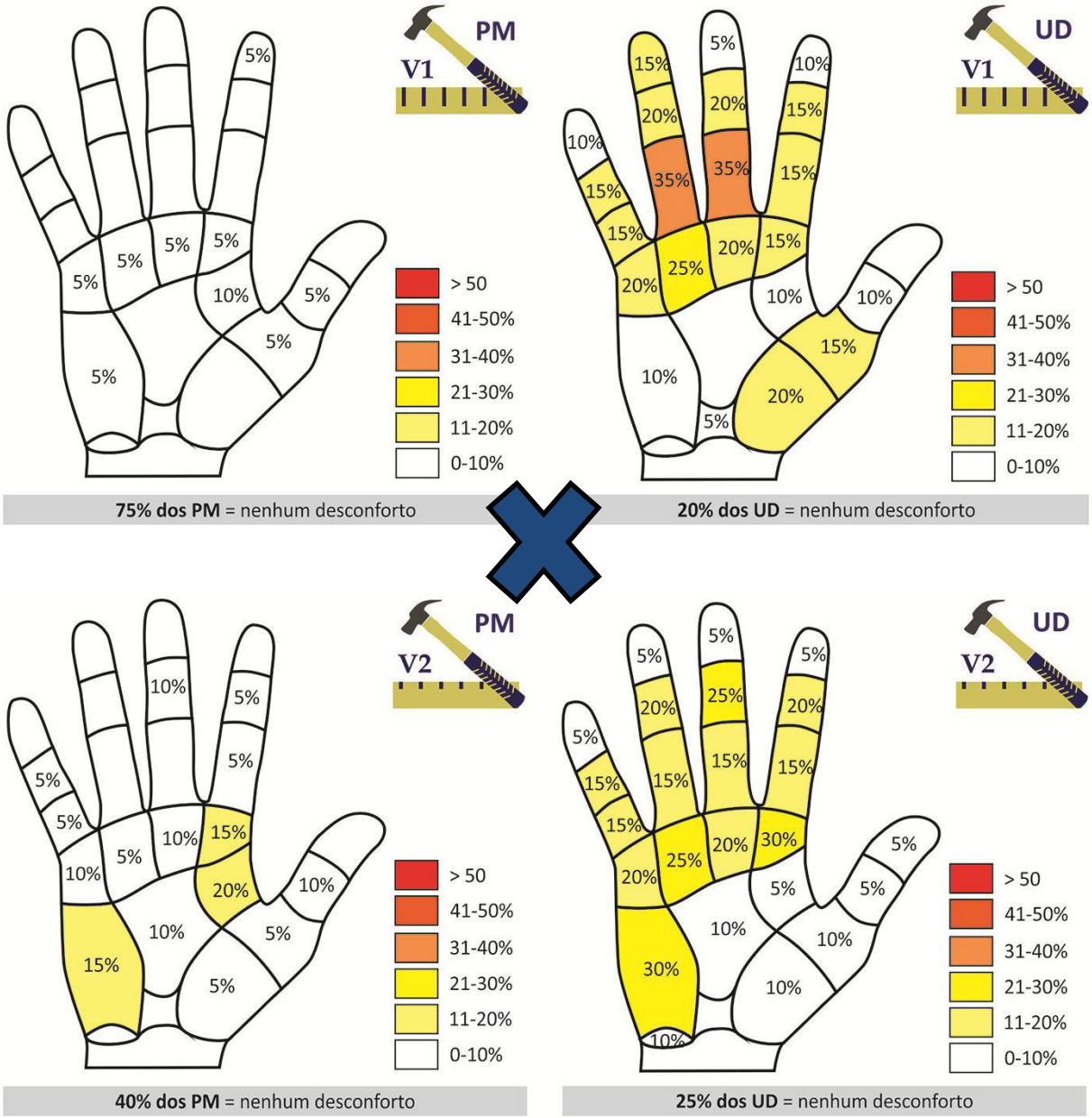
com uso do martelo I3, nas áreas de articulação metacarpo-falangianas (mínimo, anela, médio, indicador), com aumento de 5% a 20% em relação ao I4. Mesmo com a alta incidência de sujeitos do grupo de PM que não sentiram nenhum desconforto no uso dos dois martelos (55%, com I3; e 45%, com I4) é possível verificar um pequeno aumento percentual de incidências de desconforto entre o uso do martelo I4 para o I3. O número de áreas com porcentagem de incidências de desconforto entre 15% e 30%, registrados pelos UD também é maior com o martelo I3, abrangendo as áreas das falanges mediais e distais (mínimo, anelar, médio), falange distal do indicador e proximal do médio e polegar, além da eminência hipotênar (Figura 4.86).

**Figura 4.86 – Comparação do desconforto percebido por profundidade da textura - martelos I3 e I4.**



3º par comparativo por PROFUNDIDADE: V1 x V2. A alta incidência de sujeitos do grupo de PM que não sentiram nenhum desconforto no uso dos dois martelos (75%, com V1; e 40%, com V2), também foi registrada neste par comparativo. Pelos registros dos UD, houve uma maior porcentagem de incidências de desconforto com o uso do martelo V1 do que com o V2, com variações de 5% a 20%. Com destaque as áreas das falanges proximais dos dedos anelar e médio (35%) (Figura 4.87).

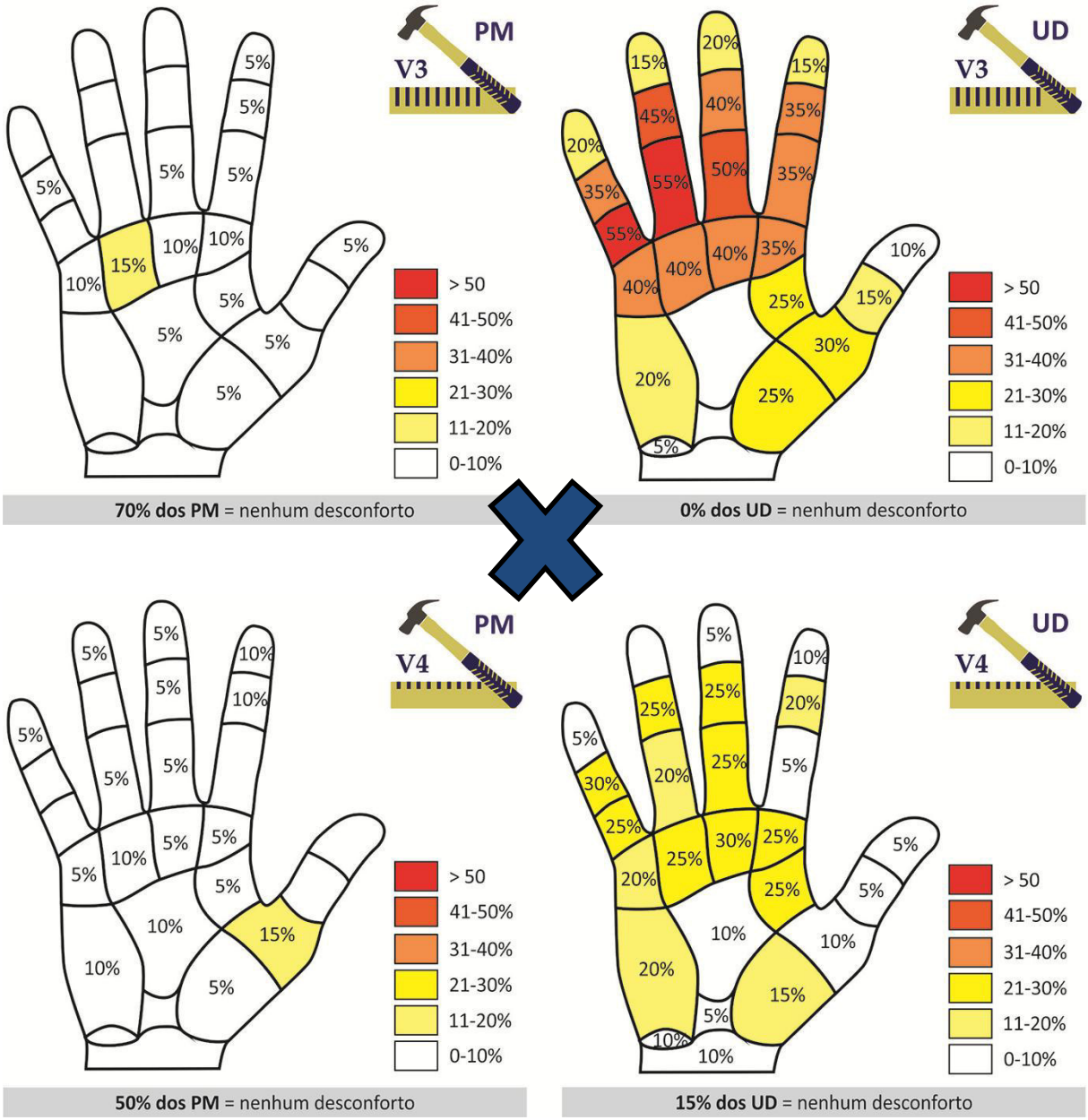
**Figura 4.87 – Comparação do desconforto percebido por profundidade da textura - martelos V1 e V2.**




4º par comparativo por PROFUNDIDADE: V3 x V4 (Figura 4.88). A alta incidência de sujeitos do grupo de PM que não sentiram nenhum desconforto no uso dos dois martelos

(70%, com V3; e 50%, com V4), também foi registrada neste par comparativo. Pelos registros dos UD, houve áreas com porcentagem de incidências de desconforto acima de 30% apenas com o uso do martelo V3, correspondendo a um aumento de 5% a 35% em relação a mesmas áreas registradas com uso do martelo V4. As áreas da mão com registros acima de incidências de desconforto acima de 30% pelo uso do martelo V3 foram: as articulações metacarpo-falangianas e falanges proximais e mediais (mínimo, anelar, médio, indicador) (Figura 4.88).

**Figura 4.88 – Comparação do desconforto percebido por profundidade da textura - martelos V3 e V4.**



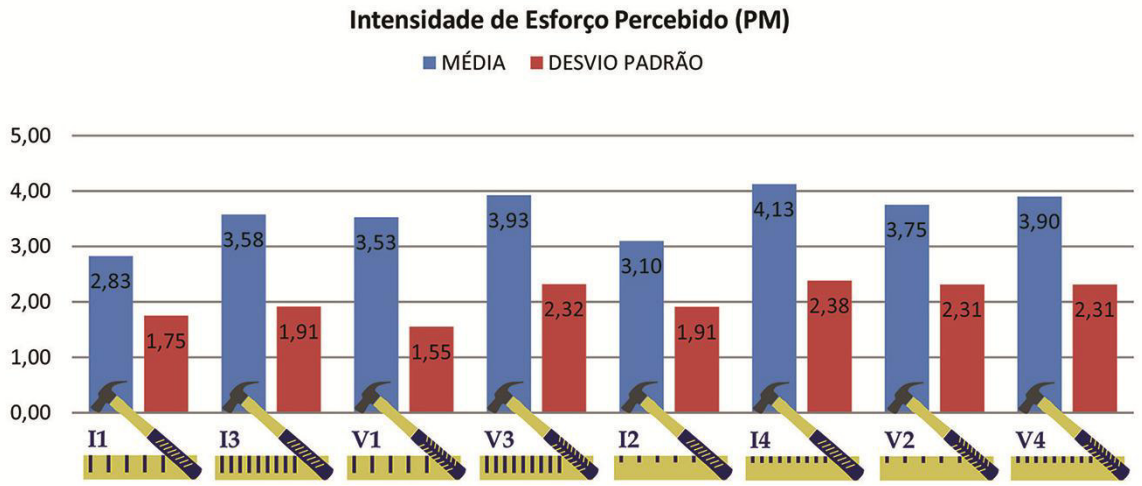
Discussões iniciais sobre percepção de desconforto e PROFUNDIDADE

O número de áreas com porcentagem de incidências de desconforto acima de 30% foi maior nos registros dos martelos cuja textura apresenta maior profundidade dos elementos de relevo (I1, I3, V1, V3).

## 4.5 Intensidade do esforço percebido: comparação entre percepções de grupos de sujeitos e mock-ups

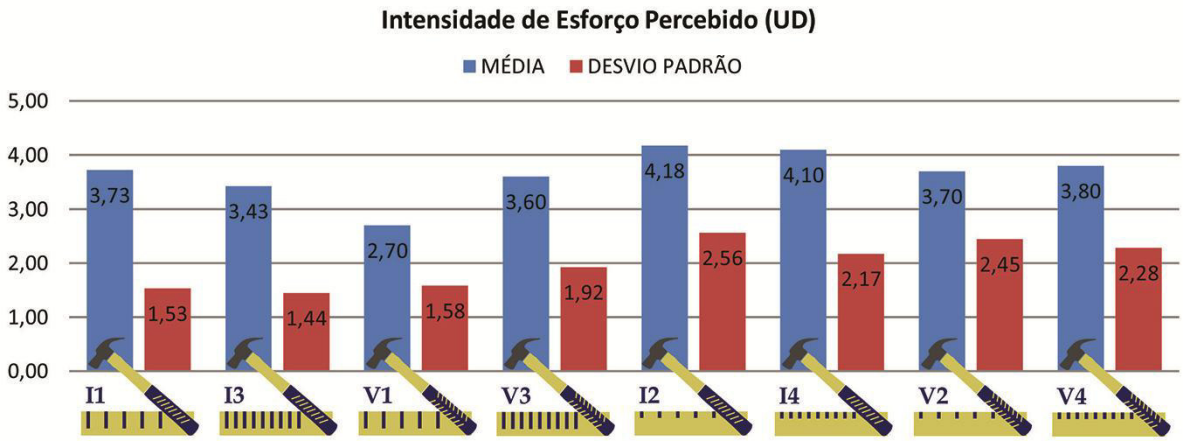
Na avaliação de percepção de esforço (Escala CR10 Borg) pelos profissionais de marcenaria (PM) houve pouca variação dos julgamentos entre os martelos. Para a maioria dos martelos o esforço percebido ficou entre 3 e 4, considerado esforço moderado; sem grandes variações, possivelmente por serem martelos de estrutura geral similar – dimensões e forma (Figura 4.85). A três médias maiores de percepção de esforço foram registradas para os martelos I4 (4,13; d.p. 2,38), V3 (3,93; d.p. 2,32) e V4 (3,90; d.p. 2,31) (Figura 4.89).

**Figura 4.89 – Intensidade de esforço percebido pelos PM, no uso dos martelos.**



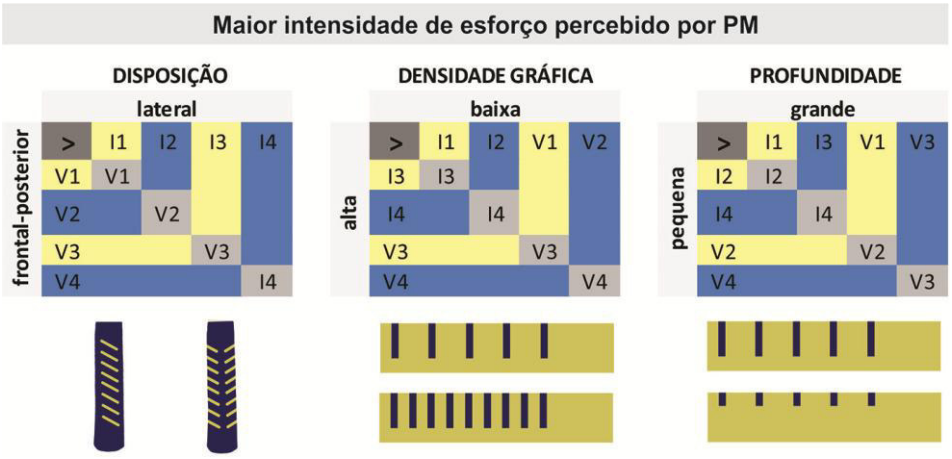

Na avaliação de percepção de esforço pelos usuários domésticos (UD) também houve pouca variação dos julgamentos entre os martelos. Com a maioria dos martelos o esforço percebido pelos UD também ficou entre 3 e 4, considerado esforço moderado (Figura 4.85b). A três médias maiores de percepção de esforço foram registradas para os martelos I2 (4,18; d.p. 2,56), I4 (4,10; d.p. 2,17) e V4 (3,80; d.p. 2,28). Com os martelos I4 e V4 tanto os UD quanto os PM, sentiram maior esforço, ambos tem profundidade das ranhuras pequenas e densidade gráfica alta (Figura 4.90).

