



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

FREDERICO REINALDO CORRÊA DE QUEIROZ

**CONCEPÇÃO DO CONJUNTO INTEGRADO DE
EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI) PARA
OS TRABALHADORES NO CULTIVO DO ABACAXI**

CAMPINAS

2019

FREDERICO REINALDO CORRÊA DE QUEIROZ

**CONCEPÇÃO DO CONJUNTO INTEGRADO DE
EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI) PARA
OS TRABALHADORES NO CULTIVO DO ABACAXI**

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola, na Área de Gestão de Sistemas na Agricultura e Desenvolvimento Rural.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Funes Abrahão

Coorientador: Prof. Dr. Mauro José Andrade Tereso

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA TESE DEFENDIDA PELO ALUNO FREDERICO REINALDO CORRÊA DE QUEIROZ, E ORIENTADA PELO PROF. DR. ROBERTO FUNES ABRAHÃO

CAMPINAS

2019

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura
Luciana Pietrosanto Milla - CRB 8/8129

Q32c Queiroz, Frederico Reinaldo Corrêa de, 1973-
Concepção do conjunto integrado de equipamentos de proteção individual (EPI) para os trabalhadores no cultivo do abacaxi / Frederico Reinaldo Corrêa de Queiroz. – Campinas, SP : [s.n.], 2019.

Orientador: Roberto Funes Abrahão.
Coorientador: Mauro José Andrade Tereso.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Ergonomia. 2. Acidentes e segurança do trabalho. 3. Design. 4. Agricultura. 5. Trabalho - Análise. 6. Desdobramento da função qualidade. I. Abrahão, Roberto Funes, 1959-. II. Tereso, Mauro José Andrade, 1959-. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Design of an integrated set of personal protective equipment (PPE) for pineapple crop workers

Palavras-chave em inglês:

Ergonomics

Accidents and work safety

Design

Agriculture

Work - Analysis

Quality function deployment

Área de concentração: Gestão de Sistemas na Agricultura e Desenvolvimento Rural

Titulação: Doutor em Engenharia Agrícola

Banca examinadora:

Roberto Funes Abrahão [Orientador]

Daniel Braatz Antunes de Almeida Moura

José Carlos Plácido da Silva

José Marçal Jackson Filho

Francisco José de Castro Moura Duarte

Data de defesa: 23-08-2019

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Agrícola

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)
- ORCID do autor: <http://orcid.org/0000-0003-3248-8852>
- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/8547547217270821>

Este exemplar corresponde à redação final da **Tese de Doutorado** defendida por Frederico Reinaldo Corrêa de Queiroz, aprovada pela Comissão Julgadora em 23 de Agosto de 2019, na Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.

Prof. Dr. Roberto Funes Abrahão - Presidente e Orientador
FEAGRI - Faculdade de Engenharia Agrícola / UNICAMP

Prof. Dr. Daniel Braatz Antunes de Almeida Moura - Membro Titular
DEP - Departamento de Engenharia de Produção / UFSCAR

Prof. Titular José Carlos Plácido da Silva - Membro Titular
FAAC - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação / UNESP - BAURU

Pesquisador Titular III/Dr. José Marçal Jackson Filho - Membro Titular
FUNDACENTRO - Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho/ Curitiba-PR

Prof. Dr. Francisco José de Castro Moura Duarte - Membro Titular
PEP - Programa de Engenharia de Produção / COPPE - UFRJ

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no processo de vida acadêmica do discente.

À minha família e, em especial, ao meu pai

José Reinaldo (*in memoriam*).

Dedico.

Agradecimentos

Agradecimentos a Deus, pela dádiva da vida, por me dar saúde e por estar presente em todos os momentos.

Aos meus pais, José Reinaldo Alves de Queiroz (*in memoriam*) e Marly Elisa Corrêa de Queiroz e a todos os meus familiares, pelo amor e carinho, por minha educação e formação, e pelo incentivo sempre dado sem nunca medir esforços.

À Universidade Estadual de Campinas, em especial à Faculdade de Engenharia Agrícola pelo acolhimento, oportunidade e pela disponibilização da sua estrutura para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador professor Dr. Roberto Funes Abrahão e meu coorientador professor Dr. Mauro Jose Andrade Tereso pelo auxílio e cooperação árduo na pesquisa.

A pesquisadora e ergonomista Dra. Maria Cristina Gonzaga da FUNDACENTRO-SP pela demanda da pesquisa, ao qual, pude dar prosseguimento nos seus trabalhos relativos ao setor abacaxizeiro.

A fazenda e demais colaboradores do cultivo do abacaxi da cidade de Frutal-MG.

Ao aluno José Carlos Félix Junior, Mestrando em Engenharia Agrícola na Feagri - Unicamp, pelo auxílio no desenvolvimento dos esboços digitais/virtuais.

À FAPESP, pelo “**Auxílio à Pesquisa nº 2015/12907-6, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)**”, como pesquisador associado.

À CAPES, pela concessão da bolsa de doutorado.

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001"

RESUMO

Segurança e a qualidade de vida encontram-se entre os maiores problemas da agricultura contemporânea. Como forma de atenuar os riscos aos quais os trabalhadores agrícolas estão expostos, o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) ainda representa a principal estratégia. Na cultura do abacaxi, os principais EPI utilizados são a luva, perneira, mangote, avental, calça de lona, bota de proteção e óculos. Eles são avaliados por laboratórios cadastrados pela Subsecretaria de Inspeção do Trabalho (SIT) do Ministério da Economia (ME), que seguem normas nacionais e internacionais específicas para receberem o CA (Certificado de Aprovação) em atendimento às normas vigentes. Porém, esses EPI não são avaliados quanto a sua eficiência ergonômica e aceitação de conforto por parte de seus usuários, conforme também determinam as normas. O objetivo desta pesquisa foi delinear atributos e especificações técnicas para conceber um conjunto de EPI que atendessem simultaneamente aos requisitos de segurança, conforto e usabilidade no trabalho do cultivo do abacaxi. Para cada tarefa estudada no cultivo do abacaxi - preparo de mudas, plantio e colheita – foram realizados: uma análise ergonômica do trabalho (AET), tanto para mapear os fatores de risco como para compreender o uso e papel dos EPI nas atividades desenvolvidas; foram filmados e entrevistados 26 trabalhadores, com o intuito de identificar como eles avaliam os EPI quanto a proteção, uso e conforto em diferentes segmentos corporais; foram desenvolvidas matrizes de desdobramento da função qualidade (QFD), para determinação de requisitos e qualidades para o aperfeiçoamento e projeto de novos produtos destinados à proteção dos trabalhadores. Os trabalhadores utilizaram diferentes estratégias para se protegerem, o que explica a rejeição pela sua utilização na execução das tarefas, considerando que não protegem, são desconfortáveis ou atrapalham. A utilização do QFD permitiu identificar os elementos de projeto que se revelaram fundamentais para o desenvolvimento de uma nova concepção de EPI. A correlação das matrizes de cada produto proposto para as três atividades laborais serviu para o desenvolvimento de um conjunto integrado de artefatos ergonômicos para proteção com menor probabilidade de rejeição ao uso pelos trabalhadores, o qual possui elementos técnicos para ser subsequentemente considerado um Conjunto Integrado de EPI perante as normas e legislações vigentes.

Palavras-chave: Ergonomia; EPI; Design; Agricultura; AET; QFD

ABSTRACT

Safety and quality of life are among the biggest problems of contemporary agriculture. As a way to mitigate the risks to which farm workers are exposed, the use of personal protective equipment (PPE) is still the main strategy. In pineapple culture, the main PPE used are the glove, leggings, hose, apron, canvas pants, protective boot and glasses. They are evaluated by laboratories registered by the Labor Inspection Undersecretary (SIT) of the Ministry of Economy (ME), which follow specific national and international standards to receive the CA (Certificate of Approval) in compliance with current regulations. However, these PPE are not evaluated for their ergonomic efficiency and acceptance of comfort by their users, as also determined by the standards. The objective of this research was to outline attributes and technical specifications to design a set of PPE that simultaneously meet the safety, comfort and usability requirements for pineapple cultivation. For each task studied on grown of pineapple - planting, preparation of seedlings and harvest - were carried out: an ergonomic work analysis (EWA), both to map the risk factors and to understand the use and role of PPE in the developed activities; 26 workers were filmed and interviewed, in order to identify how they evaluate the PPE regarding protection, use and comfort in different body segments; quality function deployment (QFD) matrices were developed to determine requirements and qualities for the improvement and design of new products for worker protection. Workers used different strategies to protect themselves, which explains the rejection of their use in performing tasks, considering that they do not protect, are uncomfortable and disrupt. The use of QFD made it possible to identify the design elements that proved fundamental to the design of a new PPE design. The correlation of the matrices of each proposed product to the three work activities served to develop an integrated set of ergonomic protection artifacts with lower probability of rejection by workers, which has the technical elements to be subsequently considered an Integrated Set of PPE in accordance with current rules and legislations.

Keywords: Ergonomics; PPE; Design; Agriculture; EWA; QFD

Lista de figuras

Figura 1: Processo de produção do abacaxi	34
Figura 2: Trabalhadora colhendo abacaxi, protegendo todo o corpo com equipamentos de proteção, inclusive com a calça de lona	37
Figura 3: Esquema geral da abordagem Análise Ergonômica do Trabalho (AET)	43
Figura 4: Metodologia de Don Clausing	76
Figura 5: Processo de otimização	78
Figura 6: Métodos utilizados no desenvolvimento de produtos	78
Figura 7: Diagrama de Ishikawa	80
Figura 8: “QFD estendido”	82
Figura 9: Relação entre satisfação do cliente e nível de desempenho do produto	84
Figura 10: “Casa da Qualidade”	91
Figura 11: a. Representação de um diagrama de árvore; b. representação de uma tabela de QFD	93
Figura 12: Tabela de desdobramento de qualidade exigida	94
Figura 13: Representação de uma matriz com seus elementos constituintes	95
Figura 14: Procedimento para Estabelecimento da Qualidade Planejada (aba C)	96
Figura 15: Representação da intensidade das correlações	99
Figura 16: Exemplo de matriz de qualidade	101
Figura 17: Comparação entre os resultados experimentais e os preditos	104
Figura 18: Interfaces de design de roupas esportivas	104
Figura 19: Resultados Previstos da T-shirt A esporte (com mangas curtas)	105
Figura 20: Simulação do corpo humano em 6 partes do sistema termorregulador	106
Figura 21: “Primeira Matriz da Qualidade” ou “Casa da Qualidade”	114
Figura 22: Scanner a laser 3D VIUScan de mão	116
Figura 23: Software Catia v5	116
Figura 24: Canteiros de plantas do abacaxi separados por ruas para deslocamento dos trabalhadores	119
Figura 25: Carreador principal entre talhões de plantio utilizado para veículos pesados no escoamento dos frutos e mudas do abacaxi	119
Figura 26: Folha da planta do abacaxi extremamente cortante e perfurante	120
Figura 27: Trabalhador fazendo movimentos para a poda da muda do abacaxi que permitem cortes e perfurações ao seu corpo e olhos	120
Figura 28: Poeira vegetal gerado no momento do descarregando das mudas do abacaxi nas estradas entre os talhões pelos trabalhadores	121
Figura 29: Carriola com gaiola utilizado para transportar as mudas de abacaxi nas ruas entre os canteiros até os carreadores	121
Figura 30: Filhote ou muda-de-cacho do abacaxi	122
Figura 31: Trabalhador classificando as mudas de abacaxi e colocando na carriola	122
Figura 32: Mudas selecionadas levadas, de carriola, para os carreadores pelos trabalhadores	123
Figura 33: Cura das mudas do abacaxi classificados pelos trabalhadores	123
Figura 34: Carregamento dos caminhões basculantes com garras hidráulicas	124
Figura 35: Veículos próprios dos trabalhadores no carreador principal entre talhões de plantio	125
Figura 36: Momento de pausa e reunião para a refeição	125

Figura 37: Muda de abacaxi com aproximadamente 30 cm, sem furos, manchas brancas, pragas ou qualquer outra anomalia	126
Figura 38: Trabalhadores rurais 01, 03 à esquerda e 02, 04 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas no preparo de mudas	129
Figura 39: Trabalhadores rurais 05, 07 à esquerda e 06, 08 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas no preparo de mudas	130
Figura 40: Bota de segurança de material sintético e preta	132
Figura 41: Botina de couro com solado de pneu	132
Figura 42: Bota de segurança de couro com solado de borracha espessa	132
Figura 43: Perneira de segurança sintética com calça jeans por baixo	134
Figura 44: Perneira de segurança sintética sem ventilação eficiente	134
Figura 45: Perneira de segurança sintética retém muito o calor	135
Figura 46: A parte inferior da perna transpira mais devido ao uso da perneira de segurança sintética nessa região	135
Figura 47: A parte inferior da perna transpira mais devido ao uso da perneira de segurança sintética nessa região	135
Figura 48: Uso de duas camisas para proteger o tronco ao invés do avental de proteção convencional devido ao seu peso e desconforto térmico	136
Figura 49: Mangote convencional para proteção dos braços	138
Figura 50: Calça jeans para proteger os braços fixadas com elástico ou tira de tecido	138
Figura 51: Mangote confeccionado de calça de moletom ou tecido sintético e fixado com tiras de elástico ou câmara de pneus	139
Figura 52: Mangote confeccionado com meiões de futebol e fixado com faixas de elástico ...	139
Figura 53: Mangote convencional com forração interna a esquerda e sem forração ao centro, porém com uso de uma meia fina por baixo a direita	140
Figura 54: Utilização de algum tipo de luva que possa ser considerado forma de proteção ou EPI	141
Figura 55: Luvas sobrepostas que intensificam o aquecimento e a transpiração das mãos	141
Figura 56: Utilização de óculos de grau convencional	142
Figura 57: Trabalhadores sem nenhuma forma de defesa aos fatores de risco respiratórios no momento de descarregar as mudas do abacaxi nas estradas, ao qual gera-se poeira vegetal e/ou fuligens	143
Figura 58: Chapéu de palha, boné e boné legionário	144
Figura 59: Forro de algodão utilizado internamente na armação de chapéus como forma de proteção da cabeça	145
Figura 60: Chapéu legionário possui pouca resistência a corte e perfurações	145
Figura 61: Formas de proteção da cabeça convencional com pouca ventilação aumentando o aquecimento e a transpiração da cabeça	145
Figura 62: Luva petroleira fabricada de vaqueta asa considerada macia pelo trabalhador rural do preparo de mudas	146
Figura 63: Trator preparando o solo para o plantio das mudas de abacaxi	172
Figura 64: Trator com sulcador e marcador para determinar onde serão plantadas as mudas, além de depositar adubo sólido e fertilizante líquido ao mesmo tempo	172
Figura 65: Solo sulcado e demarcado para determinar onde serão plantadas as mudas	173
Figura 66: Adubos sólidos e fertilizantes líquidos depositados juntos ao solo no momento de preparação dos sucos e demarcação das valas para o plantio das mudas	173
Figura 67: Animais no seu ambiente natural, porém em contato direto com o trabalhador e seus pertences pessoais de trabalho e alimentação	174

Figura 68: Grandes áreas a serem plantadas as mudas, onde muitos trabalhadores executam suas atividades paralelas a preparação do solo pelo trator	174
Figura 69: Caminhão aglomerando as mudas de abacaxi o mais próximo dos canteiros para serem plantados naquele talhão	175
Figura 70: Grandes esforços e repetições de movimentos para carregar as carriolas	175
Figura 71: Muita poeira vegetal no momento de carregar as carriolas com as mudas do abacaxi	176
Figura 72: Terrenos irregulares e íngremes exigindo o máximo esforço das pernas e coluna vertebral no deslocamento das mudas do abacaxi	177
Figura 73: Grandes distancias a serem percorridas entre o local depositado as mudas e o local de plantio de cada trabalhador	177
Figura 74: Grandes dificuldades para deslocar uma carriola carregada de muda em um solo extremamente acidentado e perigo de queda e torção dos pés em buracos e solo fofo	178
Figura 75: Grandes números de repetições de movimentos para plantar as mudas do abacaxi no solo	178
Figura 76: Postura adotada para plantar as mudas do abacaxi no solo ergonomicamente prejudicial à coluna vertebral	179
Figura 77: Muita poeira mineral no ambiente laboral do plantio da muda do abacaxi	179
Figura 78: Altas temperaturas e baixa umidade enfrentadas próximo ao meio dia	180
Figura 79: Mudas de abacaxi acondicionadas próximo aos talhões ao qual serão plantadas ...	181
Figura 80: Trabalhadores carregando as carriolas com as mudas de abacaxi	181
Figura 81: Mudas transportadas de carriola para o canteiro de responsabilidade do trabalhador	182
Figura 82: Trabalhador espalhando as mudas de abacaxi no decorrer do seu canteiro	182
Figura 83: Plantio da muda de abacaxi posteriormente a ser espalhada no decorrer do canteiro	183
Figura 84: Mudas de abacaxi enterradas nos buracos no decorrer dos sulcos feitos pelo trator	183
Figura 85: Trabalhador posicionando e firmando a muda ao solo com auxílio dos pés	184
Figura 86: Trabalhador do plantio movimentando a carriola com as mudas de abacaxi dando sequência ao ciclo de atividades para tarefa de plantio das mudas	184
Figura 87: Veículos do encarregado contratado que transporta os trabalhadores do plantio	185
Figura 88: Contagem das mudas plantadas por dia através dos canteiros de responsabilidade de cada trabalhador	186
Figura 89: Padronização dos canteiros e ruas exigidos pelo contratante	187
Figura 90: Encarregado contratado supervisionando o plantio, ruas e carregadores	187
Figura 91: Linha demarcada pelo encarregado contratado para delinear o carregador	188
Figura 92: Trabalhadores rurais 09 à esquerda e 10 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas no plantio das mudas do abacaxi	191
Figura 93: Trabalhadores rurais 11 à esquerda e 12 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas no plantio das mudas do abacaxi	191
Figura 94: Trabalhadores rurais 13 à esquerda e 14 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas no plantio das mudas do abacaxi	192
Figura 95: Trabalhadores rurais 15 à esquerda e 16 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas no plantio das mudas do abacaxi	192
Figura 96: Trabalhadores rurais 17 à esquerda e 18 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas no plantio das mudas do abacaxi	193
Figura 97: Botina de couro com solado de látex	194

Figura 98: Meïões de futebol por cima ou por baixa de calças	195
Figura 99: Trabalhador rural do plantio de muda optou por trabalhar descalço devido ao solo estar úmido da chuva da noite	195
Figura 100: Inicia o trabalho com meias e no decorrer do dia coloca sapatilhas femininas	195
Figura 101: Calça do uniforme usado na usina sucroalcooleiro	196
Figura 102: Calça legging e bermuda por cima para proteger parte superior da perna	197
Figura 103: Calça de tecido e bermuda por cima para proteger parte superior da perna	197
Figura 104: Camisa do uniforme usado na usina sucroalcooleiro	198
Figura 105: Meïões de futebol como mangote para proteger os braços	199
Figura 106: Proteção das mãos de forma convencional no plantio das mudas do abacaxi	200
Figura 107: As mãos e o corpo inteiro transpiram devido ao sol e a atividade intensa	201
Figura 108: Utilização de óculos de segurança escuro	202
Figura 109: Utilização de proteção respiratória no momento do carregamento manual das mudas de abacaxi	203
Figura 110: Chapéu, boné e boné legionário utilizados no plantio de mudas do abacaxi	205
Figura 111: Boné legionário com CA, mas transpira no pescoço devido ao uniforme utilizado na citricultura ser de tecido grosso	206
Figura 112: Adaptação de uma forma de chapéu de palha legionário onde as abas fiquem fixas com excesso de movimentos da atividade do plantio de mudas do abacaxi	206
Figura 113: Fruto “Abacaxi Pérola” no ponto de maturação adequado para colheita e comercialização	233
Figura 114: Plantações de abacaxi bem densas, com 33.000 touceiras da planta por hectare (10.000 m ²)	233
Figura 115: Ruas que ultrapassam 150 metros de comprimento entre canteiros	234
Figura 116: Ruas entre canteiros com 1 metro de largura	234
Figura 117: Distância entre as linhas do canteiro de 50 cm	235
Figura 118: Folhas serrilhadas e pontiagudas com altura de 1,20 metros	236
Figura 119: O abacaxi brota no meio das touceiras de folhas	237
Figura 120: Colhedor de abacaxi fazendo movimento flexor entre a touceira para apanhar o fruto	237
Figura 121: Talo inferior que sustenta o fruto	238
Figura 122: Quebra do talo inferior do abacaxi feito pelo trabalhador	239
Figura 123: Rotação do troco repetidas vezes	240
Figura 124: Carriola carregada de abacaxi sendo deslocada até o caminhão	240
Figura 125: Apanhador da fruta acumulando a função do lançador	241
Figura 126: Canos metálicos utilizados na irrigação artificial atravessados nos carregadores	242
Figura 127: Carreador intermediário com 3,00 metros de largura	243
Figura 128: Local onde se encontrava o caminhão para carga no dia anterior	244
Figura 129: Colhedores de fruta aguardando devido à sobrecarga de atividade do Lançador e cargueiro	245
Figura 130: Cargueiro a quase 2,00 metros de altura do solo sem espaço para se movimentar	246
Figura 131: Equipamentos fixados na carroceria fabricados pelos próprios trabalhadores	247
Figura 132: Caminhão no carreador entre os talhões de abacaxi para ser carregado	248
Figura 133: Trabalhador apanhando o fruto e quebrando seu talo manualmente por torção	248
Figura 134: Fruta sendo selecionada pelo trabalhador	249
Figura 135: Fruto sendo colocado cuidadosamente na carriola e já avaliando o próximo ao lado	249

Figura 136: Carriola carregada de abacaxi saindo das ruas em direção ao caminhão	250
Figura 137: Trabalhador apanhador de frutas fazendo a função de lançador até esvaziar sua carriola	250
Figura 138: Carriola carregada de abacaxi sendo entregue ao lançador de frutas e imediatamente apanhando uma vazia	251
Figura 139: Presença de um lançador de frutas e um cargueiro de cada lado do caminhão	251
Figura 140: Cerqueiros contando, conferindo a qualidade e organizando os frutos para o comprador	252
Figura 141: Trabalhadores chegando na Empresa intermediadora da venda do abacaxi	253
Figura 142: Empresa intermediadora da venda do abacaxi	254
Figura 143: Veiculo de transporte de carga se dirigindo para fazenda onde fará colheita no dia	254
Figura 144: Grupos de trabalhadores da colheita do abacaxi e veículos de transporte terceirizados	255
Figura 145: Empresa intermediadora quase vazia antes do amanhecer	256
Figura 146: Trabalhador indo embora sem conseguir prestar serviço no dia	256
Figura 147: Compradores menores ou autônomos de abacaxi	257
Figura 148: Um colhedor de abacaxi saindo no veículo de transporte do comprador autônomo	258
Figura 149: Veículos de transporte de carga e trabalhadores na fazenda onde ocorrerá a colheita	258
Figura 150: Veiculo de transporte próximo da finalização da carga antes do meio dia	259
Figura 151: Abacaxi colhido e fora da qualidade acordado no momento da carga	260
Figura 152: encarregado contratado da carga do dia (cargueiro) supervisionando a qualidade	261
Figura 153: Cargueiro arrumando e contando a quantidade de frutos da carga do dia	262
Figura 154: Trabalhadores rurais 19 à esquerda e 20 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas na colheita do abacaxi	265
Figura 155: Trabalhadores rurais 21 à esquerda e 22 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas na colheita do abacaxi	265
Figura 156: Trabalhadores rurais 23 à esquerda e 24 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas na colheita do abacaxi	266
Figura 157: Trabalhadores rurais 25 à esquerda e 26 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas na colheita do abacaxi	266
Figura 158: O trabalhador lançador com EPI e demais formas de proteção utilizados na colheita do abacaxi	267
Figura 159: Bota de segurança e botina utilizadas no plantio do abacaxi	268
Figura 160: Bota de segurança sintético de cor preta e sola de borracha grossa	268
Figura 161: Botina de couro de cor clara e solado fino transpira menos o pé em relação à bota de segurança sintética preta	268
Figura 162: Botina esportiva causa desconforto para atividade de colheita do abacaxi	269
Figura 163: Botina de couro sintético possui pouca porosidade e ventilação, dificultando assim a transpiração dos pés e causando o mal odor conhecido como “chulé”	269
Figura 164: Perneira proteção sintética convencional transpira muito a parte de baixo da perna devido ao uso de calça de tecido grosso por baixo	271
Figura 165: Somente calça jeans ou outro tecido comum e nada mais para auxiliar a proteção das pernas	271

Figura 166: Bermuda jeans por cima do uniforme utilizado na citricultura para proteger a parte superior das pernas	271
Figura 167: Calça jeans justa para não assar as pernas com a fricção do tecido e as pernas úmidas	272
Figura 168: Camisa de uniformes utilizado na citricultura e no setor sucroalcooleiro	273
Figura 169: Meções de futebol sobrepostos para aumentar a espessura da forma de proteção não convencional dos braços na colheita do abacaxi	273
Figura 170: Luvas de algodão ou nylon sendo com/sem pigmentos e/ou emborrachamento ...	274
Figura 171: Forma de proteção não convencional desenvolvido na etapa de ensacamento do abacaxi	275
Figura 172: Forma de proteção não convencional desenvolvido na etapa de ensacamento do abacaxi	275
Figura 173: Forma de proteção não convencional desenvolvido na etapa de ensacamento do abacaxi	275
Figura 174: Colhedores de abacaxi projetando o corpo entre as touceiras com folhas serrilhadas e pontiagudas de 1,20 metros de altura sem nenhuma forma de defesa aos fatores de risco para os olhos	276
Figura 175: Colhedores de abacaxi sem nenhuma forma de defesa aos fatores de risco respiratórios e sem evidência de concentração significativa do mesmo no ambiente laboral	277
Figura 176: Chapéu, boné e boné legionário utilizados na colheita do abacaxi	279
Figura 177: Somente o uso do Boné não protege o pescoço e assim se utiliza até boné legionário para dentro da camisa para não atrapalhar e queimar o pescoço na colheita do abacaxi	279
Figura 178: Chapéu de lona não ventila a cabeça como o chapéu de palha	279
Figura 179: O trabalhador lançador da colheita do abacaxi improvisou um cadarço para fixar o chapéu de palha na sua cabeça devido a movimentos da atividade	280
Figura 180: Sapatilha Neoprene – Hidrolight	312
Figura 181: Polaina Nylon Resinado - Com Meia Sola (GALOCHA PARA MOTOQUEIRO) e Polaina Nylon Resinado - Com Sola Inteira e ajuste com zíper e velcro	313
Figura 182: Polaina Aberta - NDK Sport	314
Figura 183: Meia Térmica Segunda Pele Respirável Unisex Preta - Roupas Térmicas	314
Figura 184: Esboço Digital/Virtual da Prototipagem Digital do Produto Proteção dos Pés para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi	315
Figura 185: Calça De Ferrador Em Couro - Utilizada Para Casqueamento	318
Figura 186: Calça De Ferrador Em Couro Camurça – Casqueamento	318
Figura 187: Calça De Couro Pra Lida No Campo Em Cavalos E Burros	319
Figura 188: Calça De Couro (NOBUCK) Reforçada Para Vaqueiro	319
Figura 189: Calça De Couro Vaqueta P/ Vaqueiro Montaria Vaquejada	320
Figura 190: Calca Vaqueiro - Acabamento em Couro - Lona Encerada Reforcada Impermeavel	320
Figura 191: Calça Brim Cinza e Azul Royal 1/2 Elástico	321
Figura 192: Calça de Vaqueta Soldador	321
Figura 193: Leather Welding Pants Chaps Trousers Flame/Heat/Abrasion Resistant Cowhide Leather Worker Britches Romper for Welding Protection	322
Figura 194: Proteção Para as Pernas Solenil (BERMUDA)	322
Figura 195: KopiLova Soldador Pés e das Pernas Botas de Cobertura Protetor Anti-fogo de Pulverização Catódica Proteção Para Soldagem Metalurgia Pés de Proteção	323

Figura 196: Welding Spats Safety Boot Flame/Heat/Abrasion Resistant Cowhide Leather Working Shoe Covers Protector Leather Welding Gaiter	323
Figura 197: Calça Vira Bermuda Com Ziper Na Perna Trilha Pesca Caminhada	324
Figura 198: Calça Vira Bermuda Poly Rip Stop Operacional Pesca Maior	324
Figura 199: Calça e Bermuda segunda pele HIGH BIO	325
Figura 200: Esboço Digital/Virtual da Prototipagem Digital do Produto Proteção das Pernas para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi	325
Figura 201: Avental de Raspa com Mangas tipo Barbeiro (Soldador)	329
Figura 202: Avental de Raspa Tradicional sem Mangas tipo Açougueiro (Soldador)	329
Figura 203: Avental Do Chef Churrasqueiro Em Couro (couríssimo) Bbq	330
Figura 204: Avental couro de graxo DEBETTI	330
Figura 205: Avental couro de porco DEBETTI	330
Figura 206: Jaleco Profissional Aberto de Brim Pesado Manga Longa	331
Figura 207: Jaleco Profissional Aberto de Brim Pesado Manga Curta	331
Figura 208: Camisa Brim Cinza e Azul Royal Gola Italiana Manga Longa	331
Figura 209: Camisa Brim Cinza e Azul Royal Com Botão Manga Curta	332
Figura 210: Colete de Brim, modelo CIPA, com refletivo	332
Figura 211: Colete Balístico Policial Uso Ostensivo Padrão SENASP (Secretaria Nacional de Segurança Pública)	333
Figura 212: Jaqueta que Vira Colete Anos 80	333
Figura 213: Camisa Para Triathlon / Maratona - Manga Curta	334
Figura 214: Esboço Digital/Virtual da Prototipagem Digital do Produto Proteção do Tronco para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi	334
Figura 215: Mangote PROCut® HP Riscos Mecânicos	338
Figura 216: Mangote de Segurança SAKEKNIT 72027 – ANSELL	338
Figura 217: HyFlex® 11-211 - Mangote para conforto durante todo o dia e proteção ideal ao corte	338
Figura 218: HyFlex® 11-202 - O mais confortável mangote de alta visibilidade resistente a cortes dentro do portfólio da Ansell	339
Figura 219: Mangote de Raspa com Fivelas	339
Figura 220: Mangote de Raspa com Elásticos	339
Figura 221: Mangote em Brim Azul	340
Figura 222: Jaqueta/colete nylon	340
Figura 223: Blusa manga longa e manguito segunda pele HIGH BIO	340
Figura 224: Esboço Digital/Virtual da Prototipagem Digital do Produto Proteção dos Braços para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi	341
Figura 225: Luva PROCut® 9362 Riscos Mecânicos	343
Figura 226: Luva de Raspa Modelo Petroleira	344
Figura 227: Luva de Vaqueta	344
Figura 228: Luva segunda pele ULTRA Unissex	344
Figura 229: Esboço Digital/Virtual da Prototipagem Digital do Produto Proteção das Mãos para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi	345
Figura 230: Óculos de proteção MSA Bluebird lente amarela anti-embaçante CA 18048	347
Figura 231: Óculos de proteção airsoft com suporte para lente de grau ESS	347
Figura 232: Óculos Tático de Proteção Nautika Multi - Airsoft Paintball	348
Figura 233: Óculos de Proteção com Tela Nautika Chaco - Airsoft Paintball	348
Figura 234: Máscara para Airsoft Full Face EVO TAC Esgrima em Tela - Tan	348

Figura 235: Proteção de arame camuflagem capacete tático máscara de esgrima militar protetora cor preta para atividade ao ar livre ciclismo 1 pcs	349
Figura 236: Esboço Digital/Virtual da Prototipagem Digital do Produto Proteção dos Olhos para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi	349
Figura 237: Respirador PFF1(S)	353
Figura 238: Respirador PFF1-V	353
Figura 239: Máscara respiratória descartável aura 9312+BR Pff-1 3M	354
Figura 240: Máscara de TNT	354
Figura 241: Máscara Anti Poluição Ciclismo Bike Motos	355
Figura 242: Anti - Poluição Ciclismo Máscaras Dustproof Activated Car	355
Figura 243: Xiaomi puramente máscara antipoluição de ar	356
Figura 244: Máscara Naroo Anti Poluição Uv Ciclismo Bike Moto X5s	357
Figura 245: História da bandana	357
Figura 246: DOLE - Harvesting Pineapples (Costa Rica)	358
Figura 247: Breeze Bandana Mascara de Proteção para Bike Running Guepardo	358
Figura 248: Touca Ninja Balaclava Branca Mascara Segunda Pele Paintball	359
Figura 249: Multiclava GO AHEAD	359
Figura 250: Esboço Digital/Virtual da Prototipagem Digital do Produto Proteção Respiratória para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi	360
Figura 251: Chapéu de Palha Surf	363
Figura 252: Chapéu de Palha com Detalhe	364
Figura 253: Chapéu Basic Aba Larga	364
Figura 254: Chapéu Straw – Bege	364
Figura 255: Chapéu Aba Grande Palha Natural De Carnaúba Tipo Mexicano	365
Figura 256: Chapéu Pescador De Lona Reciclada – Artesanal	365
Figura 257: Chapéu Country Aba Larga Couro Legítimo	366
Figura 258: Chapéu Australiano Protetor Pescoço	366
Figura 259: Boné Árabe Brim Bege Jog	367
Figura 260: Boné Árabe de Helanca Contratos Epi	367
Figura 261: Boné para Cortador de Cana Tecmater	368
Figura 262: Boné Árabe De Brim Com Tela Caqui Garra	368
Figura 263: Boné Árabe de Helanca Sem Aba - Contratos Epi	369
Figura 264: Touca Árabe	369
Figura 265: Chapéu de Chef de Cozinha Trabalho Restaurante Garçon Hat Mestre Ponto redondo Flat Top Hat Cap Trabalho; Bandana Cozinheiro, Confeiteiro, Padaria, Restaurante, Bar	370
Figura 266: Bandana Cozinheiro, Confeiteiro, Padaria, Restaurante, Bar	370
Figura 267: Esboço Digital/Virtual da Prototipagem do Produto Proteção da Cabeça para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi	371
Figura 268: Estado da arte dos EPI “Traje espacial Orlan”	374
Figura 269: Casacos, Aventais, Calças, Capuzes, Luvas, Polainas, Mangas, Soldagem & Produtos de Proteção de Corte profissional	374
Figura 270: Sistema de camadas para se aquecer em trekkings com frio intenso	375
Figura 271: Inverno no Canadá Como se preparar para o frio?	375
Figura 272: Macacão UNDERSUIT	376
Figura 273: Esboço Digital/Virtual da Prototipagem Digital do Conjunto Integrado de Artefatos Ergonômicos para Proteção dos Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi	376

Lista de tabelas

Tabela 1: Produção mundial de abacaxi (em toneladas)	35
Tabela 2: Produção de abacaxi no Brasil (Toneladas x 1.000)	35
Tabela 3: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Pés no Preparo de Mudas	147
Tabela 4: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Pernas no Preparo de Mudas	150
Tabela 5: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção do Tronco no Preparo de Mudas	153
Tabela 6: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Braços no Preparo de Mudas	156
Tabela 7: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Mãos no Preparo de Mudas	159
Tabela 8: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Olhos no Preparo de Mudas	162
Tabela 9: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção Respiratória no Preparo de Mudas	165
Tabela 10: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção da Cabeça no Preparo de Mudas	168
Tabela 11: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Pés no Plantio das Mudas do Abacaxi	208
Tabela 12: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Pernas no Plantio das Mudas do Abacaxi	211
Tabela 13: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção do Tronco no Plantio das Mudas do Abacaxi	214
Tabela 14: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Braços no Plantio das Mudas do Abacaxi	217

Tabela 15: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Mãos no Plantio das Mudanças do Abacaxi	220
Tabela 16: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Olhos no Plantio das Mudanças do Abacaxi	223
Tabela 17: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção Respiratória no Plantio das Mudanças do Abacaxi	226
Tabela 18: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção da Cabeça no Plantio das Mudanças do Abacaxi	229
Tabela 19: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Pés na Colheita do Abacaxi	281
Tabela 20: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Pernas na Colheita do Abacaxi	284
Tabela 21: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção do Tronco na Colheita do Abacaxi	287
Tabela 22: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Braços na Colheita do Abacaxi	290
Tabela 23: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Mãos na Colheita do Abacaxi	293
Tabela 24: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Olhos na Colheita do Abacaxi	296
Tabela 25: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção Respiratória na Colheita do Abacaxi	299
Tabela 26: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção da Cabeça na Colheita do Abacaxi	302
Tabela 27: Hierarquia de Prioridades quanto ao Peso Relativo (PR) das Qualidades Exigidas e das Características Técnicas da Qualidade do Produto para Proteção dos Trabalhadores nas Atividades do Preparo de Mudanças, Plantio de Mudanças e Colheita do Abacaxi	305

Lista de Quadros

Quadro 1: Classificação do argumento de venda	97
Quadro 2: Tarefas no cultivo do abacaxi e suas respectivas operações	109
Quadro 3: Matriz das estratégias de defesa dos trabalhadores rurais quanto aos fatores de risco no meio ambiente laboral das atividades de preparo e plantio de mudas do abacaxi, como também da colheita do fruto	112
Quadro 4: Escala de interpretação das porcentagens obtidas: avaliação, grau e cor atribuída	113
Quadro 5: Resultados do questionário para Condições de Trabalho	127
Quadro 6: Resultados do questionário para Uso de EPI	128
Quadro 7: Resultados do questionário para Proteção dos Pés de forma convencional	131
Quadro 8: Resultados do questionário para Proteção das Pernas de forma convencional	133
Quadro 9: Resultados do questionário para Proteção dos Braços de forma convencional	137
Quadro 10: Resultados do Questionário para Proteção das Mãos e Forma Convencional	140
Quadro 11: Resultados do questionário para Proteção da Cabeça de forma convencional	144
Quadro 12: Resultados do questionário para Opiniões e Sugestões dos EPI	146
Quadro 13: Resultados do questionário para Condições de Trabalho	189
Quadro 14: Resultados do questionário para Uso de EPI	190
Quadro 15: Resultados do questionário para Proteção dos Pés de forma convencional	193
Quadro 16: Resultados do questionário para Proteção das Mãos de forma convencional	200
Quadro 17: Resultados do questionário para Proteção dos Olhos de forma convencional	202
Quadro 18: Resultados do questionário para Proteção da Cabeça de forma convencional	204
Quadro 19: Resultados do questionário para Opiniões e Sugestões	207
Quadro 20: Resultados do questionário para Condições de Trabalho	263
Quadro 21: Resultados do questionário para Uso de EPI	264
Quadro 22: Resultados do questionário para Proteção dos Pés de forma convencional	267
Quadro 23: Resultados do questionário para Proteção das Pernas de forma convencional	270
Quadro 24: Resultados do questionário para Proteção das Mãos de forma convencional	274
Quadro 25: Resultados do questionário para Proteção da Cabeça de forma convencional	278
Quadro 26: Resultados do questionário para Opiniões e Sugestões	280

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	26
2. OBJETIVOS.....	31
2.1. OBJETIVO GERAL.....	32
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	32
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	33
3.1. CULTIVO DO ABACAXI.....	33
3.2. FATORES DE RISCO DO TRABALHO RURAL NO CULTIVO DO ABACAXI.....	36
3.3. ERGONOMIA.....	38
3.3.1. AET (Análise Ergonômica Do Trabalho).....	42
3.4. SEGURANÇA NO AMBIENTE DE TRABALHO.....	46
3.5. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI).....	49
3.5.1. Legislação Pertinente.....	50
3.5.2. Equipamentos de Proteção Individual (EPI) na perspectiva da ergonomia.....	55
3.6. PROJETO DE PRODUTO.....	59
3.6.1. Metodologias de Desenvolvimento de Produto.....	61
3.6.2. Ergonomia de Concepção.....	66
3.6.3. Métodos da Sistemática e Metodologia do Projeto de Produto.....	75
3.6.3.1. Metodologia de Projeto de Produto segundo Don Clausing.....	75
3.6.3.1.1. Qualidade como Atributo do Projeto de Produto de Don Clausing.....	76
3.6.3.2. O uso do QFD no Desenvolvimento do Projeto de Produto.....	78
3.6.3.3. Casa da Qualidade.....	90
3.6.4. Sistemática para elaboração da ferramenta “Casa da Qualidade” do QFD mediante tutorial de Cheng & Melo Filho.....	92
3.6.5. Prototipagem Digital.....	101
3.7. EM RESUMO.....	106
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	107
4.1. MATERIAL.....	108
4.2. MÉTODOS.....	108
4.2.1. Sobre as observações de campo da AET.....	110
4.2.2. Sobre as entrevistas semi-estruturadas da AET.....	111
4.2.3. Sobre a matriz da qualidade do QFD.....	113
4.2.4. Para o desenvolvimento do conjunto integrado de EPI.....	115
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	118
5.1. CONCEPÇÃO DO CONJUNTO DE ARTEFATOS ERGONÔMICOS PARA PROTEÇÃO NO PREPARO DA MUDA DO ABACAXI.....	118
5.1.1. Análise Ergonômica do Trabalho (AET) no Preparo da Muda do Abacaxi.....	118
5.1.1.1. Análise Da População Trabalhadora.....	118
5.1.1.2. Avaliação do Ambiente de Trabalho.....	118
5.1.1.3. Análise Da Tarefa/Atividade.....	122

5.1.1.4. Características da Organização do Trabalho	124
5.1.2. Resultados do Questionário, Observações Eletrônicas e Verbalizações dos Trabalhadores do Experimento de Campo	127
5.1.2.1. Síntese das Avaliações das Condições de Trabalho no Preparo das Mudanças do Abacaxi	127
5.1.2.2. Síntese das Avaliações do Uso de EPI no Preparo das Mudanças do Abacaxi	128
5.1.2.3. Síntese das Avaliações da Proteção dos Pés no Preparo das Mudanças do Abacaxi.....	131
5.1.2.4. Síntese das Avaliações da Proteção das Pernas no Preparo das Mudanças do Abacaxi.	133
5.1.2.5. Síntese das Avaliações da Proteção do Tronco no Preparo das Mudanças do Abacaxi .	136
5.1.2.6. Síntese das Avaliações da Proteção dos Braços no Preparo das Mudanças do Abacaxi	137
5.1.2.7. Síntese das Avaliações da Proteção das Mãos no Preparo das Mudanças do Abacaxi...	140
5.1.2.8. Síntese das Avaliações da Proteção dos Olhos no Preparo das Mudanças do Abacaxi..	142
5.1.2.9. Síntese das Avaliações da Proteção Respiratória no Preparo das Mudanças do Abacaxi	143
5.1.2.10. Síntese das Avaliações da Proteção da Cabeça no Preparo das Mudanças do Abacaxi	143
5.1.2.11. Síntese das Avaliações das Opiniões e Sugestões dos EPI no Preparo das Mudanças do Abacaxi	146
5.1.3. QFD - Desdobramento da Função Qualidade como Suporte ao Processo de Desenvolvimento de Produtos Ergonomicos	147
5.1.3.1. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Pés no Preparo das Mudanças do Abacaxi	147
5.1.3.1.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção dos Pés no Preparo das Mudanças do Abacaxi	148
5.1.3.2. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Pernas no Preparo das Mudanças do Abacaxi	150
5.1.3.2.1. Matriz da Qualidade para Projetar o Produto Proteção das Pernas no Preparo das Mudanças do Abacaxi	151
5.1.3.3. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção do Tronco no Preparo das Mudanças do Abacaxi	153
5.1.3.3.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção do Tronco no Preparo das Mudanças do Abacaxi	154
5.1.3.4. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Braços no Preparo das Mudanças do Abacaxi	156
5.1.3.4.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção dos Braços no Preparo das Mudanças do Abacaxi	157
5.1.3.5. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Mãos no Preparo das Mudanças do Abacaxi	159

5.1.3.5.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção das Mãos no Preparo das Mudas do Abacaxi	160
5.1.3.6. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Olhos no Preparo das Mudas do Abacaxi	162
5.1.3.6.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção dos Olhos no Preparo das Mudas do Abacaxi	163
5.1.3.7. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção Respiratória no Preparo das Mudas do Abacaxi	165
5.1.3.7.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção Respiratória no Preparo das Mudas do Abacaxi	166
5.1.3.8. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção da Cabeça no Preparo das Mudas do Abacaxi	168
5.1.3.8.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção da Cabeça no Preparo das Mudas do Abacaxi	169
5.2. CONCEPÇÃO DO CONJUNTO DE ARTEFATOS ERGONÔMICOS PARA PROTEÇÃO NO PLANTIO DA MUDA DO ABACAXI	171
5.2.1. Análise Ergonômica do Trabalho (AET) no Plantio da Muda do Abacaxi.....	171
5.2.1.1. Análise da População Trabalhadora	171
5.2.1.2. Avaliação do Ambiente de Trabalho	171
5.2.1.3. Análise da Tarefa/Atividade	180
5.2.1.4. Características da Organização do Trabalho	185
5.2.2. Resultados do Questionário, Observações Eletrônicas e Verbalizações dos Trabalhadores do Experimento de Campo	189
5.2.2.1. Síntese das Avaliações das Condições de Trabalho no Plantio das Mudas do Abacaxi	189
5.2.2.2. Síntese das Avaliações do Uso de EPI no Plantio das Mudas do Abacaxi	190
5.2.2.3. Síntese das Avaliações da Proteção dos Pés no Plantio das Mudas do Abacaxi.....	193
5.2.2.4. Síntese das Avaliações da Proteção das Pernas no Plantio das Mudas do Abacaxi:	196
5.2.2.5. Síntese das Avaliações da Proteção do Tronco no Plantio das Mudas do Abacaxi:	198
5.2.2.6. Síntese das Avaliações da Proteção dos Braços no Plantio das Mudas do Abacaxi	199
5.2.2.7. Síntese das Avaliações da Proteção das Mãos no Plantio das Mudas do Abacaxi	199
5.2.2.8. Síntese das Avaliações da Proteção dos Olhos no Plantio das Mudas do Abacaxi...	201
5.2.2.9. Síntese das Avaliações da Proteção Respiratória no Plantio das Mudas do Abacaxi ..	203
5.2.2.10. Síntese das Avaliações da Proteção da Cabeça no Plantio das Mudas do Abacaxi ...	204
5.2.2.11. Síntese das Avaliações das Opiniões e Sugestões dos EPI no Plantio das Mudas do Abacaxi	207
5.2.3. QFD - Desdobramento da Função Qualidade como Suporte ao Processo de Desenvolvimento de Produtos Ergonômico	208

5.2.3.1. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Pés no Plantio das Mudanças do Abacaxi	208
5.2.3.1.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção dos Pés no Plantio das Mudanças do Abacaxi	209
5.2.3.2. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Pernas no Plantio das Mudanças do Abacaxi	211
5.2.3.2.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção das Pernas no Plantio das Mudanças do Abacaxi	212
5.2.3.3. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção do Tronco no Plantio das Mudanças do Abacaxi	214
5.2.3.3.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção do Tronco no Plantio das Mudanças do Abacaxi	215
5.2.3.4. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Braços no Plantio das Mudanças do Abacaxi	217
5.2.3.4.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção dos Braços no Plantio das Mudanças do Abacaxi	218
5.2.3.5. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Mãos no Plantio das Mudanças do Abacaxi	220
5.2.3.5.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção das Mãos no Plantio das Mudanças do Abacaxi	221
5.2.3.6. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Olhos no Plantio das Mudanças do Abacaxi	223
5.2.3.6.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção dos Olhos no Plantio das Mudanças do Abacaxi	224
5.2.3.7. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção Respiratória no Plantio das Mudanças do Abacaxi	226
5.2.3.7.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção Respiratória no Plantio das Mudanças do Abacaxi	227
5.2.3.8. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção da Cabeça no Plantio das Mudanças do Abacaxi	229
5.2.3.8.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção da Cabeça no Plantio das Mudanças do Abacaxi	230
5.3. CONCEPÇÃO DO CONJUNTO DE ARTEFATOS ERGONÔMICOS PARA PROTEÇÃO NA COLHEITA DO ABACAXI	232

5.3.1. Análise Ergonômica do Trabalho (AET) na Colheita do Abacaxi	232
5.3.1.1. Análise da População Trabalhadora	232
5.3.1.2. Avaliação do Ambiente de Trabalho	232
5.3.1.3. Análise da Tarefa/Atividade	248
5.3.1.4. Características da organização do trabalho	252
5.3.2. Resultados do questionário, observações eletrônicas e verbalizações dos trabalhadores do experimento de campo	263
5.3.2.1. Síntese das Avaliações das Condições de Trabalho na Colheita do Abacaxi	263
5.3.2.2. Síntese das Avaliações do Uso de EPI na Colheita do Abacaxi	264
5.3.2.3. Síntese das Avaliações da Proteção dos Pés na Colheita do Abacaxi	267
5.3.2.4. Síntese das Avaliações da Proteção das Pernas na Colheita do Abacaxi	270
5.3.2.5. Síntese das Avaliações da Proteção do Tronco na Colheita do Abacaxi	272
5.3.2.6. Síntese das Avaliações da Proteção dos Braços na Colheita do Abacaxi	273
5.3.2.7. Síntese das Avaliações da Proteção das Mãos no Plantio das Mudanças do Abacaxi: ...	274
5.3.2.8. Síntese das Avaliações da Proteção dos Olhos na Colheita do Abacaxi	276
5.3.2.9. Síntese das Avaliações da Proteção Respiratória na Colheita do Abacaxi	277
5.3.2.10. Síntese das Avaliações da Proteção da Cabeça na Colheita do Abacaxi	278
5.3.2.11. Síntese das Avaliações das Opiniões e Sugestões dos EPI na Colheita do Abacaxi ..	280
5.3.3. QFD - Desdobramento da Função Qualidade como Suporte ao Processo de Desenvolvimento de Produtos Ergonômicos	281
5.3.3.1. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Pés na Colheita do Abacaxi	281
5.3.3.1.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção dos Pés na Colheita do Abacaxi	282
5.3.3.2. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Pernas na Colheita do Abacaxi	284
5.3.3.2.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção das Pernas na Colheita do Abacaxi	285
5.3.3.3. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção do Tronco na Colheita do Abacaxi	287
5.3.3.3.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção do Tronco na Colheita do Abacaxi	288
5.3.3.4. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Braços na Colheita do Abacaxi	290
5.3.3.4.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção dos Braços na Colheita do Abacaxi	291
5.3.3.5. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Mãos na Colheita do Abacaxi	293
5.3.3.5.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção das Mãos na Colheita do Abacaxi	294

5.3.3.6. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Olhos na Colheita do Abacaxi	296
5.3.3.6.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção dos Olhos na Colheita do Abacaxi	297
5.3.3.7. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção Respiratória na Colheita do Abacaxi	299
5.3.3.7.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção Respiratória na Colheita do Abacaxi	300
5.3.3.8. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção da Cabeça na Colheita do Abacaxi	302
5.3.3.8.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção da Cabeça na Colheita do Abacaxi	303
5.4. DESENVOLVIMENTO DO CONJUNTO INTEGRADO DE ARTEFATOS ERGONÔMICOS PARA PROTEÇÃO NAS ATIVIDADES NO CULTIVO DO ABACAXI	305
5.4.1. Desenvolvimento do Produto Proteção dos Pés para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi	311
5.4.2. Desenvolvimento do Produto Proteção das Pernas para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi	316
5.4.3. Desenvolvimento do Produto Proteção do Tronco para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi	327
5.4.4. Desenvolvimento do Produto Proteção dos Braços para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi	336
5.4.5. Desenvolvimento do Produto Proteção das Mãos para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi	342
5.4.6. Desenvolvimento do Produto Proteção dos Olhos para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi	346
5.4.7. Desenvolvimento do Produto Proteção Respiratória para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi	351
5.4.8. Desenvolvimento do Produto Proteção da Cabeça para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi	361
5.4.9. Desenvolvimento do Conjunto Integrado de Artefatos Ergonômicos para Proteção dos Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi	372
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	378
6.1. PROPOSTA DE ESTUDO DO DESDOBRAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA DO CONJUNTO INTEGRADO DE EPI PARA O CULTIVO DO ABACAXI	382
REFERÊNCIAS	384

1. INTRODUÇÃO

Alguns estudos apontam o surgimento da agricultura e pecuária foi por volta de 12.000 A.C.. Com eles, o surgimento das primeiras aldeias agrícolas e técnicas como uso do esterco animal, do fogo e o desenvolvimento de ferramentas para manejo.

Para Lida (2005) a agricultura e pecuária são atividades das mais antigas do ser humano. O domínio e manuseio de plantas e animais permitiu ao homem mudar sua condição de nômade, caçador e colhedor de frutas e raízes, fixando-se em territórios e conquistando uma melhor condição de segurança alimentar. Esta evolução para atividade agropecuária permitiu o surgimento dos primeiros povoados e posteriormente das cidades.

Com a sistemática de trabalho na agropecuária tem início os primeiros impactos relacionados à saúde e segurança no ambiente de trabalho. O pouco conhecimento sobre essa nova tecnologia transformara florestas em grandes áreas de plantação sem intervalos ou rodízios de cultura; assim como a aglomeração de animais de diversas espécies, muitas deles não domesticáveis, causam perigo. Se por um lado a atividade agropecuária poderia trazer benefícios para a população com oferta regular de alimentos; no outro extremo as intempéries, empobrecimento do solo, pragas, doenças agrícolas e de animais confinados também poderiam levar ao adoecimento. No âmbito do trabalho, a atividade agrícola submete o trabalhador a uma enorme gama de riscos.

Wisner (1987) elucida que a agricultura é uma das poucas atividades onde se concentra quase todos os tipos de trabalho humano: trabalho primário com as plantações na terra e seus produtos, trabalho secundário de desenvolvimento e suporte de máquinas e ferramentas, trabalho terciário no que abrange o sistema de gestão e o agronegócio.

Segundo o IAC (2016), o Brasil é atualmente o maior produtor de frutas no mundo. Entretanto, o país exporta pouco dessa produção e grande parte concentra-se nas frutas cítricas, que atingiram uma receita aproximada de US\$ 1,1 bilhão no ano de 2016. Pode-se destacar o cultivo do abacaxi que obteve uma produção mundial estimada em 12,8 milhões de toneladas, apesar de significar apenas 3% da produção agrícola de todas as frutas.

Destacam Ferreira-de-Sousa & Santana (2016) que o trabalho na agricultura é classificado como uma atividade de alto risco quanto a acidentes e adoecimentos laborais em um âmbito mundial. Temos como exemplo os acidentes com morte na agropecuária nos Estados Unidos, no ano de 2013, que atingiram uma taxa de 22,2 mortes a cada 100 mil trabalhadores rurais em regime integral. Esses são índices alarmantes para países considerados desenvolvidos. Na Coreia do Sul a taxa de mortalidade 30,6 por 100 mil trabalhadores rurais/ano é elevada, já

que países em desenvolvimento, como Costa Rica e Taiwan, obtiveram um índice de aproximadamente 12,0 mortes por 100 mil trabalhadores rurais/ano no período dos anos próximos a 2005. Podemos salientar o coeficiente de mortalidade por acidentes de trabalho na agropecuária na União Europeia, ao qual foi de apenas 4,5 mortes a cada 100 mil trabalhadores rurais em 2010, mesmo que não exista um índice aceitável quando se fala em mortes de seres humanos ainda mais em seu âmbito laboral.

Complementam Ferreira-de-Sousa & Santana (2016) que o Brasil é considerado um dos maiores produtores agrícolas do mundo e, segundo o Censo Demográfico de 2016, possui cerca de 18 milhões de trabalhadores rurais, o que representa aproximadamente 14% de todos os trabalhadores em atividade. A Secretaria Especial de Previdência e Trabalho (SEPRT) do Ministério da Economia (ME) reconhece a agropecuária e suas ramificações como sendo um setor de alto “risco” quanto a segurança e saúde ocupacional, classificando-as no grau 3 e somente a silvicultura no grau 4 que seria a máxima, em uma escala de 1 a 4.

Quanto a mortalidade rural no Brasil, índices levantados na primeira década do século XXI, de acordo com Ferreira-de-Sousa & Santana (2016), identificaram quase 9000 óbitos de trabalhadores rurais registrados o que especifica um coeficiente de mortalidade anual estimado em 7,3 mortes a cada 100 mil trabalhadores rurais. Apesar dos resultados se aproximarem mais do coeficiente da União Europeia, ainda é um setor considerado precário e que necessita de muitas melhoras em relação a segurança e saúde do trabalhador.

Replica Fathallah (2010) que, além de destacar os acidentes com morte por trabalhadores rurais, pode-se afirmar que agricultura é considerada um dos setores produtivos mais perigosos do ponto de vista do trabalho humano, devido ao alto índice de lesões de natureza variada e adoecimentos relacionados ao trabalho rural que muitas vezes não são identificados em seus nexos causais. Os distúrbios osteomusculares devido à alta carga de peso, movimentos repetitivos por longas jornadas de trabalho e ainda exposição a produtos químicos tóxicos e alguns altamente cancerígenos, acabam por caracterizar e classificar esse setor como sendo um dos mais agressivos para se obter o seu sustento.

Iida (2005) chama a atenção que apesar disso que as pesquisas e aplicações da ergonomia na agricultura são modestas e recentes, se comparadas com as intervenções na indústria. Vale ressaltar que ao contrário do que ocorre na indústria, os trabalhadores agrícolas raramente possuem função ou local fixo de trabalho, além de suas tarefas serem muito variáveis. Geralmente são atividades árduas e executadas em posturas inconvenientes utilizando muitas vezes o corpo ou a própria mão como “ferramentas”, no qual exigem grandes forças musculares em ambientes penosos gerados pela própria condição climática e topográfica da região.

Corroboram Meirelles *et. al.* (2012) que primeiramente deveria-se discernir os fatores de riscos que tornam o setor agrícola como sendo um dos mais perigosos para se laborar no mundo, e através de uma visão sistêmica propor soluções seguindo uma hierarquia de prioridades como a prevenção, proteção coletiva e somente por último a introdução de EPI, o que acaba sendo o preferido pelos empregadores. Conclui que se o EPI não for o adequado para as condições de trabalho, este pode dificultar as atividades diárias e até mesmo potencializar os fatores de risco. Um dos exemplos dado pode ser o estresse por calor causado pelo desconforto térmico do EPI para as atividades agrícolas, demonstrando a inadequação do produto de proteção para as condições ergonômicas e ambientais desse setor.

Ressalva Iida (2005) que os trabalhadores do setor agropecuário possuem pouco acesso a treinamentos e recebem baixas remunerações além de serem deprovados uma alimentação de qualidade. Isso corrobora para a baixa produtividade dos trabalhadores e proporciona maiores chances de erros na atividade, otimizando assim as condições para acidentes e adoecimento.

Esclarecem Meirelles *et. al.* (2012) que as medidas preventivas são as que visam eliminar ou reduzir os fatores de riscos na sua fonte e muitas vezes antecipadas na elaboração da atividade agrícola, sendo que estas devem ser priorizadas, tendo a proteção como uma alternativa que deve ser implementada de forma equilibrada as medidas de prevenção. Porém, aparentemente a proteção sobressai devido ao menor custo. Assim, conclui o autor, que a legislação deveria fornecer mecanismos que incentivem a prevenção e as medidas de controle coletivo por parte dos empregadores, em especial na agropecuária, que possuem multitarefas e exigem demais dos trabalhadores rurais e acabam sendo negligenciados pelos contratantes devido ao custo alto e experiências anteriores de projetos mal sucedidos e adaptados. Porém, a NR-01 – Disposições Gerais (Alterada pela Portaria SEPRT n.º 915, de 30/07/2019) sobre prevenção e/ou proteção de acidentes e doenças do trabalho, preconiza que é de responsabilidade do empregador elaborar ordens de serviço sobre segurança e saúde no trabalho, informando aos trabalhadores os fatores de riscos que se encontram no ambiente de trabalho, as formas para prevenir e limitar esses riscos, além das medidas que forem adotadas pela empresa como formas de prevenção e/ou proteção para possíveis acidentes ou doenças. Essas medidas possuem uma ordem de prioridade a ser seguida e devem contar com a participação dos trabalhadores em sua elaboração e implementação, conforme preconiza a norma. Na NR-09 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA (Alterada pela Portaria SEPRT n.º 915, de 30/07/2019) se encontra, de forma detalhada, como essas medidas de controle devem ser elaboradas e implementadas por parte dos empregadores.

Também na Norma Regulamentadora nº 09 (NR-09), aprovada pela Portaria 3.214 de 8/06/1978, o item 9.3.5.5 determina que:

“A utilização de EPI no âmbito do programa deverá considerar as Normas Legais e Administrativas em vigor e envolver no mínimo:

a) *seleção do EPI adequado tecnicamente ao risco a que o trabalhador está exposto e à atividade exercida, considerando-se a eficiência necessária para o controle da exposição ao risco e o **conforto oferecido segundo avaliação do trabalhador usuário;***” (grifo nosso)

Sendo assim, afirmam Zhang *et. al.* (2014) que o design adequado do produto como também a satisfação do usuário são requisitos fundamentais no momento da concepção de artefatos inovadores principalmente para áreas tão específicas. No século XXI, as pesquisas contemporâneas demonstram a importância da ergonomia e estética do design de novos produtos além da tradicional preocupação com a funcionalidade, qualidade e custo do produto a ser projetado. A satisfação do usuário quanto aos elementos do design tais como segurança, conforto, a usabilidade, o apelo agradável, a emoção, atratividade e individualização, também desempenham um papel importante para aceitação desse produto dito inovador e pode ser classificado como produto ergonômico, já que um dos focos da ergonomia é estudar a interface dos seres humanos com a tecnologia.

Elucidam Zhang *et. al.* (2014) que o motivo do usuário buscar soluções ergonômicas e produtos estéticos é que a ergonomia no design do produto pode prevenir o risco de acidentes na sua utilização e este sendo bem concebido também oferece um uso confortável e maior prazer. Alguns estudos relataram que a usabilidade foi positivamente influenciada pela estética do design do produto, sendo esta uma ferramenta importante para atrair usuários e ganhar sua atenção. Os designers devem propor soluções ergonômicas e estéticas aos produtos através de métodos e ferramentas inovadores. Ainda chamam a atenção, no que diz respeito aos métodos de projeto para o desenvolvimento de novos produtos, para o desdobramento da função qualidade (QFD), que é um método reconhecido e já consagrado pelas indústrias ao redor do mundo, pois utiliza a voz do consumidor/usuário além de onde aumenta a satisfação do cliente além de reduzir os custos do produto e tempo no ciclo de desenvolvimento.

Apesar da importância do setor agrícola desde dos primórdios da humanidade, podemos analisar que nunca foi dada a merecida atenção a SST rural, sempre dependente de leis e normatizações oriundas de outros setores. Há muito tempo constatado pela OIT como sendo um dos três setores de trabalho mais perigosos no mundo, tanto em países industrializados como em desenvolvimento, necessitando de melhores estudos e monitoramento por parte das empresas e de uma fiscalização mais eficiente pelo estado.

Dessa forma pode-se entender a necessidade de projetos específicos no setor agrícola para melhoria das condições dos trabalhadores e a evolução e importância da ergonomia como grande colaboradora na condução dos projetos de produtos.

Dentre as inúmeras culturas do setor agrícola, a produção do abacaxi tem recebido pouca atenção dos pesquisadores no que tange às questões relativas à segurança, saúde e ergonomia das condições de trabalho. Nesse contexto, destacam-se três publicações contemporâneas voltadas à segurança do trabalho para esse setor de atividade

No primeiro, Adissi & Almeida (2002) buscaram discernir os fatores de riscos presentes no cultivo do abacaxi em municípios do estado da Paraíba. Para tanto utilizaram a técnica da análise coletiva do trabalho com os atores sociais envolvidos na produção do abacaxi, complementada com questionários semiestruturados e observações diretas das atividades em campo. Foi identificado fatores de risco em todas as fases do processo produtivo do abacaxi, especialmente na preparação e aplicação de agrotóxicos, além de destacar várias adversidades de ordem social e econômica, em particular o papel dos agentes sociais públicos e privados na manutenção das condições desfavoráveis aos trabalhadores.

No segundo estudo, Gonzaga *et al.* (2014) realizaram uma investigação mais sistêmica das condições de trabalho no cultivo do abacaxi no município de Guaraçai-SP. Tendo como demanda do estudo, o sindicato de trabalhadores rurais regional, para a avaliação dos EPI utilizados nessa cultura. Porém foi identificado que as adversidades quanto ao trabalho rural nessa cultura eram de ordem mais sistêmica e utilizaram como estratégia a avaliação de todo ciclo produtivo do abacaxi. Como no estudo anterior, também utilizaram a técnica da análise coletiva do trabalho, além de observações gerais e sistemáticas. O estudo enfatizou os acidentes com animais peçonhentos e a ocorrência de perfurações por folhas pontiagudas em várias partes do corpo, especialmente nas etapas do corte e plantio de mudas e da colheita dos frutos. Sobressaiu-se a inadequação dos EPIs, tanto na proteção efetiva dos trabalhadores quanto como elemento que dificultou a realização das atividades. A pesquisa sistematizou os fatores de risco apontados e diferenciou o sofrimento dos trabalhadores e a precariedade das condições físicas e sociais associadas ao trabalho na cultura do abacaxi. Evidenciou também a ausência de recursos apropriados para atenuação da carga de trabalho e à proteção dos trabalhadores.

No terceiro estudo citado, Gonzaga (2017) procurou avaliar a eficácia de um conjunto de EPI usualmente utilizado pelos trabalhadores no cultivo do abacaxi, em específico na proteção contra o ataque de serpentes. Os EPI que foram efetivos na proteção contra o ataque de serpentes, segundo testes realizados em condições reais na Fundação Ezequiel Dias (FUNED-MG), foram avaliados em condição de campo junto aos trabalhadores no município

de Frutal-MG. Pode ser observado a necessidade da concepção de EPI específicos para as diversas atividades no cultivo do abacaxi.

Em 2015, iniciou-se uma pesquisa de doutorado na Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp para atender à demanda da falta EPI apropriados para as tarefas no cultivo do abacaxi, principalmente nas etapas do corte e plantio de mudas e da colheita dos frutos, que foram identificados em pesquisas apresentadas anteriormente como sendo as etapas mais suscetíveis quanto a acidentes com animais peçonhentos, escoriações devido às folhas serrilhadas e a ocorrência de perfurações por folhas pontiagudas em vários segmentos corporais.

Portanto, o objetivo principal deste trabalho foi delinear atributos e especificações técnicas para a concepção de um conjunto de EPI, que fossem eficientes no controle dos fatores de risco presentes nas três operações essenciais, onde predominasse a presença do trabalhador rural, na cultura do abacaxi; e que ao mesmo tempo não limitassem a execução das atividades e pudessem minimizar o máximo possível o desconforto do EPI.

Procurou-se conceber virtualmente uma proposta de conjunto integrado de EPI adequado para cada uma das três tarefas pesquisadas (preparo de mudas; carregamento e plantio da muda; e colheita do fruto); para quando manufaturado seu protótipo e testados futuramente pelos trabalhadores possam atingir uma satisfação quanto a segurança e maior conforto que não gere rejeições quanto ao uso dos EPI.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O principal objetivo deste trabalho foi delinear atributos e especificações técnicas para a concepção de um conjunto de EPI que fossem eficientes no controle dos fatores de risco presentes na cultura do abacaxi, que não limitassem a execução das tarefas e nem fossem demasiadamente desconfortáveis a ponto de provocar a rejeição ao uso.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar um mapeamento dos fatores de risco presentes no trabalho no processo produtivo do abacaxi;
- Realizar uma avaliação crítica dos EPI efetivamente utilizados a partir das observações do trabalho real, das interações com os usuários e da análise técnica do produto;
- Determinar os requisitos, necessidades e satisfação do trabalhador/usuário; bem como dos atributos e especificações técnicas do EPI para que atendam às qualidades exigidas pelo usuário, às legislações vigentes de segurança e saúde no trabalho e às normativas de qualidade que muitas vezes se encontram ocultas no produto para o usuário;
- Propor uma sistemática de desenvolvimento de produtos ergonômicos a partir da interação de métodos consagrados como “Análise Ergonômica do Trabalho” e “Desdobramento da Função Qualidade” e assim contribuir para ergonomia da concepção.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 CULTIVO DO ABACAXI

Para Matos *et. al.* (2006), a planta do abacaxi, o abacaxizeiro, é nativa de regiões de altas temperaturas e baixas umidades que possuem períodos de chuvas instáveis, sendo oriunda de países tropicais. Normalmente as mudas eram plantadas em locais recém-desmatados onde o solo era considerado ainda virgem, o que acabava exigindo muito pouco de tratamentos culturais. Porém, com a exploração comercial dessa fruta em grande escala, notou-se a necessidade de o cultivo deixar de ser rústico e começar a receber tratamentos culturais mais específicos e corriqueiros.

Explicam Souza *et. al.* (2000) que o ciclo completo para o desenvolvimento da planta do abacaxi pode ser dividido em três fases, sendo que estas poderão sofrer sucessivos ciclos se não interrompidos. A primeira fase vai do plantio da muda do abacaxi até o tratamento de indução floral com maturadores químicos ou da iniciação floral de forma natural quando inexistente esse tratamento cultural. Essa fase privilegia o crescimento das folhas da planta, sendo denominado de vegetativa, tendo um período variável de 8 a 12 meses dependendo das condições climáticas e do solo da região do seu cultivo. A segunda fase se inicia com o aparecimento dos frutos e é conhecida como reprodutiva, porém diferentemente da primeira fase ela possui um período mais efetivo de 5 a 6 meses independentemente da região do cultivo e devido a aplicação de maturadores. Essas duas primeiras fases do ciclo do abacaxi, que mais interessam para exploração comercial, possuem duração de 13 a 18 meses conforme as condições do seu cultivo e podem ser interrompidas caso não interesse uma segunda safra ou a formação de mudas.

Estabelecem Souza *et. al.* (2000) que a terceira fase do ciclo da planta do abacaxi se inicia com a formação das mudas que se sobrepõe parcialmente a segunda fase, e estas mudas podem ser do tipo filhotes e rebentões, sendo essa fase denominada de propagativa. As mudas tipo filhote começam a se propagar no período da pré-floração e possuem uma duração que varia de 4 a 10 meses, já as mudas do tipo rebentão possuem uma duração menor que varia de 2 a 6 meses também a partir da pré-floração. A partir dessas mudas, que se formam no mesmo período dos frutos, se inicia o segundo ciclo da planta denominado soca e que também possui três fases. A primeira fase do segundo ciclo tem duração de 6 a 7 meses, sendo bem mais curta do que a do primeiro ciclo, e possuindo uma duração total de 11 a 13 meses. Caso seja permitido a formação do rebentão da soca, esse iniciará o terceiro ciclo da planta do abacaxi ou

simplesmente conhecido como soca e assim sucessivamente até que seja interrompido. Desta maneira pode-se observar que a planta do abacaxi é considerada perene sob o aspecto botânico. Porém no Brasil, existe a cultura de se explorar apenas um ou dois ciclos da planta do abacaxi, pois o cultivo é voltado na sua maioria para o comércio.

Adissi & Almeida (2002) informam que o processo de produção do abacaxi divide-se em 4 etapas: preparo do terreno, plantio, tratos culturais e colheita (figura1), como ocorre na maioria das culturas agrícolas. Essas etapas subdividem-se em diversas operações agrícolas, ao qual compõem o ciclo produtivo da cultura do abacaxi, que possui duração de 18 a 22 meses e demandava um tempo de trabalho efetivo na ordem de 250 dias.homem/ha até meados do início desse século.

Figura 1: Processo de produção do abacaxi

Preparação do Terreno

Desmatamento¹

Planeamento¹

Aragem

Gradagem

Abertura dos sulcos¹



Plantio

Corte das mudas¹

Seleção das mudas

Tratamento das mudas¹

Cavagem

Adubação¹

Semeio

Cobertura



Tratos culturais

Irrigação¹

Adubações

Controle a ervas invasoras

Indução floral

Controle de pragas e Doenças



Colheita

Aplicação de maturador¹

Catação

Arrumação da carga no veículo



¹ Operação nem sempre realizada

Conforme FAO - Food and Agriculture Organization (2014), o Brasil é o 2º maior produtor mundial de abacaxi, sendo somente superado pela Tailândia, como demonstra a tabela 01, e essa colocação se mantém até os dias atuais.

Tabela 01: Produção mundial de abacaxi (em toneladas)

País	Ano			Participação em 2011 (%)	P. acumulada em 2011 (%)
	2009	2010	2011		
Tailândia	1.894.862	1.924.659	2.593.207	11,86	11,86
Brasil	2.206.492	2.205.586	2.365.458	10,82	22,68
Costa Rica	1.682.043	1.976.755	2.268.956	10,38	33,06
Filipinas	2.198.497	2.169.233	2.246.806	10,28	43,33
Indonésia	1.558.196	1.406.445	1.540.626	7,05	50,38
Índia	1.341.000	1.386.800	1.415.000	6,47	56,85
Nigéria	1.000.000	1.487.350	1.400.000	6,40	63,25
China	1.477.332	1.420.172	1.351.367	6,18	69,43
México	749.396	701.746	742.926	3,40	72,83
Vietnam	500.000	521.589	533.384	2,44	75,27
Colômbia	326.697	444.387	512.316	2,34	77,61
Venezuela	360.000	378.659	419.832	1,92	79,53
Peru	274.393	310.566	400.429	1,83	81,36
Quênia	296.095	328.219	371.310	1,70	83,06
Malásia	357.654	331.081	332.736	1,52	84,58
Angola	291.943	313.365	326.352	1,49	86,08
Guatemala	205.102	234.286	234.520	1,07	87,15
República Dominicana	127.184	157.423	221.736	1,01	88,16
Bangladesh	229.068	234.493	218.582	1,00	89,16
Congo	199.466	200.548	208.859	0,96	90,12
Outros Países	2.212.836	2.201.060	2.160.981	9,88	100,00
Total	19.488.256	20.334.422	21.865.383	100,00	

Fonte: FAO (2014)

Segundo a IAC (2016), os nossos principais compradores de suco concentrado e de fruto in natura são a Argentina, Uruguai, Países Baixos e Estados Unidos. No Brasil, os principais estados produtores de abacaxi no decorrer de vários anos são o Pará, a Paraíba e Minas Gerais, como destacado na tabela 2 do IBGE, onde existe alternâncias dos três primeiros.

Tabela 02: Produção de abacaxi no Brasil (Toneladas x 1.000)

UF/Ano	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Participação em 2014
Pará	390	261	241	254	271	317	320	326	19%
Paraíba	348	345	263	274	276	295	286	318	18%
Minas Gerais	239	266	256	222	229	251	240	246	14%
Bahia	157	170	121	139	140	117	105	141	8%
Rio de Janeiro	43	66	67	64	110	133	121	110	6%
Rio Grande do Norte	91	92	120	85	108	126	113	102	6%
São Paulo	109	69	68	78	66	87	76	88	5%
Amazonas	40	22	22	38	62	69	78	77	4%
Alagoas	12	9	11	9	8	8	10	63	4%
Goiás	42	52	55	52	56	56	56	59	3%
Outros	315	360	245	253	251	240	251	233	13%
Total	1.784	1.712	1.471	1.470	1.577	1.698	1.656	1.763	100%

Fonte: IBGE

3.2 FATORES DE RISCO DO TRABALHO RURAL NO CULTIVO DO ABACAXI

Segundo Gonzaga *et. al.* (2014), o cultivo do abacaxi é uma das atividades agrícolas mais desafiadoras quanto aos fatores de riscos laborais. Em uma análise coletiva do trabalho realizado na cidade de Quaraçai-SP, entre 2010 e 2011, demonstrou que os trabalhadores nessa cultura possuem inúmeras funções e tarefas no decorrer do cultivo do abacaxi, como: cortar e selecionar mudas, plantar, capinar, aplicar produtos químicos, ensacar os frutos para proteger de insetos e do sol, além de colher e carregar os frutos para serem acomodados nos veículos de transporte.

Já para Adissi & Almeida (2002), que fizeram suas pesquisas nas regiões rurais de João Pessoa na Paraíba, os tratos culturais de limpeza do mato ao longo do ciclo produtivo que consiste em retirar as ervas invasoras com enxada é a que mais demanda trabalhadores. Nessa atividade os trabalhadores estão expostos a riscos de acidentes como corte, impactos, quedas, além de inalar poeiras e se manterem por longas jornadas de trabalho fazendo movimentos repetitivos o qual exige bastante da coluna vertebral.

Gonzaga *et. al.* (2014) também identificaram que as tarefas executadas em todas as fases do cultivo do abacaxi não possuíam algum tipo de proteção física e social adequado. Em função disso, os trabalhadores acabam se expondo a fatores de riscos com potenciais de adoecimento e/ou acidentes.

Manifestam Adissi & Almeida (2002) que a manipulação dos produtos químicos é caracterizada como sendo de alto risco, tanto na preparação como nas aplicações, devido à falta de orientação e a utilização de equipamentos inseguros. Os tambores utilizados na preparação das caldas se mostram inadequados para diluição e dificultam o abastecimento das bombas costais, além do equipamento de pulverização possuir vazamentos que acabam contaminando o aplicador. Alguns trabalhadores utilizam como estratégia para amenizar esse contato com a calda a utilização de coletes impermeáveis fabricados a partir de sacos de adubo, que muitas vezes acabam sendo outra fonte de contaminação. Além disso os produtos químicos são aplicados em períodos quentes que facilitam sua evaporação como também a penetração pela pele devido a dilatação dos poros.

De acordo com Gonzaga *et. al.* (2014), nenhuma tecnologia fora identificada como forma de melhoria laboral, principalmente nas atividades manuais, como na aplicação de adubo químico e de herbicidas, que eram realizadas com as mãos sem nenhuma proteção e que também exigia um esforço muscular excessivo, além de movimentos repetitivos por longas jornadas de trabalho.

Afirmam Adissi & Almeida (2002) que outra prática nociva, tanto à saúde pública como aos trabalhadores, é a utilização do maturador químico Ethrel, pois esse produto apenas tem capacidade de melhorar o aspecto da casca da fruta o tornando amarelado como se estivesse maduro, sem alterar realmente o seu estágio de maturação.

Enfatizam Gonzaga *et. al.* (2014) que o adoecimento e acidentes de trabalho são constantes no cultivo do abacaxi, uma vez que a atividade é desenvolvida em ambientes de difícil limpeza, com os corpos sendo feridos pelas folhas e espinhos característicos da planta do abacaxi. Este ambiente agressivo pode ser observado nas últimas atividades da cultura do abacaxi, como o da colheita do fruto, que é feito com o uso de equipamentos improvisados para proteger todo o corpo além de calça de lona sobreposta como está demonstrado na figura 2.

Figura 2: Trabalhadora colhendo abacaxi, protegendo todo o corpo com equipamentos de proteção improvisados, inclusive com a calça de lona



Fonte: (GONZAGA *et. al.*, 2014)

Ressalvam Adissi & Almeida (2002) que a colheita é uma das atividades que exige maior atenção por parte dos trabalhadores, tanto na atividade da catação e classificação dos frutos como na arrumação das cargas nos veículos.

Posto isto, interpretam Gonzaga *et. al.* (2014) que:

“o esgotamento físico e mental advindo do trabalho no cultivo do abacaxi, denominado tanguá, está relacionado às condições adversas nas quais as atividades são desenvolvidas, seja por variações do local de trabalho (topográficas e edafológicas), pelas condições ambientais (excesso de calor, chuva, frio), pela presença de animais peçonhentos (cobras, abelhas, escorpiões, aranhas), pela negociação das relações de trabalho (formal e informal), pelo ritmo intenso imposto pelo pagamento por produção, pelos elevados esforços físicos, pelas posturas inadequadas, pela má alimentação ou desidratação, entre outras coisas.”

Complementam Adissi & Almeida (2002) que a colheita do abacaxi exige grandes esforços físicos devido a postura demandada da operação, além das grandes distâncias que normalmente acabam percorrendo os catadores com balaios pesados para o deslocamento das frutas dos talhões até os veículos de carga. Como já se não bastasse, os arrumadores de cargas também se expõem a riscos de trânsito, pois normalmente os trabalhadores são transportados para o campo nas carrocerias vazias e retornam para suas residências no meio das cargas ou nas laterais dos veículos.

Ficou evidenciado nas pesquisas de Adissi & Almeida (2002), de Gonzaga *et. al.* (2014) e de Gonzaga (2017) que a falta de segurança e conforto se faz presente em todo processo produtivo do cultivo do abacaxi, seja ele na relação de trabalho formal ou informal.

3.3 ERGONOMIA

Para Wisner (1987) a ergonomia é a estruturação dos conhecimentos científicos para a concepção de máquinas, ferramentas e dispositivos que possam ser utilizados pelo ser humano com máxima eficiência, segurança e conforto. A ergonomia utiliza as ciências relativas ao ser humano como base (antropometria, fisiologia, psicologia e a sociologia), mas incorpora conceitos da engenharia à medida que descodifica os resultados em dispositivos técnicos. Mas também esse resultado é avaliado pelas ciências humanas (saúde, sociologia, economia).

Já Iida (2005) elucida que a ergonomia é a erudição capaz de adaptar o trabalho ao ser humano e abrangendo atividades de planejamento, projeto, controle e avaliação antes, durante e após a execução das atividades. Esse trabalho é interpretado de uma forma mais ampla e envolve todas as situações no qual ocorre interação entre o ser humano uma atividade produtiva, não somente no ambiente físico, mas também nos que aspectos organizacionais.

Segundo Ferreira (2000), a ergonomia pleiteia ser uma disciplina que regulamenta os estudos científicos do trabalho.

Esclarece Iida (2005) que existem diversas definições de ergonomia onde procuram ressaltar o caráter interdisciplinar e o objeto de seu estudo, que é a interação entre o homem e o trabalho ou as interfaces do sistema homem-máquina-ambiente, onde acontecem as trocas de conhecimentos na execução das atividades.

A palavra ergonomia é derivada do grego *ergon* (trabalho) e *nomos* (leis e regras) para intitular a ciência do trabalho, trata-se de uma disciplina orientada para uma abordagem sistêmica e atualmente se aplica a todos os aspectos da atividade humana. Essa terminologia foi utilizada preliminarmente no artigo “Ensaio de ergonomia, ou ciência do trabalho, baseada nas leis objetivas da ciência sobre a natureza” escrito pelo polonês Woitej Yastembowsky em 1857

e seus conceitos se desenvolveram durante a Segunda Guerra Mundial (1939-45) na Grã-Bretanha pelo engenheiro Murrell, que fora auxiliado pelo fisiologista Floyd e pelo psicólogo Welford. No início da década de 50 o termo foi amplamente divulgado pela Ergonomics Research Society, fundada em 1949 na Inglaterra e considerada a primeira sociedade de pesquisa em ergonomia (CURIE, 2004; FALZON, 2007; ABRAHÃO et. al., 2009; DUL & WEERDMEESTER, 2012).

Segundo Iida (2005), diversas associações de ergonomia apresentam as suas próprias definições. Aquela mais antiga é a da *Ergonomics Society* (www.ergonomics.org.uk), da Inglaterra: “*Ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamento, ambiente e particularmente, a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas que surgem desse relacionamento.*”

Curie (2004) relembra que a Associação Internacional de Ergonomia (IEA), fundada em 1961, adotara inicialmente em 1969 a seguinte definição de ergonomia: “*A ergonomia é o estudo científico da relação entre o homem e seus meios, métodos e ambiente de trabalho.*”

A *Société d'ergonomie de langue française* (SELF), fundada em 1963 na França, considerava na década de 1970 que considerava a ergonomia seria como uma prática de transformação (adaptação e concepção) das situações e dos dispositivos (FALZON, 2007). Vale lembrar que a terminologia “adaptação do trabalho ao homem” é uma fórmula clássica em ergonomia inspirado no título da obra *L'Adaptation de La machine à l'homme* de Faverge, Leplat e Guiguet (1958), sendo adotada a seguinte definição na época: “*A ergonomia pode ser definida como a adaptação do trabalho ao homem ou, mais precisamente, como a aplicação de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para conceber ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia.*”

Ressalva Curie (2004) que a Sociedade de Ergonomia de Língua Francesa (SELF), adotara em 1988 o caráter pragmático do objetivo e da abordagem da ergonomia em sua definição: “*A ergonomia é a utilização de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para conceber instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados pelo maior número de pessoas, com o máximo de conforto, de segurança e de eficiência.*”

Para Iida (2005) no Brasil, a Associação Brasileira de Ergonomia (www.abergo.org.br) fundada em 1983, adotaria a seguinte definição: “*Entende-se por Ergonomia o estudo das interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente, objetivando intervenções e projetos que visem melhorar, de forma integrada e não-dissociada, a segurança, o conforto, o bem-estar e a eficácia das atividades humanas.*”

Especificam ainda Iida (2005), Falzon (2007), Abrahão et. al. (2009) e Dul & Weerdmeester (2012) que no âmbito internacional, a *International Ergonomics Association* (www.iec.cc) aprovou uma definição, em 2000, conceituando a ergonomia e suas especializações em função da compreensão das diferentes sociedades científicas internacionais:

- “Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica, que estuda as interações entre os seres humanos e outros elementos do sistema, fazendo aplicações da teoria, princípios, dados e métodos a projetos que visem a melhorar o bem-estar humano e o desempenho global de sistemas”;
- “Os profissionais que praticam a ergonomia, os ergonomistas, contribuem para o planejamento, concepção e avaliação das tarefas, postos de trabalho, produtos, organizações, meios ambientes e sistemas, tendo em vista torná-los compatíveis com as necessidades habilidades e limitações das pessoas”.

Interpreta Iida (2005) que a ergonomia parte das características e conhecimentos do ser humano para fazer o projeto do trabalho, adaptando às suas capacidades e limitações, sempre ocorrendo no sentido do trabalho para o trabalhador. Mas na prática encontrasse muitas vezes o inverso, pois acaba sendo mais oportuno adaptar o homem ao trabalho, resultando em máquinas e equipamentos difíceis de operar ou utilizar. Assim cria-se condições adversas de trabalho com sacrifício do trabalhador, sendo isso inadmissível para a ergonomia.

Para Falzon (2004) a maior parte das definições de ergonomia salientam dois objetivos essenciais:

- “De um lado, o conforto e a saúde dos utilizadores: trata-se de evitar os riscos (acidentes, doenças) e de minimizar a fadiga (ligada ao metabolismo, ao trabalho dos músculos e das articulações, ao tratamento da informação, à vigilância)”;
- “Do outro lado, a eficácia: a eficácia para organização mede-se em diferentes dimensões (produtividade, qualidade, fiabilidade). Esta eficácia é dependente da eficácia humana: consequentemente, o ergonomista procura identificar as lógicas dos operadores e conceber sistemas adaptados”.

Segundo Falzon (2007) a singularidade da ergonomia se encontra no conflito desses dois objetivos, que de um lado está centrado nas organizações e no seu desempenho e do outro lado centrado nas pessoas.

Delimita Iida (2005) que:

“... a ergonomia estuda os diversos fatores que influenciam no desempenho do sistema produtivo (tarefa, ambiente físico, tecnologia e organização) e procura reduzir as suas consequências nocivas sobre o trabalhador. Assim, ela procura reduzir a fadiga, estresse, erros e acidentes, proporcionando segurança, satisfação e saúde aos trabalhadores, durante o seu relacionamento com esse sistema produtivo.”

Porém, para Guérin *et. al.* (2001) transformar o trabalho é a finalidade primordial da ação ergonômica, sendo que o ergonomista deve contribuir para a concepção de situações de trabalho que não alterem a saúde dos operadores e mesmo assim alcançar os objetivos econômicos determinados pela empresa.

Delibera Iida (2005) que a eficiência virá como consequência e que normalmente não se aceita colocar a eficiência como objetivo principal da ergonomia, porque ela somente poderia justificar medidas que levam ao aumento de riscos, além do sacrifício e sofrimento dos trabalhadores. Algo que seria inaceitável para a ergonomia que visa em primeiro lugar, a saúde, segurança e satisfação do trabalhador.

Já Guérin *et. al.* (2001) e Falzon (2007) esclarecem que esses dois objetivos podem ser complementares, onde o ergonomista, segundo sua sensibilidade, a forma de sua prática ou sua área de exercício profissional, pode ser levado a priorizar o social ou a produção, mas nunca ignorar um dos lados, pois isso descaracterizaria o propósito desta profissão. Enfatiza Falzon (2007) que nenhuma outra disciplina declara, de forma tão explícita, esse duplo objetivo.

Ferreira (2000) faz uma reflexão que o objeto teórico e de ação da ergonomia está longe de ser um território de consenso entre os próprios ergonomistas ou no conjunto de pesquisadores dessa disciplina.

Manifesta Wisner (1987) que:

“a ergonomia constitui uma parte importante, mas não exclusiva, da melhoria das condições de trabalho em seu sentido restrito. Além de considerações técnicas e ergonômicas, é preciso considerar os dados sociológicos e psicossociológicos que traduzem no conteúdo e na organização geral da atividade de trabalho (divisão do trabalho, divisão das tarefas e etc.).”

Explana Ferreira (2000) que:

“é pela via da psicodinâmica que esta inteligência prática constitutiva da atividade encontra também elementos que enriquecem o conceito de trabalho para ergonomia. Neste sentido, três dimensões são evocadas dando consistência a noção de atividade: a engenhosidade, a cooperação e a mobilização subjetiva. Estas dimensões dão sentido à inventividade, à descoberta, à criatividade, à inovação, à "subversão" de procedimentos que os trabalhadores colocam em jogo nas situações de trabalho. “

Os autores Dejours & Molinier (1994) citado por Ferreira (2000) definem essas três dimensões como:

“A engenhosidade

Entre a tarefa e a atividade, existe um ajustamento que conduz finalmente a uma redefinição dos objetivos inicialmente fixados. Este reajustamento, bem como os requisitos físicos e psíquicos, constituem uma parte enigmática do trabalho, aquela que resta irredutivelmente sob a carga dos operadores. Para confrontar o real do trabalho é preciso mobilizar uma forma de inteligência que convoca o corpo inteiro e não somente o funcionamento cognitivo (...).

A cooperação

(...) a cooperação não é um produto mecânico da organização. Ela comporta irredutivelmente o que não pode ser imposto. Ela não se decreta e não se prescreve, principalmente entre colegas de um mesmo nível hierárquico (...) e de baixo para cima (...). A cooperação depende, portanto, da vontade dos sujeitos. Uma primeira condição é que os agentes possam estabelecer relações intersubjetivas de confiança. (...) A confiança repousa na visibilidade dos ajustamentos singulares para responder satisfatoriamente às exigências da organização prescrita.

A mobilização subjetiva

A mobilização subjetiva coloca em jogo muitos processos complexos para que ela possa ser o resultado garantido da aplicação, mesmo inteligente, de técnicas concebidas para este efeito. (...) o sujeito mobiliza sua inteligência e sua personalidade em função de uma racionalidade subjetiva particular. A dinâmica desta mobilização se apoia essencialmente no casamento contribuição-retribuição.”

Assim, segundo Daniellou (1992), citado por Ferreira (2000), que o método ergonômico resulta em comparar dados empíricos provenientes da observação do comportamento dos modos operatórios dos trabalhadores e das entrevistas individuais e/ou coletivas voltadas para compreender as atividades. Para esses autores, o processo de validação dos resultados é fundado no diálogo construtivo da confrontação de pontos de vista que configura um verdadeiro processo de coprodução de conhecimentos.

Elucida Wisner (1987) que a *“ergonomia não se limita ao trabalho, quer o consideremos no seu sentido restrito, de trabalho produtivo e assalariado, quer no seu sentido mais amplo, de atividade obrigatória. A ergonomia é útil na concepção de brinquedos, de esporte ou do vestuário”*.

3.3.1 AET (Análise Ergonômica Do Trabalho)

Para Iida (2005), a análise ergonômica do trabalho (AET) tem por objetivo utilizar os conhecimentos da ergonomia para analisar, diagnosticar e corrigir uma situação real de trabalho. Relata Iida que ela foi desenvolvida por pesquisadores franceses e desdobra-se em cinco etapas: análise da demanda, análise da tarefa, análise da atividade, diagnóstico e recomendações. Sendo que as três primeiras constituem fase de análise e proporcionam o desenvolvimento do diagnóstico para assim serem elaboradas as recomendações ergonômicas.

Deliberam Guérin *et. al.* (2001) que:

“a condução do processo de análise em ergonomia é uma construção que, partindo da demanda, se elabora e toma forma ao longo do desenrolar da ação. Cada ação é, portanto, singular. Existe todavia um conjunto de pontos importantes, de fases privilegiadas, que vão estruturar a construção da ação ergonômica. A importância relativa dessas fases, o que elas compreendem, as idas e vindas entre elas, é específica de cada ação ergonômica.”

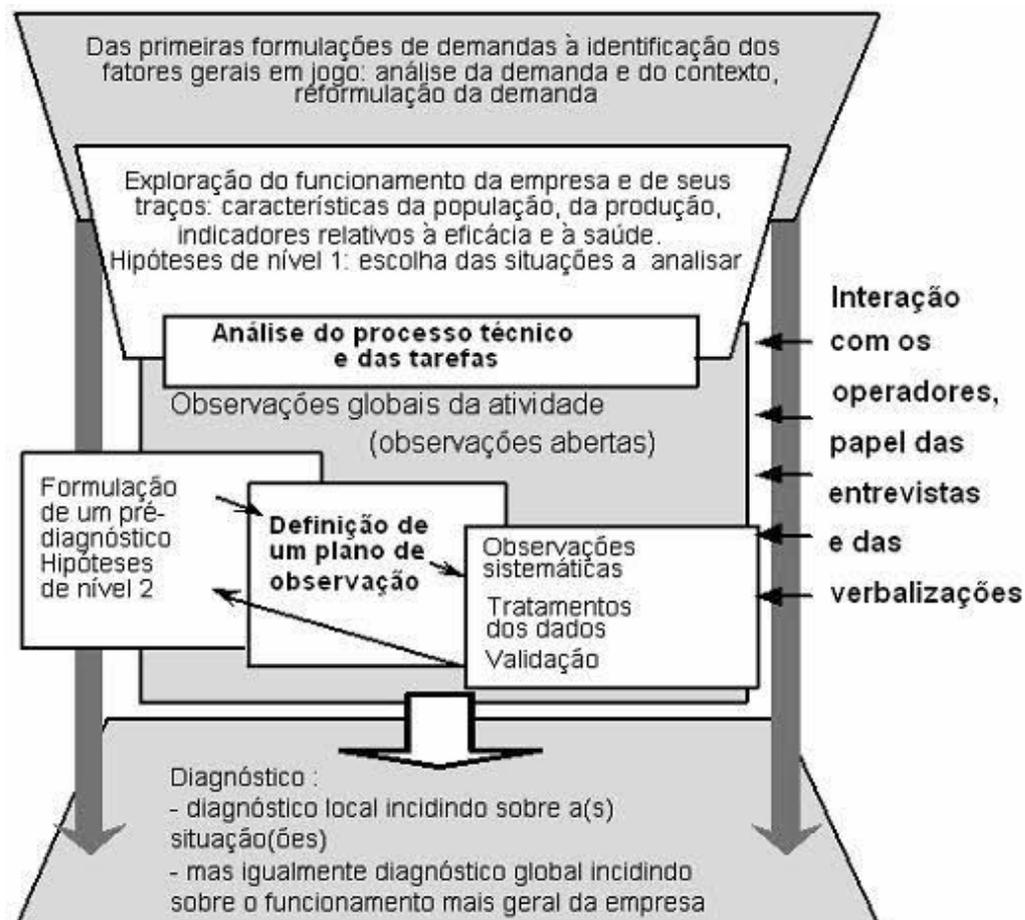
Essas diferentes fases da ação ergonômica estão resumidas na figura 3.