**Figura 4.90 – Intensidade de esforço percebido pelos UD, no uso dos martelos.**




Em análise comparativa dos pares por disposição de ranhuras diferente, a maioria dos martelos indicados pelos PM com maior esforço percebido após o uso possui ranhuras na disposição frontal-posterior (V1, V2, V3). Já na comparação por densidade gráfica o maior esforço percebido em todas as comparações foi apontado aos martelos de alta densidade gráfica (I3, I4, V3, V4). Na comparação por profundidade a maioria dos martelos com o qual foi apontado maior esforço percebido possui profundidade pequena das ranhuras (I2, I4, V2) (Figura 4.91)

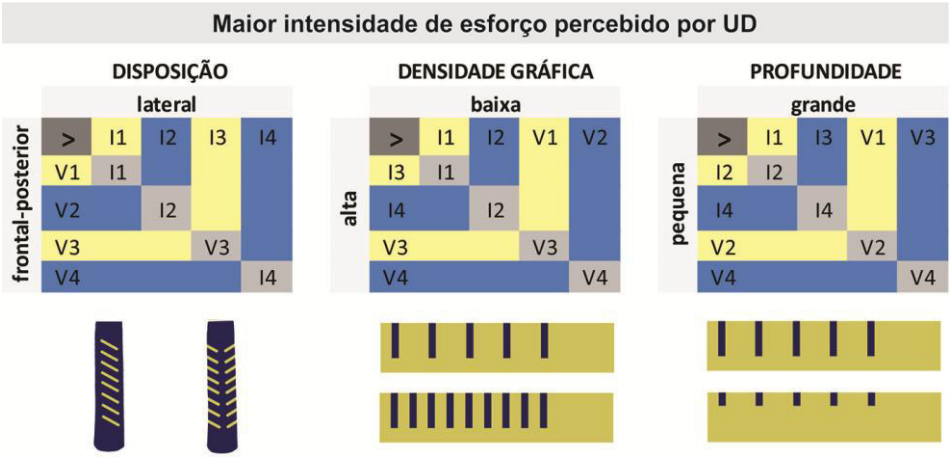
**Figura 4.91 – Maior esforço percebido pelos PM: comparação dos martelos por características.**




Nas indicações feitas pelos UD, os pares de martelos comparados por disposição de ranhuras diferente, com os quais tiveram maior esforço percebido foram os que têm ranhuras na disposição lateral (I1, I2, I4). Já na comparação por densidade gráfica o maior esforço percebido nas comparações foi apontado aos martelos de baixa densidade quando a disposição das ranhuras é lateral (I1, I2) e de alta densidade gráfica em disposição frontal-

lateral (V3, V4). Na comparação por profundidade os martelos com os quais foi apontado maior esforço percebido possuem profundidade pequena das ranhuras (I2, I4, V2, V4) (Figura 4.92).

**Figura 4.92 – Maior esforço percebido pelos UD: comparação dos martelos por características.**



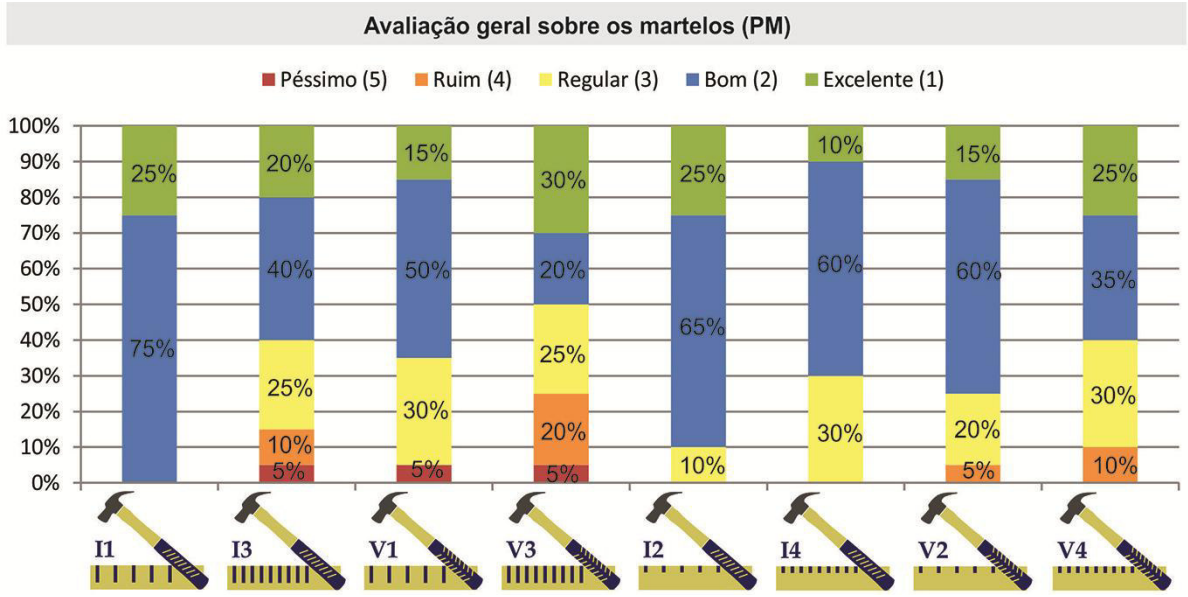

Quanto a disposição das ranhuras percebemos que há diferenças entre a maior percepção de esforço dos PM e UD. Quanto a característica de densidade gráfica, foi comum aos dois grupos de sujeitos a percepção de que em martelos de densidade gráfica alta e disposições frontal-posterior (V3,V4) o esforço é maior. Quanto a profundidade das ranhuras houve coincidências de percepções de maior esfoço em três martelos de profundidade pequena (I2, I4, V2).

Nas comparações referentes às três características (disposição, densidade, profundidade) foram identificados como de maior esforço percebido os martelos I4 e V3, para os PM; assim como o I2, para os UD.

## 4.6 Avaliação geral sobre os martelos: comparação entre julgamentos dos grupos de sujeitos e conceitos dados aos mock-ups

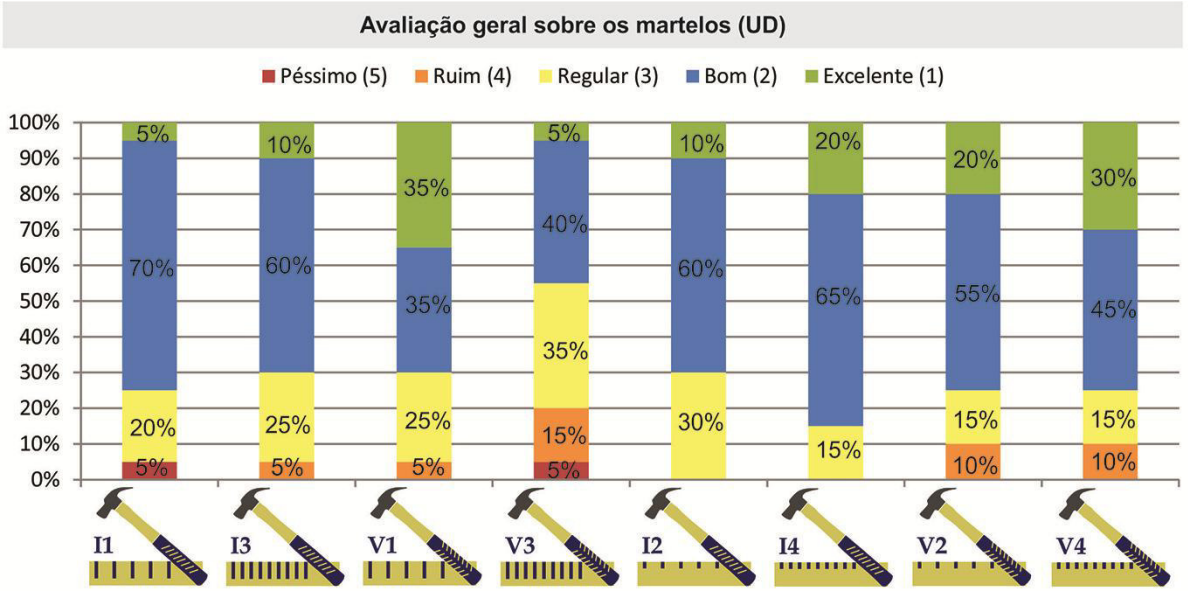
Na avaliação geral dos PM, feita após uso, numa escala de cinco pontos, de “Péssimo” a “Excelente”, recebeu o melhor conceito, somadas as indicações de “Excelente” e “Bom”, o martelo I1 (100%), seguido do I2 (90%) e V2 (75%). E receberam o pior conceito, somando indicações de “Péssimo” e “Ruim”, V3 (25%), seguido do I3 (15%) e V4 (10%) (Figura 4.93).

**Figura 4.93 – Avaliação geral dos martelos pelos PM.**




Na avaliação geral dos UD, recebeu o melhor conceito, somadas as indicações de "Excelente" e "Bom", o martelo I4 (85%), seguido do I1 (75%), V2 (75%) e V4 (75%). E receberam o pior conceito, somando indicações de "Péssimo" e "Ruim", V3 (20%), seguido do V2 (10%) e V4 (10%) (Figura 4.94).

**Figura 4.94 – Avaliação geral dos martelos pelos UD.**

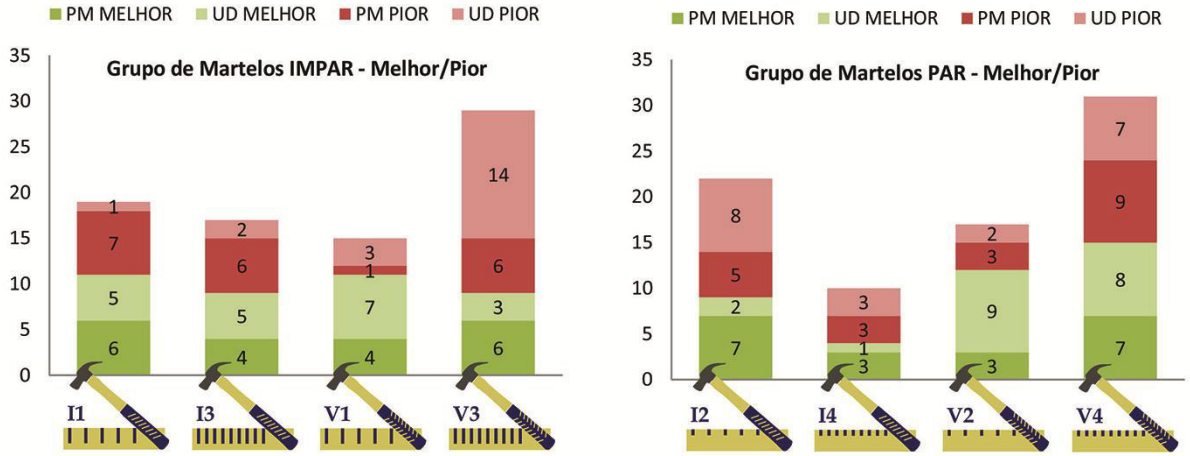



Estão entre os de melhor conceito, para os dois grupos de sujeitos PM e UD, os martelos I1 e V2. E entre os de pior conceito, os martelos V3 e V4.

A todos os sujeitos foi solicitada a indicação do melhor e do pior martelo entre os 4 (quatro) testados. Entre o grupo de martelos de código ímpar (com profundidade de ranhura

alta), os martelos I1 e V1 tiveram maior indicação como melhores (11), ambos possuem baixa densidade gráfica; e como pior foi indicado o V3 (20). (Figura 4.95).

**Figura 4.95 – O melhor e pior martelo entre os grupos de código impar e par.**




Entre o grupo de martelos de código par (com profundidade de ranhura baixa), o martelo V4 teve indicação como melhor (15), e como pior (16). (Figura 4.90)

Analisando de forma conjunta as maiores porcentagens de avaliações bom/excelente e péssimo/regular, dos dois grupos de usuários (PM e UD), é possível identificar como pior o modelo V3 (20% - UD; 25% - PM) e melhor o I1 (75% - UD; 100% - PM). Este resultado corrobora com os argumentos espontâneos dos sujeitos sobre os motivos da indicação de melhor pior (Figura 4.96 e 4.97).

Para ilustras estes argumentos, fez-se uma análise de conteúdo dos mesmos que foram sintetizados em palavras-chaves, a partir disto foi aplicada a técnica de nuvens de palavras para expressar as diferentes incidências (quanto maior o tamanho da fonte aplicada a palavra maior a incidência da mesma nos argumentos dos sujeitos).

**Figura 4.96 – Argumentos para escolha do V3 como pior *mock-up.***

Os principais argumentos para indicação do V3 como pior *mock-up*, foram (Figura 4.96): desconfortável, incômodo, machuca a mão. E, os principais argumentos para indicação do I1 como melhor *mock-up*, foram (Figura 4.97): agradável, facilita o movimento, confortável.

**Figura 4.97 – Argumentos para escolha do I1 como melhor *mock-up*.**

## 4.7 Síntese dos Resultados

Os resultados obtidos por meio dos julgamentos dos sujeitos UD e PM, quanto à qualidade da superfície da pega com textura na percepção pós-uso, percepção de desconforto, percepção de esforço, e julgamento geral, foram reunidos em um Quadro Síntese (Quadro 4.5), a fim de expor de maneira global os mesmos.

Vale relembrar que, para as análises comparativas dos resultados, os mock-ups foram agrupados em pares comparativos segundo a característica de elementos de relevo que os diferenciavam (disposição, densidade gráfica, profundidade).

A ***qualidade da superfície*** da pega foi avaliada segundo algumas sensações funcionais e qualidades táteis, por meio de Diferencial Semântico (DS) e Escala Likert (EL). Dos 4 pares comparativos de ***disposição*** dos elementos de relevo diferentes (lateral - códigos I - ou frontal-posterior – código V), o que obteve maior número de diferença significativa de julgamentos foi o par I3 x V3 (7 qualidades táteis e 1 sensação funcional), pelo UD. Os julgamentos dados ao V3 (disposição frontal-posterior, densidade gráfica alta e profundidade grande) foram piores que os dados ao I3. Os julgamentos negativos dados ao V3 foram incômodo, pontiagudo e desagradável, indicando que a disposição frontal-posterior com densidade gráfica alta e profundidade grande dos elementos de relevo da

textura nos cabos de martelo é incômoda no uso da ferramenta, e interfere significativamente ($p \leq 0,05$) na percepção da qualidade da superfície.

Dentre os outros 3 pares comparativos por disposição, apenas o par I4 x V4 não obteve nenhuma diferença significativa no julgamento pelos dois grupos de sujeitos (UD e PM). Ou seja, com densidade gráfica alta e profundidade pequena dos elementos de relevo a disposição não interfere significativamente ($p > 0,05$) na percepção da qualidade da superfície de pegas com texturas.