Especificam Guérin et. al. (2001) que a abordagem apresentada não deve ser compreendida como uma série de métodos a ser aplicado sequencialmente, muito pelo contrário, pois a grande valia está na magnificência dos ajustes e das regulações realizados no decorrer da ação ergonômica que proporciona sua eficiência.

Esclarece Wisner (2004) que a característica essencial da AET é de ser um método destinado a examinar a complexidade da tarefa sendo utilizada para responder a uma questão precisa da demanda e é orientada para a proposição de soluções operatórias. Esta abordagem é oposta à das ciências aplicadas, que ensaia em campo os modelos elaborados em laboratório graças ao método experimental (abordagem *top down* ou descendente). A AET faz parte das abordagens ascendentes (ou *bottom up*) e se aproxima, por causa disto, de outros métodos análogos das Ciências Humanas: etnologia e psicodinâmica.

Já para Abrahão et. al. (2009) há uma diferença entre a AET e os métodos científicos tradicionais, pois embora o ergonomista possua conhecimento sobre o ser humano em atividade de trabalho, cada situação de análise guarda particularidades.

Figura 3: Esquema geral da abordagem Análise Ergonômica do Trabalho (AET)



Fonte: (GUÉRIN et. al., 2001)

Destacam Guérin et. al. (2001) que os dados da análise da demanda e de um primeiro contato com o local de trabalho fornecem informações bastante diversas, ao qual vão orientar o ergonomista na escolha de suas apurações e das situações peculiares que irá analisar.

Lembram Guérin et. al. (2001) que estruturar essas informações é fundamental para embasar as escolhas. O ergonomista deve então definir critérios em vez de submeter-se sem motivos às primeiras sugestões de seus interlocutores, pois senão em alguns casos podem apoiar suas escolhas em aspectos que não são necessariamente os mais adequados para garantir a eficácia da ação ergonômica.

Segundo Guérin et. al. (2001) além da escolha das situações a investigar a reorganização dessas informações pode ser útil para:

- “Garantir um domínio suficiente sobre os dados técnicos referentes à situação de trabalho;
- Servir de base para a construção de hipóteses, para a elaboração do pré-diagnóstico;
- Constituir ferramentas de referência úteis para a descrição e a interpretação dos dados que serão produzidos pela análise da atividade;
- Prover-se de apoio para a demonstração e a comunicação com diferentes interlocutores.”

Argumentam Guérin et. al. (2001) que as situações reais de trabalho são normalmente sistemas complexos e que toda descrição sistêmica conjectura um ou vários pontos de vista que são necessariamente redutores dando ênfase a certos aspectos em detrimento de outros.

Segundo Abrahão *et. al.* (2009):

“a necessidade de elaborar soluções expressos na demanda e explicados pelos resultados obtidos modula na ação ergonômica. O fato de integrar, durante o processo de análise, diferentes pontos de vista também possibilita a construção de soluções mais integradas. Uma análise sistemática, como a AET, mostra que os determinantes de uma tarefa são múltiplos, com diferentes facetas. Assim sendo, é possível elaborar soluções integradas que contemplem questões referentes aos aspectos físicos do posto de trabalho, as características das ferramentas, a arquitetura dos sistemas de informação, a divisão das tarefas, a organização dos tempos de trabalho, as características do ambiente de trabalho, entre outros. Esta abordagem favorece a elaboração de soluções de acordo com o cenário. Por exemplo, se não há condições no momento de resolver problemas no posto de trabalho, transformações podem ser conseguidas com mudanças na organização do trabalho. A substituição de ferramentas pode trazer um grande alívio, melhorar a qualidade e a produtividade, mas não deve ser seguida de uma degradação do trabalho. O mesmo ocorre ao se incluírem pausas; estas podem ser consideradas como um estorvo se não houver medidas outras para evitar perdas na produção, como melhorias nos equipamentos, na manutenção, na movimentação dos insumos e dos produtos.”

Mas ponderam Guérin et. al. (2001) no que diz respeito aos objetos da análise do trabalho (a atividade, as condições nas quais é realizada, e suas consequências), a verbalização do operador é essencial, pelas seguintes razões:

- “A atividade não pode ser reduzida ao que é manifesto e, portanto, observável. Os raciocínios, o tratamento das informações, os planejamentos das ações podem ser realmente apreendidos por meio das explicações dos operadores;
- As observações e medidas são sempre limitadas em sua duração. Assim, o operador pode ajudar a ressituar essas observações num quadro temporal mais geral;
- Nem todas as consequências do trabalho são aparentes. A fadiga, eventuais distúrbios sofridos não têm tradução manifesta; o operador pode expressá-las e relacioná-las com características da atividade.”

Elucidam Guérin et. al. (2001) que a verbalização do operador nem sempre é óbvia pois:

- “Operador tende a descrever seu trabalho e suas consequências em função do que ele pensa ser os interesses e objetivos de seu interlocutor. Os do ergonomista, mesmo após explicações preliminares, podem permanecer mal compreendidos. A maneira e o objeto do questionamento vão contribuir progressivamente para seu esclarecimento;
- Operações de rotina e estratégias podem ser o resultado de aprendizagens antigas, de uma longa experiência. Sua importância, seus motivos e os conhecimentos que lhe são subjacentes, porém, nem sempre são mencionados espontaneamente pelo operador;
- Certas dimensões da atividade não se prestam facilmente a uma expressão verbal. É o caso, por exemplo, de habilidades manuais muito integrados (por exemplo, a explicação de como se faz laço num cadarço). É o caso também da apreciação da qualidade de um produto por sensações táteis.”

Denotam Guérin et. al. (2001) que as primeiras explicações do trabalhador são normalmente lacônicas e a continuação da investigação com base num questionamento sobre a atividade do trabalhador e as situações reais de trabalho, deve propiciar uma representação mais rica e detalhada. As verbalizações assim provocadas levam normalmente os trabalhadores a descobrirem por si a complexidade da sua atividade e suas consequências.

Logo, para Guérin et. al. (2001), a ação ergonômica não consiste unicamente em aplicar métodos, em realizar medidas, em fazer observações, em conduzir entrevistas com os trabalhadores. Ela deve:

- “Ajustar seus métodos e as condições de sua aplicação ao contexto, às questões e ao que foi identificado como estando em jogo.
- Inscrever as possibilidades de transformações de trabalho que disso decorre num processo de elaboração do qual participem os diferentes atores envolvidos, com seus pontos de vista e interesses próprios.”

Ressaltam Guérin et. al. (2001) que:

“a análise da atividade revela na empresa aspectos do trabalho muitas vezes desconhecidos. Mostra a grande variedade das atividades dos operadores para manter a produção esperada: regulação de incidentes, escolha de informações pertinentes, antecipação e controle das ações, raciocínios apropriados a cada momento e em função de eventos diversos. Permite compreender como essa atividade, não-aparente, está na origem dos gestos, esforços, posturas, deslocamentos e comunicações manifestadas. Evidencia a maneira como ocorre a confrontação entre as características do trabalho e o funcionamento dos operadores, eles mesmos submetidos a transformações permanentes ao longo do tempo. Explica de que modo essa confrontação incide nos operadores e na produção.”

Para Guérin et. al. (2001), a análise da atividade contesta os métodos habitualmente utilizados para conceber os meios de produção, métodos que muitas vezes subestimam as oscilações do trabalho, os constrangimentos ligados às condições de trabalho e as singularidades dos trabalhadores. Permite levar em conta os atributos desses trabalhadores na concepção das técnicas e dos modos de organização do trabalho. Em específico, orienta as escolhas nesses domínios para a busca de meios que aumentem as “margens de manobra” dos trabalhadores, de forma que frente às inconstâncias em sua atividade possam empregar estratégias que sejam coerentes com sua diversidade e sua própria variabilidade.

3.4 SEGURANÇA NO AMBIENTE DE TRABALHO

Para Nascimento *et. al.* (2016), a segurança não é apenas o resultado da eliminação de disfuncionamentos (a remoção da variabilidade técnica ou organizacional), ou apenas da definição de respostas pré-programadas para os erros ou insucessos (via a padronização das ações humanas); ela resulta da capacidade de ter sucesso em condições variáveis, recorrendo-se a todos os recursos disponíveis.

Manifestam Daniellou *et. al.* (2010) que os formalismos e as regras preparam o sistema no que diz respeito às configurações que foram previstas e têm um papel importante na capacidade de enfrentar essas situações. Mas podem ocorrer no ambiente de trabalho situações que não foram antecipadas. A resposta do sistema vai depender dos recursos locais, das equipes e do gerenciamento disponíveis em tempo real.

Segundo Nascimento et. al. (2016), nos últimos anos duas vias fundamentais para a busca da segurança foram identificadas e citados por autores como Amalberti, Daniellou, Simard, Boissières, Falzon, Periès, Vignes: a segurança regulamentada e a gerenciada.

Nascimento et. al. (2016) apontam que a segurança regulamentada:

“visa circunscrever os riscos regulando as práticas. Baseia-se na formulação de regras (procedimentos, referenciais, prescrições etc.), em sua difusão para os interessados e a vontade de garantir a sua aplicação (HOLLNAGEL, 2004). Essas regras têm várias origens: modelização do funcionamento de um sistema técnico, dados empíricos padronizados resultantes de pesquisas, retorno da experiência em situações e incidentes acidentais. Seus projetistas procuram cobrir o máximo de situações possíveis, de modo a impedir que o operador crie uma solução em situação (“a quente”). A segurança regulamentada pode, assim, constituir-se em um verdadeiro recurso para a ação, uma vez que fornece um enquadramento para agir, que muitas vezes engloba as dificuldades encontradas no passado para prevenir situações futuras (MOLLO, 2004).”

Esclarecem Nascimento et. al. (2016) que inversamente, a segurança gerenciada:

“se apoia nas capacidades de iniciativa dos operadores, isolados ou em grupo, para lidar com o imprevisível e com a variabilidade natural do real. Essa abordagem parte da premissa de que é ilusório pensar que tudo pode ser previsto. Portanto, a intervenção humana é uma necessidade para a confiabilidade. Como afirmam Reason, Parker e Lawton (1998), sempre haverá situações em que nenhuma regra estará disponível ou em que as variações circunstanciais locais colocam em questão a aplicabilidade das regras disponíveis.”

Ainda segundo Nascimento *et. al.* (2016), existe a articulação entre dois caminhos para se obter a segurança, uma antecipada, predeterminada, reativa ou vinda de cima e imposta aos atores no nível da produção; a outra, reativa, adaptativa, baseada nas competências individual e coletiva. A segurança antecipada é qualificada como abordagem normativa e privilegia a segurança regulamentada e desconsidera a segurança gerenciada. A segurança é buscada por meio da conformidade, sendo que quanto maior o grau de conformidade com o prescrito, maior será seu nível de segurança. A segurança reativa se qualifica como abordagem adaptativa e apoia-se em todos os recursos acessíveis, podendo ser estes procedimentos, regras, normas estabelecidas pela organização ou pelas autoridades reguladoras ou as regras construídas localmente e os processos *ad hoc* desenvolvidos para lidar com a variabilidade das situações reais.

Para Nascimento *et. al.* (2016) enquanto:

“em uma abordagem normativa, essa variabilidade de soluções possíveis seria criticada, a abordagem adaptativa, ao contrário, considera as regras como recursos que suportam e nutrem a segurança gerenciada, sem substituí-la. Nesse caso, segurança gerenciada e regulamentada se combinam em permanência e são necessárias para a segurança global. De fato, verifica-se que essa variabilidade de práticas não impede a obtenção de um elevado nível de segurança global. Pelo contrário, alguns estudos mostram que a diversidade de estratégias autorizadas pelas regras pode, sob certas condições, vir a ser uma margem de adaptação favorável para o desenvolvimento da segurança (AMALBERT, 1992; CUVÉLIER *et. al.*, 2012).”

Enfatizam Nascimento et. al. (2016) que a segurança de um sistema não se baseia inteiramente sobre os operadores de campo, como pode ser evidenciado na análise de vários desastres como de Chernobyl, Three Miles Island, BP em Texas City e outros. O papel dos projetistas de regras formais e de gestão não podem ser negligenciados, pois eles são atores de peso na construção da segurança. Para eles:

“tal abordagem implica que as regras não são simplesmente aprendidas e depois aplicadas, mas compreendidas pelos operadores (CUVELIER, 2011). Isso significa, por um lado, que as regras devem se basear em uma análise da atividade e, por outro, que “as causas que fundamentam essas regras” e sua “organização em um sistema coerente para a ação” são transmitidas aos operadores a que estão destinadas (MAYEN; SAVOYANT, 1999). Assim, conceber as regras de modo “integrado” é condição de um “uso inteligente” de procedimentos que permitam desvios quando elas não “aderem à realidade” (DIEN, 1998). Isso pressupõe que os projetistas das regras disponham de um real conhecimento do funcionamento do sistema e do trabalho realizado pelos operadores. Em outras palavras, os pontos de vista dos projetistas e dos operadores devem ser compatíveis e a pertinência das regras dependerá de sua capacidade de levar em conta as práticas de segurança desenvolvidas em campo (TERSSAC; GAILLARD; 2009; DIEN, 1998).”

Porém, segundo Daniellou et. al. (2010), muitas empresas quando se referem a "comportamentos seguros", estão referindo-se principalmente aos comportamentos de conformidade às regras prescritas: o uso dos EPI, o respeito aos procedimentos e a arrumação do lugar de trabalho. Trata-se realmente de comportamentos que podem contribuir positivamente ou negativamente para a segurança. Esses autores interpretam que:

“como todos os tipos de defesas, aquelas contra o medo têm uma vertente positiva e uma vertente negativa. De um lado, elas permitem aos trabalhadores envolvidos continuar a trabalhar. Por outro lado, elas minimizam a percepção do perigo e levam a situações de risco. Alguns comportamentos aparentemente irracionais se explicam se levarmos em consideração essa defesa: um comportamento de risco ou a recusa a um equipamento de proteção individual são maneiras de provar para si mesmo e para os outros que não temos medo.”

Ressaltam Daniellou et. al. (2010) que o termo cultura de segurança é adotado pelas empresas, para demonstrarem o engajamento e preocupação, quanto as questões de segurança nos ambientes de trabalho que gerem riscos ocupacionais. Pode-se assim definir a cultura de segurança como sendo: “o conjunto de práticas desenvolvidas e repetidas pelos principais atores envolvidos, para diminuir os riscos de seus trabalhos”. Portanto, para esses autores “*a crença ou a convicção de que todos os acidentes podem ser evitados é uma maneira de pensar que orienta em direção ou predispõe a maneiras de agir tais como carregar seus equipamentos de proteção individual ou aplicar instruções de segurança, esperando, assim, evitar se ferir*”.

3.5 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

Segundo Brouwer et. al. (2003) é geralmente assumido que a eficácia "no geral" do equipamento proteção individual (EPI) é determinado pela capacidade do EPI de controlar a contaminação do local de trabalho, isto é a proteção 'técnica' fornecida, bem como as condições de uso no local de trabalho, isto é o fator humano. O funcionamento adequado implica que os EPI devem ser concebidos e testados para garantir padronização de fabricação e atenuação constante da exposição aos fatores de risco. Além disso, os critérios de uso adequado são vitais para garantir que os EPI sejam ao mesmo tempo adequados e desenvolvidos para uma dada tarefa de trabalho. Ainda assim, os usuários devem ser instruídos e treinados no uso adequado e manutenção dos EPI. No passado, a ênfase era colocada frequentemente na "eficácia" durante a seleção do EPI, e pouca atenção era dada aos aspectos de ergonomia e conforto associados ao uso de EPI. Seria necessário uma abordagem sistemática para incorporar aspectos de ergonomia e conforto em um sistema de seleção.

Williams (2007) declara que conseguir um ajuste apropriado é particularmente aplicável para roupas de alta performance. Este tipo de roupa tem o objetivo de proteger o usuário, ao mesmo tempo manter uma boa mobilidade e a interação com o ambiente circundante, sendo denominada Equipamento de Proteção Individual (EPI). Eles providenciam proteção para áreas específicas do corpo e vêm em diversas formas, incluindo macacão, luva, calçado, capacetes, máscaras e proteção para os olhos. Cada tipo é concebido para proteger determinada zona do corpo permitindo ao usuário executar uma tarefa ou uma série de tarefas com segurança. A principal dificuldade relativa ao EPI é que este deve oferecer o mesmo nível de proteção para várias populações que precisam realizar uma grande variedade de tarefas. Na tentativa de acomodar uma vasta gama de diferentes usuários simultaneamente pode levar a problemas significativos quando estiver utilizando o EPI. A sua função principal é assegurar que o usuário possa operar com materiais ou em ambientes que seriam prejudiciais. Contudo, efeitos adversos experimentados por usuários como o desempenho prejudicado, desconforto e restrição de movimentos, muitas vezes são resultados de que estes produtos não estão sendo concebidos ou utilizados de forma adequada. Isso expõe os usuários aos elementos nocivos, contra os quais, estes produtos se destinaram a proteger. Portanto, o aspecto ergonômico seria um requisito importante para assegurar que os EPI possam proporcionar a necessária proteção, permitindo igualmente ao usuário completar suas tarefas de forma satisfatória e eficiente. O ajuste do EPI desempenha um papel fundamental no cumprimento desta exigência, sendo as imperfeições, a principal causa dos efeitos adversos que muitas vezes são identificados.

Manifestam Coutinho *et. al.* (1994) citados por Veiga *et. al.* (2007) que:

“no Brasil, o problema de inadequação dos EPIs às condições ergonômicas e ambientais também não é estranho. Na agricultura brasileira, especialmente em pequenas comunidades rurais, é comum deparar-se com trabalhadores rurais sem os EPIs obrigatórios durante a manipulação e a aplicação de agrotóxicos. Uma das principais razões para não se utilizar EPIs reside no fato de que muitos dos EPIs utilizados na agricultura, devido a sua inadequação, podem provocar desconforto térmico, tornando-os bastante incômodos para uso, podendo levar, em casos extremos, ao estresse térmico do trabalhador rural.”

Complementam Veiga *et. al.* (2007) que a legislação brasileira é ingênua em relação aos EPI quando aceita integralmente que o uso desses produtos possa eliminar ou neutralizar a insalubridade, assumindo que a proteção do trabalhador ao usar o EPI é eficiente.

Pactuam Meirelles *et. al.* (2012) que dois indicadores desta falta de incentivos as medidas preventivas são a escassez de estudos sobre o desenvolvimento tecnológico de EPI e na legislação brasileira o pressuposto de que o uso de EPI seria suficiente para evitar condições insalubres.

3.5.1 Legislação Pertinente

A Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977, que aborda temas das Leis do Trabalho, relativo a segurança e medicina do trabalho, será apresentada em sua completude nos anexos. Porém, é importante que alguns artigos, relevantes à esta pesquisa, sejam destacados.

Nas “Disposições Gerais” da CLT o que cabe as empresas e aos empregados:

“Art. 157 - Cabe às empresas:

I - cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho;
 II - instruir os empregados, através de ordens de serviço, quanto às precauções a tomar no sentido de evitar acidentes do trabalho ou doenças ocupacionais;
 (...)

Art. 158 - Cabe aos empregados:

I - observar as normas de segurança e medicina do trabalho, inclusive as instruções de que trata o item II do artigo anterior;
 II - colaborar com a empresa na aplicação dos dispositivos deste Capítulo.
 Parágrafo único - Constitui ato faltoso do empregado a recusa injustificada:
 a) à observância das instruções expedidas pelo empregador na forma do item II do artigo anterior;
 b) ao uso dos equipamentos de proteção individual fornecidos pela empresa.”
 (...) (grifo nosso)

A Seção IV - Do equipamento de proteção individual traz o seguinte artigo, que fala sobre o fornecimento do EPI gratuito e adequado ao risco aos empregados por parte da empresa:

“Art. 166 - A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, equipamento de proteção individual adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes e danos à saúde dos empregados.” (grifo nosso)

Na mesma seção, temos o Artigo 167, que fala sobre a obrigatoriedade do Certificado de Aprovação do Ministério do Trabalho, atualmente sob a responsabilidade da Subsecretaria de Inspeção do Trabalho (SIT), para comercialização ou utilização dos EPI:

“Art. 167 - O equipamento de proteção só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação do Ministério do Trabalho.” (grifo nosso)
(...)

A Seção XIII – Das atividades Insalubres ou perigosas traz o seguinte artigo, que fala sobre a neutralização da insalubridade no ambiente de trabalho através do uso do EPI:

“Art. 191 - A eliminação ou a neutralização da insalubridade ocorrerá:
I - com a adoção de medidas que conservem o ambiente de trabalho dentro dos limites de tolerância;
II - com a utilização de equipamentos de proteção individual ao trabalhador, que diminuam a intensidade do agente agressivo a limites de tolerância.”
(...) (grifo nosso)

Na mesma seção, temos o Artigo 194, que fala sobre a suspensão do direito do empregado aos adicionais com a atenuação abaixo dos limites de tolerância ou eliminação do risco:

“Art. 194 - O direito do empregado ao adicional de insalubridade ou de periculosidade cessará com a eliminação do risco à sua saúde ou integridade física, nos termos desta Seção e das normas expedidas pelo Ministério do Trabalho.” (grifo nosso)
(...)

Temos, em seguida, a Norma Regulamentadora nº 01 (NR-01), aprovada pela Portaria 3.214 de 8/06/1978. O primeiro destaque nas disposições gerais das normas regulamentadoras é a obrigação por parte do empregador em informar aos trabalhadores sobre possíveis riscos profissionais, os meios para prevenir e limitar tais riscos; elaborar ordens de serviço sobre segurança e saúde no trabalho através de comunicados e cartazes; implementar medidas de prevenção ouvindo os trabalhadores, onde na ordem de prioridades, o uso de equipamento de proteção individual é a última medida a ser adotada conforme colocada a seguir:

“1.4.1 Cabe ao empregador: (Alteração dada pela Portaria SEPRT n.º 915, de 30/07/2019):
a) cumprir e fazer cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho;
b) informar aos trabalhadores:

- I. os riscos profissionais que possam originar-se nos locais de trabalho;
- II. os meios para prevenir e limitar tais riscos e as medidas adotadas pela empresa;
- III. os resultados dos exames médicos e de exames complementares de diagnóstico aos quais os próprios trabalhadores forem submetidos;
- IV. os resultados das avaliações ambientais realizadas nos locais de trabalho.
- c) elaborar ordens de serviço sobre segurança e saúde no trabalho, dando ciência aos empregados por comunicados, cartazes ou meios eletrônicos;
- d) permitir que representantes dos trabalhadores acompanhem a fiscalização dos preceitos legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho;
- e) determinar procedimentos que devem ser adotados em caso de acidente ou doença relacionada ao trabalho;
- f) disponibilizar à Inspeção do Trabalho todas as informações relativas à segurança e saúde no trabalho.
- g) implementar medidas de prevenção, ouvidos os trabalhadores, de acordo com a seguinte ordem de prioridade:
 - I. eliminação dos fatores de risco;
 - II. minimização e controle dos fatores de risco, com a adoção de medidas de proteção coletiva;
 - III. minimização e controle dos fatores de risco, com a adoção de medidas administrativas ou de organização do trabalho; e
 - IV. adoção de medidas de proteção individual.” (grifo nosso)

Seguida das obrigações do empregado em cumprir as disposições legais, normas regulamentadoras e as ordens de serviço elaboradas pelo empregador, além do uso dos EPI conforme item 1.4.2 da mesma NR:

- “1.4.2 Cabe ao trabalhador: (Alteração dada pela Portaria SEPRT n.º 915, de 30/07/2019):
- a) cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e saúde no trabalho, inclusive as ordens de serviço expedidas pelo empregador;
 - b) submeter-se aos exames médicos previstos nas NR;
 - c) colaborar com a organização na aplicação das NR;
 - d) usar o equipamento de proteção individual fornecido pelo empregador.” (grifo nosso)

Em destaque, temos a Norma Regulamentadora nº 6 (NR-06), aprovada pela Portaria 3.214 de 8/06/1978, que fala sobre equipamentos de proteção individual, com foco nos itens 6.1, 6.1.1, 6.2 e 6.3.

- “6.1 Para os fins de aplicação desta Norma Regulamentadora - NR, considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.
- 6.1.1 Entende-se como Equipamento Conjugado de Proteção Individual, todo aquele composto por vários dispositivos, que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.
- 6.2 O equipamento de proteção individual, de fabricação nacional ou importado, só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação - CA, expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego.

6.3 A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

- a) sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho;
- b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; e,
- c) para atender a situações de emergência.” (grifo nosso)

Temos, em sequência, a Norma Regulamentadora nº 09 (NR-09), aprovada pela Portaria 3.214 de 8/06/1978, que aborda a prevenção de riscos ambientais, a seleção do EPI adequado tecnicamente ao risco e o conforto oferecido pelo equipamento segundo avaliação do trabalhador usuário.

“9.1.2 As ações do PPRA devem ser desenvolvidas no âmbito de cada estabelecimento da empresa, sob a responsabilidade do empregador, com a participação dos trabalhadores, sendo sua abrangência e profundidade dependentes das características dos riscos e das necessidades de controle.

9.1.5 Para efeito desta NR, consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.

9.1.5.1 Consideram-se agentes físicos as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infra-som e o ultra-som.

9.1.5.2 Consideram-se agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão.

9.1.5.3 Consideram-se agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros.

9.3.2 A antecipação deverá envolver a análise de projetos de novas instalações, métodos ou processos de trabalho, ou de modificação dos já existentes, visando a identificar os riscos potenciais e introduzir medidas de proteção para sua redução ou eliminação.

9.3.5.1 Deverão ser adotadas as medidas necessárias suficientes para a eliminação, a minimização ou o controle dos riscos ambientais sempre que forem verificadas uma ou mais das seguintes situações:

- a) identificação, na fase de antecipação, de risco potencial à saúde;
- b) constatação, na fase de reconhecimento de risco evidente à saúde;
- c) quando os resultados das avaliações quantitativas da exposição dos trabalhadores excederem os valores dos limites previstos na NR-15 ou, na ausência destes os valores limites de exposição ocupacional adotados pela ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ou aqueles que venham a ser estabelecidos em negociação coletiva de trabalho, desde que mais rigorosos do que os critérios técnico-legais estabelecidos;
- d) quando, através do controle médico da saúde, ficar caracterizado o nexo causal entre danos observados na saúde os trabalhadores e a situação de trabalho a que eles ficam expostos.

9.3.5.4 Quando comprovado pelo empregador ou instituição a inviabilidade técnica da adoção de medidas de proteção coletiva ou quando estas não forem suficientes ou encontrarem-se em fase de estudo, planejamento ou

implantação, ou ainda em caráter complementar ou emergencial, deverão ser adotadas outras medidas, obedecendo-se à seguinte hierarquia:

- a) medidas de caráter administrativo ou de organização do trabalho;
- b) utilização de equipamento de proteção individual - EPI.

9.3.5.5 A utilização de EPI no âmbito do programa deverá considerar as Normas Legais e Administrativas em vigor e envolver no mínimo:

- a) seleção do EPI adequado tecnicamente ao risco a que o trabalhador está exposto e à atividade exercida, considerando-se a eficiência necessária para o controle da exposição ao risco e o **conforto oferecido segundo avaliação do trabalhador usuário**;" (grifo nosso)

(...)

A próxima Norma Regulamentadora é a nº 17 (NR-17), aprovada pela Portaria 3.214 de 8/06/1978. Os destaques quanto a realização da análise ergonômica do trabalho (AET) e das especificações ergonômicas do EPI se apresentam a seguir:

“17.1.2. Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora.

17.4.1. Todos os equipamentos que compõem um posto de trabalho devem estar adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.” (grifo nosso)

(...)

A última Norma Regulamentadora apresentada aborda questões de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura. É a Norma Regulamentadora nº 31 (NR-31), aprovada pela Portaria 3.214 de 8/06/1978 e publicada pela Portaria MTE n.º 86, de 03 de março de 2005, aonde se destacou os itens relativos a condições de trabalho e proteção individual aos trabalhadores.

“31.10.1 O empregador rural ou equiparado deve adotar princípios ergonômicos que visem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar melhorias nas condições de conforto e segurança no trabalho.

31.10.5 Todas as máquinas, equipamentos, implementos, mobiliários e ferramentas devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização, movimentação e operação.

31.20 Medidas de Proteção Pessoal

31.20.1 É obrigatório o fornecimento aos trabalhadores, gratuitamente, de equipamentos de proteção individual (EPI), nas seguintes circunstâncias:

- a) sempre que as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente comprovadas inviáveis ou quando não oferecerem completa proteção contra os riscos decorrentes do trabalho;
- b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas;
- c) para atender situações de emergência.

31.20.1.1 Os equipamentos de proteção individual devem ser adequados aos riscos e mantidos em perfeito estado de conservação e funcionamento.

31.20.3 Cabe ao trabalhador usar os equipamentos de proteção individual indicados para as finalidades a que se destinarem e zelar pela sua conservação.

31.20.4 O Ministério do Trabalho e Emprego poderá determinar o uso de outros equipamentos de proteção individual, quando julgar necessário.”

(grifo nosso)

3.5.2 Equipamentos de Proteção Individual (EPI) na perspectiva da ergonomia

Segundo Gonzaga & Lima (2016) no Brasil os trabalhadores são obrigados a usar os equipamentos de segurança individual (EPI) que lhe são oferecidos, pois dificilmente contestará devido a hierarquia e receio de advertências ou até mesmo demissão. Porém a empresa, segunda a legislação brasileira, é obrigada a fornecer gratuitamente os EPI adequados aos fatores de risco de sua atividade e/ou ambiente de trabalho, procurando estes no mercado e dando opções de modelo devido as diversidades de cada trabalhador.

Esclarecem Gonzaga & Lima (2016) que:

“o processo de certificação de EPI do MTE não requisita testes em campo que contemplem as situações reais de trabalho, considerando todos os fatores de riscos presentes, ignorando os potenciais efeitos sinérgicos. À vista disso, não basta que as luvas protejam as mãos contra agentes abrasivos e escoriantes, agentes cortantes e perfurantes. Há necessidade também de considerar determinadas peculiaridades tais como, flexibilidade de movimentos dos dedos e mão; facilidade de transpiração da mão; e alta aderência na mão do facão.”

Já para Akbar-Khanzadeh *et. al.* (1995) o conforto é um termo relativo, que é geralmente determinada por uma combinação de fisiológico, psicológico, e fatores físicos. O ajuste inadequado, o peso adicionado, o estilo fora de moda ou a cor tornam muitos EPI indesejáveis. Alguns tipos de EPI resistem à passagem do vapor de água e inclusive impedem o movimento do ar em torno da pele. Isso cria um microclima úmido, que reduzirá os efeitos de resfriamento pela evaporação do suor. Os EPI também podem aumentar o gasto metabólico da execução de uma tarefa adicionando peso e limitando movimentos do trabalhador. Além disso, o EPI pode restringir campos visuais, limitar a comunicação, e reduzir destreza manual. Movimentos adicionais pelo trabalhador para compensar essas dificuldades pode agravar uma situação indesejável. Esses problemas também podem afetar o desempenho de um trabalhador e criar riscos maiores do que os perigos contra os quais o EPI foi projetado ou esperado para proteger o trabalhador. A relutância dos trabalhadores em usar o EPI também pode ser atribuída ao fato de se tornar um obstáculo ao trabalho, a percepção dos trabalhadores de que é desnecessário ou inadequado para a proteção e a percepção dos trabalhadores de mau cheiro ou a restrição dos sentidos.

Explicam Akbar-Khanzadeh *et. al.* (1995) que o desconforto de usar EPI pode ser reduzido, no entanto, pelo processo de adaptação natural, que pode incluir a aclimatação ao estresse térmico e demandas metabólicas, treinamento de resistência e repetido uso de EPI. No entanto, o nível ideal de conforto nos EPI só pode ser alcançado através concepção ergonômica

e pesquisa de campo. Relatam ainda que o conforto e ajuste do EPI pode ser consideravelmente melhorado quando os funcionários participam ativamente da seleção e controle dos EPI. Quanto mais o usuário sabe sobre o equipamento e sua finalidade, maior a possibilidade de que o dispositivo correto será selecionado e usado de forma consistente. A administração deve facilitar no processo de solicitação as opiniões dos trabalhadores sobre os parâmetros desejáveis no EPI. As respostas a estas perguntas podem constituir uma base para tomada de decisão e facilitar a comunicação com fornecedores de EPI. Selecionado os dispositivos, estes devem ser usados por um grupo de empregados para um julgamento curto e somente em seguida por todos os funcionários para um período prolongado de tempo, antes que estes EPI sejam definitivamente aprovados para uso no local de trabalho.

Para Akbar-Khanzadeh *et. al.* (1995), o envolvimento dos trabalhadores na seleção e teste dos EPI pode ajudá-los a compreender a necessidade do equipamento e motivá-los ao uso com uma sensação menor de desconforto. Elucidam, também, que é necessário que uma equipe que inclui fabricantes, legisladores, pesquisadores, saúde e especialistas de segurança, e outros profissionais trabalhem em conjunto para estabelecer os parâmetros de desempenho, que incluem fatores humanos no projeto dos EPI.

Porém, segundo Brouwer *et. al.* (2003) o conceito aqui apresentado constitui uma iniciativa para integrar aspectos ergonômicos e conforto em um sistema de seleção do EPI. A análise de tarefas de trabalho cientificamente sólida está disponível para avaliar a relevância de fatores ergonômicos para a situação de trabalho. Assim, grande parte da avaliação será basear-se em estimativas subjetivas. Além disso, a disponibilidade de dados sobre EPI como seu desempenho é muito limitada e pode ser um fator fundamental para o desenvolvimento. Outro grande desafio é o desenvolvimento de justificáveis faixas de classificação para cada fator ergonômico. Um aspecto importante a ter em mente durante o desenvolvimento do sistema é o fator de tempo, porque a percepção de conforto é largamente dependente da duração do uso de EPI.

Já segundo Havenitha & Heusa (2004), os EPI especializados, como o usado por bombeiros, geralmente são testados apenas com os padrões que dão requisitos para os materiais utilizados. No entanto, este teste frequentemente negligencia os efeitos do processo de fabricação EPI, as propriedades do material, os efeitos do design dos EPI quanto a dimensionamento e ajuste, bem como a interação dos EPI com outros componentes dos equipamentos padrões para a profissão. Tais efeitos só podem ser testados, olhando para o equipamento de proteção como um todo. Para estes autores, os testes de vestuário de trabalho e EPI são realizados segundo normas técnicas de qualidade, por razões de certificação (marca

do CA), controle de qualidade, desenvolvimento e para atender às especificações técnicas dos pedidos e/ou contratos. No passado, tais testes se concentravam principalmente nas propriedades dos materiais utilizados e ainda hoje não houve uma evolução significativa.

Especificam Garrigou *et. al.* (2008) que, em matéria de risco químico e em particular no que concerne ao risco fitossanitário, mesmo com todas as abordagens de prevenção surgindo, pode-se constatar que as medidas de prevenção postas em prática na maioria dos casos são os equipamentos de proteção individual (EPI).

Esclarecem Garrigou *et. al.* (2008) que devemos considerar as questões da concepção e do uso dos EPI como uma problemática de transferência de tecnologias, pois eles foram concebidos para situações de utilização que correspondem muito pouco às realidades das condições de trabalho dos agricultores. Ressalvam que também é importante considerar que a questão dos EPI não pode ser unicamente abordada de um ponto de vista técnico. Esta questão implica dimensões subjetivas e sociais profundamente interligadas, apesar dos EPI serem vistos como um símbolo da prevenção. Em primeiro lugar é necessário ter em mente que segundo os fabricantes de EPI, o mercado agrícola é um nicho muito pequeno, não sendo viável economicamente investir na investigação e desenvolvimento. Deve-se levar em conta que os fabricantes de EPI estão numa lógica de transferência de EPI genéricos, concebidos inicialmente para a indústria clássica ou química.

Porém, segundo Veiga *et. al.* (2007):

“os EPIs na maioria das vezes não eliminam e nem neutralizam a insalubridade, conforme estatui a legislação, e ainda podem aumentar a probabilidade de contaminação dos trabalhadores rurais em algumas atividades. Discutisse, ainda, a possibilidade dos EPIs apresentarem lacunas funcionais no projeto, na concepção, no uso, na manutenção, no armazenamento e no descarte, que devem ser melhor avaliadas através de estudos e pesquisas de desenvolvimento tecnológico.”

Manifestam Veiga *et. al.* (2007) que vários problemas podem causar a inadequação dos EPI a certas condições de trabalho. Alguns dos requisitos dos EPI no qual foram concebidos para proporcionar maior segurança, no entanto, podem estar inserindo dificuldades operacionais em muitas situações de trabalho. Vale destacar também a dificuldade de adequação dos EPI às características antropométricas e ambientais de cada localidade. Essa “valorização da proteção em detrimento da prevenção fica evidenciada quando se percebe que existe um número cada vez maior de projetos incompletos que já incorporam na sua concepção a utilização de EPI para encobrir suas falhas”.

Corroboram Ullilen-Marcilla & Garrigou (2016), no que diz respeito à concepção de equipamentos de proteção individual, que estes apresentam certas limitações impedindo a garantia de uma proteção segura e que o não uso ou uso indevido destes equipamentos pode levar a consequências negativas. O nível de formação sobre a utilização do EPI, a experiência adquirida ao longo dos anos e diferentes crenças podem influenciar positiva ou negativamente na percepção dos riscos pelos trabalhadores. Salientam ainda que os profissionais envolvidos no setor da segurança e saúde dos trabalhadores deveriam também transmitir mensagens de prevenção, levando em conta a cultura do setor e suas crenças. Pois não é suficiente indicar o EPI adequado, deve-se insistir nas orientações sobre o uso correto e manutenção regular destes.

Delineiam Goutille et. al. (2016) e Porto & Bianco (2016) que geralmente as medidas de prevenção se limitam ao uso de EPI, embora a regulamentação privilegie a utilização de equipamentos de proteção coletiva (EPC) e que existe uma divergência entre os profissionais da segurança e os trabalhadores quanto à visão das situações reais de trabalho. As prescrições normalmente são genéricas e não consideram a complexidade das tarefas realizadas pelos operadores. Sendo assim, os EPI acabam não sendo adequados a atividade ou ambiente laboral, gerando como consequência desconforto e rejeição de uso.

Para Veiga & Melo (2016):

“o uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI) é uma solução considerada inadequada nos projetos de Saúde e Segurança no Trabalho (SST). No entanto, dentro de uma visão integrada e sistêmica de abordagem dos problemas ocupacionais, os equipamentos de proteção devem ser considerados como tecnologias complementares de proteção. A OIT em 2001 ostentou que a eficiência de todo sistema de SST está intimamente relacionada à forma como é conduzida e balanceada, no processo decisório, a escolha das alternativas de prevenção, proteção e controle.”

Deste modo, conclui Meirelles *et. al.* (2012), que o projeto do EPI para agentes isolados individuais não representa o estado da arte em EPI. Este corresponde a projetos especiais para atividades bem definidas, tais como os realizados por astronautas ou cosmonautas. Os EPI utilizados nestas atividades são integrados uns aos outros especificamente para proteger o trabalhador simultaneamente de muitos agentes agressivos. O traje do astronauta deve proteger contra a descompressão, contra a radiação solar, garantir a sobrevivência e tornar fácil a utilização de ferramentas. O traje espacial ORLAN é uma referência no estado da arte de EPI e está em uso na ISS - International Space Estação Espacial Internacional para atividades extra-veiculares.

3.6 PROJETO DE PRODUTO

Segundo Madureira (2010), os projetos são utilizados pelas empresas para atingir propósitos em relação a produtos, processos, serviços ou sistemas. A execução sistemática permite aumentar a eficiência e diminuir os riscos de erros e perdas. O desempenho do projeto independentemente do tamanho ou setor da empresa demonstra resultados variados, sendo frequente os casos de frustrações e são poucos os que alcançam plenamente seus objetivos estratégicos.

Já para Petroski (2008):

“a engenharia é um processo humano fundamental, que tem sido praticado desde os primórdios da civilização. Hoje, os métodos foram profissionalizados e formalizados, e sua natureza, baseada em cálculos matemáticos, tem sido muito aperfeiçoada com o uso do computador. Contudo, as habilidades e a disciplina exigidas para se praticar uma boa engenharia são as mesmas daquelas exigidas de um artesão no passado. A engenharia moderna é baseada na matemática e outras ciências, mas sua prática ainda requer grande dose de raciocínio lógico, respeito aos materiais, estruturas, energia, entre outros aspectos. Matemática e ciência nos ajudam a analisar as ideias e a transformá-las em produtos. Mas essas ferramentas analíticas por si só não geram ideias. Temos que pensar e agir sobre a natureza e as coisas existentes para descobrir como elas podem ser alteradas e melhoradas para melhor atingir os objetivos considerados benéficos à humanidade.”

Por isso, elucida Petroski (2008), que a engenharia diferencia-se da ciência, porque esta *“se preocupa primordialmente com a compreensão do mundo como ele é, enquanto a engenharia faz o projeto e o desenvolvimento de coisas que ainda não existem ou não estão disponíveis de forma adequada”*.

Porém, ressalta Pugh (1996) que no texto *“Lidar com a vanguarda na aviação”*, de 1987, Payne fez a observação dizendo que *“Os Irmãos Wright funcionaram como uma unidade, dois cérebros agindo como um, duas personalidades trazendo para fora o melhor de si”*. O ponto é que o projeto de engenharia é uma atividade interdisciplinar, que geralmente requer o esforço coletivo de especialistas com diferentes tipos de conhecimentos.

Interpreta Pugh (1996) que existem seis fases no modelo proposto em Chalk (1981), Turner (1977) e Holt (1980), sendo estes:

- I. Investigação de mercado, levando para ou “conduzindo ao”;
- II. O desenvolvimento de uma especificação de projeto de produto, o que constrange, restringe e controla as fases;
- III. Concepção do projeto;
- IV. Projeto Detalhado;
- V. Fabricação;
- VI. A etapa final é a venda do produto, que é a razão pela qual o produto foi produzido.

Ressalva Motte (2008) que os modelos de processo sistemático da engenharia de projeto formam a corrente principal dos procedimentos da engenharia de projeto prescritiva. O trabalho de seus representantes mais destacados, PAHL & BEITZ (2007), é citado em 20-25% e 10-20% dos artigos das últimas Conferencia Internacionais de Engenharia e Design (ICED) e demais conferências de design, respectivamente. Em uma perspectiva geral, os modelos de processos sistemáticos da engenharia de projeto constituem o processo chave sobre os quais os modelos de desenvolvimento de produtos atuais são construídos.

Esclarece Motte (2008) que um modelo de processo sistemático do projeto de engenharia visa tornar mais fácil encontrar um projeto ideal para concepção de um produto. Para esse efeito, é necessário abranger a mais ampla gama de soluções, isto é, a busca de soluções de forma estruturada e sistemática. O processo de aprendizagem incorpora três fases: a fase cognitiva, onde o conhecimento explícito de fatos e regras é construído; uma fase associativa onde o conhecimento explícito é internalizado pelo treinamento e se torna implícita; e uma fase autônoma onde este conhecimento é dominado e utilizado de um modo quase automático. Em suma, as experiências de Bender (2004) com designers de engenharia também mostraram que um designer de engenharia experiente apresentou melhores resultados do projeto utilizando o conhecimento implícito do que usando o conhecimento explícito. O fato é que o conhecimento das soluções do passado, diversas tecnologias, e várias disciplinas científicas, a posse de habilidades para resolver problemas, e a experiência no projeto já são ferramentas suficientes para lidar com uma atividade complexa como a de concepção de um novo produto. Um pré-requisito para qualquer modelo de processo da engenharia de projeto é envolver a experiência do designer de engenharia.

Discerne Bucciarelli (2002) o que o projeto de engenharia é um processo social que exige a participação de diferentes indivíduos com diferentes competências, responsabilidades e interesses técnicos, onde cada participante vê o objeto de projeto de forma diferente, de acordo com o paradigma de sua formação base e sua posição de responsabilidade.

Porém, para Petroski (2008) os bons inventores, projetistas e engenheiros costumam ser receptivos à crítica construtiva e desse modo estão em constante evolução, pois se estivessem satisfeitos com tudo ao seu redor não teríamos nenhuma proposta de melhoria e o mundo ficaria estático.

3.6.1 Metodologias de Desenvolvimento de Produto

Para Löbach (2001), o conceito de design compreende a concretização de uma ideia em forma de projetos ou modelos para a satisfação de determinadas necessidades de um indivíduo ou grupo, mediante a construção e configuração resultante em um produto industrial passível de produção em série.

Já segundo Pazmino (2015), as necessidades humanas são ilimitadas e influenciadas por variáveis como a cultura e o nível da tecnologia sendo preciso observar cuidadosamente seu comportamento para entender como os usuários interagem de maneira física e emocional com o ambiente, produtos e serviços. Pode-se conhecer as necessidades e desejos dos consumidores através das pesquisas, mas a melhor fonte de informações é o próprio usuário. Assim, instrumentos das ciências humanas são necessários para chegar ao indivíduo ou grupos.

Ainda para Löbach (2001) e Pazmino (2015), todo o processo de design é de certa forma um processo criativo e um processo de solução de problemas para atender os desejos e necessidades dos usuários e/ou processos de manufatura, através de produtos ou serviços adequados que atendam os fatores tecnológicos, ergonômicos e funcionais entre outros.

Já para Madureira (2010), a necessidade de conduzir os projetos com eficiência, nos menores prazos e com o mínimo de investimentos é muito antiga. Porém a estruturação e a implantação de métodos racionais para a condução desses projetos são relativamente recentes. As contribuições de alguns autores como Asimow, Juran, Akao, Pugh, Prasad e Taguchi formaram nos últimos 50 anos metodologias coerentes que são hoje praticadas no mundo todo pelas empresas bem estruturadas para a sua sobrevivência.

Retrata Madureira (2010) que:

“muitas empresas industriais e de serviços ainda operam de forma desordenada, improvisando o desenvolvimento dos projetos, como se o sucesso dos produtos fosse decorrente apenas da dedicação dos colaboradores e de mercado favorável. Não há a preocupação em conduzir metodicamente os projetos e nem de certificar os produtos, para assegurar que atendam aos requisitos necessários para a satisfação dos clientes. É típica desse comportamento a postura de fazer “economia de tempo” e “queimar etapas” para reduzir os prazos e acelerar o lançamento do produto. É que em geral, como claro sintoma da sua desorganização, as empresas atribuem o fracasso dos projetos à má sorte ou a causas externas incontroláveis ou, então, procuram causas internas, como falhas individuais, para responsabilizar os culpados. Mas a falta de método na condução dos projetos é a única causa real.”

Para Cheng & Melo (2010), o sucesso na gestão do Sistema de desenvolvimento de produto (SDP) é crucial para a competitividade e sobrevivência de qualquer empresa nos tempos atuais. Do ponto de vista de organização (empresa, centro de pesquisa, universidades, entre outras), os projetos de desenvolvimento de produtos, no sentido amplo podem ser classificados em cinco categorias, como definiram Clark e Wheelwright na publicação de *Managing New Product and Process Development* em 1993.