Dentre os pares comparativos com ***densidade gráfica*** dos elementos de relevo diferentes (baixas – códigos 1 e 2- ou alta – códigos 3 e 4), todos os pares tiveram alguma julgamento com diferença significativa ($p \leq 0,05$), sendo que a maior diferença foi apresentada no par V1xV3. De forma geral o V3 foi considerado mais incômodo no uso que o V1, e com menor capacidade de facilitar o movimento. Ou seja, a densidade gráfica influencia significativamente na percepção da qualidade da superfície com textura. Sendo que a densidade gráfica alta aliada à profundidade grande e disposição frontal-posterior (V3) gera maior incômodo e menor facilidade de movimentação.

Os pares comparativos com ***profundidade*** dos elementos de relevo diferentes (grande – códigos ímpares 1 e 3 – ou pequena – códigos pares 2 e 4) apresentaram de forma geral pouca diferença significativa de julgamentos pelos dois grupos de sujeitos (UD e PM): 2 pares não apresentaram nenhuma diferença significativa ($p > 0,05$), 1 par apenas diferença em um julgamento (referente ao peso). O último par comparativo (V3xV4) é que apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$) de julgamento em 4 qualidades táteis, indicando o V4 como o que proporciona sensações mais agradáveis na manipulação. Ou seja, não se tem indicativos expressivos de interferência da profundidade na percepção da qualidade da superfície da pega com textura.

Em relação a incidências de ***desconforto percebido***, a análise foi direcionada pela quantidade de regiões da mão apontadas e pelo número de regiões que apresentam porcentagem de incidências maiores que 30%. Os mock-ups com maior número de regiões com incidências de desconforto são:

- segundo os UD: V4 (25), V2 (24) e V3 (23);
- segundo os PM: V4 (17), I4 e V2 (15), e V3 (14).

A maioria dos mock-ups com maior número de incidências de desconforto tem em comum a disposição frontal-posterior dos elementos de relevo aplicados nos cabos (código

V). Isto indica a sensibilidade do método de Diagrama de Desconforto aplicado, tendo em vista que a disposição frontal-posterior de fato envolve uma área maior da superfície da pega que a disposição lateral.

**Quadro 4.5 – Quadro Síntese de Resultados.**

## QUADRO SÍNTESE DE RESULTADOS

| Características dos Elementos de Relevo | Pares Comparativos | Qualidade da Superfície: Nº de Comparações com p≤0,05 na percepção pós-uso | | | | Incidências de Desconforto Percebido | | | | | | Maior Esforço Percebido | | Julgamento Geral | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | UD | | PM | | UD | | | PM | | | UD | PM | UD | | | | PM | | | |
| | | Qualidade Tátil | Sensações Funcionais | Qualidade Tátil | Sensações Funcionais | | Nº Regiões | Regiões > 30% | | Nº Regiões | Regiões > 30% | | | | Péssimo/ Ruim | Regular | Bom/ Excelente | | Péssimo/ Ruim | Regular | Bom/ Excelente |
| Disposição | I1 x V1 | 0 | 0 | 2 | 1 | I1 | 15 | 3 | I1 | 8 | 0 | I1 | V1 | I1 | 5% | 20% | 75% | I1 | 0% | 0% | 100% |
| | | | | | | V1 | 22 | 2 | V1 | 9 | 0 | | | V1 | 5% | 25% | 70% | V1 | 5% | 30% | 65% |
| | I2 x V2 | 2 | 0 | 0 | 1 | I2 | 17 | 1 | I2 | 13 | 0 | I2 | V2 | I2 | 0% | 30% | 70% | I2 | 0% | 10% | 90% |
| | | | | | | V2 | 24 | 0 | V2 | 15 | 0 | | | V2 | 10% | 15% | 75% | V2 | 5% | 20% | 75% |
| | I3 x V3 | 7 | 1 | 0 | 0 | I3 | 21 | 4 | I3 | 10 | 0 | V3 = | = V3 | I3 | 5% | 25% | 70% | I3 | 15% | 25% | 60% |
| | | | | | | V3 | 23 | 12 | V3 | 14 | 0 | | | V3 | 20% | 35% | 45% | V3 | 25% | 25% | 50% |
| | I4 x V4 | 0 | 0 = | 0 | 0 | I4 | 22 | 2 | I4 | 15 | 0 | I4 = | = I4 | I4 | 0% | 15% | 85% | I4 | 0% | 30% | 70% |
| | | | | | | V4 | 25 | 0 | V4 | 17 | 0 | | | V4 | 10% | 15% | 75% | V4 | 10% | 30% | 60% |
| Densidade | I1 x I3 | 0 | 0 | 3 | 1 | I1 | 15 | 3 | I1 | 8 | 0 | I1 | I3 | I1 | 5% | 20% | 75% | I1 | 0% | 0% | 100% |
| | | | | | | I3 | 21 | 4 | I3 | 10 | 0 | | | I3 | 5% | 25% | 70% | I3 | 15% | 25% | 60% |
| | I2 x I4 | 2 | 1 | 2 | 2 | I2 | 17 | 1 | I2 | 13 | 0 | I2 | I4 | I2 | 0% | 30% | 70% | I2 | 0% | 10% | 90% |
| | | | | | | I4 | 22 | 2 | I4 | 15 | 0 | | | I4 | 0% | 15% | 85% | I4 | 0% | 30% | 70% |
| | V1 x V3 | 7 | 2 | 1 | 0 | V1 | 22 | 2 | V1 | 9 | 0 | V3 = | = V3 | V1 | 5% | 25% | 70% | V1 | 5% | 30% | 65% |
| | | | | | | V3 | 23 | 12 | V3 | 14 | 0 | | | V3 | 20% | 35% | 45% | V3 | 25% | 25% | 50% |
| | V2 x V4 | 3 | 0 | 0 | 1 | V2 | 24 | 0 | V2 | 15 | 0 | V4 = | = V4 | V2 | 10% | 15% | 75% | V2 | 5% | 20% | 75% |
| | | | | | | V4 | 25 | 0 | V4 | 17 | 0 | | | V4 | 10% | 15% | 75% | V4 | 10% | 30% | 60% |
| Profundidade | I1 x I2 | 0 | 0 | 0 | 1 | I1 | 15 | 3 | I1 | 8 | 0 | I2 = | = I2 | I1 | 5% | 20% | 73% | I1 | 0% | 0% | 100% |
| | | | | | | I2 | 17 | 1 | I2 | 13 | 0 | | | I2 | 0% | 30% | 70% | I2 | 0% | 10% | 90% |
| | I3 x I4 | 0 | 0 = | 0 | 0 | I3 | 21 | 4 | I3 | 10 | 0 | I4 = | = I4 | I3 | 5% | 25% | 70% | I3 | 15% | 25% | 60% |
| | | | | | | I4 | 22 | 2 | I4 | 15 | 0 | | | I4 | 0% | 15% | 85% | I4 | 0% | 30% | 70% |
| | V1 x V2 | 0 | 0 = | 0 | 0 | V1 | 22 | 2 | V1 | 9 | 0 | V2 = | = V2 | V1 | 5% | 25% | 70% | V1 | 5% | 30% | 65% |
| | | | | | | V2 | 24 | 0 | V2 | 15 | 0 | | | V2 | 10% | 15% | 75% | V2 | 5% | 20% | 75% |
| | V3 x V4 | 4 | 0 | 0 | 0 | V3 | 23 | 12 | V3 | 14 | 0 | V4 | V3 | V3 | 20% | 35% | 45% | V3 | 25% | 25% | 50% |
| | | | | | | V4 | 25 | 0 | V4 | 17 | 0 | | | V4 | 10% | 15% | 75% | V4 | 10% | 30% | 60% |

O *mock-up* com maior número de regiões com porcentagens de incidências de desconforto > 30% foi o V3 (12), os demais que tiveram regiões com esta indicação não ultrapassam o número de 4 regiões. Este é o resultado do julgamento dos UD, visto que segundo os PM, com nenhum dos *mock-ups* houve porcentagem de incidências >30%. Isto indica uma expressiva diferença entre a percepção dos dois grupos de usuários (UD e PM). A característica do V3 é disposição frontal-posterior, densidade gráfica alta, profundidade grande. Este mesmo *mock-up* também obteve, nas comparações das três características de relevo, julgamentos negativos, e maior diferença significativa de julgamentos quanto às qualidades da superfície.

Quanto ao ***esforço percebido***, a análise comparativa dos resultados dos *mock-ups*, em pares com uma característica de elementos de relevo que os diferenciavam (disposição, densidade gráfica, profundidade), houve julgamento semelhante, pelos dois grupos de sujeitos (PM e UD), sobre os *mock-ups* com ***maior esforço percebido***, em 7 dos 12 pares comparativos, a saber:

- por ***disposição***: V3 (I3xV3), I4 (I4xV4). Nos dois pares comparativos por disposição com julgamento semelhante entre os dois grupos de sujeitos (UD e PM), um resultado apresenta a disposição frontal-posterior (V) e o outro a disposição lateral (I), como a com maior esforço percebido; e em ambos o aspecto comum é densidade gráfica alta (códigos 3 e 4). Isto indica que a percepção de esforço por disposições de relevo diferentes é mais bem percebida em densidades gráficas altas, e que depende de outras características associadas. Quando são associadas a profundidade grande (código ímpar) exigem maior esforço em disposições que cobrem a maior área de contato (disposição frontal-posterior, código V), e quando associadas a profundidade pequena (código par) exige maior esforço em disposição lateral.

- por ***densidade***: V3 (V1xV3), V4 (V2xV4). Isto indica que a disposição frontal-posterior (código V) associada à densidade gráfica alta (códigos 3 e 4) exige maior esforço na atividade de martelar.

- por ***profundidade***: I2 (I1xI2); I4 (I3xI4); V2 (V1xV2). Em 3 dos 4 pares comparativos a profundidade pequena (códigos pares – 2 e 4), foi apontada como a que exigiu mais esforço.

Dois *mock-ups* são citados duas vezes com julgamentos coincidentes dos grupos de sujeito (UD e PM), como de maior exigência de esforço percebidos: V3 e I4. A semelhança entre os dois está apenas na característica de densidade gráfica alta.

Ao analisar o ***julgamento geral*** dado aos *mock-ups,* é possível identificar os que são considerados melhores e piores, pelas maiores porcentagens de avaliações bom/excelente e péssimo/regular, respectivamente.

- O pior para os UD e PM é: o V3 (20% - UD; 25% - PM)

- Os melhores (as duas maiores porcentagens de julgamento bom/excelente), para os UD (85% e 75%) e para os PM (100% e 90%), foram para: I4 (85%); I1, V2, V4 (75%); I1 (100%), I2 (90%). Diante destes resultados, o I1 que está bem colocado nos julgamentos dos dois grupos (75% - UD; 100% - PM), pode ser considerado o melhor no julgamento geral.

Segundo todos os métodos de avaliação dos *mock-ups* temos diferenças de julgamento entre os dois grupos de sujeitos (PM e UD), que são expressivas na incidência de desconforto percebido.

O *mock-up* de disposição frontal-posterior, profundidade grande e densidade gráfica alta (V3), teve os piores julgamentos em todos os métodos aplicados. E o I1 (disposição lateral, profundidade grande e densidade gráfica baixa), de forma geral, teve o melhor julgamento.

## 4.8 Discussões

Considerando estudos realizados com simulações de uso de distintos modelos de martelos (KNOWLTON e GIBERT, 1983; KONZ,1986; VERGARA *et al.*,2011), observa-se que as variações formais da ferramenta são objeto estudo para avaliação de relações com o desempenho no uso e/ou com percepção humana de atributos do produto. No entanto, as variações formais tratadas por esses estudos contemplaram modelos de utilidades com muitas diferenças de forma e finalidade de uso (VERGARA *et al.*, 2011), ou enfocaram especificamente o ângulo de curvatura aplicados aos cabos de martelo (KNOWLTON e GIBERT, 1983; KONZ,1986). Nenhum deles tratou dos aspectos formais de relevo da superfície de contato da ferramenta com o usuário (textura), de maneira a produzir dados que pudessem ser relacionados aos resultados apresentados neste trabalho.

O mesmo se aplica a outros trabalhos que abordam aspectos formais de ferramentas manuais para avaliar sua relação com desempenho, segurança, conforto. Esses estudos envolvem simulações de uso com *mock-ups* diferenciados pela pega e acionamentos ou modelos de utilidades distintos de algumas ferramentas existentes no mercado, cujas diferenciações entre os objetos e enfoque de estudo não estão centrados nos aspectos formais de elementos de relevo das texturas aplicadas à superfície de contato humano-produto (GROENESTEIJN *et al.*,2004; HERRING *et al.*, 2011; JUNG e HALLBECK, 2005; KUIJT-EVERS *et al.*, 2009; KUIJT-EVERS,2007; ROQUELAURE *et al.*, 2004; YOU *et al.*, 2005).

O isolamento de variáveis a fim de produzir um estudo de relação foi bem aplicado por Knowlton e Gibert (1983) e Konz (1986), que conduziram a simulação de uso com *mock-ups* cuja variação formal era apenas a curvatura do cabo. Esse procedimento, para isolar as variáveis, também foi adotado neste estudo, devido à especificidade do aspecto formal a ser estudado: analisar possíveis relações entre as características dos elementos das texturas com percepção dos usuários sobre o martelo (*mock-up*).

Considerando que a modalidade sensorial tátil tem maior importância que as demais na interação de uso (FENKO *et al.*, 2010), e que a simulação de uso é um dos procedimentos de coleta indicado pelo método SEQUAM para estudo de dimensionamento sensorial (BONAPACE, 1999; JORDAN, 2000; BONAPACE, 2002), o contexto de coleta deste trabalho foi configurado como uma simulação de uso.

Os estudos de texturas com uso de protocolos padronizados envolvendo contato manual, na sua maioria, estão centrados em: medição do atrito por meio de abordagens objetivas com uso de equipamentos específicos para este tipo de coleta; ou avaliam o contato humano com superfícies de distintos materiais em situações que não simulam usos de produtos (ASSERIN *et al.*, 2000; KUILENBURG *et al.*,2013; MENEZES *et al.*, 2008; SKEDUNG *et al.*,2011; TOMLINSON *et al.,*2009). Desta maneira, apresenta-se outra dificuldade de comparação com resultados obtidos neste trabalho, mas a padronização do maior número de variáveis possível referentes ao contexto do contato tátil com o objeto onde se aplicou a textura para teste foi idealizada a partir da observação destes estudos.

Com os resultados desta tese é possível afirmar que há diferenças de percepção dos usuários, relacionadas a conforto, aderência e desempenho no uso, quando características do relevo das texturas da superfície de contato são diferentes. A configuração do cenário de uso, com os mesmos recursos e marcações de posicionamento do sujeito e dos elementos

utilizados na atividade; a construção de *mock-ups* de martelo, com aspectos formais idênticos tendo como única distinção formal a textura aplicada à superfície de contato; e o perfil dos sujeitos participantes como usuário típico da ferramenta, contribuíram para replicabilidade do experimento e confiabilidade de resultados.

Outro ponto importante foi a utilização de métodos consagrados de registros de alguns tipos de percepções, que são usados de maneira extensa em estudos sobre aspectos formais de distintos modelos de utilidades de produtos. Para esta avaliação subjetiva dos aspectos formais das texturas foram adotados: o diferencial semântico para a percepção de atributos do produto (KONZ,1986; VERGARA et al.,2011), de Diagrama de Desconforto Percebido para identificar intensidade e zonas de desconforto/dor (KADEFORS *et al.,* 1993; KUIJT-EVERS *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2012; VINK *et al.*, 2007), e escala de Borg para avaliação esforço percebido.

Por meio da aplicação do diferencial semântico unido a escala de *Likert*, foi possível registrar diferenças significativas ($p<0,05$) entre as percepções de qualidades das superfícies, especialmente, entre *mock-ups* distintos pela disposição de textura e pela densidade gráfica dos elementos de textura (Quadro 4.6). Em 12 dos 18 questionamentos sobre a percepção das qualidades da superfície foram apresentadas diferenças significativas entre os resultados dos *mock-ups* de distintas texturas.

O método de diagrama de desconforto das mãos demonstrou sensibilidade para avaliação das diferenças de percepção entre as distintas configurações de textura (Quadro 4.6), bem como para o registro de diferenças expressivas de percepção entre os grupos de sujeitos – UD e PM (Quadro 4.5). Os métodos para coleta de percepção de esforço (escala de Borg) e julgamento geral (escala de avaliação nominal), também demonstraram diferenças de percepção entre os grupos de sujeitos.

Tendo em vista que todos os sujeitos participantes tem perfil de usuário típico da ferramenta, mas diferem no tipo de exigência de uso das mãos na atividade profissional que exercem - trabalho leve pelos usuários domésticos (UD) e trabalho pesado pelos profissionais de marcenaria (PM) –, a diferença de percepção registrada, especialmente em aspectos relacionados a desconforto e esforço, demonstra a interferência de características adquiridas e derivadas do trabalho na percepção sensorial de cada pessoa, apresentada por Bonapace (2000).

**Quadro 4.6 – Percepções relacionadas às características dos elementos de relevo das texturas.**

| Características dos Elementos de Relevo | | Percepções Relacionadas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Percepção das Qualidades da Superfície | | | | Desconforto Percebido | Esforço Percebido | Julgamento Geral |
| | | Qualidades Táteis com diferenças significativas de percepção (p<0,05) | | Sensações Funcionais com diferenças significativas de percepção (p<0,05) | Nº de comparações de percepção do PM e UD com diferenças significativas (p<0,05) entre os mock-ups | Regiões da Mão com Incidências de Desconforto | o Maior segundo UD e PM | Bom/Excelente x Péssimo/Ruim |
| | | relativas à Agradabilidade Tátil | relativas à Aderência | | | | | |
| DISPOSIÇÃO | lateral: cód. I | aconchegante (+\| pouco; pouco)<br>abaulado (+\| moderado; pouco)<br>agradável (+\| muito; moderado)<br>confortável (+\| muito; pouco) | granulado (+\| moderado; pouco)<br>áspero (+\| pouco) | leve(+ -\| moderado; moderado)<br>preciso (+\| muito) | Entre mock-ups com DISPOSIÇÃO de textura distintas: | MENOR nº nos 4 pares comparativo, para UD e PM. | I4 | Maior porcentagem de BOM/EXCELENTE em:<br>- 3 dos 4 pares comparativos (I1, I3, I4), para UD e PM. |
| | frontal-posterior: cód. V | incômodo (-\| moderado; pouco)<br>pontiagudo (-\| moderado);<br>abaulado (+\| pouco)<br>desagradável (-\| pouco);<br>agradável (+\| moderado)<br>desconfortável (-\| pouco);<br>confortável (+\| moderado) | granulado (+\| moderado; pouco)<br>áspero (+\| muito) | pesado (+\| pouco);<br>leve(+\|pouco)<br>preciso (+\| moderado) | 11 qualidades táteis;<br>3 sensações funcionais | MAIOR nº nos 4 pares comparativo, para UD e PM. | V3 | Maior porcentagem de PÉSSIMO/RUIM em:<br>- 3 dos 4 pares comparativos (V2, V3, V4), para UD e PM |
| DENSIDADE | baixa: cód. 1 e 2 | aconchegante (+\| muito; muito; moderado; moderado; pouco)<br>abaulado (+\| moderado; moderado)<br>agradável (+\| muito; muito; moderado)<br>confortável (+\| muito) | granulado (+\| pouco; pouco)<br>aderente (+\| moderado; moderado)<br>liso (-\| pouco);<br>áspero (+\| pouco; moderado) | preciso (+\| muito)<br>usaria (+\| certamente; certamente; talvez)<br>sem exigência de força (+\| moderado; pouco)<br>facilita movimento (+\| moderado) | Entre mock-ups com DENSIDADE GRÁFICA de textura distintas: | MENOR nº nos 4 pares comparativo, para UD e PM. | --- | Maior porcentagem de BOM/EXCELENTE em:<br>- 2 dos 4 pares comparativos (I1, V1), para os UD;<br>- 4 pares comparativos (I1, I2, V1,V2), para os PM. |
| | alta: cód. 3 e 4 | incômodo (-\| moderado; pouco);<br>aconchegante (+\| pouco; pouco; moderado)<br>pontiagudo (-\| moderado);<br>abaulado (+\| pouco)<br>agradável (+\| pouco; pouco; moderado)<br>confortável (+\| moderado) | granulado (+\| moderado; moderado)<br>aderente (+\| muito; muito)<br>áspero (+\| muito; moderado; moderado) | preciso (+\| moderado)<br>usaria (+\| talvez; talvez; pouco provável)<br>sem exigência de força (+\| moderado; pouco)<br>facilita movimento (+\| pouco) | 18 qualidades táteis;<br>7 sensações funcionais | MAIOR nº nos 4 pares comparativo, para UD e PM. | V3, V4 | Maior porcentagem de PÉSSIMO/RUIM em:<br>- 1 dos 4 pares comparativos (V3), para os UD;<br>- 3 dos 4 pares comparativos (I3, V3, V4), para os PM. |
| PROFUNDIDADE | pequena: cód. 2 e 4 | aconchegante (+\| pouco)<br>abaulado (+\| pouco)<br>agradável (+\| moderado)<br>confortável (+\| pouco) | --- | leve(-\| pouco) | Entre mock-ups com PROFUNDIDADE da ranhuras de textura distintas: | MENOR nº nos 4 pares comparativo, para UD e PM. | I2, I4, V2 | Maior porcentagem de BOM/EXCELENTE em:<br>- 3 dos 4 pares comparativos (I4, V2, V4), para os UD e PM. |
| | grande: cód. 1 e3 | incômodo (-\| incômodo)<br>pontiagudo (-\| moderado)<br>desagradável (-\| pouco)<br>desconfortável (-\| pouco) | --- | leve(- \| moderado) | 4 qualidades táteis;<br>1 sensação funcional | MAIOR nº nos 4 pares comparativo, para UD e PM. | --- | Maior porcentagem de PÉSSIMO/RUIM em:<br>- 3 dos 4 pares comparativos (I1, I3, V3), para os UD;<br>- 2 dos 4 pares comparativos (I3, V3), para os PM. |

Comparando as distintas características de elementos de relevo (disposição: lateral/ frontal-posterior; densidade: baixa/ alta; profundidade: pequena/ grande) empregadas nas texturas dos cabos dos 8 *mock-ups* de martelos, com as percepções dos sujeitos, observa-se que as variações de todas as três características da textura (disposição, densidade e profundidade) afetam a percepção do usuário.

A ***densidade gráfica*** dos elementos de relevo da textura é a característica que gerou maior diferença de percepção dos usuários. Considerando os 4 pares comparativos de *mock-ups*, foram registrados por 18 vezes diferenças significativa na percepção de qualidades táteis entre *mock-ups* de densidade gráfica de texturas distinta (baixa/alta) e 7 nas sensações funcionais. A densidade gráfica baixa (cód. 1 e 2) obteve melhores conceitos por todos os métodos: a percepção das qualidades da superfície com conceitos positivos relacionados ao conforto, agradabilidade, aderência, sensações funcionais (precisão, facilidade de movimento); menor número de regiões do diagrama da mão com incidências de desconforto; e indicação dos 4 mock-ups de densidade baixa com maiores porcentagem de conceito BOM/EXCELENTE em relação aos seus pares comparativos.

Nos resultados de análise comparativa quanto à ***disposição*** da textura, com os 4 pares de *mock-ups*, foram registrados por 11 vezes diferenças significativa na percepção de qualidades táteis entre *mock-ups* de disposição de texturas distinta (lateral/frontal-posterior), e 3 nas sensações funcionais. A disposição lateral (cód. I) obteve melhores conceitos por todos os métodos: a percepção das qualidades da superfície com conceitos positivos relacionados ao conforto, agradabilidade, aspectos relacionados à aderência (granulado, áspero), sensações funcionais (precisão, peso); menor número de regiões do diagrama da mão com incidências de desconforto; e indicação dos 3 mock-ups de disposição lateral com maiores porcentagem de conceito BOM/EXCELENTE em relação aos seus pares comparativos.

A ***profundidade*** das ranhuras da textura é a característica que gerou menor diferença de percepção dos usuários. Considerando os 4 pares comparativos de *mock-ups*, foram registrados por 4 vezes diferenças significativa na percepção de qualidades táteis entre *mock-ups* de profundidade de ranhuras distinta (pequena/grande) e 1 nas sensações funcionais. A profundidade pequena de ranhura (cód. pares 2 e 4) obteve melhores conceitos: a percepção das qualidades da superfície com conceitos positivos relacionados ao conforto, agradabilidade; menor número de regiões do diagrama da mão com incidências de

desconforto; e indicação dos 3 mock-ups de profundidade pequena das ranhuras com maiores porcentagem de conceito BOM/EXCELENTE em relação aos seus pares comparativos. Nas comparações por diferença de profundidade os aspectos relacionados a percepções táteis de aderência e sensações funcionais não apresentaram diferenças significativas de percepção.

O *muck-up* V3 indicado como pior, possui todas as características de textura que obtiveram pior conceito – disposição frontal-posterior, densidade gráfica alta e profundidade grande-, e o *mock-up* I1 indicado como melhor, possui todas as características melhor conceituadas – disposição lateral, densidade gráfica baixa e profundidade pequena.

Especificamente a avaliação de esforço percebido, não demonstrou muita sensibilidade para avaliar as diferenças de texturas, pois considerando a percepção dos sujeitos UD e PM nos três grupos comparativos de *mock-ups* (por disposição, por densidade, por profundidade), apenas o aspecto profundidade pequena (cód. 2 e 4) obteve 3 indicações de maior esforço percebido entre as 4 comparações de pares de *mock-ups*; a densidade gráfica grande obteve 2 indicações; e a disposição lateral e frontal-posterior obtiveram número igual de indicações.

Em linhas gerais, pode-se afirmar que:

- As texturas de superfícies de pega das ferramentas interferem na percepção dos usuários;
- As características de disposição, densidade gráfica e profundidade de textura têm interferências na percepção dos usuários de ferramentas manuais, sendo que dentre eles a densidade gráfica têm um nível maior de interferência.
- Diferentes grupos de usuários apresentam diferenças de percepções dos aspectos táteis.
- O diferencial semântico, escala de Likert, diagrama de desconforto/dor são métodos de boa sensibilidade para o estudo de percepção tátil.
- Especificamente em cabos de ferramentas manuais que exigem compressão cilíndrica para seu manuseio, é aconselhável a aplicação de texturas dispostas na lateral dos cabos que tenham densidade gráfica baixa (distância entre as ranhuras de 4 mm) e pequena profundidade das ranhuras (1 mm), a fim de promover percepções positivas quanto à agradabilidade tátil, aderência, sensações funcionais e conforto no uso.

# CAPÍTULO 5 | Considerações Finais

A partir dos resultados apresentados e discutidos, pode-se aceitar como verdadeira a hipótese formulada neste trabalho de que características de densidade gráfica, disposição e profundidade dos elementos de textura interferem na percepção do usuário. Ou seja, as texturas das superfícies de contato de ferramentas manuais podem ser caracterizadas como elementos formais associados a certas percepções obtidas no uso do produto.

Portanto, no desenvolvimento de um produto o dimensionamento sensorial tátil merece atenção, e estudos nesta área, ainda incipientes, podem compor recomendações para o design ergonômico de ferramentas manuais, por meio de análises das relações de distintas características formais das texturas - aplicadas à pega de instrumentos manuais - com a percepção humanas após o uso.

Considerando a natureza exploratória deste estudo, uma vez que seus dados se originaram de situações experimentais; e as delimitações impostas a este tipo de abordagem a fim de isolar ao máximo as variáveis, condicionando a seleção de certas especificidades no volume de relações a serem estudadas; os resultados apresentados associam duas variações de configuração de 3 (três) das 7 (setes) características paramétricas de elementos de textura, por meio de avaliações subjetiva, o que aponta possibilidade de desmembramentos de outros estudos, tais como: a relação de outras características paramétricas de elementos de textura com a percepção dos usuários; a interferência dos materiais empregados na confecção da textura e a percepção dos usuários; a especificidade de limites dimensionais de densidade gráfica aplicados a distintas formas básicas de elementos de relevo e a percepção de agradabilidade tátil; a diferença de formas básicas de elementos de relevo na percepção de aderência conforme o tipo de solicitação de movimento na interação manual.

Os métodos adotados neste estudo possuem como fator limitante de analise a subjetividade que lhes são características. Entretanto, a tecnologia existente para inferir coeficientes de atrito e sensações preênsis ampliam as possibilidades de aprofundamentos de estudos na área do dimensionamento sensorial tátil, por meio das relações de resultados de abordagem objetivas e subjetiva sobre o mesmo objeto de estudo, com simulação de uso de *mock-ups* de distintas ferramentas e outros produtos de consumo.

Vale salientar que um dos métodos aplicados - escala de Borg, para avaliação do esforço percebido - não demonstrou expressiva sensibilidade ao estudo com variações de textura o que demonstra a necessidade de aperfeiçoamento da abordagem em estudos de dimensionamento sensorial por meio da avaliação da sensibilidade de outros métodos de estudos da percepção pós-uso à análise de texturas. O que auxiliaria no desenvolvimento de um padrão de protocolos apropriados a estudo do dimensionamento sensorial tátil de produtos.

Por fim, pode-se afirmar que a principal contribuição deste trabalho foi fornecer subsídios para: futuros estudos na área do dimensionamento sensorial tátil e aplicações de texturas em pegas de instrumentos manuais. Em especial, aplicações em ferramentas manuais cuja tarefa exija preensão manual cilíndrica, e na qual a característica de aderência da superfície é importante para auxiliar na execução da atividade, promover sensações funcionais desejáveis e agradabilidade no uso.

# CAPÍTULO 6 | Referências


ASHBY, M., JOHNSON, K. **Materials and Design: the Art and Science of Material Selection in Product Design**. United Kingdom: Elsevier Butterworth Heinemann, 2002.

ASSERIN,J.; ZAHOUANI, H.; HUMBERT, Ph.; COUTURAUD, V.; MOUGIN, D. Measurement of the friction coefficient of the human skin in vivo- Quantification of the cutaneous smoothness. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces,** n. 19, p. 1–12, 2000.

BARNES,C.J.; CHILDS,T.H.C.; HENSON, B.; SOUTHEE, C.H. Surface finish and touch—a case study in a new human factors tribology. Ed. Elsevier. **Wear,** n.257, p. 740–750, 2004.

BEVAN, Nigel. Measuring usability as quality of use. **Software Quality Journal**, n.4, p. 115-150, 1995.

BEVAN, Nigel. Quality in Use: Meeting User Needs for Quality. **Journal of System and Software**, 1999, 14p.

BLAIR, V.A. Função da Mão. In: DURWARD, B.R.; BAER, G.D.; ROWE, P.J. **Movimento Funcional Humano – mensuração e análise**. Traduzido por Eliseanne Nopper. São Paulo: Ed. Manole Ltda., 2001. Tradução de Tunctional Human Movement: measurement and analysis. p. 159-180.