- I. "Pesquisa e desenvolvimentos avançados: o desenvolvimento de produtos pela empresa a partir de pesquisas de tecnologias ainda não existentes no mercado.
- II. Rompimento: projetos que envolvem mudanças significativas em produtos e processos. Seriam projetos de tecnologia ainda não utilizadas pela empresa. Estes projetos visariam a entrada em um mercado, onde a firma ainda não atua.
- III. Próxima geração ou plataforma: projetos que representam novos sistemas de soluções para consumidores, envolvendo mudanças significativas tanto na manufatura quanto no produto, o que formará uma nova família de produtos antes não existentes na empresa. Nestes projetos, a empresa possui a tecnologia necessária para realizá-los.
- IV. Melhoramentos ou projetos derivativos: pequena mudança realizada em produtos já existentes visando objetivos específicos, como aumento de qualidade ou redução de custos.
- V. Alianças ou associações em projetos: desenvolvimento de produtos a partir de alianças ou associações com outros órgãos, como empresas e universidades e centro de pesquisas. Essas alianças podem ser subclassificadas de acordo com as quatro categorias apresentadas anteriormente. Por exemplo: pode ser um projeto em aliança para o desenvolvimento de nova plataforma."

Para Clark e Wheelwright (1993), citados por Cheng e Mello Filho (2010), as atividades de um projeto de desenvolvimento de um produto dependem da categoria em que o projeto do novo produto se enquadra. Para tanto é importante definir a categoria pertinente no início do desenvolvimento.

Chama atenção Pazmino (2015) que é importante mencionar que os projetos de produtos ou serviços podem ser classificados também pela inovação, ou seja, pelo grau de mudança que o produto representa em relação a produtos similares. Os tipos de projeto de produtos sob o critério da inovação são:

- I. "Inovação Radical: envolve projetos com significativas modificações no produto, aponta novas características físicas, conceituais e de percepção. A novidade de percepção está diretamente ligada a uma mudança de comportamento por parte do usuário. Exemplo, a fralda descartável, o iPad;
- II. O Redesign: envolve o projeto que visa modificar algumas características físicas de produtos ou serviços existentes sem alteração da sua função principal. São modificações e/ou aperfeiçoamentos que podem aumentar o uso do produto, por meio da agregação de funções, ou extensão do ciclo de vida por meio de inovações incrementais, Exemplo: produtos de consumo duráveis como automóveis e eletrodomésticos;

- III. Reposicionamento: trata de colocar o produto em outro patamar de consumo no mercado por meio de mudanças no design, na distribuição ou no preço para atrair novos usuários. Isso requer um projeto de design a nível estratégico. Exemplo: Havaianas: de chinelo para classe C, passou a chinelo de classe A e B;
- IV. Projeto conceitual: é o projeto utópico, uma ideia nova, mas que por diversos motivos como custo, tecnologia disponível, os hábitos arraigados dos consumidores não são desenvolvidos e permanecem como protótipo.”

Já para Baxter (2000) a inovação é um requisito que otimiza os produtos e serviços dando destaque e sucesso nos dias atuais de mercados globalizados. Ferramentas tecnológicas como CAD e de trocas rápidas reduzem o tempo de desenvolvimento e manufatura de novos produtos. Porém, o fracasso de novos produtos é outro indicador que tem frequentado as estatísticas, onde apenas 10% conseguem seus objetivos estratégicos plenamente.

Elucida Baxter (2000) que a criatividade é a essência do design em todas as etapas de um projeto, e por esse motivo:

“Há muita verdade na afirmação de Thomas Edison: “criatividade é 1% de inspiração de 99% de transpiração”. A criatividade geralmente resulta de associações, combinações, expansões ou visão, sob um novo ângulo, de ideias existentes. A preparação é o processo pelo qual a mente fica mergulhada nessas ideias existentes. Mesmo quando não se trabalha no nível consciente, a mente continua a processar essas ideias. Então, quando menos se espera, a solução pode surgir repentinamente. Mas isso só acontece quando houver a preparação, colocando-se na mente todos os elementos essenciais para a solução do problema. Uma grande ideia criativa não surge no vácuo, mas quando houve um esforço consciente na busca da solução.”
(...)

Aponta Pazmino (2015) que a compreensão da interface humano-produto é complexa até mesmo no caso dos produtos mais simples. Uma análise mais detalhada é que acaba sendo fonte de informações para o projeto de novos produtos, pois acaba-se descobrindo uma nova forma de utilização, um novo desejo ou necessidade e até desconfortos que podem ser solucionados. Esse método é conhecido como análise da atividade no qual envolve observar, descrever e detectar pontos negativos e positivos existentes em relação ao uso do produto ou serviço. Ainda como suporte para auxiliar a análise da atividade utiliza-se de ferramentas como fotos, filmagens, listas de verificação ou *ckecklist*, questionários ou entrevistas que apontem para questões genéricas de avaliação ergonômica, bem como indicando os aspectos de desconforto e as possíveis soluções para melhorar a usabilidade de cada produto ou serviço.

Baxter (2000) aponta que, apesar da análise da atividade ser uma abordagem pelo senso comum, muitas vezes os inventores, projetistas e designers não se dão ao trabalho de utilizá-la. Como consequência encontra-se muitos produtos consagrados com problemas na interface humano-produto. O autor adverte que a análise da tarefa é uma técnica descritiva e

acaba sendo mais útil na primeira fase do projeto de novos produtos. Contudo, existe uma técnica mais analítica que mostra mais detalhadamente como os produtos devem ser projetados, a análise das funções do produto.

Atesta Löbach (2001) que pode ser deduzido daí que as funções de produtos existentes foram determinadas pelas necessidades e desejos dos humanos que fabricaram e utilizam tais produtos. A análise das funções destes produtos permite deduzir as necessidades e desejos dos usuários e o tipo de satisfação das mesmas, assim como entender o modo de configurar os produtos.

Apesar disso, para Pazmino (2015), em novos produtos na maioria das vezes as funções e subfunções e também a correlação entre elas não são bem conhecidas, sendo de fundamental importância o estabelecimento da estrutura de funções para o sucesso em projetos de inovação radical. No caso de um redesign ou de inovações incrementais pode essas funções serem adotadas por meio da análise dos sistemas ou produtos similares já existentes. A ferramenta análise funcional permite construir uma árvore funcional do produto, aumentando os conhecimentos do mesmo, do ponto de vista funcional e do usuário, de forma lógica e objetiva. O resultado deste método permite a provocação para a geração de novos conceitos, provocando inovações radicais ou pequenas mudanças.

Corroborando Baxter (2000) que outra técnica analítica que pode ser usada na geração de novos conceitos é a análise do ciclo de vida. Esclarecendo que:

“essa técnica é muito usada pelos *designers* que pretendem diminuir a agressividade ambiental dos novos produtos, mas pode ser aplicada também em outros casos. Pode-se construir o fluxo do ciclo de vida, desde a entrada da matéria-prima na fábrica, passando pela produção, distribuição e uso, até o descarte final do produto. O designer deve pensar como o produto se comportaria melhor em cada uma dessas etapas, ao longo de toda sua vida. Mas que a análise do ciclo de vida pode ser considerada como uma técnica analítica mais abrangente para explorar oportunidades de refinar e aperfeiçoar o projeto de produtos. Nessa aplicação ampla, chamado também “do berço ao túmulo”, desde o seu nascimento até o descarte final, a atenção não é concentrada apenas nos aspectos ambientais. Todas as oportunidades para a melhoria do produto, incluindo custos, valores para o consumidor, eficiência produtiva e facilidade de transporte também são considerados.”

Admite Pazmine (2015) que é uma técnica que apura o estágio do ciclo de vida dos produtos e serve para visualizar os produtos que estão na introdução, no crescimento, na maturidade e no declínio. Assim, evita-se desenvolver um produto que está na obsolescência ou se tomam medidas para uma geração de novos produtos.

Porém, segundo Madureira (2010) o cliente avalia o produto comprado durante a sua vida útil, de três modos:

- “Sensorial – com a capacidade perceptiva e as características pessoais de cada indivíduo, são avaliados pelos sentidos: a forma, a aparência, a textura, o nível de ruídos e vibrações, e, de forma qualitativa, o comportamento geral do produto.
- Funcional – ao utilizar o produto, o consumidor avalia o funcionamento (desempenho), pelos resultados produzidos, sempre de acordo com o seu nível de percepção e critérios pessoais de aceitabilidade. Geralmente, o consumidor percebe com mais facilidade os defeitos e inconvenientes do produto que a suas qualidades.
- Operacional – durante a vida útil do produto, o usuário registra e avalia, a seu modo, a operação e a durabilidade do produto, o número de falhas ocorridas, a necessidade de manutenção e reparos e o consumo de energia.”

Interpreta Madureira (2010) que:

“a incorporação ao produto das necessidades, expectativas e exigências do cliente é essencial para o sucesso. Um método geral, bastante eficiente, o *Quality Function Deployment* (QFD – ou, em português, Desdobramento da Função Qualidade), que foi desenvolvido a partir de 1970, pela indústria japonesa, no contexto da chamada Qualidade Total. Embora conceitualmente muito antigo, o QFD, como outras técnicas modernas, resultou da combinação ordenada de atividades conhecidas, antes exercidas de forma mais ou menos dispersa, nos vários níveis das empresas industriais.

(...)

O grande valor do QFD na sua versão ampla é a sistematização das atividades desde o início do planejamento do produto e, ao longo, das etapas de desenvolvimento do projeto e do processo produtivo, até que o produto esteja nas mãos do cliente.”

Já salienta Pazmino (2015) que a ferramenta QFD é complexa para ser montada, sendo um dos motivos de seu pouco uso no meio acadêmico e empresarial. Contudo, para Pazmino é um método muito interessante que o inventor, projetista e designer devem conhecer para que as necessidades ou desejos dos consumidores sejam traduzidos de forma eficiente em especificações técnicas relevantes para os produtos ou serviços.

Ainda segundo Madureira (2010), o ponto de partida do QFD é o conjunto de requisitos dos clientes que geralmente é feito por meio de pesquisas de mercado e/ou pelas informações das redes de distribuição e de assistência técnica. Sendo que essas informações devem ser analisadas e classificadas, tanto qualitativamente como quantitativamente, de forma que estabeleçam uma hierarquia de prioridade dos requisitos dos clientes quanto a frequência e intensidade. A análise deve ser executada de forma profissional e detalhada tendo como entendimento que o cliente muitas vezes afirma o que pensa, mas age como sente. Essa classificação dos requisitos dos consumidores é o início promissor na geração de um produto com forte potencial de sucesso.

Harmoniza Baxter (2000) que o desdobramento da função da qualidade parte das necessidades do consumidor, para convertê-las em parâmetros técnicos, sendo muitas vezes

conhecido como “casa da qualidade”. Nas aplicações ao planejamento do produto, podem-se considerar quatro estágios:

- I. “Desenvolve-se uma matriz para converter as características desejadas pelos consumidores em atributos técnicos do produto.
- II. Os produtos existentes no mercado são analisados e ordenados quanto à satisfação dos consumidores e desempenho técnico.
- III. Fixam-se metas quantitativas para cada atributo técnico do produto.
- IV. Essas metas são priorizadas, visando orientar os esforços de projeto.”

Para Pazmino (2015) *“entre os objetivos da casa da qualidade está o de identificar os requisitos de projeto verdadeiramente importantes, em função do seu relacionamento com as necessidades do usuário e realizar uma avaliação minuciosa da relação dos requisitos de projeto”*.

Ressalva Madureira (2010) que:

“é importante mencionar que é antiético incorporar ao produto apenas aquelas qualidades apreciadas pelo consumidor, há várias características importantes relativas à segurança ou eficiência do produto que não são perceptíveis e, por isso, não avaliáveis pelo consumidor, mas devem ser colocadas no produto. É o caso, por exemplo, de equipamentos de segurança em veículos, os quais não são sequer percebidos pelo comprador e que, no entanto, são determinantes para sua sobrevivência, em caso de acidentes. De maneira análoga, os requisitos de controle de poluição ambiental por veículos, que não seriam exigidos pelos consumidores individualmente, são incorporados por exigência da sociedade. Nesses casos, a legislação normativa cumpre um papel relevante, protegendo os consumidores e a sociedade em geral.”

Madureira (2010) ainda indica que a aplicação do método QFD a projetos de produtos complexos é bastante melindrosa. E que a designação desdobramento no QFD é muito oportuna, pois uma necessidade ou um simples “desejo” do consumidor desdobra-se amplamente em especificações técnicas, desenhos, folhas de processo e toda a imensa documentação necessárias aos produtos industriais. Pode-se ter como exemplo prático o requisito conforto exigido em muitos produtos, onde para se incorporar essa exigência, os profissionais envolvidos no projeto executam uma imensa tarefa de desdobramento desse intrincado atributo muito subjetivo, simplesmente denominado conforto.

3.6.2 Ergonomia de Concepção

Segundo Daniellou (2004), a ergonomia foi desenvolvida nos países anglo-saxônicos com o intuito de se empregar conhecimentos científicos sobre o funcionamento do ser humano nos projetos relacionados aos meios de trabalho. Pois os projetistas responsáveis pela elaboração dos meios de trabalho, apesar de possuírem grande conhecimento físico-químico sobre os materiais, muito pouco sabiam sobre o funcionamento humano e muitas vezes

tomavam decisões que traziam danos à saúde dos trabalhadores afetando até mesmo a própria eficácia do sistema de produção. Assim, surgiu a ergonomia para auxiliar os especialistas dos projetos quanto ao funcionamento humano, principalmente nos aspectos relacionados a fisiologia e psicologia.

Para Wisner (1987), a ergonomia da concepção propicia a antecipação dos inconvenientes sobre as máquinas, equipamentos e locais de trabalho. Mas é necessário a presença do especialista ergonomista na equipe desde o início do projeto, para evitar assim que passe despercebido algo inapropriado, grave ou até mesmo termine se criando.

Interpretam Daniellou (2004) que o ergonomista contribui na orientação do processo decisório dos projetos, pois projetar não é simplesmente solucionar problemas, mas conduzir de forma eficaz sem trazer consequências não desejáveis aos seres humanos ou meio ambiente.

Esclarece Iida (2005) que:

“a ergonomia de concepção ocorre quando a contribuição ergonômica se faz durante o projeto do produto, da máquina, ambiente ou sistema. Esta é a melhor situação, pois as alternativas poderão ser amplamente examinadas, mas também se exige maior conhecimento e experiência, porque as decisões são tomadas com base em situações hipotéticas, ainda sem uma existência real. O nível dessas decisões pode ser melhorado, buscando-se informações em situações semelhantes que já existam ou construindo-se modelos tridimensionais de postos de trabalho em madeira ou papelão, onde as situações de trabalho podem ser simuladas a custos relativamente baixos. Modernamente, essas situações podem ser simuladas no computador, com uso de modelos virtuais.”

Entretanto para Darses et. al. (2007a), as atividades de concepção se realizam em muitas áreas variadas e desde a década de 1980 a ergonomia tem contribuído para desenvolver ferramentas e dispositivos de assistência aos projetistas envolvidos diversas áreas de atividades.

Dessa forma as pesquisas ergonômicas atuam em dois planos complementares:

- a) “analisar o modelo de organização subjacente ao processo prescrito de concepção e modificar sua orientação para torná-lo compatível com a atividade efetiva dos projetistas;
- b) identificar as principais atividades cognitivas que embasam o processo de concepção e fazer com que as novas ferramentas de auxílio aos projetistas respeitem suas exigências.”

Para Iida (2005), os produtos são considerados como meios para que o ser humano possa executar determinadas funções e passam a fazer parte de sistemas humano-máquina-ambiente. Sendo que objetivo principal da ergonomia é estudar esses sistemas para que as máquinas e ambientes possam funcionar harmoniosamente com o ser humano, de modo que o desempenho dos mesmos sejam adequados.

Interpretam Dejean & Nael (2007, grifo nosso) que os “**critérios ergonômicos do produto**” são geralmente identificados nos “**requisitos**”:

- **“Segurança:** Este critério tem prioridade sobre os outros. A segurança diz respeito ao usuário, mas também aos atores passivos ou ativos da utilização do produto. Essa noção impõe uma análise do ciclo de vida do produto para identificar todas as pessoas envolvidas e as circunstâncias associadas. Assim, além dos usuários deve se considerar os fabricantes, distribuidores, profissionais de assistência técnica, os atores situados no ambiente de uso do produto, os profissionais encarregados da destruição e reciclagem... A segurança no curto prazo diz respeito à prevenção dos riscos de acidente enquanto na segurança no longo prazo trata-se da prevenção de doenças que aparecem em relação ao tempo de exposição aos riscos. Na realidade, os produtos com taxa alta e tempo prolongado de utilização são raros, mas em compensação é preciso contar com a acumulação das nocividades às quais se é submetido de um a outro produto;
- **Eficácia:** Este critério diz respeito à adaptação da função do produto aos objetivos que o usuário deseja alcançar. Quando esse critério não é considerado ou nem é bem integrado desde a concepção do produto, o respeito ao critério de segurança pode ser questionado. Nas condições reais de uso do produto, o respeito ao critério de segurança pode ser questionado. Nas condições reais de uso do produto que nem sempre seguem as prescrições das instruções, o usuário pode ser levado a privilegiar a eficácia, a realização do objetivo que deseja alcançar, correndo risco para sua própria segurança ou a daqueles à sua volta;
- **Utilidade:** Os produtos que se trata aqui são objetos ou artefatos utilizados para realizar um objetivo. Se as funções do produto, antes mesmo de sua formação, não respondem as necessidades de utilização do cliente, este produto não será utilizado, mesmo que tivesse sido comprado sob a influência de um marketing hábil. Diferentemente de um contexto de trabalho assalariado, no qual os equipamentos não são escolhidos pelos usuários, o cliente individual dispõe de uma margem de liberdade para selecionar ou rejeitar o produto que melhor atende às suas necessidades;
- **Tolerância aos erros:** Aqui também, trata-se de um critério clássico que a enorme variabilidade dos usuários e dos contextos de utilização dos produtos acentua consideravelmente. As fases de apropriação do produto além do primeiro momento em que foi tomado em mãos, as fases de reapropriação após um período de não-utilização, as utilizações imprevistas, as modificações do ambiente, são fonte de erros de manipulação. Considerar os erros mais significativos, em especial se eles envolvem a segurança, é então crucial;
- **Primeiro contato:** Este critério, clássico em ergonomia geral, é particularmente crítico em ergonomia de produto. Com frequência, um ou dois fracassos, bastam para dissuadir os clientes potenciais de renovar suas tentativas de usar um produto novo ou uma nova função. Consequentemente, o produto é descartado ou suas funções são subutilizadas, e o comprador não aproveita as potencialidades do produto que tem em mãos. Para as operadoras de telecomunicações, é enorme o que está em jogo economicamente: é a utilização dos serviços, e não a venda dos terminais, que sustenta a saúde econômica das empresas. A facilidade do primeiro contato se refere à primeira utilização e, consequentemente, também inclui o procedimento de instalação, ou de montagem, quando é obrigatório;

- **Conforto:** Essa noção é difícil definir em termos absolutos e se mede mais em referência ao desconforto. Uma situação eficaz não é necessariamente confortável. A título de ilustração, duas escolas existem na área automobilística: um conforto duro para o qual as manifestações do veículo relacionadas com o estado da estrada são transmitidas apenas atenuadas, e um conforto macio onde todas as reações são eliminadas. Um corresponde a um estilo de condução mais esportiva onde a manutenção da vigilância deve permitir “fazer corpo com a estrada”, o outro a uma maneira de guiar mais rotineira.
Conforto aparente e conforto real são outro problema espinhoso da concepção de produto. O primeiro contato com o produto pode dar uma impressão enganosa de conforto e prazer, quando na realidade pode-se temer efeitos nefastos à saúde num prazo mais ou menos longo. Uma poltrona envolvente dá, desde os primeiros instantes em que se está sentado nela, uma impressão de conforto satisfatória, mas essa concepção de assento é responsável pelo estado de fadiga percebido após um uso prolongado: as solicitações articulares, o bloqueio as mudanças de posição e os entraves à circulação sanguínea darão ideia de conforto sem que o usuário tenha questionado um assento aparentemente tão confortável;
- **Prazer:** O prazer, como critério de aceitabilidade dos produtos, foi recentemente introduzido por Patrick Jordan em 1999. Este critério permite em particular relativizar e circunstanciar o peso dos outros critérios de eficácia e conforto. Segundo o autor, o prazer abrange várias dimensões: fisiológica, sociológica, psicológica, ideológica. Seria errôneo assimilar prazer e facilidade. Superar uma dificuldade pode ser fonte de prazer, como demonstra o ato de aprender, os esforços nos esportes ou nos jogos...
O prazer é também parte integrante da noção de *user experience*, muito frequentemente mencionada pelos norte-americanos. Russell Branaghan da Arizona State University em 2001 resume assim os atributos de uma experiência positiva para o usuário: uma vivência globalmente satisfatória simultaneamente nos planos do pensamento, das sensações e das emoções, que fica na memória e pode ser narrada com prazer.”

Esclarecem Dejean & Nael (2007) que:

“nem sempre é simples satisfazer o conjunto dos critérios, e isso pode exigir uma postura ética. A simplicidade de uso não pode ser concebida em detrimento da segurança, a impressão de conforto que coloca em risco a saúde no longo prazo, o prazer por meio da facilidade, a satisfação de uma população às custas de outra. A ergonomia tem a obrigação de participar do desenvolvimento sustentável que só retém soluções que não penalizem ninguém, no presente e no futuro.”

Ressalva Béguin (2007) que o ergonomista não se contenta em identificar ferramentas ou situações de produção desfavoráveis às condições de trabalho, ele almeja se envolver nos processos de concepção que muitas vezes não levam em conta suficientemente o funcionamento dos seres humanos e nem a atividade que estes desenvolvem quando usam dispositivos ou exploram os sistemas de produção.

De acordo com Béguin & Duarte (2008), em uma obra particularmente bem documentada por Staudenmaier em 1985, mostra que três processos distintos são necessários para se apreender as dinâmicas de concepção: a invenção, o desenvolvimento e a inovação.

Assim explicam Béguin & Duarte (2008, grifo nosso) que:

“a **invenção** se situa no universo mental do projetista, o gerenciamento do projeto (**desenvolvimento**) nos reenvia ao ato matricial da concepção em suas diferentes dimensões organizacionais (temporalidade, diferenciação de tarefas e de atores, gestão da interdependência,...). Quanto à **inovação**, ela é centrada, sobretudo, nas relações de recomposição entre as atividades que ocorrem em diferentes meios de vida e uma novidade técnica (que seja um novo artefato, um novo processo ou um novo produto).”

Béguin & Duarte (2008) ainda apontam que a associação entre inovação e usuários vem sendo evidenciada já há algum tempo e que o usuário é a fonte principal do processo de inovação tecnológica como identificou Von Hippel em 1988. No entanto, o destaque está na combinação entre necessidades de usuários e necessidades dos projetistas das diferentes especialidades envolvidas na concepção de produtos ou espaços de trabalho.

Enfatizam Duarte et. al. (2008) que:

“é ainda comum reservar “a atividade de concepção” exclusivamente à fase de projeto e à atividade dos projetistas profissionais. De modo geral, reconhece-se muito pouco a contribuição da execução da obra para a concepção. Assim como acontece na organização do trabalho industrial, prevalece uma visão que separa concepção de execução: as atividades de definições de requisitos, de elaboração do projeto conceitual e de representação da solução do problema, onde se exerce a criatividade, seriam exclusivas da fase de concepção do espaço; a execução é vista como uma mera sequência de ações pré-estabelecidas para “fabricá-lo”, onde tudo que é essencial já foi decidido e definido. A obra é vista usualmente como uma simples etapa de “montagem”, na qual “basta seguir o projeto detalhado”. Na prática, verifica-se que inúmeros aspectos do projeto são realmente definidos e muitas vezes detalhados durante a obra.”

Para Béguin (2008), a ergonomia se interessa pelas relações entre a concepção dos produtos ou sistemas de trabalho e as atividades profissionais, sempre considerando a inteligência dos trabalhadores e evidenciando a inventividade através da ergonomia da atividade, ao qual sustenta que a “concepção continua no uso”. A atividade é fonte de criatividade situada, que explora, interpreta e reorganiza os dados e as decisões ao longo de seu desenvolvimento.

Reforça Béguin (2016) que não podemos nos limitar à concepção dos artefatos, pois a concepção é um processo de desenvolvimento conjunto dos artefatos e das atividades de quem vai usá-los.

Ponderam Darses et. al. (2007b) que:

“a atividade é igualmente mediada por *artefatos* (KuuTTi, 1991) ou *instrumentos* (Rabardel, 1995). Os *artefatos* englobam *instrumentos*, sinais, a linguagem, máquinas, que são criadas pelos operadores para controlar seu próprio comportamento (Kuutti, 1991). O *instrumento* é uma unidade mista compreendendo um artefato (ou uma fração de artefato) material ou simbólico

e um ou vários esquemas de utilização que fazem do instrumento um componente funcional da ação do sujeito. Ao longo de sua atividade, o sujeito elabora, constrói, institui, transforma os instrumentos (gênese instrumental). Os artefatos ou os instrumentos (conforme o ponto de vista que se adota) carregam neles histórias e uma cultura particulares, capitalizando a experiência e cristalizando o conhecimento.”

Apesar disso, para Béguin (2007b), citado por Béguin (2008), dizer que “*a concepção continua durante o uso*” é uma fórmula heurística, mas imprecisa. O fato dos operadores não utilizarem os dispositivos técnicos como se poderia esperar e que eles os modificam momentaneamente ou permanentemente pode ter diversas origens. Podem-se distinguir três, que se denominaram “cristalização”, “plasticidade” e “desenvolvimento” no qual designam igualmente diferentes contribuições da ergonomia para a concepção.

Evidencia Béguin (2008, grifo nosso) que:

“uma primeira razão pela qual os trabalhadores podem modificar os artefatos vêm do fato dos projetistas não considerarem suficientemente o seu funcionamento e sua atividade. Na concepção, a necessidade de antecipar a atividade é incontornável na medida em que todo dispositivo técnico, todo artefato “*cristaliza*” um conhecimento, uma representação e, num sentido mais amplo, um modelo de usuário, de sua atividade e de seu trabalho. Mas uma vez cristalizados no artefato e veiculados nas situações de trabalho, esses modelos vão criar dificuldades para as pessoas (ou exclusão) se forem falsos ou insuficientes. Por exemplo, a previsão das escadas de acesso a certos locais está ancorada na representação de pessoas sem limitações, que uma vez cristalizada no artefato, é imposta a todos. Assim, há o risco da exclusão de pessoas em cadeiras de rodas que não poderão acessar tais locais. Essa é uma característica geral de concepção: um software “fixa” no artefato um modelo psicológico do usuário (CARROLL, 1989; BANNON, 1991).”

De acordo com Béguin (2008) e Béguin (2016), na segunda abordagem mostra que a “realidade do trabalho sempre ultrapassa o modelo que é construído”. As situações e condições de trabalho normalmente sofrem oscilações consideravelmente como a quebra de um equipamento inesperadamente, desregulagens de ferramentas, inconstâncias da matéria prima, falta de um membro da equipe e outras adversidades cotidianas. Além disso, todas as pessoas possuem suas singularidades e alterações físicas, emocionais e sociais diárias e no decorrer de suas vidas, o que acaba acarretando flutuações em curto prazo (problema financeiro, familiar ou de saúde) e em longo prazo (envelhecimento). Deste fato, decorre a necessidade de se especificar margens de manobra e elaborar sistemas suficientemente flexíveis, sendo considerados sistemas “**plásticos**” para que a atividade em situação tenha graus de liberdade e de autonomia para tornar o sistema técnico mais eficiente, tanto no plano da produção quanto no plano da saúde dos operadores (para alcançar as metas de produção sem pôr em risco à sua saúde).

Segundo Béguin (2008), “*as gêneses instrumentais constituem uma terceira fonte de inventividade dos operadores, pois abre novos caminhos de ação sobre a concepção*”. A inclusão de um item técnica auxilia na solução de disfunções em equipamentos ou local de trabalho, mas ela descaracteriza a tarefa concebida originalmente e pode criar novos problemas para os quais novas formas de proceder serão necessárias. Dessa forma fica inequívoco a questão dos desenvolvimentos da atividade e não somente do desenvolvimento da novidade técnica.

Subscreve Bourmaud (2016) que “*dois processos participam nessa gênese instrumental, e cada um é caracterizado pela sua orientação: trata-se dos processos de instrumentalização e instrumentação, que contribuirão para o desenvolvimento tanto do artefato como do operador*”. Para ele, a instrumentalização altera a concepção do artefato. É um processo que pode ser considerado como um enriquecimento das propriedades do artefato pelo operador. Ele diz respeito a tudo que está em torno da seleção, do agrupamento, da atribuição de propriedades e de funções, ou mesmo da transformação do artefato. Tem-se como exemplo os trabalhadores rurais do corte de cana, que para garantir a aderência do facão em suas mãos nos golpes do corte do talo, emborrachavam os cabos de madeira enrolando tiras de câmaras de pneus que alteravam consideravelmente a concepção original do artefato. O processo de instrumentação afeta as estratégias e forma de utilização do artefato e diz respeito a sua emergência e evolução. A instrumentação está voltada diretamente para o operador. É um processo de desenvolvimento dos instrumentos ou artefatos que acontece no nível cognitivo do usuário e resulta de uma elaboração de estratégia própria do operador. Tem-se como exemplo os fornos de micro-ondas que geraram processos de instrumentação, pois certos tipos de prato não podem ser utilizados; ou simplesmente o ato de utilizar uma chave inglesa como martelo, onde fica evidenciado que houve modificação na forma de uso para o qual o artefato fora concebido originalmente.

Ressalva Béguin (2008) que “*um dos ensinamentos que se pode tirar da análise prévia do uso para a concepção é a necessidade de se apreender simultaneamente as características dos sistemas técnicos de uma parte e a atividade dos operadores de outra parte*”. O autor ressalta que:

“de fato, a “*cristalização*” enfatiza que a atividade de trabalho deve ser modelada ao mesmo tempo que se especificam as ferramentas e os dispositivos técnicos. O conceito de “*plasticidade*” evidencia que a eficácia dos dispositivos não se baseia apenas nas decisões oriundas dos departamentos de projetos, mas também na atividade em situação. O “*desenvolvimento*” indica que a atividade se desenrola ao longo do desenvolvimento da ferramenta. Isso é realmente um acoplamento, uma organização sistêmica de duas entidades (o que é projetada e o que faz o operador), que constitui, para o ergonômista, o objeto que está sendo concebido.”

Esclarece Béguin (2016) que o instrumento ou artefato pode então ser estabelecido como uma entidade bipolar, que combina uma “*face humana*” oriundo do trabalhador ou usuário e uma “*face artefactual*” derivado de um artefato ou parte do artefato, de natureza material e/ou simbólica. Aponta ainda que:

“um dos interesses dessa conceituação é argumentar que, mesmo quando um artefato é muito bem projetado, o instrumento de modo algum está terminado quando sai do departamento de projetos. Em todos os casos, o instrumento “vivo”, aquele que realmente é implementado, requer um humano, usuário ou trabalhador, que associe a ele uma parte de si mesmo. Mas ninguém pode substituir esse “si mesmo”. Essa definição do instrumento sugere, então, que os desenvolvedores e os usuários contribuem para a concepção com base em suas próprias competências, a partir de suas diversidades.”

Ainda Béguin (2016) destaca que, uma vez que pesquisadores, projetistas, designers e trabalhadores contribuem no projeto através de suas especificidades e competências, é inevitável evidenciar no plano dos métodos as trocas de conhecimento entre eles, a fim de facilitá-las ou nivelá-las. É nesse panorama que se pode mencionar o processo *dialógico de aprendizagens mútuas*. Esclarece que duas dimensões caracterizam essa abordagem:

- “Cada projetista desenvolve, durante sua atividade, aprendizagens. Ele, voltado a uma finalidade, projeta ideias e saberes. Mas a situação lhe “responde”, ela o “surpreende”, porque apresenta resistências inesperadas, fonte de novidades que suscitam novas aprendizagens e reorganizações. No entanto, sendo a concepção um processo coletivo, são também os outros atores do processo que “respondem” e “surpreendem”. Nesse contexto, o resultado do trabalho de um projetista é não mais do que uma hipótese que orienta as aprendizagens dos outros. Nesse modelo, a novidade concebida pelos projetistas pode levar à aprendizagem entre os operadores. Mas esse modelo assume que o projetista também pode aprender. Nesse contexto, as produções dos projetistas devem ser entendidas como “hipóteses instrumentais”;
- No entanto, essa noção de “diálogo” não deve ser entendida no sentido estrito da comunicação verbal. Trata-se de um processo pelo qual a estrutura é dialógica: o resultado do trabalho de um torna-se o trabalho da atividade do outro, resultando em uma resposta. Mas os vetores desses diálogos podem ser, por exemplo, uma planta, uma maquete ou um protótipo. Em nossos termos, os “objetos intermediários” (OI) constitui o vetor das “hipóteses instrumentais”. Sendo assim, os processos dialógicos podem ser acompanhados por discursos e mobilizar a linguagem. Eles implicam fundamentalmente a ação na sua confrontação com o que foi projetado e com a resistência do real.”

Assim, para Béguin (2016):

“esse modelo dialógico fornece uma visão muito diferente da abordagem clássica da engenharia, em que a concepção é vista como uma mudança de estado durante a qual deve-se encontrar uma solução para os problemas. Por meio do dialogismo, a concepção aparece sem um verdadeiro começo nem um fim, pelo contrário, trata-se de um processo cíclico, em que o resultado do trabalho de um projetista ou operador fecunda o trabalho do outro, e em que a última palavra provavelmente nunca é dita.”

No entanto, para Lima & Duarte (2014), o aporte da ergonomia aos projetos de engenharia se limita a manuais e normas técnicas sendo seu aproveitamento pouco eficiente. A inclusão da análise da atividade em projetos de engenharia demonstra a preocupação em não se limitar as especificações ergonômicas pré-definidas, mas sim explorar o modelo dialógico provocando a troca de experiência das situações existentes ao projeto, sem dizimar a diversidade do trabalho real. Esse cenário ainda se encontra em fase de evolução sem uma solução previamente definida e a terceirização ou subcontratação das etapas iniciais dos projetos normalmente complexos acabam dificultando ainda mais para que se obtenha um desfecho promissor. Salientam os autores que *“a contribuição da ergonomia à engenharia pressupõe a produção de conhecimentos que sejam aplicáveis ao projeto, antes que certas decisões sejam materializadas de forma mais ou menos irreversível”*. Isso pode ser efetivado quando se fornece conhecimentos sistematizados a equipe de projeto ou com a colaboração direta do ergonomista ao processo de desenvolvimento do projeto.

Relembrem Lima & Duarte (2014) que:

“Uma primeira tentativa para reintroduzir os fatores humanos em projetos de engenharia se pautou pela definição de parâmetros fisiológicos e cognitivos aplicáveis aos diversos projetos. Os conhecimentos sobre o funcionamento do homem e sua relação com objetos, ambientes e instrumentos de trabalho, acumulados pela ergonomia, são apresentados em conhecidos manuais, atualmente com várias reedições (para citar alguns, em várias línguas, ver GRANDJEAN, 1983; IIDA, 2005; SALVENDY, 2012) que pretendem servir como base para projetos de engenharia.”

Mencionam Lima & Duarte (2014) que, como consequência a esta segmentação entre projetistas (também pesquisadores e designers) e usuários (incluindo consumidores e trabalhadores), as empresas começam a perceber a magnitude da cooperação dos trabalhadores para com as equipes de projeto, onde se encontram duas formas de participação:

- 1) “operador como informante: quando se recorre a pesquisas de opinião, participação direta ou sugestões, onde sua cooperação é restrita ao que ele pode falar de forma consciente estando fora do lugar de trabalho;
- 2) operador como sujeito em ação: a atividade aparece como mediação da especificação de requisitos de projeto através da exploração do notório saber adquirido pela prática e a experiência tácita dos trabalhadores.”

Apontam Lima & Duarte (2014) que *“o princípio geral que orienta a cooperação entre ergonomia e engenharia é construir especificações de projeto baseadas na atividade, a partir de uma concepção forte da experiência que, da produção e do uso, migra para a função projeto”*. Os desafios quanto a concepção dessas especificações técnicas na forma de configurações de uso é múltipla, porém se destaca a correlação entre a natureza estática das especificações e a natureza dinâmica e criativa do projeto. Assim sendo a dialética do projeto

enquanto desenvolvimento constante da dialógica entre projetistas e trabalhadores mediada pelo artefato e sua atividade, ou seja, pela atividade instrumental.

Desfecha Bourmaud (2016) que:

“de fato, com a abordagem instrumental, a concepção no uso parece ser uma característica intrínseca à constituição dos instrumentos. Esse é um processo de concepção, dessa vez por parte do operador engajado em uma atividade. Os procedimentos de gênese instrumental não refletem o rótulo de um *fracasso* da concepção, mas sim uma fase necessária para a apropriação dos artefatos, ou até mesmo de seu desenvolvimento: “As operações desenvolvidas pelos utilizadores são, em seguida, na próxima geração, incorporadas ao artefato”. Essa ideia de incorporação pode ser vista como um poderoso motor para a concepção de artefatos. A proposta de uma abordagem instrumental é abrir um processo retroalimentado, cujo objetivo é o de estabelecer um movimento de integração da concepção no uso à evolução dos artefatos. Essa proposta de alça retroalimentada se distingue do esquema clássico que separa temporalmente concepção e uso, com uma fase de uso propriamente dito que deveria ser apenas o emprego do artefato. Em vez disso, há aqui um processo de reinscrição dos processos de gênese instrumental “no conjunto do ciclo da concepção de um artefato”. A concepção é considerada então como um processo distribuído: os projetistas profissionais e os operadores-projetistas no uso contribuem de acordo com suas competências e seu papel.”

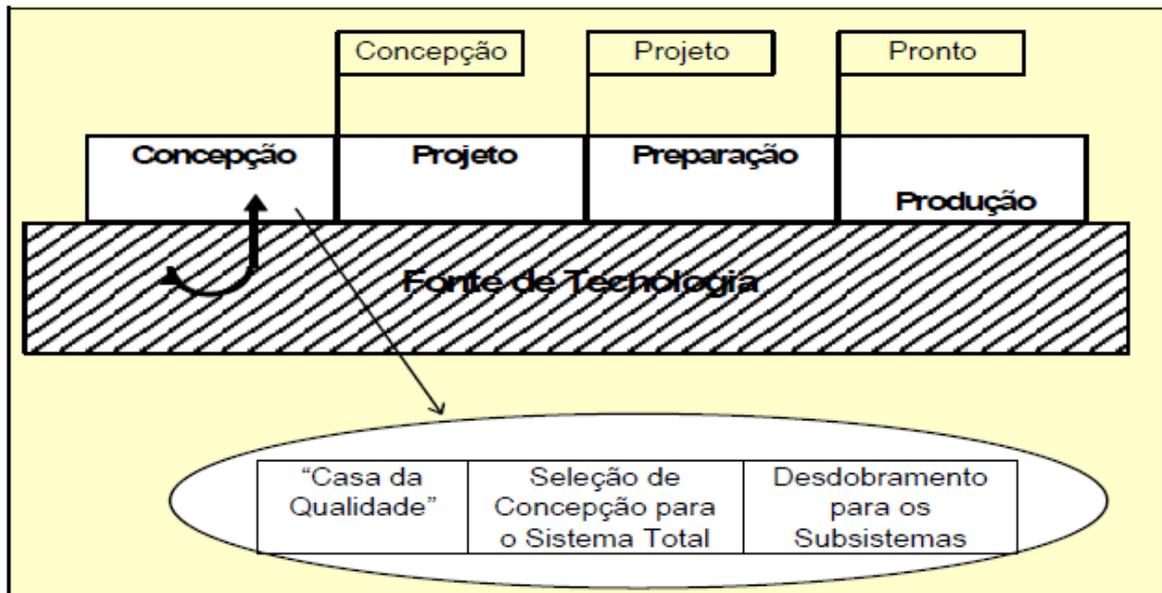
Ainda assim, salienta Wisner (1987) que as atividades ergonômicas mais antigas e desenvolvidas situam-se no campo da elaboração de produtos como aviões, automóveis, computadores e outros que são apenas parcialmente de natureza ergonômica. Porém muitas outras considerações além da adaptação ao consumidor entram no compromisso final do produto, entre eles o preço, regulamentos, valor de uso, estado do mercado, estética e etc. Dessa forma, para que um objeto seja vendável é preciso que ele seja fruto de um compromisso feliz. Senão, apesar das grandes qualidades ergonômicas o produto não será vendido e suas especificações não serão utilizadas.

3.6.3 Métodos da Sistemática e Metodologia do Projeto de Produto

3.6.3.1 Metodologia do Projeto de Produto segundo Don Clausing

Clausing (1993), citado por Dedini (2015a), propõe uma metodologia voltada para engenharia simultânea e desenvolvimento em equipes. A figura 4 apresenta a metodologia proposta por Don Clausing. Esta é apresentada como solução para vários problemas encontrados no modelo tradicional de projeto.

Figura 4: Metodologia de Don Clausing



Fonte: (DEDINI, 2015A)

Concepção: É a fase inicial. É dividida em três etapas:

- Casa da Qualidade,
- Seleção da Concepção do Sistema Total,
- Desdobramento para as especificações dos Subsistemas.

Como resultado são obtidas uma ou mais versões de solução para as necessidades.

Projeto: A concepção é detalhada e avaliada segundo critérios estabelecidos na fase anterior. Tem como resultado um projeto detalhado;

Preparação: Nesta fase é realizada a preparação para a produção, ao seu final teremos um produto pronto para entrar em produção.

3.6.3.1.1 Qualidade como Atributo do Projeto de Produto de Don Clausing

Clausing (1993), citado por Dedini (2015a), afirma que a competição global do mercado exige das empresas um processamento constante das informações envolvidas nas etapas do ciclo de vida de um produto. Um produto complexo exige muitas decisões até sua fabricação ou colocação no mercado. O programa de desenvolvimento começa com metas gerais que posteriormente serão focalizadas pelas necessidades do consumidor.

Segundo Dedini (2015a), a tomada de decisões no desenvolvimento total da qualidade apresenta as seguintes melhorias se comparadas com o processo tradicional:

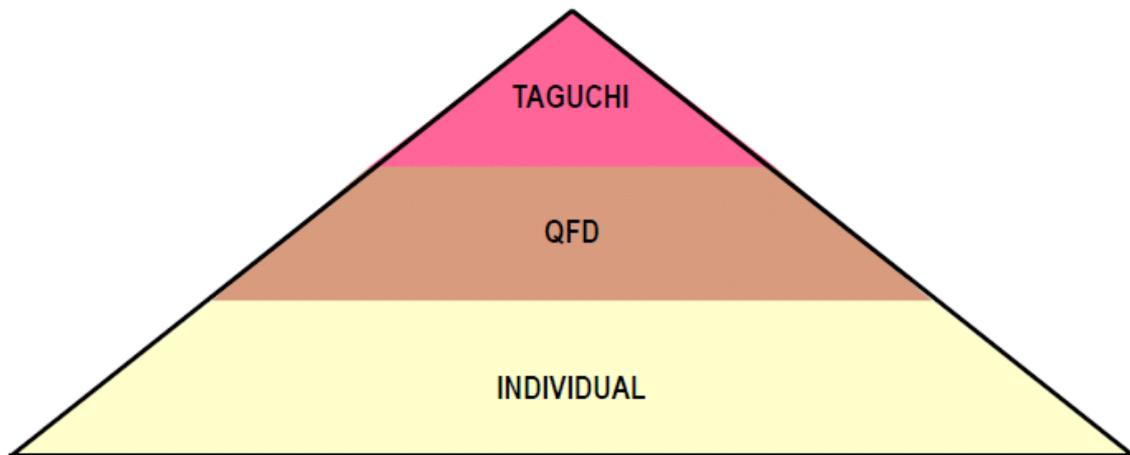
- Decisões da equipe (utiliza a experiência coletiva e desenvolve o consenso);
- Métodos conectivos visuais, normalmente empregando grandes figuras no papel;
- Foco no consumidor;
- Otimização das decisões críticas;
- Prevenção de problemas.

Esclarece Dedini (2015a) que existe uma hierarquia de decisões no projeto e os indivíduos tomam a maior parte das decisões no desenvolvimento com base em experiências (própria e de terceiros). Os responsáveis por decisões se utilizam dos conhecimentos experimentais armazenados sobre o assunto, como análises, cálculos, manuais entre outros. As decisões mais críticas exigem maior atenção, e a resposta adequada não estará no conhecimento individual, mas sim na experiência coletiva, devidamente concentrada no assunto. Salienta, ainda, que os métodos sistemáticos para esta tomada de decisão e proporcionar o aumento da qualidade, antes da fase de produção têm sido empregados com considerado sucesso. Um dos mais sucedidos é denominado Quality Function Deployment (QFD). Este é um método estruturado que pretende determinar os desejos e necessidades dos consumidores e traduzi-los em requisitos técnicos de engenharia. O principal método utilizado para desenvolver o QFD é a matriz da “Casa da Qualidade”.

Explica Dedini (2015a) que existem ainda algumas decisões que continuam cruciais, onde a utilização do QFD e experiência do time não responderão de forma adequada. Estas decisões serão alcançadas através da utilização de métodos de otimização sistemática. Ressalva, ainda, que mesmo quando indivíduos tomam a maior parte das decisões, principalmente no projeto parcial, a utilização do QFD e da Engenharia de Qualidade de Taguchi (1986) irão resolver os problemas onde a experiência individual não seria suficiente. É fundamental que cada decisão empregue o estilo correto para sua solução, à figura 5 apresenta os processos de decisões.

Para Dedini (2015a), na base do triângulo da figura 5 está a tomada individual de decisões, onde em um projeto o maior número de decisões é tomada assim. Logo acima está o QFD que trará solução para um número menor de problemas, porém estes são relativamente de maior importância. No alto encontra-se a Engenharia da Qualidade proposta por Taguchi (1986) que é responsável pela otimização de alguns parâmetros críticos.

Figura 5: Processo de otimização



Fonte: DEDINI (2015A)

Segundo Dedini (2015a), a tabela da figura 6 apresenta uma comparação entre 4 métodos utilizados no desenvolvimento de produtos que são: o modelo tradicional de desenvolvimento, a engenharia simultânea, o QFD e a Engenharia da Qualidade de Taguchi. Todas possuindo vantagens em sua utilização, quando empregadas no caso certo.

Figura 6: Métodos utilizados no desenvolvimento de produtos

Tabela 2- Sumário do processo das decisões de projeto (CLAUSING, 1993)				
	Tradicional	Engenharia Simultânea Básica	QFD	Engenharia Qualidade de Taguchi
Beneficiado	Especialista	Cliente	Cliente	Cliente
Estilo	Reativa	Preventiva	Preventiva	Preventiva
Quem executa	Indivíduo	Equipe	Equipe	Equipe
Comunicação	Formal	Verbal	Visual, conectada	Utiliza QFD
Fonte	Experiência dos especialistas	Experiência da equipe	Experiência da equipe	Otimização

Fonte: DEDINI (2015A)

3.6.3.2O uso do QFD no Desenvolvimento do Projeto de Produto

Para Dedini (2015b), as alterações sofridas no panorama atual devido à globalização de mercados, aos crescentes avanços da tecnologia e as exigências de consumidores cada vez mais conscientes passam a exigir produtos com grande ênfase em qualidade. Desta forma custo, tempo de desenvolvimento e qualidade são considerados os três maiores fatores determinantes do sucesso de um novo produto. O autor chama atenção que o termo qualidade era ligado ao “controle da qualidade”, mas os aspectos de planejamento e melhoria da qualidade oferecem um grande potencial para bens de alta qualidade. O QFD (Quality Function Deployment ou

Desdobramento da Função Qualidade) é uma metodologia para desenvolvimento de produtos e serviços segundo a “Voz do Consumidor”. Trata-se de uma ferramenta que capta as exigências do consumidor e as traduz em propriedades e características técnicas do produto. Quando uma equipe multifuncional de projeto se utiliza do QFD conseguem a diminuição no tempo de desenvolvimento do projeto, a redução no descarte, no retrabalho e menor retorno na garantia.