BONAPACE, L. Linking Product Properties to Pleasure: The sensorial Quality Assessment Method-SEQUAM. In: GREEN, W.S.; JORDAN, P.W. (ed.). **Pleasure with products: Beyond Usability**. London: Taylor & Francis, 2002. p.189-217.

BONAPACE, L. Pleasure-based human factors and the SEQUAM: sensorial quality assessment method. In: Pizzocaro, Silvia; Arruda, Amilton; De Moraes, Dijon (ed.). **Design Plus Research: Proceedings of the Politecnico di Milano Conference**. Milão: Politecnico di Milano, 2000.

BONAPACE, L. The ergonomics of pleasure. In: GREEN, W.S.; JORDAN, P.W. (ed.) **Human Factors in Product Design: Current Practice and Future Trends**. London: Taylor & Francis, 1999. p.234-248.

BONSIEPE, G. **Design: do material ao digital**. Traduzido por Cláudio Dutra. Florianópolis: FIESC/IEL, 1997. Tradução de Dall'oggetto all'interfaccia.

BORG, Gunnar. **Escala de Borg para a dor e o esforço percebido**. São Paulo: Manole, 2003.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Instituto Nacional da Previdência Social. Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social. **Anuário Estatístico da Previdência Social – AEPS 2010**. Brasília: MPS/DATAPREV, 2010. Vol. 19.

CALDWELL, L.S.; SMITH, R.S. Pain and endurance of isometric muscle contractions. **Journal of Engineering Psychology**, v.5, n.1, p.25-32, 1966.

CHAFFIN, Don B.; ANDERSSON, Gunnar B.J.; MARTIN, Bernard J. Diretrizes para o Projeto de Ferramentas Manuais. In: ___. **Biomecânica Ocupacional**. Tradução de Fernanda Saltiel Barbosa da Silva. Belo Horizonte: Ergo, 2001. Título Original: Occupational Biomechanics. p. 435-461.

CHENG, H.-Y.; CHANG, Y.-M. Extraction of product form features critical to determining consumers' perceptions of product image using a numerical definition-based systematic approach. **Int. J. Ind. Ergon**., n.39, v.1, p. 133-145, 2009.

CHUANG, M.C., MA, Y.-C. Expressing the expected product images in product design of micro-electronic products. **Int. J. Ind. Ergon**., n.27, v.4, p.233-245, 2001.

CORLETT, E.N.; MANENICA,I. The effects and measurement of working postures. **Applied Ergonomics**, v.11, n.1, p.7-16, 1980.

COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia Aplicada ao Trabalho – o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ed. Ergon, 1995. 2 v.

DARDEN, Matthew A.; SCHWARTZ, Christian J. Investigation of skin tribology and its effects on the tactile attributes of polymer fabrics. **Wear**, n.267, p.1289–1294, 2009.

DEJEAN, P.H.; NAËL, M. Ergonomia do Produto. In: FALZON, Pierre (ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2007. Título Original: Ergonomie. p.393-406.

DERLER, S.; GERHARDT, L.-C.; LENZ, A.; BERTAUX, E.; HADAD, M. Friction of human skin against smooth and rough glass as a function of the contact pressure. **Tribology International**, n.42, p.1565–1574, 2009.

DERLER, S.; SCHRADE, U.; GERHARDT, L.-C. Tribology of human skin and mechanical skin equivalents in contact with textiles. **Wear**, n.263, p. 1112–1116, 2007.

DI BUCCHIANICO, G; VALLICELLI, A.C. **Evaluation of tactile pleasure of antiskid deck surface of a sailing yacht.** In: Bligard (ed). Proceedings of Nordic Ergonomics Society Conference, 39. Berlin: Oct 1-3, 2007. Disponível em: <www.nordiskergonomi.org> Acessado em: 14 maio 2012.

DUL, Jan; WEERDMEESTER, Bernard. **Ergonomia Prática**. 2.ed. Tradução de Itiro Iida. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2004. Título Original: Ergonomics for beginners.

**EVALUATION SENSORIELLE – Manuel méthodologique**, 2.ed. Paris: SSHA Lavoisier, 1998.

FELLOWS, G.L.; FREIVALDS, A. Ergonomics evaluation of a foam rubber grip for tool handles. **Applied Ergonomics**, v.22, n.4, p.225-230, 1991.

FENKO, A.; SCHIFFERSTEIN, H.N.J.; HEKKERT, P. Shifts in sensory dominance between various stages of usereproduct interactions. **Applied Ergonomics**, v.41, n.1, p.34-40, 2010.

FOLCHER, Viviane; RABARDEL, Pierre. Homens, artefatos, atividades: perspectiva instrumental. In: FALZON, Pierre (ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2007. Título Original: Ergonomie. p.207-222.

GALLACE, Alberto; SPENCE, Charles. To What Extent Do Gestalt Grouping Principles Influence Tactile Perception? **Psychological Bulletin**, v. 137, n. 4, p. 538–561, 2011.

GIBSON, J.J. **The senses considered as perceptual systems**. New York: Hougton Mifflin, 1966.

GROENESTEIJN, Liesbeth; EIKHOUT, Sandra M.; VINKA, Peter. One set of pliers for more tasks in installation work: the effects on (dis)comfort and productivity. **Applied Ergonomics**, n.35, p.485–492, 2004.

HAMILL, J.; KNUTZEN, K.M. **Bases biomecânicas do movimento humano**. 2.ed. Traduzido por Fernando Gomes do Nascimento. Barueri, SP: Manole, 2008. Tradução de Biomechanical basis of human movement.

HERRING, S. R.; CASTILLEJOS, P.; HALLBECK, M. S.. User-centered evaluation of handle shape and size and input controls for a neutron detector. **Applied Ergonomics**, n. 42, p. 919-928, 2011.

HSU, S.H., CHUANG, M.C., CHANG, C.C. A semantic differential study of designers' and users' product form perception. **Int. J. Ind. Ergon**., v.25, n.4, p. 375-391, 2000.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2.ed. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO. **Martelo de Aço - Ferramenta Manual (III)**. Disponível em <http://www.inmetro.gov.br/ consumidor/produtos/martelo.asp> Acesso em: 26 nov 2013.

ISO 9241-11. **Ergonomic requirements for office work with visual display terminals** (VDT)s - Part 11 Guidance on usability, 1998.

ISO/IEC 9126, **Software product evaluation - Quality characteristics and guidelines for their use**, 1991.

JORDAN, Patrick W. **Designing Pleasurable Products: an introduction to the new human factors**. Boca Raton: Taylor & Francis, 2000.

JUNG, Myung-Chul; HALLBECK, M. Susan. Ergonomic redesign and evaluation of a clamping tool handle. **Applied Ergonomics**, n.36, p. 619–624, 2005.

KADEFORS, Roland; ARESKOUG, Alexander; DAHLMAN, Sven; KILBOM, Asa; SPERLING, Lena; WIKSTRÖM, Li; ÖSTER, John. An approach to ergonomics evaluation of hand tools. **Applied Ergonomics**, v.24, n.3, p. 203-211, 1993.

KARANA, Elvin; HEKKERT, Paul; KANDACHAR, Prabhu. Meanings of materials through sensorial properties and manufacturing processes. **Materials and Design**, n.30, p.2778–2784, 2009.

KLEIN, Alison Alfred. **Aplicação da Fotogrametria para a coleta de dados da antropometria da mão.** 2009. 129f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, 2009. Disponível em: <http://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/32120>

KNOWLTON, R.G.; GILBERT, J.C. Ulnar deviation and short-term strength reductions as affected by a curve-handled ripping hammer and a conventional claw hammer. **Ergonomics**, v.26, n.2, p.173-179, 1983.

KONZ, S. Bent hammer handles. **Human Factors**, v.28, n.3, p.317-323, 1986.

KUIJT-EVERS, L.F.M. *et al*. Application of the QFD as a design approach to ensure comfort in using hand tools: Can the design team complete the House of Quality appropriately? **Applied Ergonomics**, n. 40, p.519–526, 2009.

KUIJT-EVERS, L.F.M. *et al*. Association between objective and subjective measurements of comfort and discomfort in hand tools. **Applied Ergonomics**, n.38, p.643–654, 2007.

KUILENBURG, J. van; MASEN, M.A.; GROENENDIJK, M.N.W.; BANA, V.; HEIDE, E.van der. An experimental study on the relation between surface texture and tactile friction. **Tribology International**, n.48, p.15–21, 2012.

KUILENBURG, J. Van; MASEN, M.A.; HEIDE, E.van der. The ole of the skin microrelief in the contact behaviour of human skin: Contact between the human finger and regular surface textures. **Tribology International,** n.65, p. 81–90, 2013.

KUORINKA, I.; JONSSON, B.; KILBOM, A.; VINTERBERG, H.; BIERIG-SORENSEN, F.; ANDERSSON, G.; JORGENSEN, K. Standardized Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. **Applied Ergonomics**, v.18, n.3, p.233-237, 1986.

KWIATKOWSKA, M.; FRANKLIN, S.E.; HENDRIKS, C.P.; KWIATKOWSKI, K. Friction and deformation behaviour of human skin. **Wear**, n.267, p.1264–1273, 2009.

LEHMKUHL, L.D.; SMITH, L.K. **Brunnstrom's Clinical Kiesiology**. 4ed. F.A. Davis Company, 1983.

LEVIN, Jack; FOX, James Alan; FORDE, David R. **Estatística para ciências humanas**. Traduzido por Jorge Ritter. 11ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012. Tradução de Elementary statistics in social research.

LO, I., CHUANG, M.-C. **The effect of texture of lacquer coating on the Kansei evaluation of plastic products**. In: Proceedings of the 6th Asian Design International Conference, ADC 2003. Tsukuba, Japan. 2003.

LÖBACH, Bernd. **Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. Traduzido por Freddy Van Camp. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda., 2000. Tradução de Industrial Design: Grundlangen der Industrieproduktgestaltung.

LUPTON, Ellen; PHILLIPS, Jennifer Cole. **Novos fundamentos do design**. Traduzido por Cristian Borges. São Paulo: Cosac Naify, 2008. Tradução de graphic design: the new basics.

MASEN, M.A. A systems based experimental approach to tactile friction. **Journal of The Mechanical Behavior of Biomedical Materials,** n.4, p. 1620 – 1626, 2011.

McCALL, R.B. **Fundamentals o statistics for the behavioral sciences**. 5ed. San Diego: Harcourt Brace, 1990.

MENEZES, Pradeep L.; KISHORE; KAILAS, Satish V. Effect of surface roughness parameters and surface texture on friction and transfer layer formation in tin–steel tribo-system. **Journal of Materials Processing Technology**, n.208, p.372–382, 2008.

MENEZES, Pradeep L.; KISHORE; KAILAS, Satish V. Influence of surface texture and roughness parameters on friction and transferlayer formation during sliding of aluminium pin on steel plate. **Wear**, n.267, p. 1534–1549, 2009.

MENEZES, Pradeep L.; Kishore; KAILAS, Satish V. On the effect of surface texture on friction and transfer layer formation—A study using Al and steel pair. **Wear**, n.265, p. 1655–1669, 2008.

MENEZES, Pradeep L.; KISHORE; KAILAS, Satish V. Role of surface texture of harder surface on subsurface deformation. **Wear**, n.266, p. 103–109, 2009.

MITAL, Anil; PENNATHUR, Arunkumar. Hand tools. In: KUMAR, Shrawan. **Biomechanics in Ergonomics**. London: Taylor & Francis, 2001. p. 111-164.

MONDRAGÓN, S., COMPANY, P., VERGARA, M. Semantic differential applied to user-centred machine tool design**. Int. J. Ind. Ergon**., n.35, v.11, p.1021-1029, 2005.

MONTMOLLIN, Maurice de. **A Ergonomia**. Tradução Joaquim Nogueira Gil. Lisboa: Ed. Instituto Piaget, 1990. Col. Sociedade e Organizações. Vol. 6. Tradução de L'ergonomie.

MORAES, Anamaria de; MONT'ALVÃO, Cláudia. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. 3.ed. Rio de Janeiro: Ed. iUsEr, 2003.

NAPIER, J.R. The prehensile movements of the human hand. **J.Bone Jt.Surg**., n.38, p.902-913, 1956.

NASCIMENTO, Leonardo Penteado. **Desenvolvimento do Teste de Sensibilidade Tátil da Mão.** 2014. 99f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, 2014. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5170/tde-29102014-144147/pt-br.php >

NIELSEN, Jakob. **Usability Engineering**. London: MorganKaufmann, 1993.

NORMAN, Donald A. **O design no Dia-a-Dia**. Tradução de Ana Deiró. Rio de Janeiro: Rocco, 2006. Título Original: The design of everyday things.

OSGOOD, C. E. Semantic Differential Technique in the Comparative Study of Cultures. **American Anthropologist,** v. 66, n. 3, p. 171–200, 1964.

PASCHOARELLI, Luís Carlos. **Usabilidade aplicada ao design ergonômico de transdutores de ultra-sonografia: uma proposta metodológica para avaliação e análise do produto.** 2003, 142p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

PETIOT, J.F., YANNOU, B. Measuring consumer perceptions for a better comprehension, specification and assessment of products semantics. **Int. J. Ind. Ergon**., n.33, v.6, p.507-525, 2004.

PETROSKI, HENRY. **A evolução das coisas úteis: clipes, garfos, latas, zíperes e outros objetos do nosso cotidiano**. Rio de janeiro; Jorge Zahar Ed., 2007. Título original: The evolution of useful things.

ROCAR ACESSÓRIOS INDUSTRIAIS – manutenção, reparo e operações. **Catálogo de Martelos e Marretas**. São Paulo [2013?]. Disponível < http://www.rocaracessorios.com.br/martelos-marretas.html >. Acesso em: 26 nov 2013.

RODRIGUES, Aroldo. **Psicologia social para principiantes**. 10 ed. Petrópolis (RJ): Vozes, 2005.

ROQUELAURE, Yves *et al.*. Biomechanical assessment of new hand-powered pruning shears. **Applied Ergonomics**, n.35, p.179–182, 2004.

SATHIAN, K. Tactile sensing of surface features. **TINS**, v. 12, n. 12, 1989.

SAUER, J., SEIBEL, K., RÜTTINGER, B. The influence of user expertise and prototype fidelity in usability tests. **Applied Ergonomics**, n.41, v.1, p.130-140, 2010.

SAUER, J., SONDEREGGER, A. The influence of prototype fidelity and aesthetics of design in usability tests: effects on user behaviour, subjective evaluation and emotion. **Applied Ergonomics**, n.40, v.4, p.670-677, 2009.

SILVA, D.C.; INOKUTI, E.S.; PASCHOARELLI, L.C. Avaliação do desconforto em atividades manuais a partir do uso de mapas da região palmar: a influência da idade. **Human Factors Design**. Santa Catarina: UDESC, 2012.

SKEDUNG, Lisa; DANERLOV, Katrin; OLOFSSON, Ulf; JOHANNESSON, Carl Michael; AIKALA, Maiju; KETTLE, John; ARVIDSSON, Martin; BERGLUND, Birgitta; RUTLAND, Mark W. Tactile perception: Finger friction, surface roughness and perceived coarseness. **Tribology International**, n.44, p. 505–512, 2011.

STERNBERG, Robert J. **Psicologia Cognitiva**. Tradução de Roberto Cataldo Costa. 4.ed. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2008. Título Original: Cognitive Psychology.

STEVENS, SS. On the theory of scales of measurement. **Science**, v.103, n. 2684, p.677-680, 1946.

TAYLOR, A.J.; ROBERTS, P.H.; HALL, M.J.D. Understanding person product relationships—a design perspective. In: GREEN, W.S.; JORDAN, P.W. (Eds). **Human factors in product design**. Current practice and future trends. London: Taylor & Francis, 1999.