Dessa forma, completam Cheng *et. al.* (1995), citados por Miguel (2008), que “o QFD possibilita traduzir os requisitos e necessidades dos clientes (qualidades exigidas) em características da qualidade, ou seja, em atributos e especificações do produto, buscando o desdobramento da qualidade do projeto para o produto acabado através do uso de matrizes”. Essas matrizes contêm dados e informações necessárias para que a qualidade seja obtida.

No entanto, observam Cheng & Melo Filho (2010) que o QFD pode ser conceituado como “uma forma de comunicar sistematicamente informação relacionada com a qualidade e de explicar ordenadamente trabalho relacionado com a obtenção da qualidade, tem como objetivo alcançar o enfoque da garantia da qualidade durante o desenvolvimento de produto e é subdividido em Desdobramento da Qualidade (QD) e Desdobramento da Função Qualidade no sentido restrito (QFDr)”.

Interpreta Rozenfeld (2010) que a definição mais atual e completa do QFD é dual, devido aos dois focos complementares, porém de natureza distinta:

- I. “QFDr é uma referência para a gestão do desenvolvimento de produtos (GDP) com foco na sistematização do processo de desenvolvimento de produtos (PDP);
- II. QD é um método para desdobrar a voz do cliente em características (de qualidade, funcionais, de custo e confiabilidade) do produto ou serviço - foco na sua aplicação operacional durante o processo de desenvolvimento de produtos (PDP).”

Miguel (2008) chama atenção que o QFD realmente contempla esses dois aspectos fundamentais: o desdobramento da qualidade e o desdobramento da função. Onde o desdobramento da qualidade é tradução das qualidades exigidas pelos clientes em características da qualidade do produto, processo e produção, representado por um conjunto de matrizes. Porém o desdobramento da função é o desdobramento do trabalho, ou seja, o registro e a documentação de todas as funções operacionais e trabalho necessários para obtenção da qualidade desdobrada nas matrizes elaboradas. Sendo assim, o que é denominado normalmente de QFD é somente o desdobramento da qualidade, enquanto que o desdobramento da função é denominado de “QFD no sentido restrito”.

Destacam Cheng & Melo Filho (2010) que o QFD:

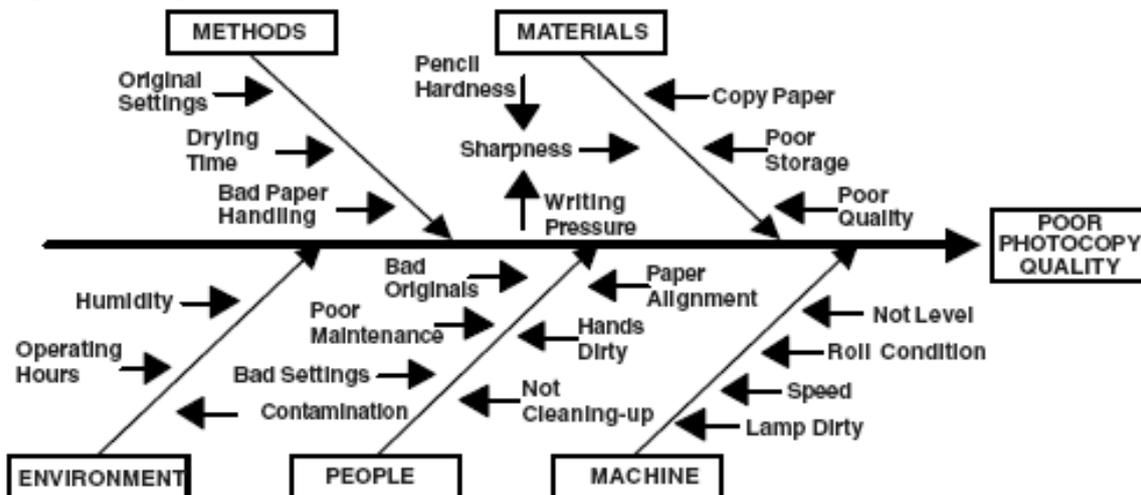
- a) “possui um forte potencial inerente ao método que é ouvir, traduzir e transmitir, de forma priorizada, a voz do cliente para dentro da empresa;
- b) é um método indutor da busca e da integração de conhecimento das áreas funcionais da empresa, como também de métodos e técnicas de alta relevância para o processo de robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produto (SDP) da empresa.”

Relembra Dedini (2015b) que o QFD é um sistema de qualidade moderna e que anteriormente as abordagens de qualidade tradicionais tinham como foco padronizar o processo, automatizar ou ainda determinar ações por meio de Grupos de Aumento da Qualidade. O resultado máximo que estas estruturas conseguiam obter era o “defeito zero” e já com o QFD a meta é maximizar as qualidades do produto, agregando valor ao mesmo.

Elucidam Cheng & Melo Filho (2010) que o método QFD foi formulado pelos professores Akao & Mizuno no final da década de 1960 e desde então vários elementos conceituais e metodológicos foram acrescentados pelo próprio Akao e por outros importantes autores japoneses comprometidos no Controle da Qualidade Total (TQC) e no QFD. Isso resultou num modelo amplo de QFD e numa compilação de formas alternativas de aplicação do QFD.

Realça Dedini (2015b) que o QFD foi desenvolvido entre 1965 e 1967 pelos Professor Yoji Akao e Shigeru Mizuno da Matsushita Electric, porém o desejavam era “*um método para se obter a qualidade do design que satisfizesse o consumidor e transformasse a demanda em dados e pontos que deveriam ser usados na fase de produção*”. Relembra o autor que a primeira aplicação do QFD em larga escala foi feita por Kiyotaka Oshiumi da Bridgestone Tire em 1966, que usou o diagrama espinha de peixe (ou diagrama causa-efeito ou Ishikawa) que está contemplada na figura 7, para identificar as necessidades do cliente (efeitos) e as propriedades que assegurariam a qualidade almejada pelo cliente (causas), sendo necessário medi-las e controlá-las.

Figura 7: Diagrama de Ishikawa



Fonte: (DEDINI, 2015b)

Destaca Dedini (2015b) que, em 1972, aplicou-se o QFD no desenvolvimento de um tanque de óleo na zona portuária da Mitsubishi Heavy Industry em Kobe no Japão e percebeu-se que o diagrama espinha de peixe cresceu de forma brutal. Dessa maneira, para melhorar a visualização dos dados e informações desse diagrama muito grande e poluído, buscou-se um método de correlacionar as características que satisfariam o consumidor com fatores de controle e medição. Para tanto, utilizou-se como solução o uso de uma “matriz”.

Salientam Cheng & Melo Filho (2010) que a aplicação do método QFD no Japão originou-se do uso do diagrama de causa-e-efeito para definição dos pontos de controle e na sequência para as tabelas de garantia da qualidade na produção. Já mais recentemente o QFD tem sido orientado à etapa inicial do ciclo de vida do desenvolvimento e planejamento de produtos por parte de algumas empresas. Esses autores destacam que, em paralelo a essa evolução metodológica no Japão, a partir de 1986, houve nos Estados Unidos e na Europa uma divulgação em massa do QFD, porém com características diferentes daquele desenvolvido pela equipe do professor Akao. A existência de variadas versões de QFD cria uma certa confusão no entendimento do que seja verdadeiramente o QFD, sendo estas nas diferentes formas de denominar o método e nas diferentes versões existentes.

Complementa Miguel (2008) que nos EUA e Europa sua introdução ocorreu na década de 80 com a publicação de um artigo de Kogure & Akao em 1983, destacando-se também o trabalho de Sullivan em 1986 que foi em todo mundo. Ainda na década de 80, Donal Clausing implementou esse método na Xerox e posteriormente levou para MIT (*Massachusetts Institute of Thecnology*), contribuindo para o conhecimento e propagação do QFD nos EUA. Já na Europa um dos primeiros países a utilizarem o QFD foi a Itália e o Reino Unido. Ressalta o autor que:

“no Brasil, o QFD foi introduzido através de um artigo de Akao & Ohfuji (1989) apresentado na *International Conference of Quality Control*, realizado no Rio de Janeiro. A disseminação do QFD no país ocorreu a partir do início de 1990 através de um esforço conjunto entre a Fundação Cristiano Ottoni (FCO) da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), da JUSE (Union of Japanese Scientists and Engineers), da *Japan Overseas Development Corporation* (JODC) e da Sadia Concórdia S.A. Em 1991, foi recebido um consultor sênior da JUSE para auxiliar a difusão do QFD por meio da equipe da FCO. Em 1993, foi estabelecido o primeiro grupo de QFD na Sadia Concórdia. Nessa mesma época, vários grupos de pesquisa em universidades também iniciaram trabalhos em QFD. Entre 1993 e 1995 houve uma série de visitas de especialistas do Japão e um deles permaneceu no Brasil de 1996 a 1997. Outro marco foi a publicação do primeiro livro relatando casos de aplicação do QFD no Brasil por Cheng *et. al.* (1995).”

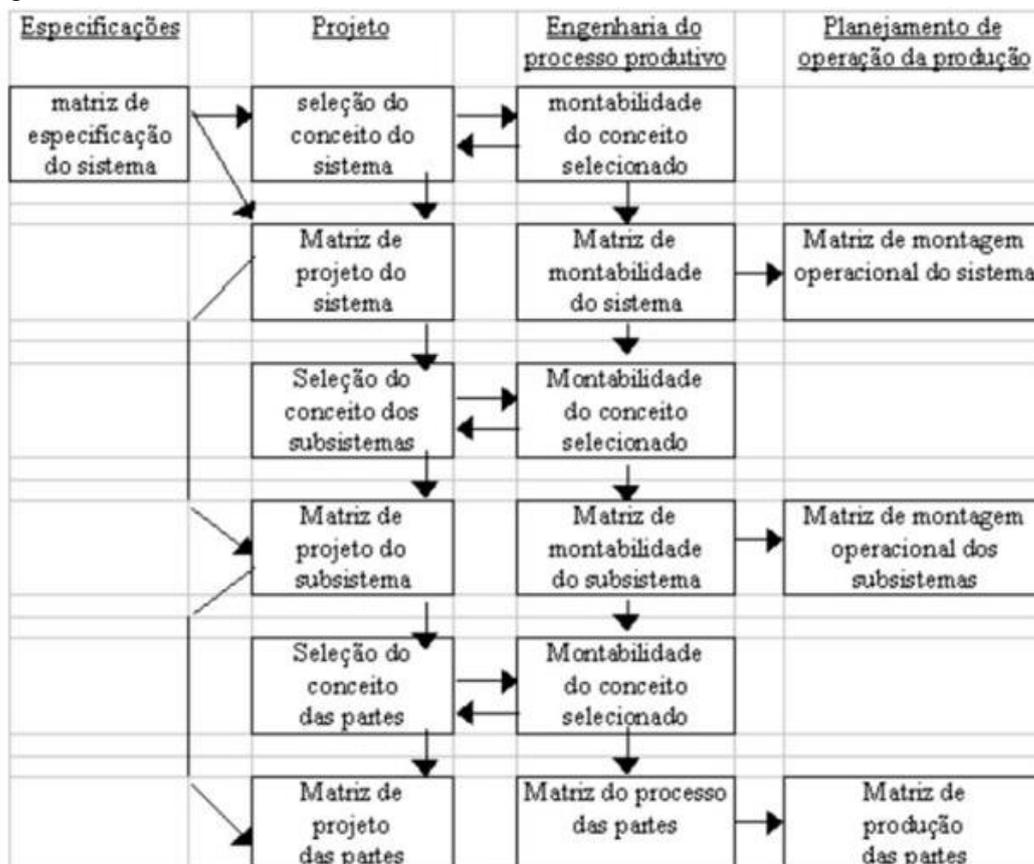
Ressalvam Cheng & Melo Filho (2010) que o QFD é utilizado nos Estados Unidos e na Europa no sentido restrito ao conteúdo do Desdobramento da Qualidade – QD. Ao passo que no Japão o QFD é composto de QD e QFD_r e é entendido de forma mais ampla, ligado ao sistema de garantia da qualidade durante o desenvolvimento do produto. Já no o entendimento

do QFD tem sido influenciado fortemente pela visão americana e europeia. Os autores apontam que nos Estados Unidos existem duas versões distintas adotadas por duas instituições diferentes. Sendo que:

“a **primeira versão americana**, a mais conhecida, é caracterizada por quatro desdobramentos principais – planejamento do produto, desdobramento dos componentes, planejamento do processo e planejamento da produção. Esta versão, adotada pelo *American Supplier Institute* (ASI), foi desenvolvida por Makabe e transmitida ao ASI por Don Clausing. O método QFD do ASI inclui somente o QD. É certamente uma versão simplificada, à qual as melhorias e avanços da prática do QFD não foram integralmente incorporados. A aplicação desenvolvida por Clausing foi denominada de QFD Melhorado (*Enhanced QFD*), na qual o método de *Robust Design* é acrescido a QFD, e ambos são colocados dentro de uma estrutura de desenvolvimento denominado *Total Quality Development – TQD*.” (grifo nosso)

Acentua Miguel (2008) que esse modelo de QFD desenvolvido por Clausing em 1994 tem como base o QFD das quatro fases. O modelo é considerado “estendido” pois inclui tomada de decisão durante o processo de desenvolvimento do produto, por meio da aplicação do processo de seleção de conceitos de Pugh de 1991. Também inclui o desdobramento do produto em diversos níveis de agregação: sistema total, sistema, subsistema e componentes. O QFD estendido contém quatro fases (planejamento de produto, projeto, planejamento do processo e planejamento da produção) conforme demonstra a figura 8.

Figura 8: “QFD estendido”



Fonte: CLAUSING (1993 apud MIGUEL, 2008)

Culminam Cheng & Melo Filho (2010, grifo nosso) que:

“a **segunda versão americana** é difundida por *Goal/QPC* de Bob King. De acordo com King, o método QFD teve origem nos trabalhos de Akao, porém na versão desenvolvida pelo *Goal/QPC*, o QFD também contempla somente o QD. Esta versão caracteriza o QFD como um desdobramento sistemático de matrizes (A Matriz das Matrizes) ao invés de tabelas. Ela não faz distinção de modelos conceituais, o que na visão japonesa é um requisito básico para diferentes estudos em diferentes indústrias.

(...)

Portanto, o QD (Desdobramento da Qualidade) pode ser conceituado como um processo que visa: buscar, traduzir e transmitir as informações necessárias para que o produto desenvolvido atenda as necessidades dos clientes, por intermédio de desdobramentos sistemáticos, iniciando-se com a determinação da voz do cliente, passando por todos os fatores necessários para o desenvolvimento do produto (bens e serviços) como: características de qualidade do produto, funções, mecanismos, componentes, características de qualidade dos produtos intermediários e matérias-primas, parâmetros de controle, processos, mecanismos, componentes, padrões, entre diversos outros, cujas escolhas dependem da natureza de cada projeto. Para facilitar a visualização, a compreensão e a operacionalização, o QD é dividido em três blocos: (1) objetivos do projeto; (2) desdobramentos sucessivos; (3) conjunto de padrões.”

Entretanto, para Dedini (2015b) deve-se também compreender como o consumidor pode ser satisfeito pesquisando suas necessidades. Pode-se enquadrá-las em três categorias descritas pelo modelo de Kano:

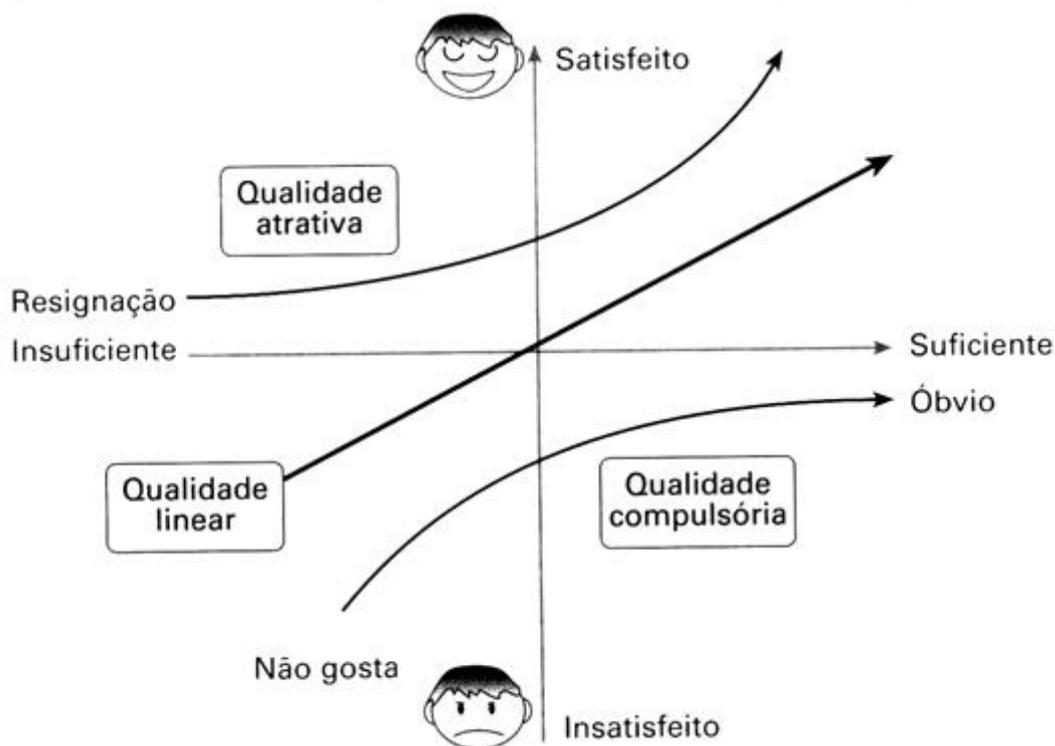
- Utilizando-se pesquisas podem ser determinadas quais as necessidades relevantes ao consumidor, que aumentam a satisfação do consumidor;
- Enquadrando as necessidades esperadas, geralmente não citadas em pesquisas. São expectativas básicas, cuja ausência leva ao extremo desagrado do consumidor que passa a encarar o produto como algo sem valor.
- Considerando as necessidades excitantes, extremamente difíceis de levantar. Quando não presentes não causam a desvalorização do produto, mas sua presença causa impacto significativo na decisão de compra.

Complementam Cheng & Melo Filho (2010) que o Prof. Noriaki Kano e colaboradores identificaram a relação entre nível de satisfação do cliente e nível de desempenho do produto e está demonstrado na figura 9. Este modelo é útil para classificação dos diversos itens de qualidade do produto conforme percebido pelos clientes. Sendo esta a classificação:

1. “Itens de qualidade linear: são os itens de qualidade que trazem maior satisfação aos clientes, à medida que aumenta o nível de desempenho do produto. Em outras palavras, são os itens que trazem satisfação aos clientes quando alcançam a suficiência no desempenho. O enfoque tradicional de desenvolvimento de projetos apresenta uma tendência a esse raciocínio linear.

2. Itens de qualidade óbvia, compulsória ou obrigatória: são os itens de qualidade considerados óbvios, quando o desempenho é suficiente, porém sua ausência ou insuficiência provoca insatisfação. Estão relacionados com as necessidades básicas dos clientes que pressupõem que o produto as satisfaz.
3. Itens de qualidade atrativa: são os itens de qualidade que, mesmo com desempenho insuficientes, são aceitos com resignação pelos clientes, do tipo “não tem jeito”. Porém, a suficiência ou presença ou presença traz grande satisfação. Estão relacionados com as necessidades que, se fossem satisfeitas pelo produto, surpreenderiam e encantariam o cliente.
4. Itens de qualidade indiferente: são os itens que provocam indiferença no cliente – nem satisfação, nem insatisfação – independentemente do nível de desempenho apresentado pelo produto.
5. Itens de qualidade reserva: são os itens que provocam insatisfação quando presentes no produto e satisfação quando ausentes. Ocorrem, principalmente, em situações em que a incorporação do item, apesar de ser considerada satisfatória pelo fabricante, provoca sentimento de rejeição nos clientes.”

Figura 9: Relação entre satisfação do cliente e nível de desempenho do produto



Fonte: KANO et. al. (1984 *apud* CHENG & MELO FILHO, 2010)

Salientam Cheng & Melo Filho (2010) que as entrevistas ou questionários com questões abertas normalmente identificam somente os itens de qualidade linear, pois o usuário/consumidor não se lembram dos elementos já esperados nos produtos (somente caso ocorra uma experiência pessoal negativa) que são as qualidades óbvias ou não comentam as qualidades atrativas desejadas por acreditarem que são impossíveis de existir nos produtos ou que agregarão muito valor. A observação direta dos usuários/consumidores e entrevistas em grupo acabam revelando muitos itens de qualidades atrativas e óbvias, que se trabalhadas,

agregarão muito valor e qualidade ao produto final. Os dados dos resultados das pesquisas qualitativas são a fonte principal de informações (dados primários), sendo coletados para darem suporte ao processo de tomada de decisões gerenciais nas diversas etapas do desenvolvimento do projeto, potencializando assim as chances de sucesso. A obtenção destes dados exige uma aproximação com o setor almejado, para conseguir amostras de usuários/consumidores representativos do público-alvo, de onde se possa obter informações qualitativas que representem as reais necessidades e os desejos de forma expressa ou latente.

Explicam Cheng & Melo Filho (2010) que a organização que opta pelo QFD deve utilizar todas as informações disponíveis para melhorar a qualidade de suas decisões nos projetos, podendo ser dados já coletados (dados secundários), mas, porém, confiáveis como estatísticas governamentais, publicações técnicas, dados comercializados por empresas de pesquisa de mercado e informações internas da empresa que possam complementar os dados primários. Para os autores:

“a inserção do QFD em Gestão de desenvolvimento de Produto (GDP) já vem sendo reconhecida há mais tempo, principalmente sob três diferentes perspectivas da GDP: Marketing, Engenharia e design. Vejamos alguns exemplos de inserção do QFD no GDP como um método importante. Da área de Marketing temos pelo menos dois livros que no seu conteúdo escrevem o QFD como um importante método: *Managing the New Product Development Process de Dolan*; e *Design and Marketing of New Products de Urban e Hauser*. Da área de Engenharia temos também descrição explícita do QFD no conteúdo dos seguintes livros: *Managing the New Product and Process Development de Clark e Wheelwright*; *Total Design de Pugh*; e *Total Quality Development – TQD de Clausing*. Da área de *Design* temos o livro do Baxter. Assim sendo baseado nessa literatura da GDP e DP pode-se dizer que: (1) QFD é reconhecido como um método importante no campo da Gestão de Desenvolvimento de Produto; e (2) QFD é amplamente conhecido e aplicado no desenvolvimento de uma grande diversidade de produtos no mundo.”

Segundo Cheng e Melo Filho (2010), o QFD é um método empregado no desenvolvimento de produtos interessado na satisfação do cliente, onde o projeto se norteia através da voz dos usuários/consumidores (necessidades e desejos) para priorizar os principais requisitos do produto, trazendo assim o bem-estar ao cliente aumentará a possibilidade de sucesso do novo produto. Por isso, é importante delinear estratégias e meios para obtenção da “Voz do usuário/consumidor”. Várias questões surgem quando se deseja ouvir os usuários/consumidores diretamente:

- I. Qual é o segmento-alvo de mercado (público-alvo)?
- II. Qual técnica auxiliar ao QFD será utilizada para obtenção das informações?
- III. Qual será o tamanho da amostra?
- IV. Como as pessoas serão selecionadas?

Estabelecem Cheng & Melo Filho (2010) que:

“a seleção da técnica mais apropriada depende da informação desejada e o do orçamento disponível. No início do desenvolvimento do produto, estamos interessados em descobrir quais são as necessidades e os desejos dos clientes, expressos em linguagem verbal. As técnicas qualitativas são as mais apropriadas nesta fase, por permitirem a geração de ideias e aprofundamento no ponto de vista do usuário do produto. O objetivo principal é produzir uma lista de necessidades que seja a mais ampla possível, com a mente livre de ideias preconcebidas, buscando aprender, simplesmente ouvindo e observando os clientes.”

Ainda Cheng & Melo Filho (2010, grifo nosso) apresentam algumas técnicas qualitativas normalmente utilizadas, sendo essas:

- **“Entrevistas individuais:** um pesquisador entrevista um cliente durante aproximadamente uma hora, buscando suas verdadeiras necessidades em relação ao produto. Um recurso útil no esclarecimento e aprofundamento das verbalizações dos clientes é o desdobramento de cenas: pedir que os clientes descrevam “quais”, “como”, “quando” e “onde” os produtos atuais são utilizados. Deve-se buscar descobrir as necessidades que são satisfeitas e as que não são, as exigências declaradas e as latentes.
- **Entrevistas em grupo (grupos-foco):** consiste em discussões abertas com um grupo composto de 6 a 12 clientes, com duração de uma a duas horas. Um moderador treinado fornece “foco” das discussões, dirigindo o grupo gentilmente para os itens de interesse, aprofundando no que parece superficial e mudando o tema quando parecer exaurido. Em geral, a sessão é filmada e assistida pela equipe de desenvolvimento do produto através de vidros espelhados e/ou por meio de vídeos.
- **Observação direta do comportamento do cliente** ao usar ou escolher o produto quando bem de consumo. Algumas vezes, é possível associar a entrevista com observação direta do cliente; outras vezes, é mais apropriado utilizar observadores eletrônicos (filmadora, fotos etc.). De particular interesse para o projeto de produto industriais (matérias-primas para outras empresas) é a visita ao chão de fábrica das empresas clientes, associada a entrevista profundas, com o objetivo de conhecer as reais condições de uso do produto.”

Segundo Guérin *et. al.* (2001):

“a organização das observações se faz em função das hipóteses que guiam a análise, mas também em função das limitações ou das facilidades próprias de cada situação de trabalho. A adaptação das técnicas de registro, em função da exatidão esperada, a utilização de indicadores pertinentes e fáceis de identificar condicionam o custo e a fidelidade das descrições da atividade.”

Para Guérin *et. al.* (2001) “o aparecimento de meios eletrônicos de registro de eventos de microcomputadores portáteis transformou os modos de registro de observações disponíveis”. Para os autores essa transformação se situa em dois níveis:

- “Os meios eletrônicos de registro de eventos dispõem de uma base de tempo poupam ao observador o trabalho de registrar as datas dos eventos observados: isso leva, ao mesmo tempo, à possibilidade de registrar eventos cuja frequência é bastante grande (da ordem de segundos) e a uma maior precisão;

- O conteúdo dessas observações pode ser imediatamente transmitido a um computador para que sejam realizados os devidos tratamentos. É então possível proceder a retornos de informação e a ajustes durante as observações.”

Esclarecem Guérin et. al. (2001) que:

“a descrição de uma atividade a partir de registros de observação enfrenta um obstáculo considerável: a dificuldade de se expressar de maneira sintética o desenvolvimento temporal de uma atividade. Assim, para ilustrar as características de uma atividade, a projeção de uma sequência filmada e comentada é frequentemente o método mais eficaz: o desenvolvimento temporal, o ambiente, as múltiplas características espaciais estão nele praticamente preservadas. Se esse método é incontestavelmente “pedagógico”, não pode ser o fundamento de demonstrações validas nem o suporte para a elaboração de conhecimentos verificáveis. (...)

De maneira mais fundamental ainda, acrescenta-se a constatação evidente de que só se pode observar a atividade por meio de suas traduções manifestas: visíveis por um observador ou registráveis por aparelhos de medida. Assim, se a observação pode ser considerada como o meio mais irrefutável para se chegar a um conhecimento da atividade, real, em vários casos mostra-se insuficiente para compreender os motivos dessa atividade, os raciocínios e os conhecimentos em que se baseia. É, no entanto, um apoio indispensável para produzir explicações por parte dos operadores: é a partir de casos concretos que podem ocorrer trocas detalhadas a respeito de eventos e ações efetivamente constatados pelo observador e vividos pelo operador.”

Reconhecem Cheng & Mello Filho (2010) que “*a elaboração de questionários é tarefa delicada e exige muitos cuidados para se conseguir coletar a informação desejada com o mínimo de vícios (erros). Deve-se estar atento, principalmente, para a redação apropriada das perguntas e realização de pré-testes*”. Ainda ressalvam que:

“as informações obtidas junto aos clientes por meio de pesquisas de mercado, ou por outro meio, produzem uma grande quantidade de informações que são denominadas de dados originais ou informações primitivas. Em geral, os clientes não expressam suas necessidades diretamente, mas por meio de descrições sobre seus desejos. Tomando como referência os produtos existentes, eles expressam aspectos de que não gostam, sugerem contramedidas para melhorar o produto ou, ainda, falam muito genericamente sobre como eles gostariam que o produto fosse. Estes dados precisam, então, ser trabalhados para se transformarem em informações úteis para o projeto de desenvolvimento do produto. Assim, é preciso converter os dados originais em necessidades, denominadas aqui de item exigido. No início de um projeto de desenvolvimento de produto, é importante pensar em todas as possíveis necessidades dos clientes; recomenda-se que o grupo crie novas exigências, exercitando a imaginação a partir dos dados originais dos clientes. O método de desdobramento de cenas é útil no processo de geração de ideias. O grupo visualiza cenas possíveis de uso do produto fazendo as seguintes perguntas: Quem? Quando? Onde? Como? Por quê? E para mudar a cena, pergunta-se: “E se”. Assim, a partir de uma necessidade expressa vagamente pelo cliente, pode-se obter uma grande quantidade de necessidades concretas, na linguagem das pessoas do grupo de desenvolvimento. Os itens exigidos se referem a necessidades de todo tipo: qualidade intrínseca do produto, preço, serviços e etc... É conveniente classificar esses itens para serem utilizados no momento adequado do desenvolvimento.”

Corroboram Guérin *et. al.* (2001) que:

“durante o desenvolvimento do trabalho, o recurso a uma verbalização do operador modifica necessariamente as condições nas quais ele trabalha. Seja porque esta é efetuada simultaneamente à realização do trabalho, seja porque implica numa interrupção desse trabalho. A primeira regra a seguir é, portanto, zelar para que essa perturbação não tenha consequências negativas para o operador. É com sua opinião e seu acordo que serão escolhidos os momentos e modalidades dessas verbalizações. É preciso, no entanto, manter-se atento aos incômodos possíveis, mesmo quando o operador não os expressa. Ele pode se sentir obrigado a tolerar os incômodos assim provocados porque seus chefes lhe terão pedido para aceitar essas entrevistas. O atraso que pode ocorrer deverá eventualmente ser recuperado após a visita do ergonomista. É preciso também zelar para que os colegas do operador não sejam perturbados, e que a disponibilidade do operador não acarrete uma sobrecarga de trabalho para eles.”

Os termos necessidades, desejos, demanda, produto e mercado são conceito básicos de marketing que devem ser entendidos para uma melhor obtenção e utilização da voz do cliente (usuário/consumidor). Portanto, para Cheng & Melo Filho (2010), uma **necessidade humana** é um estado em que se percebe alguma privação. Lembram que Maslow desenvolveu uma hierarquia para as necessidades humanas, ordenando-as conforme a prioridade utilizada pelas pessoas na busca de sua satisfação, da mais urgente a menos urgente: necessidades fisiológicas, de segurança, sociais, de estima e de autorrealização. E que **desejos** são as necessidades humanas moldadas pela cultura e as características físicas individuais. São descritos em termos de objetos ou serviços que satisfaçam as necessidades. Os autores chamam atenção que “*um erro comum e extremamente danoso no desenvolvimento de projetos é a organização confundir desejos com necessidades. Ela concentra a atenção nos desejos dos clientes e esquece as reais necessidades que o produto/serviço deve satisfazer*”.

Explicam Cheng & Melo Filho (2010) que **demandas** são os desejos viáveis de serem adquiridos, isto é, compatíveis com o poder de compra de cada pessoa. Que **produtos** são quaisquer coisas (bens e serviços) que possam ser oferecidas a um mercado para satisfazer uma necessidade ou desejo. E que **mercado** é o grupo de compradores reais e potenciais de um produto. Todos os conceitos estão interligados em uma relação de causa e efeito: Necessidade, Desejo, Demanda, Mercado e Produto. Assim, “*uma organização que adota a estratégia de desenvolvimento de produtos orientado pelo mercado deve definir com clareza o seu mercado-alvo e dedicar-se com perseverança a pesquisar, para compreender e satisfazer as necessidades e desejos deste mercado*”.

Cheng & Melo Filho (2010) destacam que:

“a tabela de “Desdobramento da Qualidade Exigida” é a representação organizada e estruturada da lista de todas as necessidades dos clientes. Esta tabela é o ponto de partida para o estabelecimento da qualidade planejada. É certamente desejável atender a todas as exigências dos clientes. Entretanto, esse atendimento poderia exigir um custo muito alto ou trazer dificuldades operacionais para incorporar certas características ou superior desempenho. O que se faz nessa hora, na maioria das vezes, é uma priorização das exigências do cliente de acordo com a importância a elas atribuídas. Logo, é preciso confirmar junto aos clientes que exigências são mais importantes e verificar como eles percebem ou avaliam os produtos atuais que estão no mercado, tanto os da própria empresa quanto aqueles dos principais concorrentes.”

A “Tabela de Desdobramento de Qualidade Exigida”, portanto, é a representação da lista completa de necessidades dos clientes e deve ser completamente com as seguintes informações quantitativas:

- “Preferência dos clientes, medida pelo grau de importância que atribuem a cada item de qualidade exigida. Quando o produto é inovador, não existem similares no mercado, as definições das qualidades exigidas e grau de importância podem ser realizadas pelo próprio grupo de desenvolvimento, em função de suas experiências; e depois, quando existir um protótipo, realizar testes junto aos clientes para validar as exigências e respectivas importâncias.
- Percepção que os clientes possuem dos produtos existentes, medida pela avaliação do desempenho do produto atual da empresa e daqueles dos principais concorrentes. Quando o produto é inovador, esta análise de concorrência pode ser realizada em produtos que desempenham funções semelhantes. Por exemplo: quando o primeiro computador pessoal foi desenvolvido não existiam produtos concorrentes diretos, mas havia produtos de funções similares, como máquina de escrever elétricas, que poderiam ser utilizadas para essa análise. Também, quando existir um protótipo poder-se-á realizar uma análise de desempenho do produto inovador.”

Acentuam Cheng & Mello Filho (2010) que “*estes dados, assim como em pesquisas qualitativas, devem ser obtidos com amostras de clientes representativos do público alvo, utilizando levantamento por questionários, observação direta do cliente ou observadores eletrônicos*”. Existem evidências, conforme demonstrado no subitem 3.3.1, que o método AET já consagrado em outros setores possui a eficiência para atender as necessidades preliminares do método QFD, tanto para identificar os desejos e necessidades dos usuários/consumidores como fonte de criatividade nas gerações de características técnicas dos produtos. Seja este QFD na sua forma original desenvolvida no Japão ou nas demais ramificações criadas por outros autores americanos.

3.6.3.3 Casa da Qualidade

Segundo Cheng & Melo Filho (2010), a Matriz da Qualidade é geralmente a primeira matriz a ser construída em um projeto que utiliza QFD e pode ser definida como: “*Matriz da Qualidade é a matriz que tem por finalidade executar o projeto da qualidade, sistematizando as verdadeiras qualidades exigidas pelos clientes por meio de expressões linguísticas, mostrando a correlação entre essas expressões e as características da qualidade do produto, e convertendo a importância atribuída aos itens de qualidade exigida, obtida no planejamento da qualidade, para os itens de características da qualidade que devem ser projetados*”.

Interpretam Cheng & Melo Filho (2010) que:

“essa matriz é formada por dois mundos interligados por uma relação de causa e efeito, sistematizada pelas funções de extração, correlação e conversão. Os dois mundos se referem ao mundo do Cliente e ao da Tecnologia. O Mundo do Cliente é representado pela Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida e Qualidade Planejada; enquanto o mundo da Tecnologia, que está em função do primeiro, é representado pelo Projeto Básico formado pela Tabela de Desdobramento das Características da Qualidade e Qualidade Projetada. Pode-se considerar que a Matriz da Qualidade possui um significado mais profundo, isto é, “a conversão do mundo dos clientes para o mundo da tecnologia”; ou ainda, em uma linguagem mais prática, “a tradução da Voz dos Clientes em informações do projeto básico”.”

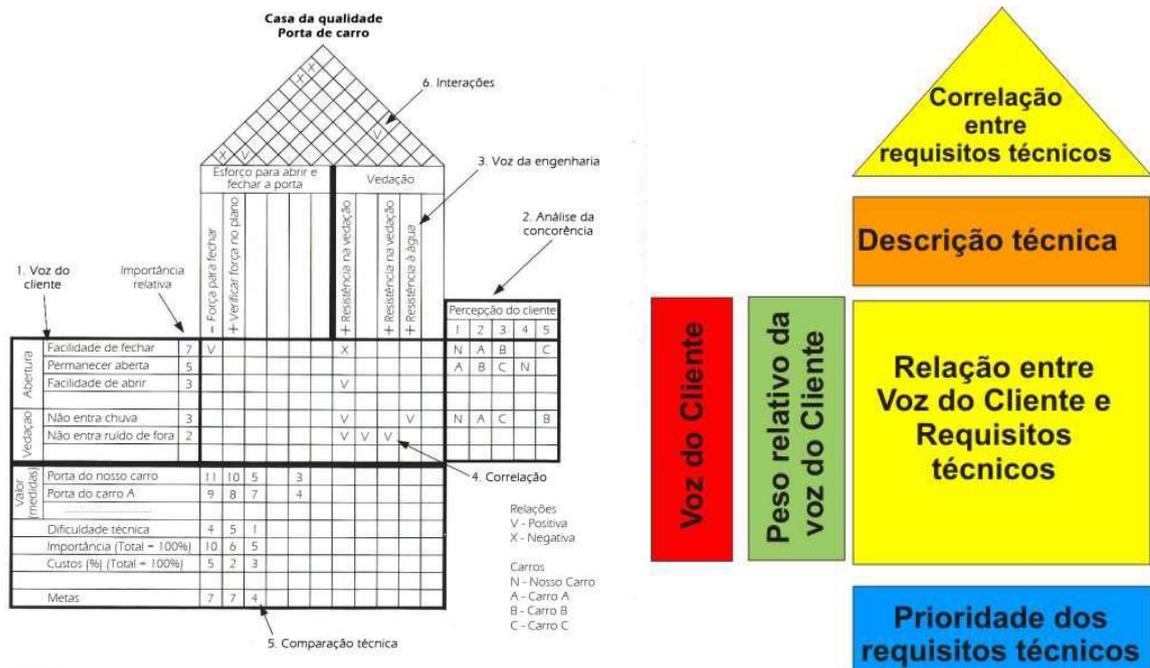
A matriz da qualidade ajuda a organizar e dar maior visibilidade às informações, e sua utilização permite que o projeto básico do produto seja estabelecido com foco nas necessidades dos consumidores. Também é destacado a ênfase no procedimento e não no uso da matriz, que é apenas uma ferramenta para melhor dispor e processar as informações. Os esforços devem estar na compreensão da essência do método, cuja operacionalização deve ser adaptada à realidade e à necessidade de cada equipe de projeto.

Salienta Dedini (2015b) que muitas vezes, o QFD é associado à *Casa da Qualidade*, esta aproximação é simplista, pois o QFD apresenta um aspecto mais amplo e a *Casa da Qualidade* caracteriza-se como uma das matrizes utilizadas para a sua realização.

Complementa Rozenfeld (2010) que a Matriz da Qualidade é também conhecida como a primeira casa da qualidade. Apesar de não ser um método de QFD propriamente dito, pois ele pode acontecer no início de alguns métodos (como o QFD das quatro fases), ela é algumas vezes a única matriz empregada. A essa matriz foram agregadas várias tabelas que auxiliam a calcular o grau de importância de um requisito do cliente (qualidade exigida) a partir: (a) da análise da natureza do requisito segundo o grau de percepção do cliente (requisito óbvio, linear e atrativo); (b) de uma avaliação comparativa com os principais concorrentes (*benchmarking*) e (c) de um fator que mede o impacto deste requisito na venda (argumento de venda).

Elucida Dedini (2015b) que “a Casa da Qualidade é a primeira matriz que um time de desenvolvimento de produtos deve usar no princípio da aplicação QFD. Trata-se de uma matriz extremamente significativa, já que sua construção implica no levantamento e análise de grande quantidade de informação”. Portanto, a casa da qualidade é assim chamada por se assemelhar a uma casa de papel dobrado, como pode ser observado na figura 10.

Figura 10: “Casa da Qualidade”



Fonte: DEDINI (2015b)

Complementa Dedini (2015b) que existem muitas propostas para a execução da Casa da Qualidade, mas aqui são apresentados os passos sugeridos por Don Clausing (Gerente de desenvolvimento da Xerox nos EUA) que levou essa técnica para MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) e foi adotada pelo *American Supplier Institute* (ASI).

As sete etapas propostas são:

- I. Ouvir a Voz do Consumidor;
- II. Determinar os Requisitos de Projeto;
- III. Relacionar Voz do Consumidor x Requisitos de Projeto;
- IV. A percepção do consumidor;
- V. Avaliação dos competidores;
- VI. Correlação dos Requisitos de Projeto;
- VII. Planejamento do produto.

Corroborando Rozenfeld (2010) que as seguintes melhores práticas podem estar vinculadas com o QFD:

- Planejamento estratégico;
- Planejamento estratégico de produtos;
- Matriz de Pugh;
- Gerenciamento de parâmetros críticos de produto;
- Processo de desenvolvimento de produtos;
- Gestão do desenvolvimento de produtos;
- Gestão da qualidade total;
- TRIZ - Teoria da Solução Inventiva de Problemas;
- FMEA (failure mode and effect analysis) - análise do modo e efeito de falhas;
- FTA (failure tree analysis) - análise da árvore de falhas;
- VCO (voice of customer) - voz do cliente (integrada normalmente à casa de qualidade);
- DFSS (design for six sigma).

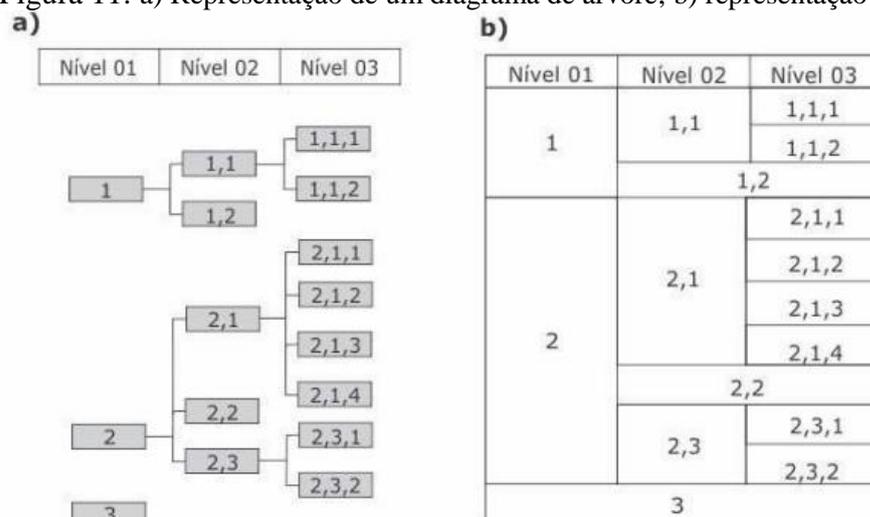
3.6.4 Sistemática para elaboração da ferramenta “Casa da Qualidade” do QFD mediante tutorial de Cheng & Melo Filho

Para Cheng & Melo Filho (2010), é comum surgirem dúvidas quando alguém pergunta: *“Como vou obter a voz do cliente se os meus clientes desconhecem o produto que pretendo desenvolver, pois esse é um produto novo para o mercado?”*. Do ponto de vista tecnológica e conceitual muitos poucos produtos são considerados realmente novos, pois a maioria são apenas a utilização de tecnologias existentes em uma conformação ainda não experimentada e/ou marcas novas lançadas no mercado.

Manifestam Moreira *et. al.* (2009) que é objetivo do QFD traduzir e tornar mensuráveis as características dos projetos através de uma matriz de desdobramento da função qualidade, que correlaciona as CQ (características da qualidade) e as QE (qualidades exigidas). Essas matrizes têm por finalidade apontar o(s) ponto(s) crítico(s) do projeto através da hierarquia de prioridades dos itens dos produtos a serem tratados e passar informações relevantes sobre a relação causa efeito de cada item que influenciará diretamente na qualidade do produto final. Esses dados são essenciais pois demonstram como as especificações do produto influenciam a satisfação dos consumidores.

Ressalvam Cheng & Melo Filho (2010) que na maioria das empresas, as pessoas envolvidas nas equipes de projeto no desenvolvimento de novos produtos, ainda determinam as características técnicas dos produtos com base nas suas experiências ou informações técnicas da sua área de formação, ao qual muitas vezes não simbolizam a factual necessidade dos usuários/consumidores. Para se evitar esse desacerto a voz dos clientes deve ser transformada em características da qualidade mensuráveis, por meio da extração da tabela de características técnicas a partir da tabela da qualidade exigida. As tabelas de desdobramento são de fundamental importância pois são consideradas a unidade elementar do QD. O sentido do desdobramento na tabela nada mais é que seu detalhamento, pois as tabelas são um detalhamento de alguma coisa de forma agrupada e ordenada em níveis, assim como um diagrama de árvore. Esta alguma coisa pode ser qualidade exigida, características de qualidade do produto e/ou serviço, parâmetros de controle, características de qualidade de matérias-primas principais e/ou auxiliares, ou seja, qualquer agrupamento de elementos necessários para desenvolver um projeto. A figura 11 representa um Diagrama de Árvores e uma tabela de QFD.

Figura 11: a) Representação de um diagrama de árvore; b) representação de uma tabela de QFD



Fonte: CHENG & MELHO FILHO (2010)

Esclarecem Cheng & Melo Filho (2010) que:

“o objetivo do desdobramento é permitir que o desconhecido se torne conhecido, o que é implícito seja explícito, ou o que é informal seja formalizado. O desdobramento geralmente é agrupado e ordenado da esquerda para direita, caminhando assim de um nível mais subjetivo para um nível mais objetivo, ou do mais abstrato para o mais concreto; pois, quanto mais estratificamos um item, maior será o conhecimento sobre ele. A confecção da tabela deve ser feita em equipe, e os dados que a compõem podem ser obtidos de fontes bem variadas. Por exemplo, no caso da tabela de qualidade exigida, os dados são obtidos a partir da(s) voz(es) do(s) cliente(s). Em se tratando da tabela de características da qualidade do produto, os dados são normalmente obtidos a partir das especificações do produto, quando o cliente possui conhecimento técnico sobre o produto, ou pela voz do cliente, efetuando o processo de extração. Para confecção da tabela de desdobramento dos processos, os dados vêm provavelmente da Engenharia de Processo ou da Produção.”