TEMBA, Plínio. **Fundamentos da Fotogrametria**. Belo Horizonte: UFMG/Departamento de Cartografia, 2000.

TEODORO, C.R.O; LEDUCQ, C.L.; ANDRADE, B.L.R.; SILVESTRE, L.F.; HASHIBA, R.I.; TANCREDI, T.P. Aplicação de fotogrametria para o levantamento das características geométricas do casco de embarcações de planeio. In: CONGRESO PANAMERICANO DE INGENIERIA NAVAL COSTA AFUERA E INGENIERÍA PORTUARIA - COPINAVAL, 23, 2013, Venezuela. **Anais..**. Venezuela: Instituto Panamericano de Ingeniería Naval, 2013. p. 1316-1353.

TOMLINSON, S.E.; LEWIS, R.; CARRÉ, M.J.. The effect of normal force and roughness on friction in human finger contact. **Wear**, n.267, p. 1311–1318, 2009.

VEIJGEN, N.K.; MASEN, M.A.; HEIDE, E. vander. A novel approach to measuring the frictional behaviour of human skin in vivo. **Tribology International**, n.54, p.38–41, 2012.

VERGARA, M.; MONDRAGÓN, J. L. S.; COMPANY, P.; AGOST, M. Perception of products by progressive multisensory integration. A study on hammers. **Applied Ergonomics**, n.42, p. 652 – 664, 2011.

VINK, P.; VAN EIJK, D.J. The effect of a participative product design process on user performance. **Safety Science**, p.567-77, 2007.

WIPO - World Intellectual Property Organization. **Internacional Classification for Industrial Designs - under the Locarno Agreeement**. 9.ed. Disponível em < http://www.wipo.int/classifications/nivilo/locarno/ index.htm ?lang =EN# > Acessado em 10nov2011.

WONG, Wucius. **Princípios de forma e desenho**. Traduzido por Alvamar Helena Lamparelli. São Paulo: Martins Fontes, 2001. Tradução de Principles of form and design.

YENG, Lin Tchia et al. Distúrbios ósteo-musculares relacionados ao trabalho. **Rev. Med**., São Paulo, 80 (ed. esp. pt.2), p.422-442, 2001. Disponível em: <http://www.portalsaudebrasil.com/artigospsb/trabalhad015.pdf>. Acesso em: 27 set 2010.

YOU, Heecheon et al. An ergonomic evaluation of manual Cleco plier designs: Effects of rubber grip, spring recoil, and worksurface angle. **Applied Ergonomics**, n.36, p.575–583, 2005.

# APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

APÊNDICE B – Protocolo de Coleta de dados pessoais e profissionais dos sujeitos

APÊNDICE C – Questionário do Teste de Percepção Tátil – O Tato

APÊNDICE D – Questionário do Teste de Uso – Percepção Tátil após o Uso

APÊNDICE E – Questionário de Comparação após o Uso

## APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**Tato e Uso: dimensionamento sensorial e usabilidade de ferramentas manuais**
UNESP – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
FAAC – Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação | Programa de Pós-Graduação em Design
FAPEAM – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas

# TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**(Termo obrigatório em atendimento a Resolução 466/2012- CNS-MS e ao Código de Deontologia do Ergonomista, Norma ERG BR 1002 – ABERGO)**

A pesquisa **"Tato e Uso: Dimensionamento Sensorial e Usabilidade de ferramentas manuais"** tem o objetivo de identificar as qualidades requeridas a ferramentas manuais utilizadas no setor de produtos de madeira e ambientes domésticos, investigando como são percebidos os atributos das ferramentas pelos profissionais de marcenaria e usuários domésticos, especialmente as características táteis no momento do uso. Os procedimentos desta pesquisa envolverão perguntas e respostas, e a realização de uma atividade simulada com uso de protótipos de martelo, que será filmada.

Nenhum procedimento será invasivo e não causará nenhum desconforto ou risco a sua integridade física. Em caso de dúvidas, você terá esclarecimentos pelo responsável da pesquisa antes e durante a realização das atividades, presencialmente ou ao entrar em contato por e-mail ou telefone (divulgados abaixo).

Este "Termo de Consentimento Livre e Esclarecido" atende a Resolução 466/2012 – CNS-MS e o "Código de Deontologia do Ergonomista Certificado" (Norma ERG BR 1002 – ABERGO).

Eu, ***(nome completo)*** _____,
RG _____ - SSP/ _____, estando ciente das informações acima lidas, concordo em participar da pesquisa **"Tato e Uso: Dimensionamento Sensorial e Usabilidade de ferramentas manuais"** e entendo que os dados e imagens cedidos por mim são confidenciais. Nestes termos, autorizo a divulgação apenas no meio científico e acadêmico de forma anônima e global, tendo a minha identidade totalmente preservada. Estou ciente de que sou voluntário e, portanto, não receberei nenhum benefício por participar desta pesquisa, bem como não terei ônus algum. Tenho total liberdade para aceitar ou recusar fazer parte deste estudo e sei que a minha recusa, em qualquer momento do experimento, não acarretará nenhum prejuízo para mim.

_____ , _____ de _____ de 20___.

_____
Assinatura do voluntário

_____
Franciane da Silva Falcão, pesquisadora

_____
Dr. Luis Carlos Paschoarelli, orientador

**Laboratório de Ergonomia e Interfaces - LEI**
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Central de Laboratórios da FAAC, sala 12
CEP: 17033-360 – Bauru – SP

**Pesquisadora Responsável:** Franciane Falcão
E-mail: francifalcao@gmail.com
Telefone: (14) 98104 5282 –TIM,(14)3245 6779
**Orientador:** Luis Carlos Paschoarelli

## APÊNDICE B-1 – Protocolo de Coleta de dados pessoais e profissionais dos sujeitos | Para profissionais de marcenaria (PM)

**Tato e Uso: dimensionamento sensorial e usabilidade de ferramentas manuais**
UNESP – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
FAAC – Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação | Programa de Pós-Graduação em Design
FAPEAM – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas

Tato e Uso

**ENTREVISTA – IDENTIFICAÇÃO PESSOAL E PROFISSIONAL [PM]**

**Nome Completo do Voluntário:**

_____

CÓD. _____
[Cat.Sujeito,Nº,mês,dia]

**Dados Pessoais**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Idade | | Gênero | ( ) M ( ) F |
| Peso | | Altura | |
| Lateralidade | ( ) destro ( ) canhoto ( ) ambidestro | | |

**Atuação Profissional**

| | |
|---|---|
| Empresa | |
| Há quanto tempo trabalha na empresa? | |
| Qual sua função (cargo, atividade) na empresa? | |

Já atuou em outra empresa do setor de marcenaria?
( ) Sim ( ) Não

No total, há quanto tempo trabalha em atividade de marcenaria? _____

Você tem ou teve alguma lesão musculoesquelética? Qual?
_____
_____
_____

**Formação;**

| | |
|---|---|
| Estudou até qual série no colégio? | |
| Possui qual escolaridade? | |
| Como aprendeu o ofício da marcenaria? | |

( ) Fez curso técnico (profissionalizante)
Qual? Onde?_____
_____

( ) Aprendeu com conhecidos/ parente: _____
_____

**FERRAMENTAS**

Quais as ferramentas que mais utiliza em seu trabalho? Liste as 3 (três) principais.
_____
_____
_____

Você mudaria algo nas ferramentas manuais que você mais utiliza? O que e por quê?
_____
_____
_____
_____

**Laboratório de Ergonomia e Interfaces - LEI**
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Central de Laboratórios da FAAC, sala 12
CEP: 17033-360 – Bauru – SP

**Pesquisadora Responsável:** Franciane Falcão
E-mail: francifalcao@gmail.com
Telefone: (14) 98104 5282 –TIM,(14)3245 6779
**Orientador:** Luis Carlos Paschoarelli

# APÊNDICE B-2 – Protocolo de Coleta de dados pessoais e profissionais dos sujeitos | Para usuários domésticos (UD)

**Tato e Uso: dimensionamento sensorial e usabilidade de ferramentas manuais**
UNESP – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
FAAC – Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação | Programa de Pós-Graduação em Design
FAPEAM – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas

Tato e Uso

## ENTREVISTA – IDENTIFICAÇÃO PESSOAL [UD]

**Nome Completo do Voluntário:**

_____

CÓD. _____
[Cat.Sujeito,Nº,mês,dia]

**Dados Pessoais**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Idade | | Gênero | ( ) M ( ) F |
| Peso | | Altura | |
| Lateralidade | ( ) destro ( ) canhoto ( ) ambidestro | | |

**Atuação Profissional**

| | |
|---|---|
| Empresa | |
| Há quanto tempo trabalha na empresa? | |
| Qual sua função (cargo, atividade) na empresa? | |

Você tem ou teve alguma lesão musculoesquelética?
Qual? ( ) Não ( ) Sim. _____
_____

**Formação**

Possui qual escolaridade?

( ) Ensino Fundamental – Incompleto
( ) Ensino Fundamental – Completo
( ) Ensino Médio – Incompleto
( ) Ensino Médio – Completo
( ) Graduação – Incompleto
( ) Graduação – Completo
( ) Pós-graduação – Incompleto
( ) Pós-graduação – Completo

**FERRAMENTAS**

Quando (há quanto tempo) você utilizou pela primeira vez uma ferramenta manual de instalação e manutenção doméstica? _____

Que atividades de manutenção e instalação doméstica você já fez?

( ) ajuste ou instalação de portas ou fechaduras
( ) troca ou instalação de válvula de pia ou torneira
( ) concertos em fiação elétrica
( ) instalação ou troca de tomadas
( ) instalação ou troca de lâmpadas
( ) montar armário ou outro móvel
( ) manutenção ou pequeno reparo em móveis
( ) instalar prateleiras ou suportes de TV
( ) instalar ou fazer reparos em varal de cortinas ou persiana.
( ) fixar quadro na parede
( ) instalar máquina de lavar
( ) instalar fogão ou trocar botija de gás.
( ) instalar equipamentos de multimídia (TV, DVD, Aparelho de Som, Computador)
( ) Outra: _____
_____

Diga as 3 (três) ferramentas manuais, de instalação e manutenção doméstica, que você mais utiliza em casa.
_____
_____
_____

Você mudaria algo nas ferramentas manuais que você mais utiliza? O que e por quê?
_____
_____
_____
_____

**Laboratório de Ergonomia e Interfaces - LEI**
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Central de Laboratórios da FAAC, sala 12
CEP: 17033-360 – Bauru – SP

**Pesquisadora Responsável:** Franciane Falcão
E-mail: francifalcao@gmail.com
Telefone: (14) 98104 5282 –TIM,(14)3245 6779
**Orientador:** Luis Carlos Paschoarelli

# APÊNDICE C – Questionário do Teste de Percepção Tátil – O Tato (pág.1)

**Tato e Uso: dimensionamento sensorial e usabilidade de ferramentas manuais**
UNESP – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
FAAC – Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação | Programa de Pós-Graduação em Design
FAPEAM – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas

## AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO TÁTIL – O TOQUE

**Nome Completo do Voluntário:**

_____

CÓD. _____
[Cat.Sujeito,Nº,mês,dia]

Para cada par de palavras abaixo, ***assinale um ponto da escala que se aproxima de sua opinião sobre o cabo do martelo*** que você acaba de manipular.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Granulado | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Aveludado |
| Aconchegante | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Incômodo |
| Pontiagudo | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Abaulado |
| Pesado | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Leve |
| Boleado | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Reto |
| Aderente | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Escorregadio |
| Ineficaz | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Eficaz |
| Áspero | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Liso |
| Agradável | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Desagradável |
| Antirrebote | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Rebota |
| Impreciso | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Preciso |
| Não usaria | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Usaria |

**Laboratório de Ergonomia e Interfaces - LEI**
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Central de Laboratórios da FAAC, sala 12
CEP: 17033-360 – Bauru – SP

**Pesquisadora Responsável:** Franciane Falcão
E-mail: francifalcao@gmail.com
Telefone: (14) 98104 5282 –TIM,(14)3245 6779
**Orientador:** Luis Carlos Paschoarelli

## APÊNDICE C – Questionário do Teste de Percepção Tátil – O Tato (pág.2)

**Tato e Uso: dimensionamento sensorial e usabilidade de ferramentas manuais**
UNESP – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
FAAC – Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação | Programa de Pós-Graduação em Design
FAPEAM – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas

I3

### AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO TÁTIL – O TOQUE

**Nome Completo do Voluntário:**

_____

CÓD. _____
[Cat.Sujeito,Nº,mês,dia]

Leia cada afirmação abaixo, e ***assinale um ponto da escala que se aproxima de sua opinião sobre: o que você imagina que este martelo*** pode proporcionar no uso?

**O cabo deste martelo é firme e não escorrega.**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Discordo Totalmente | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Concordo Totalmente |

**A superfície do cabo incomoda no momento de martelar.**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Discordo Totalmente | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Concordo Totalmente |

**Este martelo exige muita força para segurá-lo com estabilidade, durante a tarefa de martelar.**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Discordo Totalmente | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Concordo Totalmente |

**O cabo deste martelo facilita o movimento de bater o prego e levantar o martelo.**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Discordo Totalmente | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Concordo Totalmente |

**Este martelo é leve ao se usar.**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Discordo Totalmente | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Concordo Totalmente |

**Este martelo é confortável de se usar.**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Discordo Totalmente | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Concordo Totalmente |

**Laboratório de Ergonomia e Interfaces - LEI**
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Central de Laboratórios da FAAC, sala 12
CEP: 17033-360 – Bauru – SP

**Pesquisadora Responsável:** Franciane Falcão
E-mail: francifalcao@gmail.com
Telefone: (14) 98104 5282 –TIM,(14)3245 6779
**Orientador:** Luis Carlos Paschoarelli

# APÊNDICE D – Questionário do Teste de Uso – Percepção Tátil após o Uso (pág.1)

**Tato e Uso: dimensionamento sensorial e usabilidade de ferramentas manuais**
UNESP – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
FAAC – Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação | Programa de Pós-Graduação em Design
FAPEAM – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas

V1

## AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO TÁTIL – O TOQUE NO USO

**Nome Completo do Voluntário:**

_____

CÓD. _____
[Cat.Sujeito,Nº,mês,dia]

Para cada par de palavras abaixo, ***assinale um ponto da escala que se aproxima de sua opinião sobre o cabo do martelo*** que você acaba de usar.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Granulado | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Aveludado |
| Aconchegante | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Incômodo |
| Pontiagudo | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Abaulado |
| Pesado | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Leve |
| Boleado | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Reto |
| Aderente | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Escorregadio |
| Ineficaz | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Eficaz |
| Áspero | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Liso |
| Agradável | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Desagradável |
| Antirrebote | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Rebota |
| Impreciso | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Preciso |
| Não usaria | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Usaria |

Marque com (X) na opção que indicar a ***intensidade do esforço exigido de suas mãos***, no uso deste martelo.

| Nenhum | Extemamente Leve | Muito Leve | Leve | Moderado | | Forte | | Muito Forte | | | Máximo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0,0** | **0,5** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |

**Laboratório de Ergonomia e Interfaces - LEI**
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Central de Laboratórios da FAAC, sala 12
CEP: 17033-360 – Bauru – SP

**Pesquisadora Responsável:** Franciane Falcão
E-mail: francifalcao@gmail.com
Telefone: (14) 98104 5282 –TIM,(14)3245 6779
**Orientador:** Luis Carlos Paschoarelli

# APÊNDICE D – Questionário do Teste de Uso – Percepção Tátil após o Uso (pág.2)

**Tato e Uso: dimensionamento sensorial e usabilidade de ferramentas manuais**
UNESP – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
FAAC – Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação | Programa de Pós-Graduação em Design
FAPEAM – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas

I2

## AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO TÁTIL – O TOQUE NO USO

**Nome Completo do Voluntário:**

_____

CÓD. _____
[Cat.Sujeito,Nº,mês,dia]

Leia cada afirmação abaixo, e ***assinale um ponto da escala que se aproxima de sua opinião sobre o martelo*** que você acaba de usar.