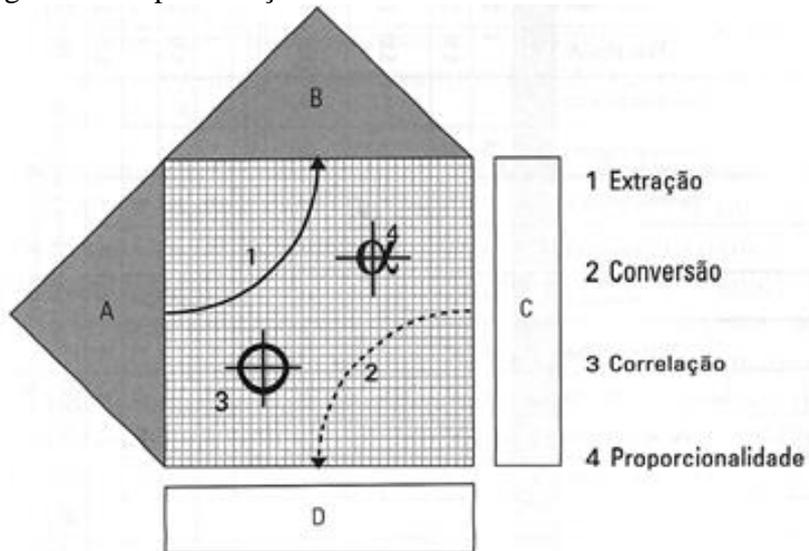
Ressaltam Cheng & Melo Filho (2010) que, para executar as tabelas recebe-se primeiramente o aporte dos membros da equipe de projeto de desenvolvimento, através de ferramentas de criatividade como *brainstorming* ou outras de participação mais sofisticadas. Posteriormente em um segundo momento, utiliza-se o diagrama de afinidades de forma a unir os itens em classes sob algum critério de relação. Após a sistematização da tabela realiza-se uma análise para verificar a consistência e coerência entre os níveis. As tabelas mais comumente usadas são: Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida, Tabela de Desdobramento de Características da Qualidade, Tabela de Desdobramento de Funções, Tabela de Desdobramento de Mecanismos, Tabela de Desdobramento de Componentes, Tabela de Desdobramento de Processos, Tabela de Desdobramento de Características dos Produtos Intermediários, Tabela de Desdobramento de Parâmetros de Controle, Tabela de Desdobramento das Características da Qualidade da Matéria-Prima, Tabela de Desdobramento de Custo, Tabela de Desdobramento de Falhas, Tabela de Desdobramento de Projetos, Tabela de Desdobramento de Serviços e etc... A figura 12 vislumbra parte de uma Tabela de Desdobramento de Qualidade Exigida.

Figura 12: Tabela de desdobramento de qualidade exigida

Nível 1	Nível 2	Nível 3	
1 Ensino eficaz	1.1 Bom instrutor	1.1.1 Instrutor transmite entusiasmo pelo assunto	
		1.1.2 Instrutor esclarece bem as dúvidas	
		1.1.3 Instrutor prende a atenção dos participantes	
	1.2 Material didático de boa qualidade	1.2.1 Material de fácil entendimento	
		1.2.2 Material que estimule maior "participação"	
		1.2.3 Material de fácil utilização	
		1.2.4 Material agradável aos 4 sentidos	
	1.3 Bom conteúdo programático	1.3.1 Conteúdo adequado	
		1.3.2 Bom equilíbrio teoria x prática	
		1.3.3 Boa distribuição das atividades do curso	
	2 Aula agradável	2.1 Ambiente físico agradável aos 4 sentidos	2.1.1 Ambiente com temperatura agradável
			2.1.2 Ambiente com boa iluminação

Não é necessário confeccionar todas as tabelas em todos os projetos de desenvolvimento, pois isso depende incondicionalmente do tempo de desenvolvimento disponível, objetivos do produto, tipo de indústria, natureza do produto e grau de proximidade do consumidor. Elucidam Cheng & Melo Filho (2010), que uma matriz é concebida a partir de duas tabelas quaisquer. Graficamente, a matriz é normalmente representada por dois triângulos (A e B) e um quadrado com duas abas (C e D) como demonstrado na Figura 13.

Figura 13: Representação de uma matriz com seus elementos constituintes



Fonte: CHENG & MELHO FILHO (2010)

Chamam a atenção Cheng & Melo Filho (2010) que:

“ao confeccionar uma matriz, o que se deseja é tentar dar visibilidade às relações entre duas tabelas. As relações podem ser de três tipos: qualitativa, quantitativa e de intensidade. Quando a relação é do tipo qualitativa, denomina-se o processo de extração (seta 1). Quando a relação é quantitativa, esta é denominada de conversão (seta 2). E quando a relação é de intensidade, esta é denominada de correlação (símbolo 3) e proporcionalidade (símbolo 4). As setas são direção e sentido de precedência às tabelas, na ocasião da sua confecção e da leitura. Ou seja, a seta 1 mostra que a tabela A foi confeccionada primeiro, e a B foi construída em função da tabela A. A seta 2 indica que a aba C foi construída antes da D, e a D foi elaborada em função da aba C”.

(...)

que a extração ocorre quando são obtidos elementos de uma tabela a partir de elementos de outra tabela. Assim, para cada qualidade exigida, deve-se apontar as características técnicas da qualidade que podem ser mensurados no produto final, características essas que permitam avaliar no produto o atendimento às exigências dos usuários/consumidores. Para isso é determinado o nível de desdobramento da tabela da qualidade exigida que será trabalhada, onde normalmente é o último, e para cada item especifica as características técnicas do produto que correspondam ao item da qualidade exigida. Antes de se demonstrar a conversão existe a necessidade de se construir a aba C, ou seja, o Planejamento da Qualidade e Priorização das Qualidades Exigidas.”

Completam Cheng & Melo Filho (2010) que o QDF sugere uma forma de dispor os dados necessários para o estabelecimento do Plano Estratégico de definição do Conceito do Produto que torna todo o processo claro, coerente e consistente. O Procedimento sugerido está indicado abaixo, e a organização dos dados é apresentada na figura 14.

Figura 14: Procedimento para Estabelecimento da Qualidade Planejada (aba C)

Qualidade planejada								
Grau de importância	Avaliação e desempenho			Planejamento			Peso	
	Nossa empresa	Empresa X	Empresa Y	Plano de qualidade	Índice de melhoria	Argumento de venda	Peso absoluto	Peso relativo
1 QUALIDADE EXIGIDA	2	3		4	5	6	7	8
							Total = X	100%

Fonte: CHENG & MELHO FILHO (2010)

Passo 1: Construir a Tabela de Qualidade Exigida.

Passo 2: Pesquisar a opinião de uma amostra, ou todo o público-alvo, quanto ao grau de importância que atribui a cada item de qualidade exigida. Utilizar o nível de desdobramento da tabela que possibilite uma boa avaliação comparativa pelos clientes (são sugeridos 20 itens no máximo).

Passo 3: Pesquisar a opinião de uma amostra de público-alvo quanto à avaliação do desempenho do produto atual da empresa e dos principais concorrentes, com relação aos itens de qualidade exigida.

Passo 4: Estabelecer o plano de qualidade (nível de desempenho) da empresa para cada item de qualidade exigida. É um valor numérico que deve possuir a mesma escala de foi utilizada na avaliação de desempenho. Consiste na decisão estratégica da avaliação que se pretende obter dos clientes, após o lançamento no mercado do novo produto (seria o passo 3 para o novo produto), de modo que o produto seja competitivo. Para definição dos níveis de desempenho deve ser feita uma avaliação sobre: objetivos para o produto, grau de importância e análise competitiva. É importante ressaltar que o valor do plano de qualidade pode ser maior ou igual que a empresa possui no momento, e também menor, se for estratégia para empresa “piorar” a qualidade do produto por algum motivo, como entrar em nichos de mercado.

Passo 5: Calcular o índice de melhoria, dividindo o plano da qualidade (Passo 4) pela avaliação atual do produto da empresa (Passo 3).

$$\text{ÍNDICE DE MELHORIA} = \frac{\text{Plano de qualidade do novo produto}}{\text{Desempenho do produto da empresa}}$$

Passo 6: Decidir quais itens serão utilizados como argumento de venda. O argumento de venda é um valor numérico que é acrescentado a itens de qualidade exigida com o objetivo de aumentar o valor de seus pesos (ver passo 7). A atribuição de um argumento de venda a um item de qualidade, assim como seu valor, é definida em função da previsão de que, se for garantida a qualidade deste item, este pode contribuir para o aumento da possibilidade de venda do novo produto no mercado. Por isso, deve-se aumentar o valor de seu peso. Esta escolha deve ser baseada nos benefícios estratégicos do produto, com relação a diferentes fatores, como plano de qualidade definido, estratégia de posicionamento no mercado, plano de propaganda, intenção de compra do produto se possuir determinadas qualidades, entre outras. Pode-se utilizar os seguintes valores para argumento de venda como demonstrado no quadro 1.

Quadro 1: Classificação do argumento de venda

Classificação do argumento de venda	Símbolo	Valor
Especial	●	1,5
Comum	○	1,2
Sem argumento	“vazio”	1

A simbologia apresentada é apenas uma forma de dar mais visibilidade ao argumento de venda. Pode-se também utilizar cores, ou qualquer forma de representação. O valor do argumento de venda de 1,5 aumenta o valor do peso do item em 50% (ver passo 7). Enquanto o valor de 1,2 aumenta em 20%.

No entanto, é importante que o grupo de desenvolvimento de cada projeto escolha em consenso o melhor critério para atribuição desse fator, para sua pontuação, bem como pondere se realmente vale a pena utilizá-lo.

Passo 7: Calcular o peso absoluto de cada item de qualidade exigida pela multiplicação:

Grau de Importância X Índice de Melhoria X Argumento de Venda

Ou

Passo 2 X Passo 5 X Passo 6

A definição do peso absoluto é muito importante para o trabalho de QFD, pois, é uma forma de quantificar a importância que os itens de qualidade exigida possuem no projeto.

Passo 8: Calcular o peso relativo de cada item de qualidade exigida, convertendo o peso absoluto em contribuição percentual no peso total.

$$\text{PESO RELATIVO} = \frac{\text{Peso absoluto}}{(\sum \text{ de todos os pesos absolutos})}$$

Para Cheng & Melo Filho (2010), os pesos relativos permitem uma melhor comparação entre os itens de qualidade exigida, pois esta qualificação dos itens de qualidade permite que sejam mais facilmente priorizados. Os itens com peso elevado devem receber maior atenção da equipe de desenvolvimento, porque quando atendidos colaborarão mais efetivamente para a satisfação do(s) cliente(s). Ressalvam ainda que a conversão é um processo quantitativo, onde o que se deseja é transmitir o grau de importância dos elementos de uma tabela para outros elementos de outra tabela. No caso do exemplo utilizado é de transmitir as importâncias atribuídas aos elementos da Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida para os elementos da Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade do Produto. Deve-se enfatizar que o processo de conversão só pode ser feito se o processo de correlação entre os elementos já tiver sido efetuado. Segundo os autores:

“o processo de conversão é utilizado para transmitir a importância dos itens de uma tabela (seus pesos relativos) para os itens de outra tabela, e é realizado por meio das correlações identificadas na matriz. No caso específico da matriz da qualidade, é realizada a conversão de peso relativo dos itens de qualidade exigida para os itens de características da qualidade. Este é um dos processos mais importantes no trabalho de construção da matriz da qualidade, pois, por meio dele é que a importância atribuída pelos clientes a cada qualidade exigida é transferida às características da qualidade, determinando as prioridades para o projeto técnico. Ou seja, em uma relação de efeito e causa, as características da qualidade são priorizadas em função da necessidade do mercado consumidor.”

Completam Cheng & Melo Filho (2010) que devesse adicionar nesse momento a tabela da Qualidade Projetada, ou pelo menos o campo dos pesos absolutos e relativos na parte inferior da Matriz da Qualidade, de modo que todas as células contidas nesta tabela estejam alinhadas com os respectivos itens de características da qualidade. A correlação visa identificar as relações entre os elementos desdobrados de duas tabelas diferentes, bem como o grau ou intensidade que recebe valores numéricos ou símbolos equivalentes para representar Forte, Médio e Fraca. Na figura 15 algumas formas de representação da intensidade das correlações. A utilização de símbolos e/ou cores permite uma melhor visualização da distribuição das correlações nas matrizes. As intensidades destas correlações (forte, média, fraca e inexistente) devem ser sempre relacionadas a valores numéricos, pois são estes que possibilitam a realização da conversão da priorização dos itens de uma tabela para os itens de outra tabela. Sendo assim, sugere-se a utilização de números coloridos para o preenchimento das matrizes, pois além de fornecer o valor da intensidade da correlação diretamente nas células das matrizes, suas colorações permitem uma maior visibilidade.

Figura 15: Representação da intensidade das correlações

Correlação	Representação sugerida				
	Cor	Símbolo	Valores possíveis sugeridos		
Forte	Vermelho	∞	9	5	4
Média	Verde	Δ	3	3	2
Fraca	Azul	○	1	1	1
Inexistente		Vazio	-	-	-

Fonte: CHENG & MELHO FILHO (2010)

Ressaltam Cheng & Melo Filho (2010) que:

“este trabalho de definição de correlações dever ser realizado com a presença dos integrantes do grupo de desenvolvimento do produto e, se necessário, também de outras pessoas que formam o grupo de trabalho, que deve se reunir e buscar o consenso para todas as correlações existentes na matriz. Uma pratica bastante comum é fazer com que cada membro do grupo preencha as correlações individualmente e, caso haja divergências, cada um deve argumentar sobre o seu ponto de vista e a decisão deve ser tomada com base no argumento mais fundamentado. Este procedimento que leva a discussões permite que conhecimentos tácitos dos indivíduos se tornem explícitos para todos, o que eleva o nível de conhecimento de todos os participantes das reuniões. Este acúmulo de conhecimento é um dos principais benefícios do método QFD.”

Ao final dessa tarefa deve-se verificar a consistência das correlações e identificar aquelas colunas ou linhas em que a correlação é totalmente inexistente (linhas ou colunas totalmente em branco), pois quando isso ocorre significa que algo foi omitido ou está em excesso. Cheng & Melo Filho (2010) elucidam que a proporcionalidade visa identificar as relações entre os elementos desdobrados da mesma tabela. O grau de proporcionalidade pode ser indicado por números ou símbolos, tais como Fortemente Diretamente Proporcional, Diretamente Proporcional, Inversamente Proporcional e Fortemente Inversamente Proporcional ou Proporção Fortemente Positiva, Proporção Positiva, Proporção Negativa e Proporção Fortemente Negativa dependendo do sentido e grau de interdependência dos elementos. A questão que se almeja analisar é quando um valor de um elemento é alterado como os outros elementos da mesma tabela se comportam. Esta matriz é classificada como uma matriz auxiliar, pois fornece informações importantes para o trabalho de desenvolvimento, mas não pertence à relação de efeito e causa do modelo conceitual principal, composto pelas matrizes principais. Realiza-se nesta matriz uma avaliação sobre a interdependência das características técnicas da qualidade e/ou das qualidades exigidas de um produto que está sendo desenvolvido. Nela são indicados os sentidos e os graus desta interdependência, onde o sentido se refere à forma como uma característica ou qualidade modifica a outra e o grau se refere à intensidade com que uma característica ou qualidade interfere na outra.

A matriz mais conhecida é denominada de Matriz da Qualidade, e esta é constituída pela Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida (ou Tabela de Qualidade Exigida) e Tabela de Desdobramento das Características da Qualidade do Produto Final (ou Tabela das Características da Qualidade do Produto Final). Entretanto, o seu uso não pode ser generalizado para qualquer situação, pois em alguns casos o seu uso não é apropriado. Por exemplo, em um estudo de QFD numa empresa fornecedora de autopeças, onde a empresa recebe o desenho e as especificações do produto do seu cliente, certamente esta primeira matriz não é necessária. A figura 16 demonstra uma Matriz da Qualidade, onde o produto ou serviço prestado é um curso.

Figura 16: Exemplo de matriz da qualidade

Características da Qualidade				Dinamismo		Nível de clareza do instrutor		Interação verbal		Condição ambiental		Qualidade planejada								
				Ertonação da voz		Contato visual		Índice de perguntas esclarecidas por perguntas feitas	Tempo médio de resposta por pergunta	Tempo em interações iniciadas pelo instrutor com resposta dos participantes	Tempo gasto com interações verbais	N.º de "ganchos" aproveitados por N.º de oportunidades	N.º de pontos de iluminação	N.º de decibéis	Avaliação de desempenho		Planejamento		Peso	
				Grau de variação da voz	Intensidade média da voz	% de contato visual por aula	Tempo por contato								Brilho nos olhos	Grau de importância	Nossa empresa	Empresas X	Empresas Y	Plano de qualidade
								Peso												
Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 3	Nível 3	Nível 3	Nível 3	Nível 3	Nível 3	Nível 3	Nível 3	Nível 3	Nível 3	Nível 3	Nível 3	Nível 3	Nível 3	Nível 3		
Bom instrutor	Instrutor transmite entusiasmo pelo assunto			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Instrutor esclarece bem as dúvidas			△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Instrutor prende a atenção dos participantes	Instrutor tem estilo dinâmico	Instrutor tem postura dinâmica	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			Instrutor realiza interação dinâmica	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Ambiente físico agradável aos 4 sentidos	Ambiente com temperatura agradável																			
	Ambiente com boa iluminação																			
	Ambiente silencioso																			
	Ambiente com boa sonorização				○															
Qualidade projetada	Peso	Peso absoluto	Peso relativo	66,7	46,2	55,2	87,5	18,0	18,0	41,7	69,9	78,5	87,5	9,0	20,1	20,1	33,0	654,6	200	100%
	Nossa instituição	Correlação Y	Correlação Z	10,5%	7,1%	8,4%	13,4%	2,7%	2,7%	8,4%	10,7%	12,1%	13,4%	1,4%	3,1%	3,1%	5,0%	100%		
	Correlação Y	Correlação Z	Plano de melhoria																	
	Grau de importância e avaliação de desempenho variam de 1 a 5		Correlações	Argumento de venda																
				○ 4	● 1,5	△ 2	○ 1,2													

Fonte: CHENG & MELHO FILHO (2010)

3.6.5 Prototipagem Digital

Segundo Williams (2007), para todos os tipos de roupas e tecnologias utilizadas junto ao corpo é importante considerar como eles integram e interagem com as formas complexas que formam o corpo humano. Sendo que o ajuste correto é determinado por diferentes fatores onde devem ser combinados de forma adequada para criar interface eficiente com o produto. Isto é particularmente aplicável a EPIs para garantir que ele forneça proteção, mantendo o conforto, mobilidade e boa interação com o ambiente circundante. A integração de dados antropométricos adequados para a concepção e fabricação deste tipo de equipamento desempenha um papel crítico na obtenção de um bom ajuste. Usando várias ferramentas de Desenho Assistido por Computador (CAD) e Fabricação Assistida por Computador (CAM) podem-se inicialmente conceber protótipos digitais com riquezas de detalhe dos dados antropométricos que serão rapidamente transferidos com precisão em protótipos físicos.

Salientam Aihua *et. al.* (2008) que, com o espaço virtual fornecido pelas ferramentas CAD para design de vestuário e simulação, os designers agora são capazes de implementar eficazmente os esquemas de projeto e visualizar sua concepção imediatamente por simulação computacional e visualização gráfica. Atualmente, muitos pacotes de CAD estão

disponíveis, na construção de vestuário, design de moda, simulação de montagem física e até mesmo a animação da roupa em personagens. Não somente o vestuário pode ser simulado e animado com notável realismo, mas também a velocidade e a qualidade estão a ser melhoradas ao se refinar modelos e algoritmos.

Explana Williams (2007) que a antropometria é cada vez mais usada na concepção e fabricação de roupas. O desejo de proporcionar o melhor ajuste possível para o consumidor significa técnicas novas e inovadoras de medição corpo e ferramentas de simulação de roupas estão sendo desenvolvidos. A integração de CAD / CAM para design de vestuário e fabricação tenta melhorar estes processos, tornando-os mais flexível, mais exato e mais eficiente. O principal insumo da antropometria é através da digitalização do corpo em 3D, onde este processo proporciona um meio mais fácil e eficaz de coleta de dados e é preferível a métodos mais tradicionais porque remove do operador o processo de medição e conseqüentemente diminui a influência do erro humano. Os dados são recolhidos através da geração de um modelo de superfície do corpo no computador onde as dimensões necessárias podem ser extrapoladas a partir desse modelo. Ao gerar este modelo o processo de verificação do corpo em 3D também capta com precisão a forma do corpo e seu tamanho, proporcionando a concepção e fabricação de vestuário e produtos personalizados junto ao corpo que visam acomodar no usuário de forma precisa como se fosse feito sob medida. Na prática este processo não é simples e direto, pois uma peça de roupa ou produto não precisa apenas ajustar-se aos contornos do corpo, outros fatores devem também ser incorporados, sendo assim os projetistas ou designers tem uma importante influência na tomada de decisões no desenvolvimento dos produtos.

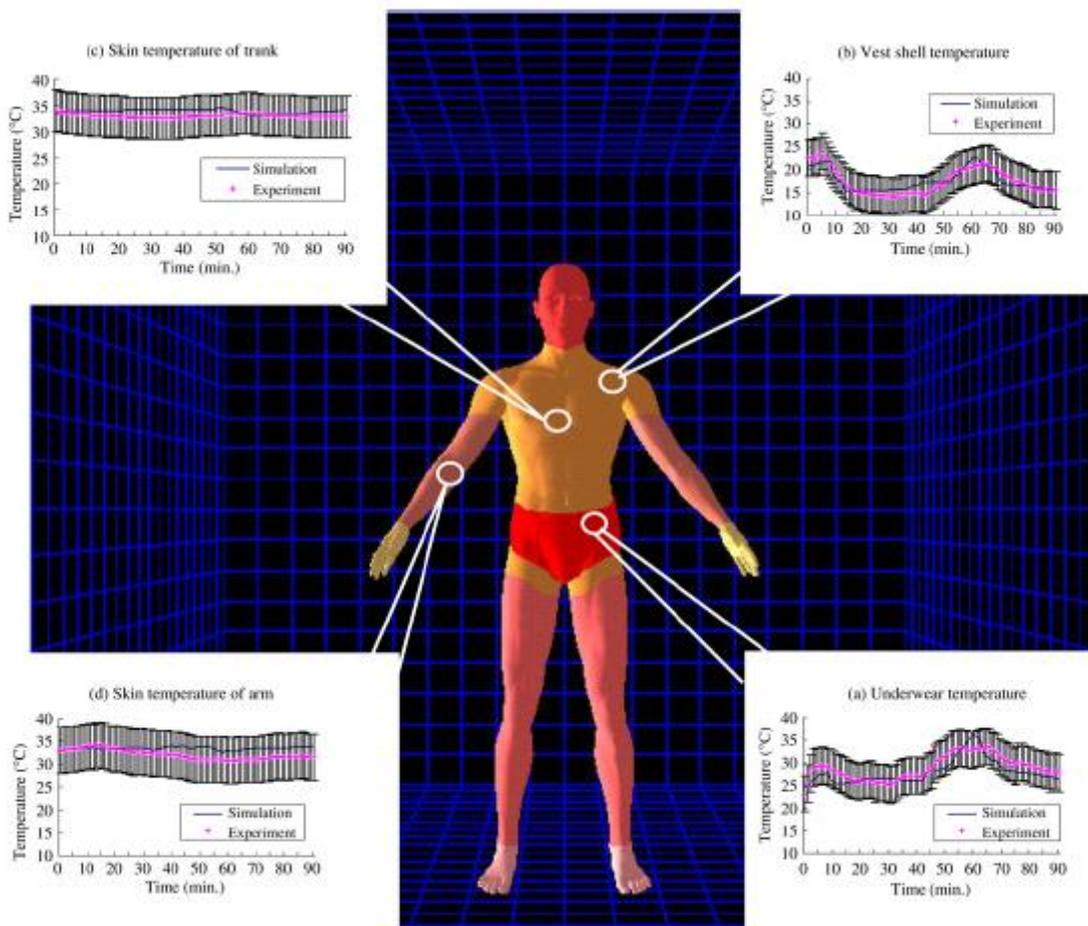
Complementam Aihua *et. al.* (2008) que considerando que o papel do vestuário ou equipamento é fornecer uma proteção térmica crucial para o corpo humano em vários ambientes, é essencial se construir uma estrutura que respeite a roupa, corpo humano e ambiente como sendo um sistema térmico integrado, para assim simular o comportamento térmico de materiais. Isso significa que devesse considerar não somente os processos de transferência de calor e umidade no vestuário e equipamento, mas também o sistema termorregulador do corpo humano, bem como as interações entre o corpo humano, vestuário e meio ambiente.

Manifesta Williams (2007) que com a inclusão de CAD/CAM para a concepção e fabricação de vestuário e equipamentos, tem-se visto um aumento no desenvolvimento de ferramentas de software para ajudar e melhorar este processo. Estas ferramentas têm como objetivo oferecer uma melhor capacidade para gerar padrões de vestuário e equipamentos da classe e do detalhe com maior precisão e eficiência, eliminando erros devidos à utilização dos métodos convencionais. Além disso, eles visam reduzir o tempo necessário para desenvolver e produzir um produto, acelerando o processo de design padrão e automatizando muitos dos

métodos utilizados num processo manual. Em última instância, estes tipos de software se propõe a de acordo com a reivindicação, a fornecerem a competência para se criar padrões personalizados sem a necessidade da perícia e experiência de um projetista ou designer padrão profissional. No entanto, enquanto tais produtos de software fornecem claramente novas formas inovadoras de padrões de produção, que é uma reivindicação muito ambiciosa para ser capaz de substituir o papel que o projetista e designer de padrão profissional desempenham no desenvolvimento de roupas e equipamentos, a especificação do ajuste apropriado ainda é determinada pelo tipo de materiais utilizados e de uma correta compreensão de como eles estão montados. Isso ocorre especialmente para as roupas e equipamentos que requerem um alto grau de acomodação, como o caso específico dos EPI. As habilidades necessárias para gerar precisão, tamanho correto, padrão que incorpore o material e a sua fabricação; são necessárias propriedades que não podem ser facilmente incorporadas em um programa de software. Essas habilidades dependem de princípios do estado de mensurar e conhecimento empírico adquirido através da experiência de trabalhar com os vários tipos de materiais e técnicas de fabricação. Sistemas de computador não têm a experiência ou conhecimento de fundo para realizar processos de design padrão e alteração. Na prática, portanto, estes softwares são uma adição às muitas ferramentas que um projetista ou designer deve utilizar para criar um padrão, em vez do que a criação de um processo completamente novo automatizado.

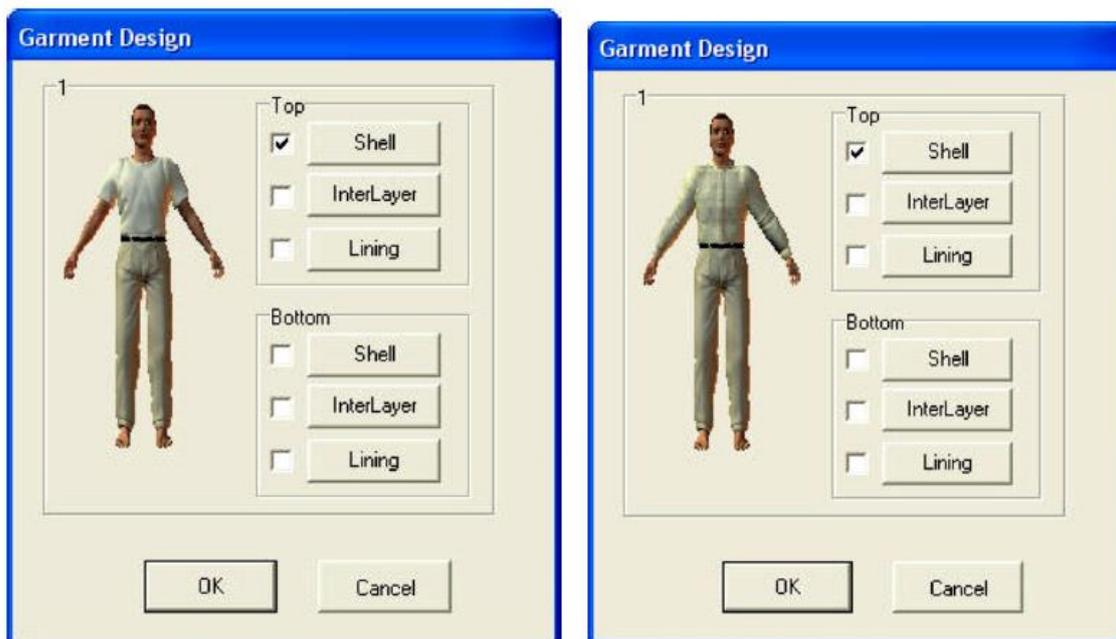
Ressalva Aihua *et. al.* (2008) que projetar roupas e equipamentos com bom desempenho funcional térmico é muito complexo e demorado se seguirmos os métodos tradicionais de design. Um método inovador que consiste em um sistema de CAD, onde o designer pode projetar um modelo multi-estilo de roupa termal funcional em um corpo humano virtual personalizado, é o sistema CAD (T-smart) que permite ao designer realizar o projeto térmico funcional considerando o efeito de diferentes estilos de roupas e equipamentos. As novas funcionalidades do sistema virtual proporcionam realizar design inteligente de diferentes estilos de roupas ou equipamentos e materiais para diferentes partes do corpo de acordo com os requisitos de concepção individual, ou seja, design de várias categorias de vestuário e equipamentos como chapéu, casaco, calças, luvas e sapatos no mesmo esquema do design. A roupa e equipamento projetado pode ser usada em um corpo humano e definido em vários cenários de uso. Os comportamentos térmicos no ambiente humano do corpo-vestuário são simulados para prever o desempenho térmico do vestuário e a resposta térmica no corpo humano em multi-partes como contempla as figuras 17, 18 e 19. A visualização em 2D / 3D e a animação dos resultados da simulação vão ajudar os designers a visualizar e determinar se o desempenho térmico do vestuário ou equipamento é satisfatório e então obter feedback para melhorar seus projetos de forma interativa.

Figura 17: Comparação entre os resultados experimentais e os preditos



Fonte: AIHUA *et. al.* (2008)

Figura 18: Interfaces de design de roupas esportivas

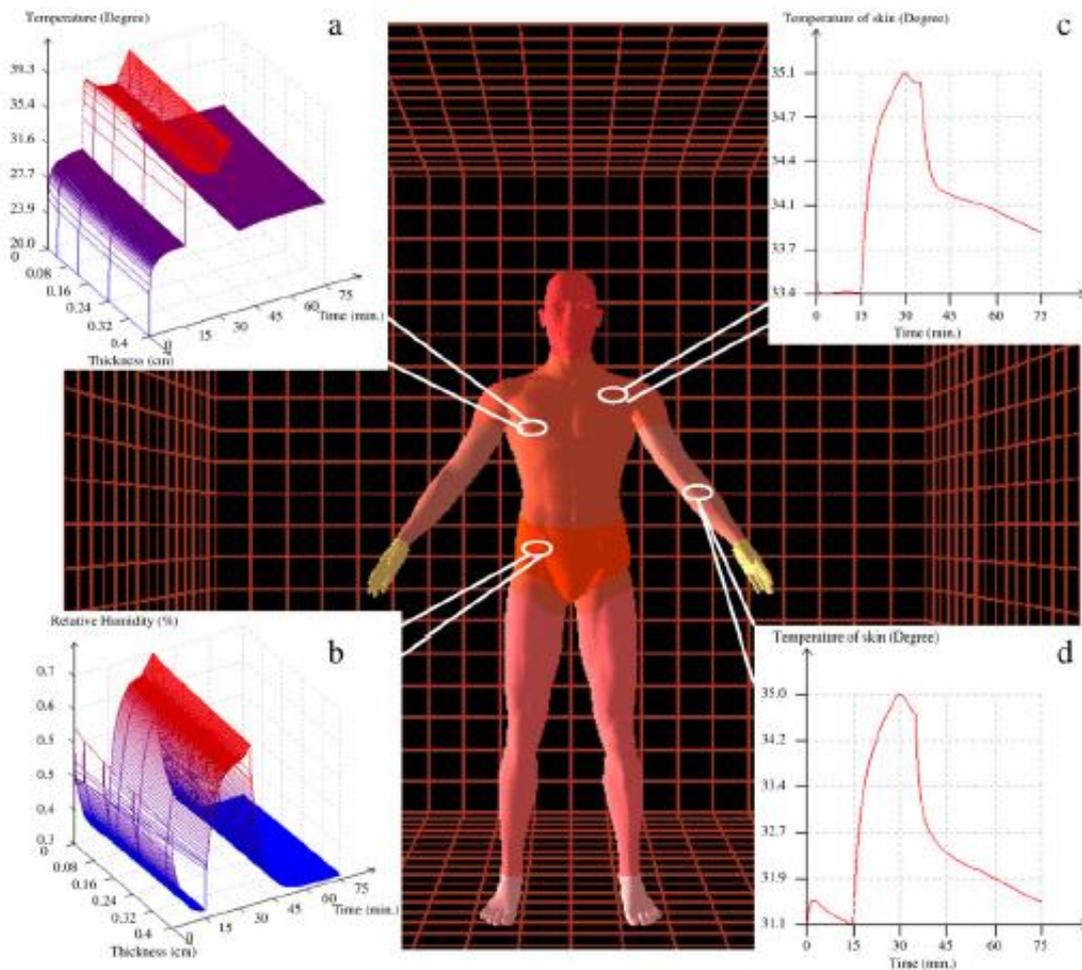


(a) Sportswear with short sleeves.

(b) Sportswear with long sleeves.

Fonte: AIHUA *et. al.* (2008).

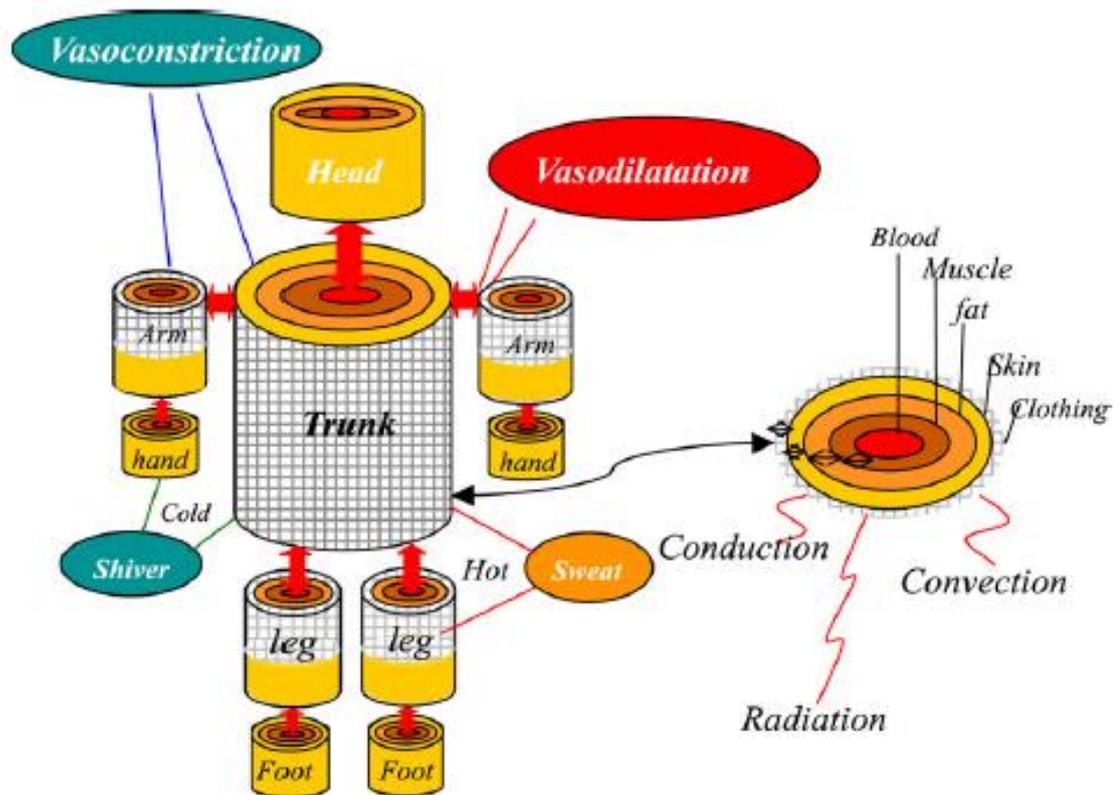
Figura 19: Resultados Previstos da T-shirt A esporte (com mangas curtas)



Fonte: AIHUA et. al. (2008)

Completam Aihua *et. al.* (2008) que, com a divisão do corpo em multipartes dos modelos de simulação, a simulação dos comportamentos térmicos no sistema HCE é realizada em detalhe em seis partes: cabeça, tronco, braços, mãos, pernas e pés. O projetista ou designer é, portanto, capaz de executar o design térmico multi-estilo de vestuário neste sistema CAD virtual, que é um avanço importante em termos de considerar o design detalhado com diferentes estilos e/ou materiais para diferentes partes do corpo e diferentes aplicações. Com este sistema virtual, o projetista ou designer pode evitar fazer amostras reais na fase de concepção inicial e visualizar o desempenho térmico do vestuário ou equipamentos e o estado térmico do corpo humano em diferentes partes nos cenários de uso simulados conforme figura 20. A apresentação virtual dos resultados da simulação auxilia o projetista a visualizar diretamente as distribuições térmicas do vestuário ou equipamentos e do corpo humano em diferentes pontos, podendo dessa forma analisar se a temperatura e o desempenho destes estão em conformidade com o conceito do projeto, em seguida, voltar a melhorar e otimizar o produto em desenvolvimento.

Figura 20: Simulação do corpo humano em 6 partes do sistema termorregulador



Fonte: AIHUA *et. al.* (2008)

Assim, conclui Williams (2007), é importante utilizar os benefícios de métodos de CAD / CAM e prototipagem rápida na concepção e desenvolvimento de qualquer produto que requer a integração de dados antropométricos. Estes métodos permitem o detalhe dentro destes dados com precisão para determinar o tamanho correto e a forma do produto final, garantindo a satisfação das necessidades da população especificada. Como o software CAD continua a se tornar mais poderoso em termos de criação de geometria e modificação, integrando 2D dados antropométricos vai tornam-se menos difícil, permitindo que os modelos mais complexos para ser gerado. O nível de detalhe contido dentro destes modelos combinados com as capacidades de digitalização dos corpos em 3D permitem a criação de modelos de computador, precisos e altamente detalhados, representando todas as características necessárias do corpo humano.

3.7 EM RESUMO

Na agricultura se encontra grande fonte de remuneração de forma direta e indireta para mais de 14,2 % da população brasileira, gerando um a cada três empregos no Brasil, sendo também motivo de orgulho nacional, pois é responsável por 25% do PIB e traz divisas para o

país através da exportação de produtos agrícolas de interesse internacional. Já na produção de frutas mundial encontra-se o abacaxi com uma representação de 3% do total e o Brasil como sendo o seu segundo maior produtor. Mas não são somente motivos de alegria que vivem o setor agrícola, sua atividade também traz um índice alarmante quanto aos acidentes do trabalho, além de ser considerado um setor de alto risco pela Secretaria Especial de Previdência e Trabalho (SEPRT) do Ministério da Economia (ME) que o classifica no grau 3 em uma escala de 1 a 4. Estudos recentes realizados pela Organização Internacional do Trabalho (OIT), mostraram que as atividades agrícolas estão entre as três atividades mais perigosas para os trabalhadores, sendo que para cada três acidentes ocorrido no meio rural, um ocasionou a incapacidade permanente do trabalhador.

Dessa forma, existem somente medidas de prevenções contra acidentes do trabalho quando essas são executadas na fonte do fator de risco, sendo as medidas tomadas na sua trajetória consideradas de proteção coletiva e as no receptor como proteção individual. As normas técnicas e legislações vigentes não incentivam a prevenção e as medidas de proteção coletiva de acidentes do trabalho como sendo prioritárias, e assim, acabam permitindo com que as medidas de proteção individual sobressaíam com o uso de EPI. Vale lembrar que a legislação também prevê o uso do EPI como sendo a última solução para proteger o trabalhador, porém parece ser o preferido e mais econômico, sem que acha qualquer fiscalização ou advertência quanto a isto. Porém quando realmente identificado à necessidade ao uso do EPI, este deve ser adequado tecnicamente aos riscos da atividade exercida, além de ser confortável segundo avaliação do trabalhador usuário. Deste modo para que se possa selecionar um EPI condizente aos fatores de risco de um ambiente laboral, deve-se primeiramente entender as atividades que são exercidas nesse local e assegurar-se de que o EPI foi concebido para sanar todas as premências possíveis a essas condições específicas.

Uma tarefa ou processo de curto prazo resultante de atividades esporádicas é mais aceitável para considerar o uso de EPI. Já em tarefas ou processos permanentes ou de solução em longo prazo deve-se priorizar as medidas de prevenção, as proteções coletivas e as proteções individuais através de medidas administrativas ou procedimentos organizacionais.

Para tanto, toda metodologia de projeto de engenharia possui em seu contexto a finalidade de resolver problemas. Mas quando o projeto se baseia somente em conhecimentos individuais e explícitos, por mais experiente que seja essa equipe, acabe-se deixando de avaliar variáveis decisivas que somente poderão ser antecipadas com uma análise criteriosa da atividade do trabalhador, usuário ou do sistema num todo.

Esse déficit nas avaliações reais de humanos que antecedem o projeto ou mesmo durante e após sua conclusão, está centrada na ergonomia, que veio corroborar como um otimizador de fundamental importância nas tomadas de decisões e negociações de compromissos entre as partes envolvidas; antecedendo assim uma possível ineficiência no projeto de engenharia do produto EPI.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

Para as realizações da AET (análise ergonômica do trabalho) no cultivo do abacaxi na cidade de Frutal foram utilizados:

- Máquina fotográfica e filmadora Nikon 5200;
- Filmadora Samsung full HD 1920 X 1080;
- Câmera Digital GoPro Hero 5 Black
- Notebook Sony Vaio;
- Scanner a laser 3D VIUscan de mão;
- Software Catia v5.

4.2 MÉTODOS

O método da AET foi utilizado na compreensão do uso efetivo dos EPI feito pelos trabalhadores rurais no processo agrícola do abacaxi a partir de observações diretas, registros eletrônicos e verbalizações dos trabalhadores através de entrevistas semiestruturadas.

O local das observações foram as plantações em Aparecida de Minas, um subdistrito da cidade de Frutal em Minas Gerais, que serviram de fonte de informação para uma proposta de conjunto integrado de EPI mais eficientes e/ou adequados realmente para o cultivo do abacaxi através do método de projeto Desdobramento da Função Qualidade (QFD).

Os EPI foram avaliados individualmente e por atividades conforme interface trabalhador/usuário e EPI/produto. As avaliações das atividades foram divididas por etapas conforme o cronograma da cultura do abacaxi utilizado em Aparecida de Minas.

A propriedade rural onde foi realizada a pesquisa possui 8 trabalhadores fixos durante todas as etapas do cultivo do abacaxi, sendo somente terceirizada as tarefas de preparo de mudas, as operações de transporte das mudas para os canteiros, plantio e ensacamento dos frutos; isso devido a um acúmulo de tarefas dos trabalhadores fixos que têm que dar conta das demais operações no plantio e tratos culturais nesse mesmo período; e no momento da colheita do fruto, onde a tarefa é de responsabilidade do comprador. As tarefas e operações estão demonstradas no quadro 2.

Quadro 2: Tarefas no cultivo do abacaxi e suas respectivas operações

TAREFAS	OPERAÇÕES
Preparo de mudas	Corte das mudas
	Seleção das mudas
	Acondicionamento
Plantio	Preparo do solo (canteiros)
	Adubação
	Transporte das mudas para os canteiros
	Plantio
Tratos culturais	Aplicação de herbicida
	Capina
	Irrigação
	Adubação
	Ensaçamento dos frutos
Colheita	Colheita do fruto
	Seleção
	Transporte dos frutos
	Acondicionamento da carga no caminhão

O cultivo do abacaxi possui 12 etapas para serem executadas num período de 18 a 20 meses, sendo este o prazo para produção do abacaxi, conforme cronograma descrito a seguir:

1. 1º mês: Corte da muda;
2. 2º mês: Carregamento e plantio da muda;
3. 3º e 4º mês: Aplicação de Herbicida;
4. 5º, 6º, 7º e 8º mês: Capina e irrigação da plantação;
5. 9º mês: Adubação;
6. 9º, 10º, 11º e 12º mês: Retorna à aplicação de Herbicida;
7. 13º mês: Tratamento de Indução Floral a partir do 15º dia com aplicação do maturador químico “Ethrel” (40 dias depois faz a poda);
8. 14º mês: no 25º dia faz a poda e aplica fungicida e inseticida;
9. 15º e 16º mês: no 10º, 20º e 30º dia repete aplicação de fungicida e inseticida;
10. 17º mês: faz a tampa da fruta (ensaca com embalagem de papel);
11. 17º, 18º e 19º mês do 2º ano: Faz a irrigação a cada 15 dias sem chuva;
12. 19º e 20º mês: 80 dias após a etapa de ensacamento da fruta se faz a colheita do Abacaxi.

As fotos, gravações das filmagens e entrevistas semiestruturadas com os trabalhadores foram feitas somente nas etapas 1, 2 e 12 do cultivo do abacaxi.

Vale esclarecer que a propriedade utiliza a técnica de escalonamento de produção, devido a utilização de tecnologias como irrigação artificial, ao qual lhe proporciona executar plantios fora de época e colheitas de entre safras. Logo, ao decorrer dos meses a propriedade estudada possui várias das etapas da produção do abacaxi ao mesmo tempo, em locais distintos. Como por exemplo: pode estar sendo feito plantio em uma área e ao mesmo tempo adubação ou colheita em outro local; facilitando assim a pesquisa das três etapas específicas (preparo de mudas; carregamento e plantio da muda; e colheita) ao mesmo tempo. O proprietário da fazenda relatou que em 2018 estava programado para fazer colheita desde o término de junho até dezembro e nem por isso deixaria de executar as demais etapas do cultivo; para que assim, possam ser feitas as colheitas nos próximos anos e sempre tenha melhor preço do produto no período fora da safra.

Dessa forma foram entrevistados 8 trabalhadores em 2 etapas específicas (preparo de mudas e colheita) e 10 trabalhadores na outra etapa pesquisada (carregamento e plantio da muda); e mesmo que um trabalhador já tivesse sido entrevistado em uma das 3 etapas da produção do abacaxi, foi novamente entrevistado devido a cada tarefa necessitar de proteções intrínsecas ao risco inerente; sendo assim executadas entrevistas e observações com 26 trabalhadores na fase da Análise Ergonômica do Trabalho. Para a realização das entrevistas os trabalhadores foram informados previamente da finalidade do estudo e com a concordância assinaram duas vias (trabalhador e pesquisador) do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que se encontra no Apêndice I, conforme modelo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Ciências Médicas - FCM - Unicamp. O parecer substanciado do CEP, emitido através da Plataforma Brasil, aprovando a condução de entrevistas para esse trabalho se encontra no Anexo I.

Essa pesquisa se preocupou em detalhar esse sistema técnico e/ou ecológico do cultivo do abacaxi, através de ferramentas e técnicas de entrevista e observações, para a compreensão e entendimento de todos os envolvidos no projeto do produto de forma a coadjuvarem na criação desse artefato ergonômico de proteção.

4.2.1 Sobre as observações de campo da AET

Foram realizadas observações e filmagens sem intervir nas tarefas dos trabalhadores e posteriormente entrevistas semi-estruturadas que duraram aproximadamente 40 minutos por trabalhador, sem que os mesmos parassem suas atividades; ocorridas no período de maio a agosto de 2018 conforme cronograma descrito a seguir:

1. Maio/junho 2018: Corte da muda (8 trabalhadores);
2. Maio/junho 2018: Carregamento e plantio das mudas do abacaxi (10 trabalhadores);
3. Julho/agosto de 2018: Colheita do Abacaxi plantado no ano anterior (8 trabalhadores).

Somente participaram da pesquisa trabalhadores do cultivo do abacaxi que se encontravam na propriedade autorizada pelo proprietário para pesquisa e que prestassem serviços ao mesmo de forma direta ou terceirizada, sob forma de remuneração e amparos legais. Não participaram deste estudo menores de idade.

Para subsidiar a AET foram observados em pesquisa de campo: as condições de trabalho (locais para alimentação, necessidades fisiológicas, descanso e socialização; as condições ambientais e climáticas; formas de deslocamento e transporte ao local de trabalho entre outras peculiaridades de cada atividade); o relacionamento entre trabalhadores e contratantes; a aceitação e utilização dos EPI pelos trabalhadores; as estratégias de proteções não convencionais adotadas pelos trabalhadores; as estratégias utilizadas pelos trabalhadores para execução das tarefas; as alterações nas formas de uso ou concepção dos artefatos, tanto para execução das tarefas como para sua própria proteção durante o trabalho.

4.2.2 Sobre as entrevistas semi-estruturadas da AET

O questionário semiestruturado (que se encontra integralmente no apêndice 2) foi aplicado a 26 trabalhadores rurais durante o experimento de campo e foi construído para compreender os requisitos do usuário quanto a eficiência da proteção dos fatores de risco; conforto e usabilidade dos EPI nas atividades de preparo e plantio de mudas do abacaxi, como também na colheita do fruto.

Ele consistiu de 108 questões dicotômicas, baseado na metodologia de Likert modificada, o que facilita tanto uma melhor interpretação pelos entrevistados como a avaliação posterior das respostas. As questões são construídas na forma de um vetor positivo ou negativo dependendo da resposta. Havia questões que permitiam uma resposta dissertativa onde o trabalhador poderia verbalizar livremente sobre o equipamento ou sobre uma estratégia utilizada por ele.

O questionário estava dividido em partes, relacionadas às condições de trabalho observadas no experimento; o uso de EPI; proteção dos pés; proteção das pernas; proteção do

tronco; proteção dos braços; proteção das mãos; proteção dos olhos; proteção respiratória; proteção da cabeça; opiniões e sugestões.

Igualmente, as questões também procuravam avaliar os EPI segundo critérios de uso, mais especificamente relacionados ao esforço (sensação de peso e forças necessárias na manipulação); conforto (físico, térmico, postural e relativo ao contato com o equipamento) e usabilidade (facilidade, rapidez, adequações, dificuldades, limitações, estética e satisfação com o uso).

Pela natureza das questões, também foi possível realizar uma avaliação a partir das estratégias de defesa dos trabalhadores rurais quanto aos fatores de risco no meio ambiente laboral das atividades de preparo e plantio de mudas do abacaxi, como também na colheita do fruto. A matriz relativa às estratégias de defesa dos trabalhadores rurais quanto aos fatores de risco no meio ambiente laboral das atividades pesquisadas no cultivo do abacaxi está apresentada no quadro 3.

Quadro 3: Matriz das estratégias de defesa dos trabalhadores rurais quanto aos fatores de risco no meio ambiente laboral das atividades de preparo e plantio de mudas do abacaxi, como também da colheita do fruto

Elementos	Questões	Fator
Condições de trabalho	1; 2; 4; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13	1
Uso de EPI	14; 15; 16; 17	2
Proteção dos pés	18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28	3
Proteção das pernas	29; 30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40	4
Proteção do tronco	41; 42; 43; 44; 45; 46; 47; 48; 49; 50; 51	5
Proteção dos braços	52; 53; 54; 55; 56; 57; 58; 59; 60; 61; 62; 63	6
Proteção das mãos	64; 65; 66; 67; 68; 69; 70; 71; 72; 73; 74	7
Proteção dos olhos	75; 76; 77; 78; 79; 80; 81; 82; 83; 84; 85	8
Proteção respiratória	87; 88; 89; 90; 91; 92; 93; 94; 95; 96	9
Proteção da cabeça	97; 98; 99; 100; 101; 102; 103; 104; 105; 106; 107	10
Opiniões e sugestões	108	11

A cada questão atribuiu-se uma porcentagem de respostas quanto ao vetor negativo, onde 100 correspondia a pior avaliação e 0 a melhor avaliação pelo grupo de respondentes da atividade executada no momento da pesquisa de campo (facilitando a interpretação do resultado, como uma nota atribuída de um a cinco).

Por opção metodológica, a avaliação de cada item, em qualquer um dos quadros utilizados (seja pelas ações operacionais, pelos critérios de uso ou pelos elementos técnicos), considerou cinco faixas de interpretação, de acordo com o quadro 4.

Quadro 4: Escala de interpretação das porcentagens obtidas: avaliação, grau e cor atribuída

PORCENTAGEM DE AVALIAÇÃO (P)	AVALIAÇÃO DO ITEM	GRAU / COR
$P \leq 20\%$	Aprovado ou bem aceito – Ótimo	5
$20\% < P \leq 40\%$	Aprovado com ressalva – Bom	4
$40\% < P \leq 60\%$	Reflexão ou atenção – Regular	3
$60\% < P \leq 80\%$	Reprovado com ressalva – Ruim	2
$P > 80\%$	Reprovado ou mau aceito – Péssimo	1

Para o mapeamento do fator de risco acidentário foram utilizadas legislações vigentes de saúde e segurança do trabalho, normativas correlacionadas e o método AET.

4.2.3 Sobre a matriz da qualidade do QFD

Para a determinação das especificações técnicas da qualidade do “conjunto integrado de equipamentos de proteção individual” tiveram que ser construídas “Tabelas de Desdobramento”, que é a tabela que auxilia o desdobramento dos requisitos do cliente em função das especificações técnicas do produto, onde os dados dos requisitos do trabalhador/usuário foram extraídos da AET realizada em campo e através do *benchmark* dos produtos investigados na pesquisa “Proteção dos trabalhadores durante o cultivo de abacaxi contra ataques de serpentes peçonhentas” da pesquisadora Maria Cristina Gonzaga (2017) da FUNDACENTRO SP.

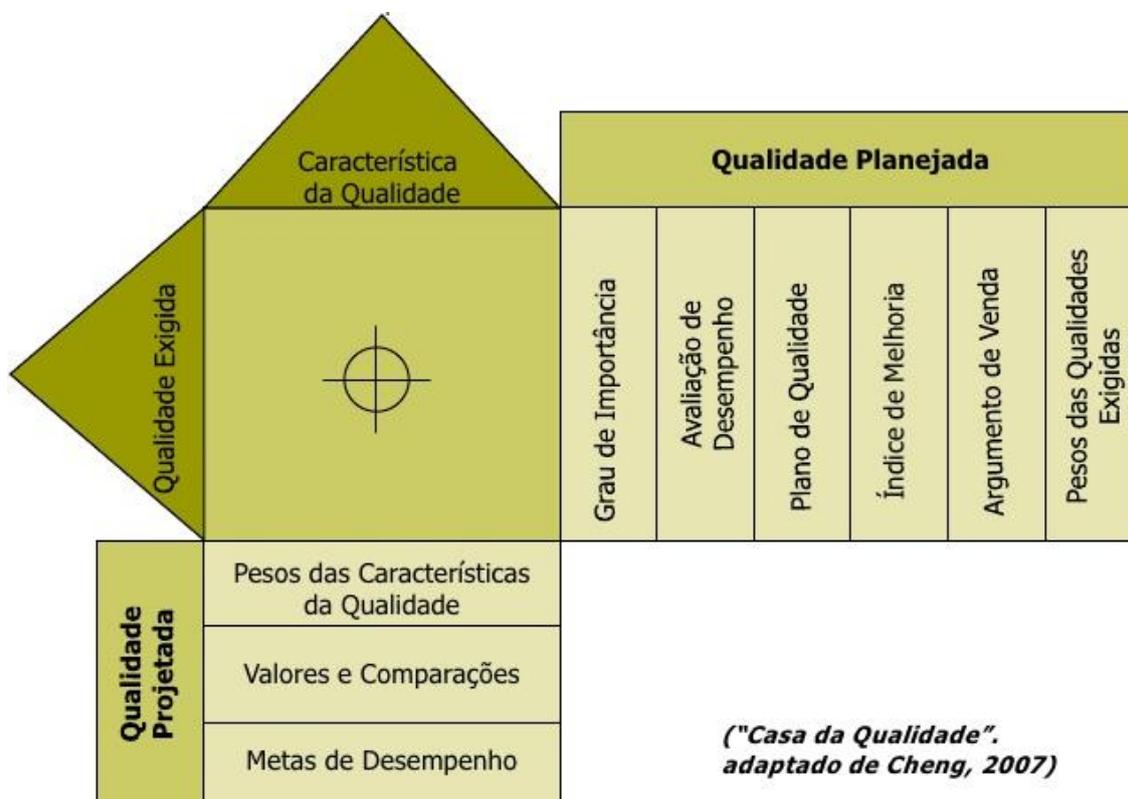
O objetivo do desdobramento foi o de permitir que o desconhecido se tornasse conhecido, o que é implícito seja explícito, ou o que é informal seja formalizado. Para confeccionar as tabelas, recebe-se primeiramente a contribuição dos membros do grupo de

desenvolvimento, por isso a necessidade de compreender a atividade e a organização do trabalho através da AET.

As Matrizes da Qualidade foram construídas conforme orientação e tutorial de Cheng & Melo Filho no seu sentido restrito ao conteúdo desdobramento da qualidade (QD), onde esta versão do QFD fora desenvolvida por Makabe e transmitida por Don Clausing. Ficou explícito que essa pesquisa se ateve somente ao desdobramento da qualidade (QD), devido ao foco estar na aplicação operacional no desenvolvimento do produto para proteção dos trabalhadores no cultivo do abacaxi.

A “Primeira Matriz da Qualidade” ou “Casa da Qualidade” foi obtida pela correlação dos requisitos, necessidades e/ou desejos do trabalhador/usuário em função dos requisitos e/ou características da qualidade do produto final (desdobrada pelas suas especificações técnicas); com suporte do benchmarking do produto consagrado, da qualidade exigida pelas legislações vigentes de segurança e saúde no trabalho e as normativas de qualidade que muitas vezes se encontram ocultas no produto pelo usuário; conforme pode ser visto na figura 21, já explorada no capítulo 3:

Figura 21: “Primeira Matriz da Qualidade” ou “Casa da Qualidade”



Fonte: CENNE BRASIL (2012)

Disponível em: <<https://image.slidesharecdn.com/auladeqfd-120731083527-phpapp02/95/aula-de-qfd-desdobramento-da-funo-de-qualidade-16-728.jpg?cb=1343723796>>. Acesso em: 19 de setembro de 2018.

Em sua maioria, os requisitos das tabelas de desdobramento das Matrizes da Qualidade construídas na pesquisa, foram extraídos ou tiveram como suporte os dados dos questionários e observações da AET em campo. Como em algumas situações da pesquisa em campo não foi identificado uma forma de proteção específica para uma parte do corpo utilizada pelos trabalhadores, o grau de importância e a avaliação de desempenho do item da qualidade exigida para os produtos foram mensurados através da expertise da própria equipe de projeto (pesquisador, orientador e coorientador) e pelas interpretações quanto às observações e verbalizações dos trabalhadores sobre aquele item abordado. A equipe também contribuiu para a quantificação dos itens das qualidades exigidas em situações que exigiam conhecimentos que se encontravam intrínsecos ao sistema, como quando relacionados a legislações e normas técnicas para qualidade, segurança e saúde do trabalhador, ao qual o mesmo se mostra algumas vezes hipossuficiente para compreender os efeitos danosos que podem causar as associações dos fatores de risco.

4.2.4 Para o desenvolvimento do conjunto integrado de EPI

Foi criada uma Tabela de Hierarquia de Prioridades quanto ao Peso Relativo (PR) das Qualidades Exigidas e das Características Técnicas da Qualidade do Produto para Proteção dos Trabalhadores nas Atividades do Preparo de Mudas, Plantio de Mudas e Colheita do Abacaxi.

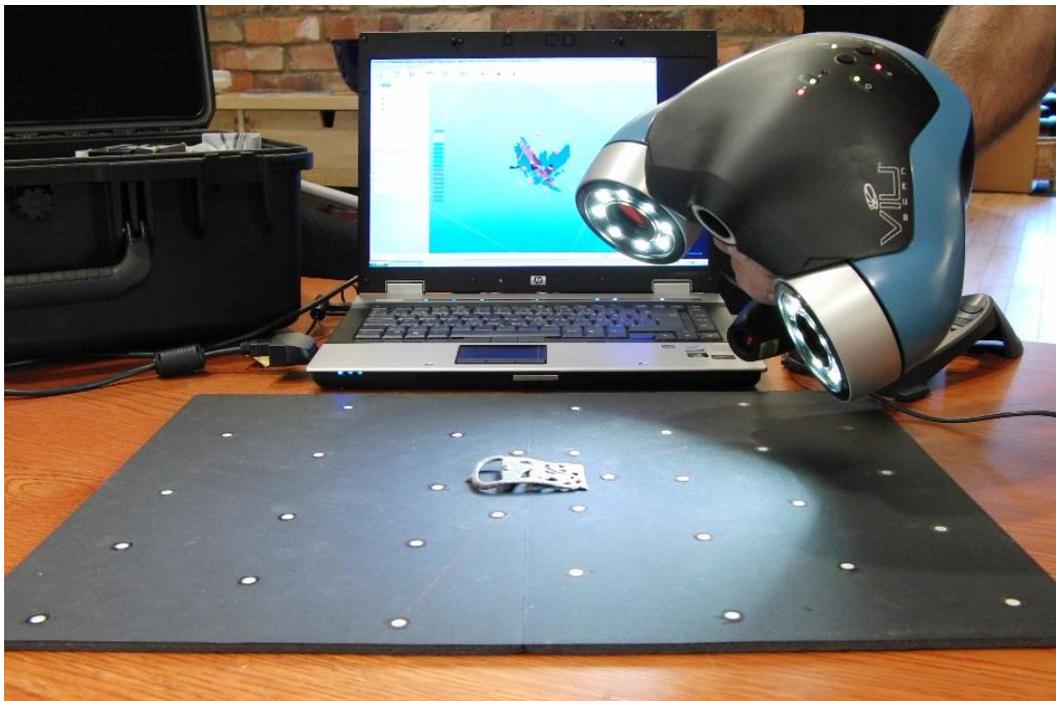
Em função da tabela hierarquia de prioridades quanto aos pesos relativos foram desenvolvidos produtos de proteção ergonômicos de forma a atender as atividades no cultivo do abacaxi pesquisados na região de Frutal, que futuramente poderão ser considerados EPI desde que atendam as normas e legislações vigentes para o mesmo.

Para auxiliar a criatividade utilizou-se ferramenta de busca na internet para artefatos e produtos semelhantes a necessidade do design sugerido pela tabela de hierarquia de prioridades, sendo considerado um “Brainstorm Digital no Google Imagens”. Esses artefatos sofreram alterações, que são definidas por muitos autores como “Gêneses Instrumentais”, para adequação do produto final aos requisitos priorizados para as três atividades do cultivo do abacaxi.

Os produtos com características de proteção que atendiam requisitos da Tabela de Hierarquia de Prioridades encontrados na forma física foram digitalizados com o auxílio do Scanner a laser 3D VIUscan de mão conforme demonstrado na figura 22 e os demais já adquiridos na forma virtual através da internet, ambos foram transportados para o Software

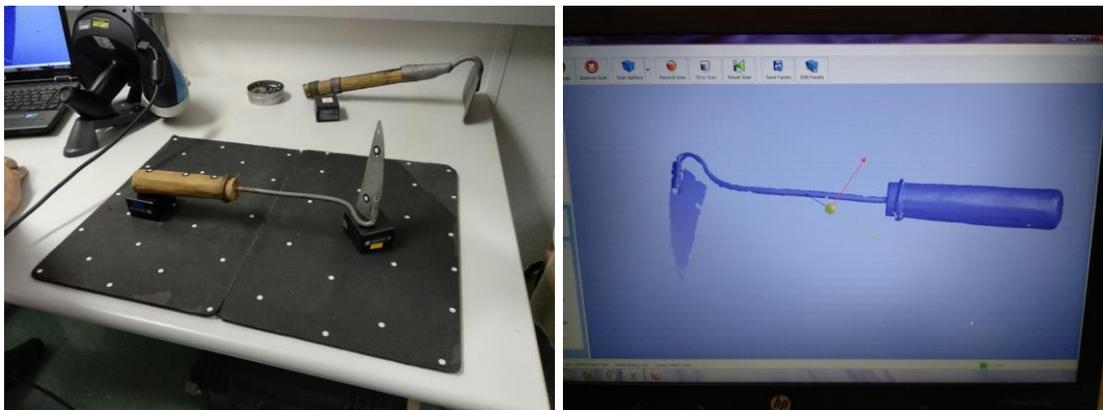
Catia v5 conforme demonstrado na figura 23, onde sofreram modificações e adaptações nos produtos.

Figura 22: Scanner a laser 3D VIUscan de mão



Fonte: CreativeTools.se -VIUscan -Laser-scanned -ZPrinter -3D printed -Viking Belt Buckle 24
Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/creative_tools/4530599701/>.
Acesso em: 19 de setembro de 2018.

Figura 23: Software Catia v5



Desse modo através do conceito da gênese instrumental, sugeriu-se a concepção de um protótipo através da associação de produtos com potenciais características de proteção já existentes no mercado e utilizados para outras finalidades em diversos setores.

A equipe de projeto pôde incluir modificações na concepção e/ou quanto ao uso dos artefatos ergonômicos de proteção, tendo como alusão a expertise dos profissionais participantes. Por consequência, surgiu a possibilidade da associação do conceito de vários produtos já comercializados, para assim desenvolver um protótipo que atendessem a todas as

especificações identificadas na pesquisa, satisfazendo as necessidades e desejos de uso dos trabalhadores nesse setor agrícola para proteção de uma forma integrada.

Também foram propostas diversas formas de utilização dos protótipos de segurança, onde gerassem a menor probabilidade de insatisfação quanto ao uso pelos trabalhadores do cultivo do abacaxi.

Finalmente foram apresentados na forma de protótipos digitais artefatos ergonômicos de segurança individuais e/ou associados a algumas partes do corpo, para que assim pudesse ser concebido um protótipo digital do conjunto integrado de artefatos ergonômicos para a proteção dos trabalhadores no cultivo do abacaxi, tendo este potencial para ser futuramente considerado um conjunto integrado de EPI.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. CONCEPÇÃO DO CONJUNTO DE ARTEFATOS ERGONÔMICOS PARA PROTEÇÃO NO PREPARO DA MUDA DO ABACAXI

5.1.1. Análise Ergonômica do Trabalho (AET) no Preparo da Muda do Abacaxi

5.1.1.1. Análise Da População Trabalhadora

A população dos trabalhadores no preparo de mudas do abacaxi entrevistados em uma fazenda de Aparecida de Minas é na totalidade do gênero masculino com idades entre 27 e 43 anos de vida.

O tempo que exercem a função de cortador de muda é de 9 a 35 anos e dos oito trabalhadores entrevistados nessa tarefa 3 possuem ensino fundamental incompleto, 3 possuem ensino médio incompleto e 2 possuem ensino médio completo.

Todos os entrevistados trabalham por sistema de remuneração por produção (R\$ 17,00 por milheiro de muda selecionada), são terceirizados temporários, sem carteira de trabalho assinada e somente 2 trabalhadores possuem uma segunda atividade, não relacionada ao cultivo do abacaxi.

5.1.1.2. Avaliação do Ambiente de Trabalho

O ambiente laboral no qual encontra-se o trabalhador do corte de muda do abacaxi é muito agressivo devido a uma densa quantidade de touceiras da planta, ao qual chegam de 37.030 a 41.660 plantas por hectares, onde são distribuídos em canteiros de 0,70 metro de largura com duas fileiras de plantas com distância de 50 cm entre linhas e 35 cm entre plantas. Esses canteiros chegam a um comprimento de 150 a 200 metros e são separados por ruas de 0,80 metro, que equivale a um pneu traseiro do trator, formando assim talhões de plantio. Esses talhões densos acabam proporcionando um habitat natural para pequenos roedores, que acabam atraindo animais peçonhentos, que são um dos principais receios do trabalhador nessa atividade. O escoamento da produção é feito manualmente pelas ruas até os carregadores que sparam esses talhões, conforme pode ser observado na figura 24:

Figura 24: Canteiros de plantas do abacaxi separados por ruas para deslocamento dos trabalhadores



Os carregadores formados entre os talhões de plantio servem para estocar as frutas e mudas das plantas, transitar os tratores e caminhões sem que os mesmos prejudiquem o cultivo do abacaxi. Existem os carregadores principais com 5 metros de largura que escoam a produção até as estradas de servidão com quase 10 metros de largura que ligam as fazendas às rodovias e os carregadores intermediários de 3 metros de largura que servem para transitar entre os carregadores principais, como pode ser observado na figura 25:

Figura 25: Carreador principal entre talhões de plantio utilizado para veículos pesados no escoamento dos frutos e mudas do abacaxi



As folhas da touceira do abacaxi possuem muitos espinhos na lateral do seu corpo e finalizando com uma ponta pontiaguda de extrema capacidade de perfuração conforme pode ser constatado na figura 26:

Figura 26: Folha da planta do abacaxi extremamente cortante e perfurante



Devido ao corte da muda do abacaxi ser feito 15 dias após a colheita do fruto, logo ultrapassando 18 ou 20 meses do início do cultivo, as touceiras ficam muito densas e suas folhas chegam a dimensões superiores a 1,5 metros de altura. Essa condição laboral acaba se tornando uma armadilha ao trabalhador no momento que se movimenta e abaixa para retirar as mudas, podendo o mesmo sofrer cortes e perfurações por todo corpo no qual os mais graves são nos olhos, como pode ser demonstrado na figura 27:

Figura 27: Trabalhador fazendo movimentos para a poda da muda do abacaxi que permitem cortes e perfurações ao seu corpo e olhos



No momento que os trabalhadores estão fazendo o escoamento das mudas do abacaxi pelas ruas dos canteiros até as estradas entre os talhões, eles acabam se expondo a poeiras minerais gerados pelas estradas de terras e por poeiras vegetais da própria planta do abacaxi, como pode ser identificado na figura 28:

Figura 28: Poeira vegetal gerado no momento do descarregando das mudas do abacaxi nas estradas entre os talhões pelos trabalhadores



Os únicos equipamentos utilizados no corte da muda do abacaxi são o facão, que às vezes nem é utilizado, pois a quebra do talo da muda-de-cacho é feita manualmente, e a carriola com gaiola para o transporte das mudas já cortadas como pode ser identificado na figura 29:

Figura 29: Carriola com gaiola utilizado para transportar as mudas de abacaxi nas ruas entre os canteiros até os carregadores



5.1.1.3. Análise Da Tarefa/Atividade

Na tarefa do corte de muda do abacaxi o principal objetivo designado pelo contratante é de que os trabalhadores cortem os filhotes ou muda-de-cacho do abacaxi, desfolhem separando as mudas sadias (sem furos, manchas brancas, pragas ou qualquer outra anomalia), com tamanho uniforme de aproximadamente 30 cm e posteriormente armazenem nos carregadores para o processo de cura das mudas que serão recolhidas pelas máquinas e caminhões. Pode-se visualizar um filhote ou muda-de-cacho do abacaxi na figura 30:

Figura 30: Filhote ou muda-de-cacho do abacaxi



A figura 31 mostra o trabalhador desfolhando e separando as mudas sadias da muda-de-cacho e colocando na carriola:

Figura 31: Trabalhador classificando as mudas de abacaxi e colocando na carriola



As mudas selecionadas são levadas pelas ruas entre os canteiros para os carregadores de carriola onde ficam em processo de cura por um ou dois dias como pode-se observar na figura 32:

Figura 32: Mudas selecionadas levadas, de carriola, para os carregadores pelos trabalhadores



Segundo Matos *et. al.* (2006) a cura consiste em expor as mudas – separadas ou não do cacho –, com a base virada para cima, à ação dos raios solares, durante alguns dias. Tem por finalidade reduzir o excesso de umidade da muda, cicatrizar a ferida que ocorre quando a muda é destacada da planta, diminuir a infestação de cochonilha e ocorrência de podridões. Pode-se observar a cura das mudas do abacaxi classificados pelos trabalhadores na figura 33:

Figura 33: Cura das mudas do abacaxi classificados pelos trabalhadores



Após o período de cura as mudas de abacaxi são carregadas com garras hidráulicas e colocadas nos caminhões basculantes para serem levadas nas áreas de plantações conforme pode ser constatado na figura 34:

Figura 34: Carregamento dos caminhões basculantes com garras hidráulicas



5.1.1.4. Características da Organização do Trabalho

- Normas de produção:

Um grupo de 08 moradores de Aparecida de Minas se organizaram para prestar serviço na tarefa de preparo de mudas a fazenda contratante. Eles recebem R\$ 17,00 por milheiro de mudas ao qual será repartido igualmente conforme dias trabalhados. O grupo estipulou uma jornada de trabalho a partir do nascer do sol às 6:00 até às 11:00 onde o calor começa a ficar intenso. Como todos possuem pequenas produções agrícolas de abacaxi ou outras atividades, optaram por trabalhar somente na parte da manhã para a tarde cuidarem de seus afazeres contínuos, sendo que a contratação é por produção e será concluída no prazo de 4 a 6 semanas. Chegam em conduções próprias ou carona dos colegas para o início da jornada de trabalho se deslocando mais de 15 Km, onde grande parte do percurso é por rodovias, estradas de servidão e carreadores como observado na figura 35:

Figura 35: Veículos próprios dos trabalhadores no carreador principal entre talhões de plantio



Normalmente os trabalhadores se reúnem por volta das 9:00 para fazerem suas refeições, mas não é uma regra, pois cada um podia parar para fazer pausas e necessidades fisiológicas a qualquer momento sem que houvesse uma fiscalização dos demais colegas de trabalho, conforme pode ser constatado na figura 36:

Figura 36: Momento de pausa e reunião para a refeição



A qualidade das mudas do abacaxi é previamente determinada pelo contratante com tamanho uniforme de aproximadamente 30 cm, sem furos, manchas brancas, pragas ou qualquer outra anomalia. Um erro não acarreta consequências graves a produção, mas pode gerar reclamações dos trabalhadores que irão efetuar a tarefa de plantio, pois a eles também cabe uma

prévia seleção das mudas antes do plantio. Cabe ressaltar que o plantio é uma tarefa simultânea ao preparo das mudas, com intervalo não superior a dez dias, devido à desidratação e consequentemente a perda da muda. Sendo assim a contagem e pagamento da produção do preparo das mudas é feito sobre os dados estabelecidos nos plantios posteriores a essa etapa. Não existe uma produção estipulada individualmente ou por dia, mas sim uma área pré-determinada onde deve ser feito o preparo das mudas a fim de fornecer quantidade suficiente ou superior para as novas áreas determinadas para o plantio. A qualidade de uma muda exigida por essa fazenda contratante pode ser demonstrada na figura 37:

Figura 37: Muda de abacaxi com aproximadamente 30 cm, sem furos, manchas brancas, pragas ou qualquer outra anomalia



- O conteúdo das tarefas:
 - Modo como o trabalhador percebe seu trabalho:

Utilizando a “Escala de Borg” constatou-se que dos 26 trabalhadores entrevistados na agricultura do abacaxi 2 classificaram a tarefa de preparo de mudas como sendo “Extremamente Intenso”, 3 como sendo “Muito Intenso”, 15 como sendo “Intenso”, 4 como sendo “Pouco Intenso” e 2 “Nunca exerceu essa atividade”.

Na atividade de corte da muda:

1	2	3	4	5	6	7
Extremamente Leve	Muito Leve	Leve	Pouco Intenso	Intenso	Muito Intenso	Extremamente Intenso

Nunca exerceu essa atividade (____)

5.1.2. Resultados do Questionário, Observações Eletrônicas e Verbalizações dos Trabalhadores do Experimento de Campo

5.1.2.1. Síntese das Avaliações das Condições de Trabalho no Preparo das Mudas do Abacaxi

O quadro 5 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto as condições de trabalho no preparo de mudas do abacaxi.

Quadro 5: Resultados do questionário para Condições de Trabalho

PREPARO DE MUDAS - CONDIÇÕES DE TRABALHO	%	Grau
Não estou satisfeito com o trabalho de preparo de mudas no cultivo do abacaxi	0,0	5
Não considero o meu trabalho no preparo de mudas importante	0,0	5
Não estou satisfeito com minha produtividade no preparo de mudas	0,0	5
Existe discriminação no preparo de mudas no cultivo do abacaxi	0,0	5
O meu relacionamento com colegas e chefes não é bom no preparo de mudas	0,0	5
Não estou satisfeito com os meus horários de trabalho e de descanso no preparo de mudas	0,0	5
Não existe um bom ambiente de trabalho entre eu e os meus colegas no preparo de mudas	0,0	5
No ambiente de trabalho de preparo de mudas não existe cooperação entre os trabalhadores	12,5	5
Já tive acidente de trabalho no preparo de mudas	12,5	5
Já tive doença de trabalho no preparo de mudas	12,5	5
Não estou satisfeito em relação ao uso das ferramentas e equipamentos no trabalho de preparo de mudas	25,0	4
Os equipamentos de segurança, proteção individual e coletiva disponibilizados pela empresa não protegem efetivamente no trabalho de preparo das mudas	87,5	1
Não estou satisfeito com os treinamentos no preparo de mudas	100,0	1

A porcentagem de trabalhadores rurais no preparo de mudas do abacaxi que avaliaram de forma negativa a proteção individual ou coletiva e aos equipamentos de segurança foi de 87,5%, como também a insatisfação quanto ao treinamento da atividade que foi de 100%. São dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção dos equipamentos de segurança como também medidas de proteção de engenharia e administrativas no preparo de mudas do abacaxi.

Os depoimentos dos trabalhadores para a proteção individual ou coletiva deficiente e sobre equipamentos de segurança no preparo de mudas foram os seguintes: “...O próprio trabalhador adquiri o EPI, mas não protege totalmente...” (TR 01) e complementado por outro “...Não é disponibilizado EPI pelos contratantes por ser prestação de serviço...” (TR 03).

Quanto ao treinamento na atividade do preparo de mudas os trabalhadores rurais argumentaram: “...Não tive treinamento para o corte da muda; aprendi com a vida...” (TR 04) e confirmado pela grande maioria que aprenderam a atividade de preparo de mudas com seus amigos de trabalho como o TR 07 “...Aprendi a atividade com os meus amigos de trabalho...” (TR07).

5.1.2.2. Síntese das Avaliações do Uso de EPI no Preparo das Mudas do Abacaxi

O quadro 6 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto ao uso de EPI no preparo de mudas do abacaxi.

Quadro 6: Resultados do questionário para Uso de EPI

PREPARO DE MUDAS – USO DE EPI	%	Grau
Não existe a substituição dos EPI quando necessário no preparo de mudas	0,0	5
Já improvisei ou criei algum EPI ou artefato de proteção no preparo de mudas	87,5	2
Não recebo EPI do meu empregador/contratante no preparo de mudas	100,0	1
Já adquiri algum EPI por conta própria no preparo de mudas	100,0	1

A porcentagem de trabalhadores rurais no preparo de mudas do abacaxi que avaliaram a atividade de forma negativa quanto ao uso de EPI foi superior a 80,0%. Pois não recebem EPI dos contratantes no preparo de mudas, a maioria já adquiriu EPI por conta própria, muitos já improvisaram alguma forma de proteção ou artefato semelhante ao EPI (conforme figuras 38 e 39) como também a sua substituição, já que não recebem devido a prestarem serviços. Igualmente são dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção dos EPI no preparo de mudas do abacaxi.

Os depoimentos dos trabalhadores a esse respeito foram os seguintes: “...Todos EPI eu compro ou ganho...” (TR 01); “...Adquiri todos os EPI no supermercado do João Leão em Aparecida de Minas...” (TR 06); “...Eu já fiz mangote com calça jeans e pano na cabeça no lugar do chapéu...” (TR 04); “...Eu mesmo que compro novos EPI quando necessário...” (TR 06).

Figura 38: Trabalhadores rurais 01, 03 à esquerda e 02, 04 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas no preparo de mudas



Figura 39: Trabalhadores rurais 05, 07 à esquerda e 06, 08 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas no preparo de mudas



5.1.2.3. Síntese das Avaliações da Proteção dos Pés no Preparo das Mudanças do Abacaxi

O quadro 7 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto à proteção dos pés de forma convencional no preparo de mudas do abacaxi, ou seja, com a utilização de algum tipo de sapato ou bota que possa ser considerado EPI. Os 8 trabalhadores rurais entrevistados no preparo de mudas do abacaxi utilizam proteção convencional para os pés.

Quadro 7: Resultados do questionário para Proteção dos Pés de forma convencional

PREPARO DE MUDAS – PROTEÇÃO DOS PÉS	%	Grau
A bota de segurança atrapalha a execução da tarefa	12,5	5
A bota de segurança utilizada não tem o tamanho apropriado para os seus pés	12,5	5
A bota de segurança machuca os seus pés	12,5	5
O uso da bota de segurança causa coceira	12,5	5
A bota de segurança não resiste a perfurações	12,5	5
A bota de segurança não é boa	12,5	5
A bota de segurança oferecida é pesada	25,0	4
Os seus pés transpiram dentro da bota de segurança	50,0	3
A bota de segurança esquenta os seus pés	75,0	2

A porcentagem de trabalhadores rurais no preparo de mudas do abacaxi que avaliaram de forma negativa a proteção dos pés de forma convencional é de 75% quanto ao aquecimento dos pés e 50% pela transpiração dos pés quanto ao uso de bota de segurança ou botina no preparo de mudas. Igualmente são dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção do EPI proteção dos pés no preparo de mudas do abacaxi.

Os depoimentos dos trabalhadores a respeito do aquecimento dos pés foram os seguintes: “...A bota de segurança esquenta meus pés por ser preta e de material sintético...” (TR 05) conforme figura 40; “...A botina esquenta menos que um tênis e a uso com meia de algodão...” (TR 02) conforme figura 41. Já quanto à transpiração dos pés: “...A meia chega a ficar molhada...” (TR 03); “...Os pés transpiram demais dentro da bota de segurança devido à sola ser de borracha muito grossa...” (TR 06) conforme figura 42.

Figura 40: Bota de segurança de material sintético e preta



Figura 41: Botina de couro com solado de pneu



Figura 42: Bota de segurança de couro com solado de borracha espessa



Os trabalhadores rurais do preparo da muda emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção dos pés de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Prefiro a botina com sola de látex por ser mais leve que a bota de segurança tradicional...” (TR 01); “...Mas gostaria de um modelo de couro com cano curto; que protegesse contra perfurações, sujeira e umidade...” (TR 02); “...Gostaria da bota de segurança do mesmo modelo, porém que fosse impermeável até contra o orvalho no frio...” (TR

03); “...Com o tempo a bota de segurança fica ruim. Eu gostaria de uma bota de segurança com sola mais fina, couro mais resistente, leve e confortável; protegendo de perfurações, picada de serpentes, sujeira e do sol...” (TR 06); “...Gostaria de uma bota de segurança de couro que quando molhe não fique dura; que protegesse contra perfurações, picada de cobra, sujeira, calor e umidade...” (TR 07).

5.1.2.4. Síntese das Avaliações da Proteção das Pernas no Preparo das Mudanças do Abacaxi

O quadro 8 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto à proteção das pernas de forma convencional no preparo de mudas do abacaxi, ou seja, com a utilização de algum tipo de perneira que possa ser considerada EPI. Dos 8 trabalhadores rurais entrevistados no preparo de mudas do abacaxi, 7 trabalhadores utilizam proteção convencional para as pernas e 1 não utiliza qualquer forma de proteção para as pernas.

Quadro 8: Resultados do questionário para Proteção das Pernas de forma convencional

PREPARO DE MUDAS – PROTEÇÃO DAS PERNAS	%	Grau
A perneira de segurança atrapalha a execução da tarefa	0,0	5
O uso da perneira de segurança causa coceira	0,0	5
A perneira de segurança não resiste a perfurações	0,0	5
A perneira de segurança não é boa	0,0	5
O uso da perneira de segurança atrapalha a movimentação dos pés	14,3	5
A perneira de segurança utilizada não tem o tamanho apropriado para as suas pernas	14,3	5
A perneira de segurança machuca as suas pernas	14,3	5
A perneira de segurança oferecida é pesada	28,6	4
A perneira de segurança esquenta as suas pernas	100,0	1
As pernas transpiram dentro da perneira de segurança	100,0	1

A porcentagem de trabalhadores rurais no preparo de mudas do abacaxi que avaliaram a ação quanto ao uso negativo da proteção das pernas de forma convencional é de 100% quanto ao aquecimento das pernas, como também pela transpiração das pernas quanto ao uso da perneira de segurança. Igualmente são dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção do EPI proteção das pernas no preparo de mudas do abacaxi.

Os depoimentos dos trabalhadores a respeito do aquecimento das pernas foram os seguintes: “...A perneira esquenta a perna porque uso calça jeans por baixo...” (TR 01) conforme figura 43; “...A perneira abafa muito por não possuir ventilação...” (TR 04) conforme figura 44; “...A perneira de segurança por ser de material sintético esquenta devido ao sol...” (TR 05) conforme figura 45. Já quanto à transpiração das pernas: “...A perneira transpira a perna porque uso calça

jeans por baixo...” (TR 01); “...A perna dentro da perneira de segurança transpira mais que no resto da perna ...” (TR 02) conforme figura 46; “...Nossa Senhora Aparecida. Se não tivesse medo de cobra nem usava...” (TR 03) conforme figura 47; “...Ao término do trabalho a calça debaixo da perneira de PVC fica molhada ...” (TR 07).

Figura 43: Perneira de segurança sintética com calça jeans por baixo



Figura 44: Perneira de segurança sintética sem ventilação eficiente



Figura 45: Perneira de segurança sintética retém muito o calor



Figura 46: A parte inferior da perna transpira mais devido ao uso da perneira de segurança sintética nessa região



Figura 47: A parte inferior da perna transpira mais devido ao uso da perneira de segurança sintética nessa região



Os trabalhadores rurais do preparo da muda emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção das pernas de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Gostaria que a perneira de segurança fosse de couro e protegesse contra perfurações e picada de cobra; mas que também não entrasse sujeira...” (TR

02); “...Gostaria de uma perneira de segurança com material mais leve e que não esquentasse tanto; porém protegesse contra picada de cobra, perfurações, sujeira e o sol...” (TR 03); “...Gostaria de uma perneira de segurança de outro material, que fosse mais leve e menos quente; e também protegesse contra perfurações, animais peçonhentos e sujeira...” (TR 05).

5.1.2.5. Síntese das Avaliações da Proteção do Tronco no Preparo das Mudanças do Abacaxi

Nenhum dos 8 trabalhadores rurais entrevistados no preparo de mudas do abacaxi utilizavam proteção convencional para o tronco, porém 50% utilizam alguma outra forma de defesa aos fatores de risco para o tronco.

Os depoimentos dos trabalhadores a respeito da proteção não convencional para o tronco foram os seguintes: “...Porém nas mudas altas é preciso duas camisas para proteger a barriga...” (TR 02); “...Prefiro suportar as perfurações das folhas no tronco do que o calor...” (TR 07); “...Uso duas camisas para os espinhos das folhas do abacaxi não espetarem minha barriga...” (TR 03); “...Uso duas camisas sendo a de cima mais grossa para perfurações menores, porque o avental é muito quente ...” (TR 06) conforme figura 48.

Figura 48: Uso de duas camisas para proteger o tronco ao invés do avental de proteção convencional devido ao seu peso e desconforto térmico



Os trabalhadores rurais do preparo da muda emitiram suas opiniões sobre como gostariam que fosse a proteção do tronco de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Eu gostaria de usar avental em corte de muda quando for em áreas cultivadas de segunda safra...” (TR 01); “...Gostaria de um avental de material fino e mais agradável termicamente...” (TR 07); “...Mas seria bom o uso de um avental...” (TR 08).

5.1.2.6. Síntese das Avaliações da Proteção dos Braços no Preparo das Mudas do Abacaxi

O quadro 9 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto à proteção dos braços de forma convencional no preparo de mudas do abacaxi, ou seja, com a utilização de algum tipo de mangote que possa ser considerado EPI. Dos 8 trabalhadores rurais entrevistados no preparo de mudas do abacaxi, 2 trabalhadores utilizam proteção convencional para os braços conforme figura 49 e 6 utilizam alguma outra forma de defesa aos fatores de risco para os braços conforme figuras 50, 51 e 52.

Quadro 9: Resultados do questionário para Proteção dos Braços de forma convencional

PREPARO DE MUDAS – PROTEÇÃO DOS BRAÇOS	%	Grau
O mangote de segurança atrapalha a execução da tarefa	0,0	5
O uso do mangote de segurança atrapalha a movimentação das suas mãos	0,0	5
O mangote de segurança oferecido é pesado	0,0	5
O mangote de segurança machuca os seus braços	0,0	5
O uso do mangote de segurança causa coceira	0,0	5
O mangote de segurança não resiste a perfurações	0,0	5
O mangote de segurança não é bom	0,0	5
O mangote de segurança esquenta os seus braços	50,00	3
O mangote de segurança utilizada não tem o tamanho apropriado para os seus braços	100,00	1
Os seus braços transpiram dentro do mangote de segurança	100,00	1

A porcentagem de trabalhadores rurais no preparo de mudas do abacaxi que avaliaram a ação quanto ao uso negativo da proteção dos braços de forma convencional é de 100% quanto ao tamanho do EPI e a transpiração dos braços; e de 50% quanto ao aquecimento dos braços quanto ao uso de mangote de segurança. Igualmente são dados merecem atenção e alguma reflexão na concepção do EPI proteção dos braços no preparo de mudas do abacaxi.

Os depoimentos dos trabalhadores a respeito do aquecimento dos braços foram os seguintes: “...Com forração interna esquenta mais ainda...” (TR 02) conforme figura 53. Já quanto ao tamanho do mangote de segurança em relação aos braços: “...um pouco curto...” (TR 02). Em relação à transpiração dos braços “...Os braços transpiram um pouco com o uso do mangote ...” (TR 01).

Figura 49: Mangote convencional para proteção dos braços



Figura 50: Calça jeans para proteger os braços fixadas com elástico ou tira de tecido



Figura 51: Mangote confeccionado de calça de moletom ou tecido sintético e fixado com tiras de elástico ou câmara de pneus



Figura 52: Mangote confeccionado com meïões de futebol e fixado com faixas de elástico



Figura 53: Mangote convencional com forração interna a esquerda e sem forração ao centro, porém com uso de uma meia fina por baixo a direita



Os trabalhadores rurais do preparo da muda emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção dos braços de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Gostaria de um mangote de segurança com material mais fresco, que resistisse a corte e perfurações de espinho...” (TR 01); “...Gostaria de um mangote de segurança feito de outro material que esquentasse menos e protegesse contra perfurações e do calor do sol ...” (TR 02).

5.1.2.7. Síntese das Avaliações da Proteção das Mãos no Preparo das Mudanças do Abacaxi

O quadro 10 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto à proteção das mãos de forma convencional no preparo de mudas do abacaxi, ou seja, com a utilização de algum tipo de luva que possa ser considerado EPI. Os 8 trabalhadores rurais entrevistados no preparo de mudas do abacaxi utilizam proteção convencional para as mãos conforme figura 54.

Quadro 10: Resultados do Questionário para Proteção das Mãos e Forma Convencional

PREPARO DE MUDAS – PROTEÇÃO DAS MÃOS	%	Grau
As luvas de segurança atrapalham a execução da tarefa	0,0	5
As luvas de segurança oferecida são pesadas	0,0	5
As luvas de segurança utilizadas não têm o tamanho apropriado para as suas mãos	0,0	5
As luvas de segurança machucam as suas mãos	0,0	5
O uso da das luvas de segurança causam coceira	0,0	5
As luvas de segurança não resistem a perfurações	37,5	4
As luvas de segurança não são boas	37,5	4
As luvas de segurança esquentam as suas mãos	50,0	3
As suas mãos transpiram dentro das luvas de segurança	62,5	2

A porcentagem de trabalhadores rurais no preparo de mudas do abacaxi que avaliaram a ação quanto ao uso negativo da proteção das mãos de forma convencional é de 50,0% quanto ao aquecimento das mãos e 62,5% pela transpiração das mãos quanto ao uso de

luvas de segurança. Igualmente são dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção do EPI proteção das mãos no preparo de mudas do abacaxi.

Os depoimentos dos trabalhadores a respeito do aquecimento das mãos foram os seguintes: “...A luva esquenta bem menos que o mangote de segurança...” (TR 02); “...A luva abafa muito as mãos...” (TR 04). Já quanto à transpiração das mãos: “...As mãos ficam toda molhada dentro da luva...” (TR 04); “...Esquenta as mãos um pouco, devido à atividade...” (TR 05); “...As mãos transpiram pouco com o uso da luva...” (TR 06).

Todos os trabalhadores rurais do preparo da muda utilizam duas luvas sobrepostas, sejam elas sintéticas ou de algodão, para intensificar a proteção contra escoriações ou perfurações; o que acaba resultando em maior aquecimento e transpiração das mãos conforme figura 55.

Figura 54: Utilização de algum tipo de luva que possa ser considerado forma de proteção ou EPI



Figura 55: Luvas sobrepostas que intensificam o aquecimento e a transpiração das mãos



Os trabalhadores rurais do preparo da muda emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção das mãos de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Me adaptei melhor usando duas luvas de segurança; mas o ideal seria usar apenas uma que fosse confortável, não esquentasse e não transpirasse...” (TR 03); “...Gostaria de uma luva de punho longo, mais resistente e que não esquente; e que protegesse contra corte, perfurações e sujeiras...” (TR 05); “...Gostaria de uma luva de segurança fina e única, porém resistente...” (TR 07).

5.1.2.8. Síntese das Avaliações da Proteção dos Olhos no Preparo das Mudanças do Abacaxi

Dos 8 trabalhadores rurais entrevistados no preparo de mudas do abacaxi, somente 1 trabalhador utiliza óculos de grau o qual não pode ser considerado EPI conforme figura 56 e os demais trabalhadores não utilizam qualquer forma de proteção para os olhos.

Os depoimentos dos trabalhadores quanto à proteção dos olhos de forma convencional no preparo de mudas do abacaxi foram os seguintes: “...Mas deveria usar óculos de segurança, pois furei o olho duas vezes fazendo a tampa do abacaxi...” (TR 03); “...Já tentei usar óculos de segurança, mas como transpiro muito, a lente embaça me incomodando e atrapalha na execução da tarefa...” (TR 05); “...Mas seria bom usar proteção para os olhos...” (TR 07); “...Mas seria importante usar óculos de proteção com lentes claras...” (TR 08).

Figura 56: Utilização de óculos de grau convencional



5.1.2.9. Síntese das Avaliações da Proteção Respiratória no Preparo das Mudas do Abacaxi

Nenhum dos 8 trabalhadores rurais entrevistados no preparo de mudas do abacaxi utilizavam proteção respiratória convencional ou qualquer outra forma de defesa aos fatores de risco respiratórios conforme demonstra figura 57.

Os depoimentos dos trabalhadores quanto à proteção respiratória de forma convencional no preparo de mudas do abacaxi foram os seguintes: “...Mas seria bom ter proteção respiratória por causa dos resíduos de veneno, poeira e fumaça no ambiente...” (TR 02); “...A máscara de proteção atrapalha muito a respiração...” (TR 04); “...Mas o pó que sai da planta causa alergia...” (TR 07); “...A planta solta fuligens, mas não me incomoda...” (TR 08).