**O cabo deste martelo é firme e não escorrega.**

| Discordo Totalmente | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Concordo Totalmente |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

**A superfície do cabo incomoda no momento de martelar.**

| Discordo Totalmente | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Concordo Totalmente |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

**Este martelo exige muita força para segurá-lo com estabilidade, durante a tarefa de martelar.**

| Discordo Totalmente | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Concordo Totalmente |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

**O cabo deste martelo facilita o movimento de bater o prego e levantar o martelo.**

| Discordo Totalmente | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Concordo Totalmente |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

**Este martelo é leve ao se usar.**

| Discordo Totalmente | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Concordo Totalmente |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

**Este martelo é confortável de se usar.**

| Discordo Totalmente | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | ❍ | Concordo Totalmente |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

De forma geral, ***o que você achou do martelo*** após utilizá-lo?

☐ Excelente ☐ Bom ☐ Regular ☐ Ruim ☐ Péssimo

**Laboratório de Ergonomia e Interfaces - LEI**
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Central de Laboratórios da FAAC, sala 12
CEP: 17033-360 – Bauru – SP

**Pesquisadora Responsável:** Franciane Falcão
E-mail: francifalcao@gmail.com
Telefone: (14) 98104 5282 –TIM,(14)3245 6779
**Orientador:** Luis Carlos Paschoarelli

# APÊNDICE D – Questionário do Teste de Uso – Percepção Tátil após o Uso (pág.3)

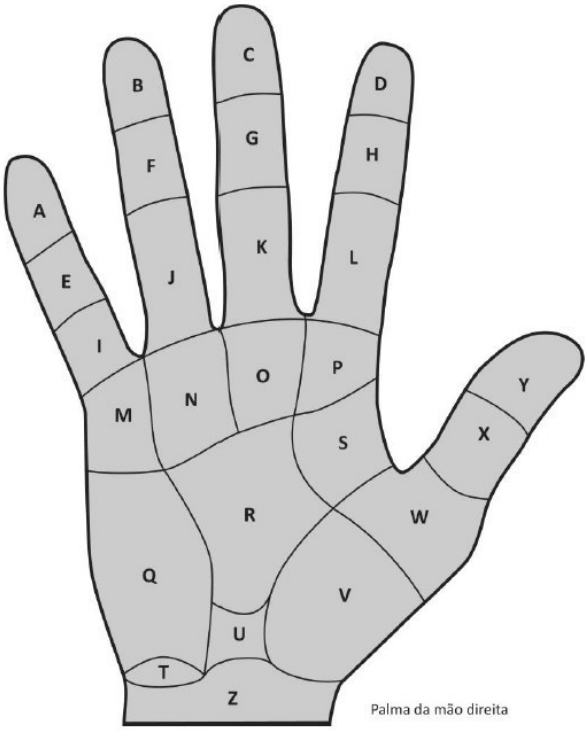
**Tato e Uso: dimensionamento sensorial e usabilidade de ferramentas manuais**
UNESP – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
FAAC – Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação | Programa de Pós-Graduação em Design
FAPEAM – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas

## AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO TÁTIL – MAPA DE DESCONFORTO

**Nome Completo do Voluntário:**

CÓD. _____
[Cat.Sujeito,Nº,mês,dia]

Ao lado está uma imagem da palma da mão.
- Assinale com um X a área da mão onde você sentiu algum desconforto durante o uso do martelo.
- As áreas onde você não sentiu nenhum desconforto deixem em branco.



Palma da mão direita

A mão que você usou na atividade foi:
( ) direita
( ) esquerda.

Identifique a intensidade do desconforto sentido.
Escreva um número de 2 a 5, apenas nas letras referentes às áreas que você marcou no desenho acima.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| Nenhum | Algum | Moderado | Bastante | Extremo |

Desconforto / Dor

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | |

| N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | |

**Laboratório de Ergonomia e Interfaces - LEI**
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Central de Laboratórios da FAAC, sala 12
CEP: 17033-360 – Bauru – SP

**Pesquisadora Responsável:** Franciane Falcão
E-mail: francifalcao@gmail.com
Telefone: (14) 98104 5282 –TIM,(14)3245 6779
**Orientador:** Luis Carlos Paschoarelli

## APÊNDICE E-1 – Questionário de Comparação após o Uso – martelos impares

**Tato e Uso: dimensionamento sensorial e usabilidade de ferramentas manuais**
UNESP – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
FAAC – Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação | Programa de Pós-Graduação em Design
FAPEAM – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas

Tato e Uso

**AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO TÁTIL – COMPARAÇÃO PÓS USO**

**Nome Completo do Voluntário:**

_____

CÓD. _____
[Cat.Sujeito,Nº,mês,dia]

Qual destes 4 martelos você ***mais gostou***? Por que?

Qual destes 4 martelos você ***menos gostou***? Por que?

**Laboratório de Ergonomia e Interfaces - LEI**
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Central de Laboratórios da FAAC, sala 12
CEP: 17033-360 – Bauru – SP

**Pesquisadora Responsável:** Franciane Falcão
E-mail: francifalcao@gmail.com
Telefone: (14) 98104 5282 –TIM,(14)3245 6779
**Orientador:** Luis Carlos Paschoarelli

## APÊNDICE E-2 – Questionário de Comparação após o Uso – martelos pares

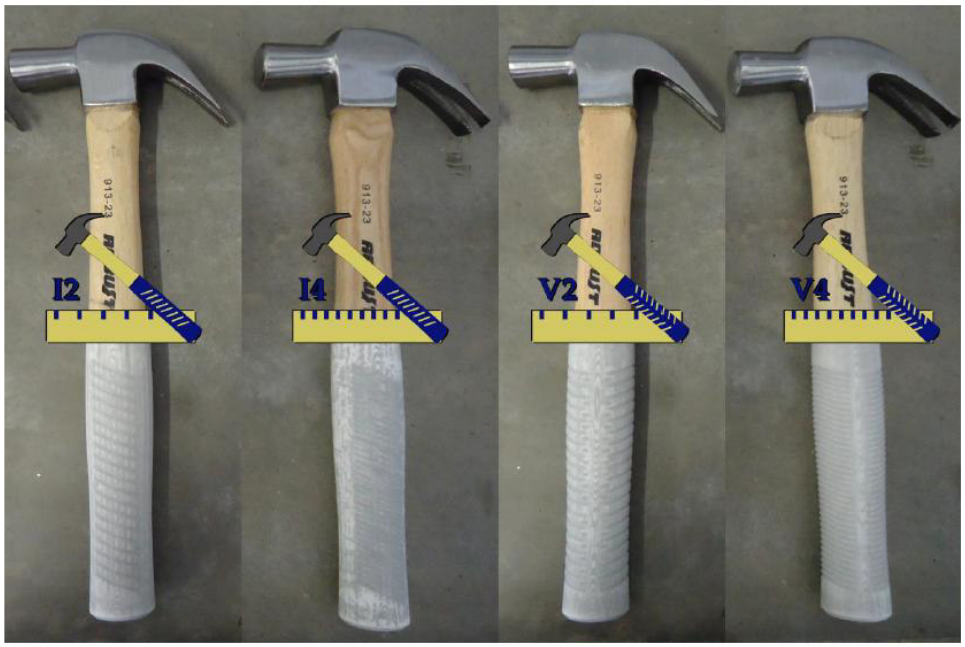
**Tato e Uso: dimensionamento sensorial e usabilidade de ferramentas manuais**
UNESP – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
FAAC – Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação | Programa de Pós-Graduação em Design
FAPEAM – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas

Tato e Uso

**AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO TÁTIL – COMPARAÇÃO PÓS USO**

**Nome Completo do Voluntário:**

CÓD. _____
[Cat.Sujeito,Nº,mês,dia]




Qual destes 4 martelos você ***mais gostou***? Por que?

Qual destes 4 martelos você ***menos gostou***? Por que?

**Laboratório de Ergonomia e Interfaces - LEI**
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Central de Laboratórios da FAAC, sala 12
CEP: 17033-360 – Bauru – SP

**Pesquisadora Responsável:** Franciane Falcão
E-mail: francifalcao@gmail.com
Telefone: (14) 98104 5282 –TIM,(14)3245 6779
**Orientador:** Luis Carlos Paschoarelli

# ANEXOS

ANEXO A - Permissão de empresa do DIMPE: Aga Móveis

ANEXO B - Permissão de empresa do DIMPE: Bioflex

ANEXO C - Permissão de empresa do DIMPE: Mobille

ANEXO D - Permissão de empresa do DIMPE: Casa da Amazônia

ANEXO E - Decisão 030/2013 sobre os aprovados no programa de bolsas da FAPEAM: Programa de Apoio à Formação de Recursos Humanos Pós-Graduados do Estado do Amazonas – RH-DOUTORADO – Fluxo Contínuo, Edital 005/2012, Processo 2800/2011 – FAPEAM.

# ANEXO A - Permissão de empresa do DIMPE: Aga Móveis

**Usabilidade de ferramentas manuais: aspectos interfaciais do acionamento**

UNESP – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
FAAC – Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação | Programa de Pós-Graduação em Design
FAPEAM – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA EMPRESA / INSTITUIÇÃO

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente, como responsável pela empresa ***(nome da empresa)*** AGA MOVEIS INDÚSTRIA E COMERCIO DE MOVEIS LTDA
, localizada no ***Distrito Industrial de Microempresas e Empresas de Pequeno Porte (DIMPE), Estrada do Turismo Km 7, Bloco 08***
***GALPAO 15 nº s/n, Tarumã, Manaus (AM), CEP 69.049-630***, a realização da pesquisa de Doutorado, apoiada pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), a seguir discriminado:

***Título:*** "Usabilidade de ferramentas manuais: aspectos interfaciais do acionamento"
***Programa de Fomento:*** RH Doutorado / FAPEAM
***Programa de Pós-Graduação:*** Pós-graduação em Design, linha de pesquisa Ergonomia, da Universidade Estadual Paulista (UNESP – Bauru/SP), curso doutorado
***Discente*** (pesquisadora responsável): MSc. Franciane da Silva Falcão – professora da Universidade Federal do Amazonas UFAM
***Orientador*** : Dr. Luis Carlos Paschoarelli – professor da da Universidade Estadual Paulista (UNESP – Bauru/SP)

***Objetivo principal:*** Elaborar um sistema descritivo de identidade formal e sensorial tátil para o desenvolvimento e seleção de uma ferramenta manual que corresponda ao benefício esperado, a partir da análise de características físicas e cognitivas de seu acionamento e empunhadura, que são relacionadas a percepção de conforto e bom desempenho no uso.

***Procedimentos utilizados:***
( x ) registros por fotos de ferramentas manuais industriais, ambiente e uso
( x ) observação de atividade com registros por filmagens
( x ) entrevistas / questionários com funcionários
( x ) realização de uma atividade simulada com registros de imagem (com funcionários da produção)

***Período de realização da pesquisa:***
As atividades de pesquisa serão realizadas em 2014, por meio de 3 (três) a 4 (quatro) visitas técnicas, no período de 2 (dois) meses, agendadas previamente por e-mail e/ou telefonema.

Os dados coletados servirão apenas para a tese de doutorado e artigos científicos, sem divulgar o nome da empresa nem identifica-la e sem publicação em outros meios. E o material resultante do desenvolvimento da pesquisa, será entregue no formato de artigo para empresa, podendo ser apresentado a um grupo de funcionários da mesma, para maior divulgação dos resultados.

A pesquisadora responsável fica autorizada a executar livremente a edição e montagem das fotos e filmagens, e reproduções apenas para fins de comunicação científica resultante da pesquisa, respeitando a omissão da identidade dos sujeitos e empresa.

Nome: ABNILDO SOUSA DA SILVA
Cargo/Função na Empresa: SOCIO-PROPRIETARIO
RG: 7656971
CPF: 274.314.442-49
Telefones: (92) 9199-9643 OU (92) 3232-9927
E-mail: AGAMOVEIS@IG.COM.BR

Nome: GILBERTO TAVARES DE SOUZA
Cargo/Função na Empresa: SOCIO-PROPRIETARIO
RG:00392311149
CPF: 449.410.802-20
Telefones: (92) 9257-69-91 OU (92) 3232-9927
E-mail: AGAMOVEIS@IG.COM.BR

MANAUS, 29 DE JANEIRO DE 2014.

Assinatura do responsável da Empresa

**Laboratório de Ergonomia e Interfaces - LEI**
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Central de Laboratórios da FAAC, sala 12
CEP: 17033-360 – Bauru – SP

**Pesquisadora Responsável:** Franciane Falcão
E-mail: francifalcao@gmail.com
Telefone: (14) 98104 5282 –TIM; (14)3245 6779
**Orientador:** Luis Carlos Paschoarelli

## ANEXO B - Permissão de empresa do DIMPE: Bioflex

**Usabilidade de ferramentas manuais: aspectos interfaciais do acionamento**

UNESP – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
FAAC – Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação | Programa de Pós-Graduação em Design
FAPEAM – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA EMPRESA / INSTITUIÇÃO

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente, como responsável pela empresa ***(nome da empresa) Bioflex Mol indústria e Comercio de moveis LTDA***, localizada no ***Distrito Industrial de Microempresas e Empresas de Pequeno Porte (DIMPE), Avenida do Turismo 8.090, Bloco _12_, Galpão_24__, Tarumã, Manaus (AM), CEP 69.041-010***, a realização da pesquisa de Doutorado, apoiada pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), a seguir discriminado:

***Título:*** "Usabilidade de ferramentas manuais: aspectos interfaciais do acionamento"
***Programa de Fomento:*** RH Doutorado / FAPEAM
***Programa de Pós-Graduação:*** Pós-graduação em Design, linha de pesquisa Ergonomia, da Universidade Estadual Paulista (UNESP – Bauru/SP), curso doutorado
***Discente*** (pesquisadora responsável): MSc. Franciane da Silva Falcão – professora da Universidade Federal do Amazonas UFAM
***Orientador*** : Dr. Luis Carlos Paschoarelli – professor da da Universidade Estadual Paulista (UNESP – Bauru/SP)

***Objetivo principal:*** Elaborar um sistema descritivo de identidade formal e sensorial tátil para o desenvolvimento e seleção de uma ferramenta manual que corresponda ao benefício esperado, a partir da análise de características físicas e cognitivas de seu acionamento e empunhadura, que são relacionadas a percepção de conforto e bom desempenho no uso.

***Procedimentos utilizados:***
( x ) registros por fotos de ferramentas manuais industriais, ambiente e uso
( x ) observação de atividade com registros por filmagens
( x ) entrevistas / questionários com funcionários
( x ) realização de uma atividade simulada com registros de imagem (com funcionários da produção)

***Período de realização da pesquisa:***
As atividades de pesquisa serão realizadas em 2014, por meio de 3 (três) a 4 (quatro) visitas técnicas, no período de 2 (dois) meses, agendadas previamente por e-mail e/ou telefonema.

Os dados coletados servirão apenas para a tese de doutorado e artigos científicos, sem divulgar o nome da empresa nem identifica-la e sem publicação em outros meios. E o material resultante do desenvolvimento da pesquisa, será entregue no formato de artigo para empresa, podendo ser apresentado a um grupo de funcionários da mesma, para maior divulgação dos resultados.

A pesquisadora responsável fica autorizada a executar livremente a edição e montagem das fotos e filmagens, e reproduções apenas para fins de comunicação científica resultante da pesquisa, respeitando a omissão da identidade dos sujeitos e empresa.

Manaus, 30 de Janeiro de 2014.

Nome: **Juracildo Santos de Sousa**

Cargo/Função na Empresa: **Diretor**

RG: _____ CPF: _____

Telefones: **(92) 3232-0172**

E-mail: **Bioflex.mol@hotmail.com.br**

Assinatura do responsável da Empresa

**Laboratório de Ergonomia e Interfaces - LEI**
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Central de Laboratórios da FAAC, sala 12
CEP: 17033-360 – Bauru – SP

**Pesquisadora Responsável:** Franciane Falcão
**E-mail:** francifalcao@gmail.com
**Telefone:** (14) 98104 5282 –TIM; (14)3245 6779
**Orientador:** Luis Carlos Paschoarelli

## ANEXO C - Permissão de empresa do DIMPE: Mobille

**Usabilidade de ferramentas manuais: aspectos interfaciais do acionamento**

UNESP – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
FAAC – Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação | Programa de Pós-Graduação em Design
FAPEAM – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA EMPRESA / INSTITUIÇÃO

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente, como responsável pela empresa ***(nome da empresa)*** Mobille, localizada no ***Distrito Industrial de Microempresas e Empresas de Pequeno Porte (DIMPE), Estrada do Turismo Km 7, Bloco*** 11, ***nº*** 222, ***Tarumã, Manaus (AM), CEP 69.049-630***, a realização da pesquisa de Doutorado, apoiada pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), a seguir discriminado:

***Título:*** "Usabilidade de ferramentas manuais: aspectos interfaciais do acionamento"
***Programa de Fomento:*** RH Doutorado / FAPEAM
***Programa de Pós-Graduação:*** Pós-graduação em Design, linha de pesquisa Ergonomia, da Universidade Estadual Paulista (UNESP – Bauru/SP), curso doutorado
***Discente*** (pesquisadora responsável): MSc. Franciane da Silva Falcão – professora da Universidade Federal do Amazonas UFAM
***Orientador*** : Dr. Luis Carlos Paschoarelli – professor da da Universidade Estadual Paulista (UNESP – Bauru/SP)

***Objetivo principal:*** Elaborar um sistema descritivo de identidade formal e sensorial tátil para o desenvolvimento e seleção de uma ferramenta manual que corresponda ao benefício esperado, a partir da análise de características físicas e cognitivas de seu acionamento e empunhadura, que são relacionadas a percepção de conforto e bom desempenho no uso.

***Procedimentos utilizados:***
( x ) registros por fotos de ferramentas manuais industriais, ambiente e uso
( x ) observação de atividade com registros por filmagens
( x ) entrevistas / questionários com funcionários
( x ) realização de uma atividade simulada com registros de imagem (com funcionários da produção)

***Período de realização da pesquisa:***
As atividades de pesquisa serão realizadas em 2014, por meio de 3 (três) a 4 (quatro) visitas técnicas, no período de 2 (dois) meses, agendadas previamente por e-mail e/ou telefonema.

Os dados coletados servirão apenas para a tese de doutorado e artigos científicos, sem divulgar o nome da empresa nem identifica-la e sem publicação em outros meios. E o material resultante do desenvolvimento da pesquisa, será entregue no formato de artigo para empresa, podendo ser apresentado a um grupo de funcionários da mesma, para maior divulgação dos resultados.

A pesquisadora responsável fica autorizada a executar livremente a edição e montagem das fotos e filmagens, e reproduções apenas para fins de comunicação científica resultante da pesquisa, respeitando a omissão da identidade dos sujeitos e empresa.

Manaus, 13 de Março de 2014.

Nome: Humberto dos Passos Ferreira
Cargo/Função na Empresa: Sócio/Diretor
RG: 3100878. CPF: 529.863.731-00
Telefones: (92) 93198686
e-mail: mobille.humberto@hotmail.com

Assinatura do responsável da Empresa

**Laboratório de Ergonomia e Interfaces - LEI**
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Central de Laboratórios da FAAC, sala 12
CEP: 17033-360 – Bauru – SP

**Pesquisadora Responsável:** Franciane Falcão
E-mail: francifalcao@gmail.com
Telefone: (14) 98104 5282 –TIM; (14)3245 6779
**Orientador:** Luis Carlos Paschoarelli

## ANEXO D - Permissão de empresa do DIMPE: Casa da Amazônia

**Usabilidade de ferramentas manuais: aspectos interfaciais do acionamento**

UNESP – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
FAAC – Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação | Programa de Pós-Graduação em Design
FAPEAM – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA EMPRESA / INSTITUIÇÃO

Neste ato, e para todos os fins em direito admitidos, autorizo expressamente, como responsável pela empresa ***(nome da empresa)*** CASA AMAZÔNIA IND. E COM., localizada no ***Distrito Industrial de Microempresas e Empresas de Pequeno Porte (DIMPE), Estrada do Turismo Km 7, Bloco*** 12, ***nº*** 23, ***Tarumã, Manaus (AM), CEP 69.049-630***, a realização da pesquisa de Doutorado, apoiada pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), a seguir discriminado:

***Título:*** "Usabilidade de ferramentas manuais: aspectos interfaciais do acionamento"
***Programa de Fomento:*** RH Doutorado / FAPEAM
***Programa de Pós-Graduação:*** Pós-graduação em Design, linha de pesquisa Ergonomia, da Universidade Estadual Paulista (UNESP – Bauru/SP), curso doutorado
***Discente*** (pesquisadora responsável): MSc. Franciane da Silva Falcão – professora da Universidade Federal do Amazonas UFAM
***Orientador*** : Dr. Luis Carlos Paschoarelli – professor da da Universidade Estadual Paulista (UNESP – Bauru/SP)

***Objetivo principal:*** Elaborar um sistema descritivo de identidade formal e sensorial tátil para o desenvolvimento e seleção de uma ferramenta manual que corresponda ao benefício esperado, a partir da análise de características físicas e cognitivas de seu acionamento e empunhadura, que são relacionadas a percepção de conforto e bom desempenho no uso.

***Procedimentos utilizados:***
( x ) registros por fotos de ferramentas manuais industriais, ambiente e uso
( x ) observação de atividade com registros por filmagens
( x ) entrevistas / questionários com funcionários
( x ) realização de uma atividade simulada com registros de imagem (com funcionários da produção)

***Período de realização da pesquisa:***
As atividades de pesquisa serão realizadas em 2014, por meio de 3 (três) a 4 (quatro) visitas técnicas, no período de 2 (dois) meses, agendadas previamente por e-mail e/ou telefonema.

Os dados coletados servirão apenas para a tese de doutorado e artigos científicos, sem divulgar o nome da empresa nem identifica-la e sem publicação em outros meios. E o material resultante do desenvolvimento da pesquisa, será entregue no formato de artigo para empresa, podendo ser apresentado a um grupo de funcionários da mesma, para maior divulgação dos resultados.

A pesquisadora responsável fica autorizada a executar livremente a edição e montagem das fotos e filmagens, e reproduções apenas para fins de comunicação científica resultante da pesquisa, respeitando a omissão da identidade dos sujeitos e empresa.

MANAUS, 05 de SETEMBRO de 2014.

Nome: HEITOR DE LEONCIO DILIO
Cargo/Função na Empresa: PROPRIETÁRIO
RG: M-331 428 SSP/AM CPF: 167.321.676-87
Telefones: 8809-5972
e-mail: ADMCASAAMAZONIA@GMAIL.COM

Assinatura do responsável da Empresa

**Laboratório de Ergonomia e Interfaces - LEI**
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Central de Laboratórios da FAAC, sala 12
CEP: 17033-360 – Bauru – SP

**Pesquisadora Responsável:** Franciane Falcão
E-mail: francifalcao@gmail.com
Telefone: (14) 98104 5282 –TIM; (14)3245 6779
**Orientador:** Luis Carlos Paschoarelli

## ANEXO E - Decisão 030/2013 FAPEAM - Programa RH-DOUTORADO – Fluxo Contínuo; Edital 005/2012; Processo 2800/2011 – FAPEAM. (pág.1)

Publicação no DOE
n. 32502 p. 4
de: 25/02/13
P. DIVERSOS

GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS

| CONSELHO DIRETOR<br>DECISÃO 030/2013 | |
|---|---|
| INTERESSADO: | Departamento de Análise de Projetos - DEAP |
| ASSUNTO: | Resultado de análise das propostas submetidas ao Programa de Apoio à Formação de Recursos Humanos Pós-Graduados do Estado do Amazonas – RH-DOUTORADO – Fluxo Contínuo, Edital 005/2012. |
| PROCESSO: | 2800/2011-FAPEAM |

DECISÃO DO PLENÁRIO

**O CONSELHO DIRETOR** da FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO AMAZONAS, em reunião realizada nesta data, considerando:

a) o Edital 005/2013, referente ao **Programa de Apoio à Formação de Recursos Humanos Pós-Graduados do Estado do Amazonas – RH-DOUTORADO – Fluxo Contínuo**;

b) o Memorando 062.01665.2012-DEAP/DITEC, emitido pelo Departamento de Análise de Projetos, informando o resultado da análise das propostas submetidas ao edital em questão, apresentado pela Câmara de Assessoramento Científico - Pós-Graduação,

DECIDIU:

**I APROVAR** o resultado da análise das propostas submetidas ao **Programa de Apoio à Formação de Recursos Humanos Pós-Graduados do Estado do Amazonas – RH-DOUTORADO – Fluxo Contínuo**, Edital 005/2012, conforme anexo único desta Decisão.

**II CONDICIONAR** a implementação do benefício à apresentação dos documentos necessários, nos prazos estabelecidos pela FAPEAM.

**SALA DE REUNIÕES**, em Manaus, 14 de fevereiro de 2013.

**Profa. Dra. Maria Olívia de Albuquerque Ribeiro Simão**
Presidenta

**Profa. Dra. Andrea Viviana Waichman**
Diretora Técnico-Científica
Conselheira

**Antônio João Ferreira Amorim**
Diretor Administrativo-Financeiro, *em exercício*
Conselheiro

Travessa do Doca, s/n - Flores
Tel.: (92) 3878-4000
gabinete@fapeam.am.gov.br
www.fapeam.am.gov.br
Manaus/AM - CEP: 69058-793

FAPEAM

SECTI
Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação
Certificado pelo ISO 9001:2008

AMAZONAS
GOVERNO DO ESTADO

# ANEXO E - Decisão 030/2013 FAPEAM - Programa RH-DOUTORADO – Fluxo Contínuo; Edital 005/2012; Processo 2800/2011 – FAPEAM. (pág.2)

GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS

## CONSELHO DIRETOR – DECISÃO 030/2013 – ANEXO ÚNICO

### Programa de Apoio à Formação de Recursos Humanos Pós-Graduados do Estado do Amazonas – RH-DOUTORADO – Fluxo Contínuo, Edital 005/2012

| | PROPONENTE | CURSO | TÍTULO DO PROJETO | INSTITUIÇÃO DESTINO | INÍCIO | TÉRMINO | DURAÇÃO (MESES) | MENSALIDADE ADICIONAL | | VALOR TOTAL (Bolsa+Mens.Adic.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Aux. Desloc. e Instalação | Aux. Desp. com Dissertação | |
| 1 | Franciane da Silva Falcão* | Design | Usabilidade de Ferramentas Manuais: aspectos interfaciais do acionamento | Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"- UNESP | Março de 2011 | Fevereiro de 2015 | 24 | - | R$ 2.610,00 | R$ 62.640,00 |
| 2 | Jonas Fernando Petry* | Ciências Contábeis e Administração | Análise Relacional das Práticas de Gestão e de Organização nos Arranjos Produtivos Locais nos Municípios de Atalaia do Norte, Benjamin Constant e Tabatinga – AM. | Fundação Universidade Regional de Blumenau - FURB | Janeiro de 2013 | Fevereiro de 2017 | 46 | - | R$ 2.610,00 | R$ 120.060,00 |
| 3 | Tatiana Belmonte dos Santos* | Estudos Linguísticos | Um Estudo Experimental Sobre a Percepção da Nasalidade Barreirinhense Através da TDS | Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG | Fevereiro de 2013 | Janeiro de 2017 | 47 | - | R$ 2.610,00 | R$ 122.670,00 |
| 4 | Josiani Mendes Silva* | Educação | Representações a Respeito da Avaliação da Aprendizagem na Educação Básica, por Licenciandos Indígenas, Professores em Exercício, em São Gabriel da Cachoeira-Am | Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo – FEUSP | Agosto de 2012 | Julho de 2016 | 41 | - | R$ 2.610,00 | R$ 107.010,00 |
| 5 | Raiza Tamae Sarkis Hanada* | Ciência da Computação e Matemática Computacional | Análise de Ligações em Coleções Criadas Colaborativamente na Web | Universidade de São Paulo – USP | Março de 2013 | Fevereiro de 2017 | 48 | R$ 2.610,00 | R$ 2.610,00 | R$ 125.280,00 |
| 6 | Heloisa Corrêa Pereira* | Demografia | Distribuição e mobilidade da população em unidades de conservação na Amazônia brasileira: o caso da reserva extrativista médio Juruá | UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas | Março de 2013 | Fevereiro de 2017 | 48 | R$ 2.610,00 | R$ 2.610,00 | R$ 125.280,00 |
| 7 | Lucinéia da Silva Sousa Mendes* | Ciência do Sistema Terrestre | Dinâmica de Raízes Finas em Relação à Disponibilidade Sazonal de Nutrientes e Precipitação em Florestas Tropicais | Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE | Março de 2013 | Fevereiro de 2017 | 48 | R$ 2.610,00 | R$ 2.610,00 | R$ 125.280,00 |
| 8 | Roberta Maria de Moura Sousa* | Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido | Indicadores de Sustentabilidade, Monitoramento Participativo e Turismo Em Sistemas de Produção em Comunidades Rurais No Amazonas | Universidade Federal do Pará - UFPA | Fevereiro de 2013 | Janeiro de 2017 | 47 | - | R$ 2.610,00 | R$ 122.670,00 |
| 9 | Cleiton Ferreira Maciel* | Sociologia | A "fábrica do mundo" na Amazônia: um estudo sobre o processo de trabalho nas indústrias chinesas do Polo Industrial da Zona Franca de Manaus | Universidade Federal de São Carlos - UFSCar | Março de 2013 | Fevereiro de 2017 | 48 | R$ 2.610,00 | R$ 2.610,00 | R$ 125.280,00 |
| 10 | Danielly Oliveira Inomata* | Ciência da Informação | Modelo de avaliação da capacidade de networking e os fluxos de informação de incubadoras de empresas de biotecnologia: um estudo multicaso | Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC - | Março de 2013 | Fevereiro de 2017 | 48 | R$ 2.610,00 | R$ 2.610,00 | R$ 125.280,00 |
| | | | | | | | SUBTOTAL | R$ 13.050,00 | R$ 26.100,00 | R$ 1.161.450,00 |
| | | | | | | | TOTAL | | R$ 1.200.600,00 | |

FONTE: DEAP/DITEC

* Proposta aprovada com condicionantes.

Travessa do Dera,s/n - Flores
Tel - (92) 3878-4000
gabinete@fapeam.am.gov.br
www.fapeam.am.gov.br
Manaus/AM - CEP: 69058-793

FAPEAM

SECTI
Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação
Certificada pela ISO 9001 2008

AMAZONAS
GOVERNO DO ESTADO