Figura 57: Trabalhadores sem nenhuma forma de defesa aos fatores de risco respiratórios no momento de descarregar as mudas do abacaxi nas estradas, ao qual gera-se poeira vegetal e/ou fuligens



5.1.2.10. Síntese das Avaliações da Proteção da Cabeça no Preparo das Mudas do Abacaxi

O quadro 11 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto à proteção da cabeça de forma convencional no preparo de mudas do abacaxi, ou seja, com a utilização de algum tipo de chapéu, boné ou boné legionário que possa ser considerado EPI. Dos 8 trabalhadores rurais entrevistados no preparo de mudas do abacaxi, 7 trabalhadores utilizam proteção convencional para a cabeça conforme figura 58 e 01 utiliza outra forma de proteção para a cabeça conforme figura 59.

Quadro 11: Resultados do questionário para Proteção da Cabeça de forma convencional

PREPARO DE MUDAS – PROTEÇÃO DA CABEÇA	%	Grau
O chapéu, boné ou boné legionário atrapalha a execução da tarefa	0,0	5
O chapéu, boné ou boné legionário oferecido é pesado	0,0	5
O chapéu, boné ou boné legionário não tem o tamanho apropriado para sua cabeça	0,0	5
O chapéu, boné ou boné legionário machuca a sua cabeça	0,0	5
O uso do chapéu, boné ou boné legionário causa coceira	0,0	5
O chapéu, boné ou boné legionário não é bom	14,3	5
O chapéu, boné ou boné legionário esquenta a sua cabeça	28,6	4
O chapéu, boné ou boné legionário não resiste a perfurações	42,9	3
A cabeça transpira dentro do chapéu, boné ou boné legionário	100,0	1

A porcentagem de trabalhadores rurais no preparo de mudas do abacaxi que avaliaram a ação quanto ao uso negativo da proteção da cabeça de forma convencional é de 42,9% quanto a não resistência a perfurações e 100,0% pela transpiração da cabeça quanto ao uso de chapéu, boné ou boné legionário. Igualmente são dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção do EPI proteção da cabeça no preparo de mudas do abacaxi.

Os depoimentos dos trabalhadores a respeito da não resistência a perfurações do chapéu, boné ou boné legionário foram os seguintes: “...O chapéu legionário de pano rasga com as folhas do abacaxi...” (TR 04) conforme figura 60; “...O chapéu de palha resiste pouco a perfurações...” (TR 05). Já quanto à transpiração da cabeça: “...A cabeça transpira porque o chapéu não deixa entra ar...” (TR 04) conforme figura 61; “...A cabeça transpira devido à atividade ser intensa...” (TR 05); “...A cabeça transpira mais no couro cabeludo...” (TR 07).

Figura 58: Chapéu de palha, boné e boné legionário



Figura 59: Forro de algodão utilizado internamente na armação de chapéus como forma de proteção da cabeça



Figura 60: Chapéu legionário possui pouca resistência à corte e perfurações



Figura 61: Formas de proteção da cabeça convencional com pouca ventilação aumentando o aquecimento e a transpiração da cabeça



Os trabalhadores rurais do preparo da muda emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção da cabeça de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Gostaria de um modelo de chapéu de palha com a aba circular maior e que protegesse contra perfuração, sol, insetos e sujeira...” (TR 03); “...O chapéu legionário de pano protege contra o sol e insetos, mas gostaria que não esquentasse tanto...” (TR 04); “...O chapéu de palha é o modelo ideal pois possui conforto térmico e proteção ao sol...” (TR 05).

5.1.2.11. Síntese das Avaliações das Opiniões e Sugestões dos EPI no Preparo das Mudanças do Abacaxi

O quadro 12 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto a opiniões e sugestões dos EPI no preparo de mudas do abacaxi, ou seja, com a utilização de algum tipo de proteção que possa vir a ser considerado EPI. Dos 8 trabalhadores rurais entrevistados no preparo de mudas do abacaxi, 6 trabalhadores gostariam de usar EPI mais adequados para a atividade no preparo de mudas do abacaxi e 2 que os EPI que já existem estão bons.

Quadro 12: Resultados do questionário para Opiniões e Sugestões dos EPI

PREPARO DE MUDAS – OPINIÕES E SUGESTÕES	%	Grau
Eu não gostaria de usar EPI mais adequados para minha atividade	25,0	4
Os EPI que já existem não estão bons	75,0	2

A porcentagem de trabalhadores rurais no preparo de mudas do abacaxi que fizeram opiniões e sugestões quanto ao uso negativo do EPI foi de 75% em relação de que os EPI existentes não estão bons. Igualmente são dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção de EPI mais adequados no preparo de mudas do abacaxi.

Os trabalhadores rurais do preparo da muda emitiram suas opiniões e sugestões de como gostariam que fossem as proteções na atividade exercida de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...No lugar da máscara convencional apenas proteção respiratória com pano (balaclava)...” (TR 02); “...Proteção respiratória e para face, pois no corte da muda solta muito pó, sobra de veneno e a folhas batem no rosto...” (TR 03); “...Aventais melhores ou uma camisa mais adequada para proteger o tronco...” (TR 04); “...Fazer luva e bota de um couro bem macio, como esta luva petroleira feito de vaqueta...” (TR 05) conforme figura 62; “...Um chapéu de palha com boa ventilação e aba larga...” (TR 06).

Figura 62: Luva petroleira fabricada de vaqueta asa considerada macia pelo trabalhador rural do preparo de mudas



5.1.3. QFD - Desdobramento da Função Qualidade como Suporte ao Processo de Desenvolvimento de Produtos Ergonômicos

5.1.3.1. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em Função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Pés no Preparo das Mudanças do Abacaxi

Tabela 3: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Pés no Preparo de Mudanças

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto		
Nível 1	Nível 2				
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento		
			Largura		
			Altura		
	Não atrapalhar os movimentos	Matéria prima	Maleabilidade		
		Dimensão	Espessura		
	Não machucar	Matéria prima	Textura		
		Dimensão	Espessura		
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica		
		Dimensão	Espessura		
		Cor	Tonalidade		
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Porosidade	Vazada	
	Leveza	Matéria prima	Densidade		
		Dimensão	Espessura		
	Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura		
Composição / Tratamentos					
PH					
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Perfuração por espinhos	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Picada por animais peçonhentos	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Impermeável a fluídos e poeiras	Matéria prima	Porosidade		
			Vazada		
Design	Bota	Modelo/Forma	Cano curto		
				Cano longo	
		Forração	Quantidade	Fixa	Móvel
			Matéria prima	Textura	
				Espessura	
				Composição/Tratamentos	
	Sapatilha	Modelo/Forma	Cano curto		
				Cano longo	
		Forração	Quantidade	Fixa	Móvel
			Matéria prima	Textura	
		Espessura			
		Composição/Tratamentos			

5.1.3.1.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção dos Pés no Preparo das Mudas do Abacaxi

Qualidades Exigidas / Características Técnicas		Características técnicas																	Qualidade planejada														
		Matéria prima						Dimensões				Modelo/ Forma		Forração			Cor																
		S	S	V	V	g/m ²	S/V	S/V	S	S	cm	cm	cm	cm	V	V	V	V	S/V	cm	S/V	V	V	V	V	V	V	V	V				
																														Maleabilidade	Textura	Porosidade	Vazada
Nível 1	Nível 2																																
Conforto	Tamanho apropriado																									O	5	5	5	1	1,0	5,0	5,5
	Não atrapalhar movimentações	9				1	3	9		3	3	3	9	3	1	3	9	3	3	9	L	5	5	5	1	1,2	6,0	6,7					
	Não machucar	9	9			1	3	3	3	3	1	1	1	3	3	1	3	3	9	3	3	L	5	5	5	1	1,2	6,0	6,7				
	Não esquentar			9	9	9	3	9	9	9				9	3	1	9	9	1	9	9	A	4	2	4	2	1,5	12,0	13,3				
	Facilitar a transpiração			9	9	1	3	9					3	3	1	3	9		3	9		A	4	3	4	1,33	1,5	8,0	8,9				
	Leveza			3	3	9	3	3			3	3	3	9	3	1	1	1		1	1	L	5	4	5	1,25	1,2	7,5	8,3				
Proteção	Antialérgica / Não coçar	9	3	1			9	9					3	1		9	9		9		O	4	5	5	1	1,0	4,0	4,4					
	Escoriação por folhas serrilhadas	3	3	3	1	9	9					9	1	3							L	3	5	5	1	1,2	3,6	4,0					
	Perfuração por espinhos	3	3	1	1	9	9					9	1	3							L	3	5	5	1	1,2	3,6	4,0					
	Picada por animais peçonhentos	3	3	1	1	9	9					9	1	9							A	5	3	5	1,66	1,5	12,5	13,9					
Design	Impermeável a fluidos e poeiras		3	1	3	9	9				3	1	3	3	3			3	3		A	4	3	4	1,33	1,5	8,0	8,9					
	Bota	1	1	3			3			3	3	3	1	3	9	3	3			1	O	4	5	5	1	1,0	4,0	4,4					
Qualidade Projetada	Sapatilha	1	1	3			3			3	3	3	1	9	1	3	3			1	A	4	3	5	1,66	1,5	10,0	11,0					
	Peso absoluto	1,9	1,2	3,5	3,1	2,7	4,1	6,7	0,6	1,4	1,5	1,5	1,5	5,9	3,1	2,9	2,7	4,0	1,1	2,2	3,7					2,6	57,6	Total	Total	90,2	100%		
		3,2	2,0	6,0	5,5	4,6	7,1	11,6	1,0	2,4	2,6	2,6	10,2	5,3	5,1	4,6	7,0	2,0	3,8	6,4					4,5	100%	Total	Total					

Escala Likert	1	2	3	4	5
Critério de Kano	O	L	A		
Argumento de venda	1	1,2	1,5		

LEGENDA	
S: Sensorial	O: Óbvio
V: Visual	L: Linear
	A: Atrativo

Proporções CtxCt		Correlações QexCt	
Proporção Positiva	9	3	Forte
Proporção Negativa	1	1	Média
Inexistente			Fraca
			Inexistente

Na matriz da qualidade para o desenvolvimento do produto proteção dos pés no preparo das mudas do abacaxi se destacaram quanto à qualidade exigida pelo trabalhador em relação ao conforto: o produto não deve esquentar os pés; a transpiração deve ser facilitada; e o produto deve ser leve devido à atividade ser considerada intensa segunda a escala de Borg e executado em períodos quentes do ano.

Quanto à proteção, destaca-se a necessidade do produto desenvolvido ser resistente a picada por animais peçonhentos e impermeável a fluídos e poeiras devido ao ambiente laboral no qual se encontra os trabalhadores nessa atividade.

No que diz respeito ao requisito design destaca-se a preferência pela sapatilha como qualidade atrativa. As botas e botinas convencionais foram consideradas pesadas e desconfortáveis para esta atividade.

Podemos observar que a leveza é a única qualidade linear que se destacou segundo o critério de Kano, onde à medida que aumenta a avaliação de desempenho do produto em relação a essa qualidade exigida, trará maior satisfação ao trabalhador/usuário.

E todas as demais qualidades exigidas são consideradas atrativas, onde mesmo com avaliação de desempenho insuficiente, são aceitas com resignação. Caso ocorra uma avaliação de desempenho suficiente ou simplesmente a sua presença já traz grande satisfação ao trabalhador/usuário.

Para que sejam atendidas as qualidades exigidas pelo trabalhador, existe a necessidade da equipe de projeto priorizar as características técnicas da qualidade do produto final que sobressaíram na matriz da qualidade. Sendo elas: porosidade, fibrosidade composição e tratamentos adequados em relação à matéria prima; a espessura quanto a sua dimensão e possuir uma forração móvel para proporcionar ao trabalhador uma regulação quanto ao conforto.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a maleabilidade, textura, porosidade, densidade, fibrosidade, PH e resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a textura da matéria prima interfere de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade; a densidade e espessura do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade do produto e diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a quantidade de vazados e a porosidade do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto; o modelo/forma cano curto interfere inversamente proporcional ou proporção negativa o cano longo e a composição/tratamento da matéria prima da forração influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a sua textura.

5.1.3.2. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Pernas no Preparo das Mudanças do Abacaxi

Tabela 4: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Pernas no Preparo de Mudanças

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto		
Nível 1	Nível 2				
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento		
			Largura		
			Diâmetro		
	Não atrapalhar movimentações	Matéria prima	Maleabilidade		
		Dimensão	Espessura		
	Não machucar	Matéria prima	Textura		
		Dimensão	Espessura		
		Matéria prima	Resistência Térmica		
	Não esquentar	Dimensão	Espessura		
		Cor	Tonalidade		
		Matéria prima	Porosidade		
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Vazada		
Densidade					
Leveza	Dimensão	Espessura			
	Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura		
Composição / Tratamentos					
PH					
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Perfuração por espinhos	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Picada por animais peçonhentos	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Impermeável a fluídos e poeiras	Matéria prima	Porosidade		
			Vazada		
Design	Perneira	Modelo/Forma	Tubular	Total	
				Canela	
			Fechamento	Velcro	
				Zíper	
				Botão/Fivela	
				Forração	Quantidade
			Móvel		
		Matéria prima	Textura		
			Espessura		
			Composição / Tratamentos		
		Calça	Modelo/Forma	Justa	
	Larga				
	Vaqueiro			Total	
				Coxas	
	Forração		Quantidade	Fixa	
			Móvel		
Matéria prima			Textura		
			Espessura		
Composição / Tratamentos					

5.1.3.2.1. Matriz da Qualidade para Projetar o Produto Proteção das Pernas no Preparo das Mudras do Abacaxi

Qualidades Exigidas / Características Técnicas		Características técnicas																					Qualidade planejada													
		Matéria prima								Dimensões			Modelo/Forma				Forração			Cor	Critério de Kano	Grau de importância Geral	Avaliação de desempenho	Plano da qualidade	Índice de melhoria	Argumento de venda	Peso absoluto	Peso relativo								
		Maleabilidade	Textura	Porosidade	Vazada	Densidade	SV Fibrosidade	SV Composição/tratamentos	PH	Resistência Térmica	Comprimento	Largura	Altura	Espessura	Total	Tubular	Canela	Velcro	Zipper	Botão/Fivela									Justa	Larga	Total	Vaqueiro	Fixa	Móvel	Quantidade	Matéria Prima
Nível 1	Nível 2	S	S	V	V	g/ml	SV	SV	S	S	cm	cm	cm	V	V	V	V	V	V	V									V	V	V	V	V	S	cm	SV
Conforto	Tamanho apropriado									9	9	9	9	3	3	1	1	1	1	1	1	3	3													
	Não atrapalhar movimentações	9				1	3	9		9	9	9	9	3	9						3	1	1	3	9		3	9								
	Não machucar	9	9			1	3	3	3	3	1	1	1	3	1	3	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	3	9	3	3						
	Não esquentar			9	9	9	3	9	9					9	1	3	3	1	1	3	3	3	3	3	9	9	1	9	9	9						
	Facilitar a transpiração			9	9	1	3	9						3	1	3						1	3	1	3	9		3	9							
	Leveza			3	3	9	3	3			3	3	3	9	1	3						1	3	1	3	1	1	1	1	1						
Proteção	Antialérgica / Não coçar		9	3	1			9	9													1	3				9	9	9							
	Escoriação por folhas serrilhadas	3	3	3	1	9	9						9	3	1							1	3	3	3											
	Perfuração por espinhos	3	3	1	1	9	9						9	3	1							1	3	3	3											
	Picada por animais peçonhentos	3	3	1	1	9	9						9	3	3							1	3	3	1											
Design	Impermeável a fluídos e poeiras			3	1	3	9	9					3	3	1	3	3	1	3	1	3	1	3	1	3	3		3	3							
	Perneira		1	1	3			3		3	3	3	1	3	9	3	3	3	1	1	1	1	3	3					1	9						
Qualidade Projetada	Calça		1	1	3			3		3	3	3	1				1	1	1	3	3	9	3	3					1	9						
	Peso absoluto	1,4	1,0	4,8	4,5	2,5	3,9	7,3	0,5	1,5	1,3	1,3	1,3	6,4	1,6	2,7	0,6	0,5	0,3	1,8	2,4	2,6	2,4	3,0	5,1	1,0	2,6	4,9	2,5	70,4	Total	Total	119,9	100%		
	Peso relativo	1,9	1,3	6,8	6,4	3,6	5,5	10,3	0,7	2,1	1,9	1,9	1,9	7,7	2,2	3,8	0,8	0,7	0,5	2,5	3,4	3,7	3,3	4,3	7,3	1,4	3,7	6,9	3,5	100%	Total	Total				

Escala Likert	1	2	3	4	5
Critério de Kano	O	L	A		
Argumento de venda	1	1,2	1,5		

LEGENDA	O: Óbvio
S: Sensorial	L: Linear
V: Visual	A: Atrativo

Proporções CtxCt	Correlações QexCt	
Proporção Positiva	9 Forte	
Proporção Negativa	3 Média	
Inexistente	1 Fraca	
		0 Inexistente

Na matriz da qualidade de desenvolvimento do produto para proteção das pernas no preparo das mudas do abacaxi, destacam-se como qualidades exigidas prioritárias pelo trabalhador: não esquentar e facilitar a transpiração quanto ao requisito conforto. Os pesos relativos dessas qualidades são bem superiores em relação às demais, o que demonstra uma necessidade e desejo maior para o trabalhador.

Em relação ao requisito proteção se destacou a picada por animais peçonhentos, devido ao ambiente laboral proporcionar um habitat natural para serpentes e escorpiões que conseguem atingir parte das pernas mais próximas ao solo.

Quanto ao design se dá preferência à calça por ser mais confortável que as tradicionais perneiras, que protegem somente a canela. A calça também se destaca por proteger a parte superior das pernas contra folhas serrilhas e pontiagudas, ao qual se encontram em maiores concentrações entre 30 e 110 cm do solo.

Para que as qualidades almejadas no produto final sejam atendidas, se destacaram nas características técnicas da qualidade referentes à matéria prima: porosidade; ser vazada; composição e tratamentos. Como também a espessura com relação a dimensões. A forração deve possuir composição e tratamentos adequados, além de ser móvel para proporcionar regulação pelo trabalhador quanto ao estresse térmico.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a maleabilidade, textura, porosidade, densidade, fibrosidade, PH e resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a textura da matéria prima interfere de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade; a densidade e espessura do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade do produto e diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a quantidade de vazados e a porosidade do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto; o modelo/forma justa interfere inversamente proporcional ou proporção negativa o larga e a composição/tratamento da matéria prima da forração influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a sua textura.

5.1.3.3. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção do Tronco no Preparo das Mudaxi

Tabela 5: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção do Tronco no Preparo de Mudaxi

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto		
Nível 1	Nível 2				
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento		
			Largura		
	Não atrapalhar movimentações	Matéria prima	Maleabilidade		
			Dimensão	Espessura	
	Não machucar	Matéria prima		Textura	
			Dimensão	Espessura	
	Não esquentar	Matéria prima		Resistência Térmica	
			Dimensão	Espessura	
				Cor	Tonalidade
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Porosidade		
			Vazada		
	Leveza	Matéria prima	Densidade		
			Dimensão	Espessura	
	Antialérgica / Não coçar	Matéria prima		Textura	
Composição / Tratamentos					
PH					
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Fibrosidade		
			Dimensão	Espessura	
	Perfuração por espinhos	Matéria prima		Fibrosidade	
			Dimensão	Espessura	
	Picada por animais peçonhentos	Matéria prima		Fibrosidade	
			Dimensão	Espessura	
	Impermeável a fluídos e poeiras	Matéria prima		Porosidade	
			Vazada		
Design	Avental	Modelo/Forma	Frontal	Inteiro	
				Meio	
		Forração	Quantidade	Fixa	
				Móvel	
			Matéria prima	Textura	
				Espessura	
			Composição / Tratamentos		
	Camisa	Modelo/Forma	Justa		
			Larga		
			Acolchoada	Total	
				Frontal	
		Forração	Quantidade	Fixa	
				Móvel	
			Matéria prima	Textura	
				Espessura	
			Composição / Tratamentos		
	Colete	Modelo/Forma	Acolchoada	Total	
				Frontal	
Forração		Quantidade	Fixa		
			Móvel		
		Matéria prima	Textura		
			Espessura		
		Composição / Tratamentos			

5.1.3.3.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção do Tronco no Preparo das Mudas do Abacaxi

Qualidades Exigidas / Características Técnicas		Características técnicas																				Qualidade planejada							
		Matéria prima						Dimensões				Modelo/Forma				Forração			Cor										
		Maleabilidade	Textura	Porosidade	Vazada	Densidade	Fibrosidade	SV Composição/Tratamentos	PH	S Resistência Térmica	S Resistência	Comprimento	Largura	Altura	Espessura	Inteiro		Frontal								Larga	Total	Frontal	Acolchoada
																V	S	V	S	V	S								
Nível 1	Nível 2	S	S	V	V	g/ml	SV	SV	S	S	cm	cm	cm	cm	V	V	V	V	V	V	V	S	cm	SV	V	V	V	V	
Conforto	Tamanho apropriado									9	9	9	9	3	3	1	1	3	3										
	Não atrapalhar movimentações	9			1	3	9			9	9	9	9	3	3	3	1	1	3			3	9	3	9				
	Não machucar	9	9		1	3	9	3	3	1	1	1	3	1	1	3	1	1	1	1	1	9	3	3	3	3			
	Não esquentar			9	9	9	3	9		9				9	1	3	3	3	1	3	1	9	9	9	9	9		9	
	Facilitar a transpiração			9	9	1	3	9						3	1	3	1	3	1	3	1	3	3	9	3	9			
	Leveza			3	3	9	9	3	3					3	3	3	9	1	3	3	1	3	1	1	1	1	1		
Proteção	Antialérgica / Não coçar	9	3	1				9	9															9	9	9			
	Escoriação por folhas serrilhadas	3	3	3	1	9	9							9	3	1	1	3	3	1									
	Perfuração por espinhos	3	3	1	1	9	9							9	3	1	1	3	3	1									
	Picada por animais peçonhentos	3	3	1	1	9	9							9	3	1	1	3	3	1									
	Impermeável a fluidos e poeiras			3	1	3	9	9						3	3	1	3	1	3	1				3	3	3	3		
Design	Avental		1	1	3						3	3	3	1	9	9	3	3						1	3	3		9	
	Camisa		1	1	3		3				3	3	3	1				9	9	9	9	9		1	3	3		9	
	Colete		1	1	3		3				3	3	3	1				3	3	9	9		1	3	3		9		
Qualidade Projetada	Peso absoluto	1,8	1,5	2,9	3,0	2,1	3,4	6,1	0,8	1,0	2,1	2,1	5,0	1,9	1,9	2,6	2,9	3,1	3,2	1,4	1,7	3,4	2,5	3,9	3,1	65,4			
	Peso relativo	2,8	2,4	4,5	4,6	3,2	5,1	9,3	1,2	1,5	3,2	3,2	7,6	2,9	2,9	4,0	4,4	4,7	5,0	2,1	2,6	5,2	3,8	6,0	4,7	100%			

Escala Likert	1	2	3	4	5
Critério de Kano	O	L	A		
Argumento de venda	1	1,2	1,5		

LEGENDA	O: Óbvio
S: Sensorial	L: Linear
V: Visual	A: Atrativo

Proporções CtxCt	Correlações QexCt
Proporção Positiva \triangle	9 Forte
Proporção Negativa ∇	3 Média
Inexistente	1 Fraca
	Inexistente

Antes de analisarmos a matriz da qualidade de desenvolvimento do produto para proteção do tronco no preparo das mudas do abacaxi, vale lembrar que não foram identificadas formas de proteção convencionais para o tronco ao qual pudessem ser avaliados através do questionário no quesito desempenho do produto. Assim sendo prevaleceram às verbalizações das necessidades e desejos dos trabalhadores, como também as observações eletrônicas e o conhecimento tácito da equipe de projetos para as mensurações em relação à qualidade planejada.

Nessa matriz da qualidade da proteção do tronco se destacou mais o design, sendo eles a camisa ou colete para proteção. Nesse aspecto temos que destacar que o avental tradicional protege somente a parte frontal do usuário deixando as costas desprotegidas, além de ser considerado muitas vezes pesado e atrapalhar movimentações.

A qualidade exigida quanto ao conforto do produto possui pesos relativos muito próximos, isso devido às avaliações de desempenho partirem de mensurações iguais na maioria das necessidades como: não machucar, não esquentar, facilitar a transpiração e ser leve.

Para proteção destaca-se apenas escoriação por folhas serrilhas devido ser esse o fator de maior risco e concentração na altura do tronco do trabalhador, ao qual transita com elevada ou total frequência nas ruas entre os canteiros.

Para que possam ser atendidas as qualidades exigidas do produto final que protege o tronco no preparo de mudas do abacaxi se prioriza: densidade; espessura; composição e tratamentos da matéria prima. Não menos importante aparece que o modelo/forma seja acolchoado na parte frontal e possua uma forração móvel para garantir maiores opções de regulagem do produto quanto ao conforto.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a maleabilidade, textura, porosidade, densidade, fibrosidade, PH e resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a textura da matéria prima interfere de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade; a densidade e espessura do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade do produto e diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a quantidade de vazados e a porosidade do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto; o modelo/forma justa interfere inversamente proporcional ou proporção negativa o larga e a composição/tratamento da matéria prima da forração influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a sua textura.

5.1.3.4. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Braços no Preparo das Mudanças do Abacaxi

Tabela 6: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Braços no Preparo de Mudanças

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto	
Nível 1	Nível 2			
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento	
			Largura	
			Diâmetro	
	Não atrapalhar movimentações	Matéria prima	Maleabilidade	
		Dimensão	Espessura	
	Não machucar	Matéria prima	Textura	
		Dimensão	Espessura	
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica	
		Dimensão	Espessura	
		Cor	Tonalidade	
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Porosidade	
			Vazada	
	Leveza	Matéria prima	Densidade	
		Dimensão	Espessura	
Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura		
		Composição / Tratamentos		
		PH		
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Fibrosidade	
		Dimensão	Espessura	
	Perfuração por espinhos	Matéria prima	Fibrosidade	
		Dimensão	Espessura	
	Picada por animais peçonhentos	Matéria prima	Fibrosidade	
		Dimensão	Espessura	
	Impermeável a líquidos e poeiras	Matéria prima	Porosidade	
			Vazada	
Design	Mangote	Modelo/Forma	Tubular	Total
				Antebraço
		Forração	Quantidade	Fixa
				Móvel
			Matéria prima	Textura
				Espessura
				Composição / Tratamentos
	Camisa manga longa	Modelo/Forma	Justa	
			Larga	
			Acolchoada	Total
			Braços	
		Forração	Quantidade	Fixa
				Móvel
			Matéria prima	Textura
Espessura				
Composição / Tratamentos				

5.1.3.4.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção dos Braços no Preparo das Mudas do Abacaxi

Qualidades Exigidas / Características Técnicas		Características técnicas																	Qualidade planejada													
		Matéria prima							Dimensões				Modelo/Forma				Forração		Cor		Qualidade planejada											
		Maleabilidade	Textura	Porosidade	Vazada	Densidade	Fibrosidade	Composição/tratamentos	Resistência Térmica	Comprimento	Largura	Altura	Espessura	Tubular		Acochoada		Textura	Espessura	Composição/Tratamentos	Fixa	Móvel	Tonalidade	Critério de Kano	Grau de importância Geral	Avaliação de desempenho	Plano da qualidade	Índice de melhoria	Argumento de venda	Peso absoluto	Peso relativo	
														Antebraço	Justa	Larga	Total															Braços
Nível 1	Nível 2	S	S	V	V	g/ml	SV	SV	S	S	cm	cm	cm	V	V	V	V	S	cm	SV	V	V	V									
Conforto	Tamanho apropriado								9	9	9	9	3	3	1	1	3	3						O	5	1	5	5,0	1,0	25,0	21,7	
	Não atrapalhar movimentações	9				1	3	9		9	9	9	9	3	3	3	1	1	3		3	9	3	9	L	4	5	5	1,0	1,2	4,8	4,2
	Não machucar	9	9			1	3	3	3	3	1	1	1	3	1	1	3	1	1	1	9	3	3	3	L	5	5	5	1,0	1,2	6,0	5,2
	Não esquentar			9	9	9	3	9		9			9	1	3	3	3	1	3	1	9	9	9	9	A	5	3	4	1,33	1,5	10,0	8,7
	Facilitar a transpiração			9	9	1	3	9					3	1	3	1	3	1	3		3	9	3	9	A	4	1	4	4,0	1,5	24,0	20,9
	Leveza			3	3	9	3	3			3	3	3	9	1	3	1	3	1	3		1	1	1	L	4	5	5	1,0	1,2	4,8	4,2
Proteção	Antialérgica / Não coçar		9	3	1			9	9										9		9		9	O	5	5	5	1,0	1,0	5,0	4,4	
	Escoriação por folhas serrilhadas	3	3	3	1	9	9					9	3	1	1	3	3	1						L	4	5	5	1,0	1,2	4,8	4,2	
	Perfuração por espinhos	3	3	1	1	9	9					9	3	1	1	3	3	1						L	5	5	5	1,0	1,2	6,0	5,2	
	Picada por animais peçonhentos	3		3	1	9	9					9	3	1	1	3	3	1						A	3	3	4	1,33	1,5	6,0	5,2	
	Impermeável a fluidos e poeiras			3	1	3	9	9					3	3	1	3	1	3	1		3	3	3	3	A	4	4	4	1,0	1,5	6,0	5,2
Design	Mangote		1	1	3			3		3	3	3	1	9	9	3	3				1	3	3	O	5	5	5	1,0	1,0	5,0	4,4	
	Camisa manga longa		1	1	3			3		3	3	3	1			9	9	9	9		1	3	3	L	5	4	5	1,25	1,2	7,5	6,5	
Qualidade Projetada	Peso absoluto	1,3	1,0	3,6	3,4	1,8	3,1	5,8	0,5	0,9	2,8	2,8	2,8	5,9	2,2	2,4	2,0	2,5	2,3	2,6	0,9	1,9	3,9	2,2	4,1	1,8	64,7	Total	Total	114,9	100%	
	Peso relativo	2,0	1,5	5,6	5,3	2,7	4,8	9,0	0,8	1,5	4,4	4,4	4,4	9,0	3,3	3,8	3,1	3,9	3,5	4,1	1,5	2,9	6,0	3,4	6,4	2,7	100%	Total				

Escala Likert	1	2	3	4	5
Critério de Kano	O	L	A		
Argumento de venda	1	1,2	1,5		

LEGENDA	
S: Sensorial	O: Óbvio
V: Visual	L: Linear
	A: Atrativo

Proporções CtxCt		Correlações QexCt	
Proporção Positiva	9	3	Forte
Proporção Negativa	3	1	Média
Inexistente	1		Fraca
			Inexistente

Para matriz da qualidade de desenvolvimento do produto proteção dos braços no preparo das mudas do abacaxi se destacaram as qualidades exigidas pelos trabalhadores para o conforto do produto: não esquentar e facilitar a transpiração como qualidades atrativas; e tamanho apropriado como qualidade óbvia, que chama atenção por possuir o maior peso relativo das qualidades. Fica assim evidente a necessidade de priorizar o tamanho apropriado, pois sua insuficiência gera insatisfação e rejeição de uso pelos trabalhadores.

Na priorização do design para o uso da camisa manga longa em relação à forma tradicional de proteção para os braços, que seria o mangote com CA, vale ressaltar a identificação de gêneses instrumentais em maior proporção para esse produto na atividade. Isso faz com que a ferramenta QFD direcione a equipe de projeto a soluções que tragam maior conforto e facilidade de movimentação, como a tradicional camisa manga longa presente nos uniformes de trabalho tradicionais em outros setores da produção rural.

Para atender as qualidades exigidas do produto se destacam as características técnicas: espessura; porosidade; composição e tratamentos relativos à matéria prima. Também se prioriza uma forração com composição e tratamentos que melhorem o conforto e seja móvel para facilitar a regulação do produto pelo próprio trabalhador/usuário.

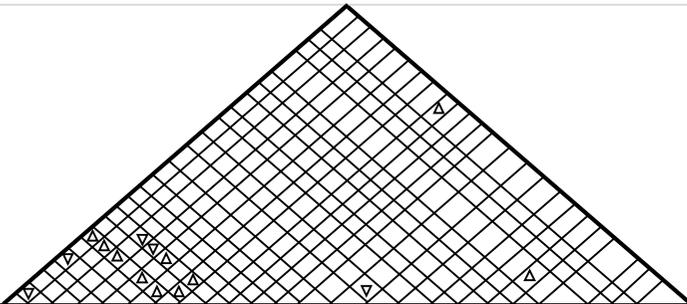
Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a maleabilidade, textura, porosidade, densidade, fibrosidade, PH e resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a textura da matéria prima interfere de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade; a densidade e espessura do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade do produto e diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a quantidade de vazados e a porosidade do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto; o modelo/forma justa interfere inversamente proporcional ou proporção negativa o larga e a composição/tratamento da matéria prima da forração influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a sua textura. .

5.1.3.5. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Mãos no Preparo das Mudras do Abacaxi

Tabela 7: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Mãos no Preparo de Mudras

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto		
Nível 1	Nível 2				
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento		
			Largura		
			Altura		
	Não atrapalhar movimentações	Matéria prima	Maleabilidade		
		Dimensão	Espessura		
	Não machucar	Matéria prima	Textura		
		Dimensão	Espessura		
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica		
		Dimensão	Espessura		
		Cor	Tonalidade		
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Porosidade		
			Vazada		
	Leveza	Matéria prima	Densidade		
Dimensão		Espessura			
Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura			
		Composição / Tratamentos			
		PH			
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Perfuração por espinhos	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Picada por animais peçonhentos	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
Impermeável a fluídos e poeiras	Matéria prima	Porosidade			
		Vazada			
Design	Luva	Modelo/Forma	Justa		
			Larga		
			Punho	Curto	
				Médio	
		Longo			
		Forração	Quantidade	Fixa	
				Móvel	
			Matéria prima	Textura	
Espessura					
		Composição / Tratamentos			

5.1.3.5.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção das Mãos no Preparo das Mudras do Abacaxi



Qualidades Exigidas / Características Técnicas		Características técnicas															Qualidade planejada																	
		Matéria prima					Dimensões			Modelo/Forma			Forração		Cor	Critério de Kano	Grau de importância Geral	Avaliação de desempenho	Plano da qualidade	Índice de melhoria	Argumento de venda	Peso absoluto	Peso relativo											
		Maleabilidade	Textura	Porosidade	Vazada	Densidade	SV	SN	PH	S	S	cm	Largura	Altura	Espessura									Justa	Larga	Punho		S	cm	SV	Fixa	Móvel	V	Tonalidade
																										Curto	Médio							
Nível 1	Nível 2																																	
Conforto	Tamanho apropriado																																	
	Não atrapalhar movimentações	9				1	3	9				9	9	9	9	1	1	3	3	3														
	Não machucar	9	9			1	3	3	3	3	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	9	3	3	3	3									
	Não esquentar			9	9	9	3	9		9				9	3	3	3	3	1	1	9	9	9	9	9	9								
	Facilitar a transpiração			9	9	1	3	9						3	1	3	3	3	1		3	9	3	9		9								
	Leveza			3	3	9	3	3			3	3	3	9		3	3	1			1	1	1	1	1									
Proteção	Antialérgica / Não coçar	9	3	1				9	9						1	3				9		9	9		9									
	Escoriação por folhas serrilhadas	3	3	3	1	9	9							9	1	3	1	1	3															
	Perfuração por espinhos	3	3	1	1	9	9							9	1	3	1	1	3															
	Picada por animais peçonhentos	3	3	1	1	9	9							9	1	3	1	1	3															
	Impermeável a fluidos e poeiras			3	1	3	9	9						3	3	1	1	3	3		3	3	3	3										
Design	Luva	1	1	3			3			3	3	3	1	3	3	9	9	9			1	3	3		9									
Qualidade Projetada	Peso absoluto	2,1	1,3	3,8	3,3	2,4	4,5	7,2	0,7	1,3	1,6	1,6	1,6	6,2	1,8	2,3	2,4	2,6	2,3	1,3	2,2	4,1	2,4	4,2	1,7									
	Peso relativo	3,2	1,9	5,9	5,1	3,6	6,9	11,1	1,2	2,0	2,5	2,5	2,5	9,5	2,7	3,5	3,7	4,0	3,6	2,0	3,4	6,3	3,7	6,5	2,7									
Escala Likert		1	2	3	4	5																Proporções CtxCt												
Critério de Kano		O	L	A			<p>LEGENDA</p> <p>S: Sensorial O: Óbvio</p> <p>V: Visual L: Linear</p> <p>A: Atrativo</p>															Correlações QexCt												
Argumento de venda		1	1,2	1,5			<p>Proporção Positiva 9</p> <p>Proporção Negativa 3</p> <p>Inexistente 1</p>															<p>Forte</p> <p>Média</p> <p>Fraca</p> <p>Inexistente</p>												
																			Total		Total		Total											
																			65,1		84,1		100%											

Na matriz da qualidade para desenvolvimento do produto proteção das mãos no preparo das mudas do abacaxi se destacam as qualidades exigidas pelos trabalhadores para o conforto do produto: não esquentar e facilitar a transpiração como qualidades atrativas. Pode-se observar um peso relativo bem mais significativo dessas duas exigências em relação às demais, isso devido à atividade ser considerada intensa segunda a escala de Borg e ao alto estresse térmico no período do ano que a atividade se concentra.

No requisito proteção se prioriza: picada por animais peçonhentos como qualidade atrativa; escoriação por folhas serrilhadas e perfurações por espinhos como qualidades lineares. Isso se deve ao fato das mãos serem essenciais na execução da atividade, além de estarem expostas a todas as áreas de fatores de riscos identificados na AET, até mesmo as regiões próximas ao solo.

Para que sejam atendidas as exigências de qualidade do produto devem ser priorizadas pela equipe de projeto as características técnicas da qualidade quanto à porosidade, fibrosidade, composição e tratamentos da matéria prima; como também sua espessura. Nesse item vale destacar a importância da fibrosidade na matéria prima para proporcionar maior resistência sem que necessariamente possua uma maior espessura que interferiria diretamente no conforto conforme podemos identificar na proporcionalidade que é o telhado da matriz.

Também se destacou a necessidade de uma forração que possua uma composição e tratamentos adequados na sua matéria prima para otimizar o conforto e a proteção. Além de ser móvel para possibilitar a regulação do produto pelo trabalhador usuário.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a maleabilidade, textura, porosidade, densidade, fibrosidade, PH e resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a textura da matéria prima interfere de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade; a densidade e espessura do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade do produto e diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a quantidade de vazados e a porosidade do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto; o modelo/forma justa interfere inversamente proporcional ou proporção negativa o larga e a composição/tratamento da matéria prima da forração influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a sua textura.

5.1.3.6. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Olhos no Preparo das Mudanças do Abacaxi

Tabela 8: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Olhos no Preparo de Mudanças

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto		
Nível 1	Nível 2				
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento		
			Largura		
			Altura		
	Não machucar	Matéria prima	Rigidez		
			Textura		
	Não esquentar	Matéria prima	Espessura		
			Resistência Térmica		
			Tonalidade		
	Facilitar transpiração	Matéria prima	Porosidade		
			Vazada		
	Não embaçar	Matéria prima	Lentes	Comum	
			Anti-Embaçante		
	Leveza	Matéria prima	Vazada		
			Densidade		
Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Espessura			
		Textura			
		Composição / Tratamentos			
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Composição / Tratamentos		
			Espessura		
	Perfuração por espinhos	Matéria prima	Composição / Tratamentos		
			Espessura		
Design	Óculos	Modelo/Forma	Proteção	Telada	
				Lentes	Claro
			Escuro		
			Amarelo		

5.1.3.6.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção dos Olhos no Preparo das Mudas do Abacaxi

Qualidades Exigidas / Características Técnicas		Características técnicas														Qualidade planejada											
		Matéria prima						Dimensões			Modelo/Forma			Cor													
		Rigidez	Textura	Vazada	Densidade	Composição/Tratamentos	PH	Resistência Térmica	Anti-embacante	Comprimento	Largura	Altura	Espessura	Proteção			Tonalidade	Critério de Kano	Grau de importância Geral	Avaliação de desempenho	Plano da qualidade	Índice de melhoria	Argumento de venda	Peso absoluto	Peso relativo		
														Tela	Claro	Escuro										Amarelo	
Nível 1	Nível 2	S	S	V	g/ml	S/V	S	S	V	cm	cm	cm	cm	V	V	V	V	V									
	Tamanho apropriado									9	9	9	9														
	Não machucar	9	9		1	3	9	3		9	9	9	9														
	Não esquentar			9	9	9		9				3	3	1	1	1	1										
	Facilitar a transpiração			9	3	1						3	9	1	1	1											
	Não embaçar			9	1	3	9		9			3	9	3	1	3											
	Leveza			3	9	3				3	3	3	9	3	1	1	1										
	Antialérgica / Não coçar		9	1		9	9																				
	Escoriação por folhas serrilhadas	3		3	1	9							9	9	9	9	9										
	Perfuração por espinhos	3		1	1	9							9	3	9	9	9										
	Design		1	3		3				3	3	3	1	3	1	1	1										
	Peso absoluto	1,4	1,6	4,5	2,5	4,2	3,0	1,0	1,5	2,3	2,3	2,3	5,2	4,5	2,3	1,9	2,3	1,7	44,5	Total	Total						
	Peso relativo	3,0	3,7	10,0	5,5	9,5	6,8	2,3	3,4	5,2	5,2	5,2	11,6	10,0	5,1	4,3	5,1	3,9	100%	Total	Total	73,9	100%				

Escala Likert	1	2	3	4	5
Critério de Kano	O	L	A		
Argumento de venda	1	1,2	1,5		

LEGENDA	O: Obvio
S: Sensorial	L: Linear
V: Visual	A: Atrativo

Proporções CtxCt	Correlações QexCt	
Proporção Positiva	9	Forte
Proporção Negativa	3	Média
Inexistente	1	Fraca
		Inexistente

Na matriz da qualidade para o desenvolvimento do produto proteção dos olhos no preparo das mudas do abacaxi também foram utilizados somente a expertise da equipe de projeto, as observações eletrônicas, verbalizações das necessidades e desejos do trabalhador quanto ao produto para mensurar a qualidade planejada. Isso porque somente um trabalhador usava óculos de correção, ao qual não poderia ser considerado forma de proteção convencional.

Quanto à qualidade exigida pelo trabalhador em relação ao conforto do produto se prioriza: não machucar e leveza como qualidades lineares; facilitar a transpiração e não embaçar como qualidades atrativas.

No requisito design o destaque do óculos também chama atenção devido ser uma qualidade óbvia, onde sua ausência ou insuficiência provocaria insatisfação. Porém quando o desempenho é suficiente nada agrega e mesmo assim possui peso relativo superior à de confortos destacados. Isso se deve a consciência que os entrevistados têm para a devida proteção dos olhos nessa atividade, mesmo não sendo disponibilizadas opções que atendam suas necessidades e desejos quanto ao conforto do produto.

Para que sejam atingidas as exigências da qualidade do produto pela equipe de projeto, se destacaram as características técnicas quanto a sua matéria prima que deve ser: vazada, possuir uma composição e tratamentos adequados até mesmo quanto ao seu PH. Ter uma espessura que atenda as exigências de qualidades identificadas, além de se destacar o modelo com tela frontal no lugar de lentes convencionais de segurança.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a rigidez, textura, densidade, PH, resistência térmica do produto e ser anti-embaçante; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a densidade e espessura da matéria prima influenciam de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a sua rigidez e a resistência térmica do produto; a quantidade de vazados do material influencia de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto e o modelo/forma claro interfere inversamente proporcional ou proporção negativa o escuro.

5.1.3.7. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção Respiratória no Preparo das Mudanças do Abacaxi

Tabela 9: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção Respiratória no Preparo de Mudanças

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto	
Nível 1	Nível 2			
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento	
			Largura	
			Altura	
	Não machucar	Matéria prima	Textura	
			Dimensão	Espessura
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica	
			Dimensão	Espessura
			Cor	Tonalidade
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Porosidade	
	Vazão de ar adequado	Matéria prima	Porosidade	
		Acessório técnico	Válvula	
	Leveza	Matéria prima	Densidade	
		Dimensão	Espessura	
Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura		
		Composição / Tratamentos		
		PH		
Proteção	Impermeável a fluídos e poeiras	Matéria prima	Porosidade	
			Vazada	
Design	Máscara	Modelo/Forma	Proteção	
			Poluição	
			Hospitalar	
	Bandana	Matéria prima	Composição / Tratamentos	Poliéster Algodão
Balaclava	Matéria prima	Composição / Tratamentos	Poliéster Algodão	

5.1.3.7.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção Respiratória no Preparo das Mudras do Abacaxi

Qualidades Exigidas / Características Técnicas		Características técnicas															Qualidade planejada										
		Matéria prima								Dimensões			AT	Modelo/Forma			Cor										
		Textura	Porosidade	Densidade	Composição/Tratamentos		Resistência Térmica		Poliéster	Algodão	Comprimento	Largura	Altura	Espessura	Válvula	Proteção	Poliuição	Hospitalar	Tonalidade	Critério de Kano	Grau de importância	Avaliação de desempenho	Plano da qualidade	Índice de melhoria	Argumento de venda	Peso absoluto	Peso relativo
		S	V	g/ml	S/V	S	S	S/V	S/V	cm	cm	cm	cm	V	V	V	V	V	V								
Nível 1	Nível 2																										
Conforto	Tamanho apropriado								9	9	9	9		3	3	9			O	5	4	5	1,25	1,0	6,3	7,4	
	Não machucar	9		1	9	3	3	1	3	3	3	3	9		3	3	9		L	5	4	5	1,25	1,2	7,5	8,8	
	Não esquentar		9	3	9			9	1	3	1	1	1	3		1	3	9		A	5	4	5	1,25	1,5	9,4	11,0
	Facilitar a transpiração		9	1	9			1	3				3		1	3	9		A	4	3	4	1,33	1,5	8,0	9,4	
	Vazão de ar adequada		9	3	9			3	3				3	9	1	3	9		A	4	2	5	2,5	1,5	15	17,6	
	Leveza		3	9	9			9	9	3	3	3	9	1	3	1	9		L	4	5	5	1,0	1,2	4,8	5,6	
Proteção	Antialérgica / Não coçar	9	3		9	9		1	3					3	3	9		O	5	4	5	1,25	1,0	6,3	7,3		
	Impermeável a fluidos e poeiras		3	3	9		3	3					9		9	3	1		A	4	5	4	0,8	1,5	4,8	5,6	
Design	Máscara	1	1		3				3	3	3	1	9	9	9	9	9		O	4	3	4	1,33	1,0	5,3	6,2	
	Bandana	1	1		3				3	3	3	1		1	3	1	9		L	5	3	5	1,66	1,2	10,0	11,7	
	Balaclava	1	1		3				3	3	3	1		1	3	1	9		A	4	3	4	1,33	1,5	8,0	9,4	
Qualidade Projetada	Peso absoluto	1,7	4,2	1,7	6,7	0,9	1,3	1,6	2,3	2,0	2,0	2,0	3,9	2,2	2,5	3,3	6,9	3,5	48,7	Total		Total		85,4	100%		
	Peso relativo	3,5	8,7	3,5	13,8	1,9	2,6	3,2	4,7	4,2	4,2	4,2	8,0	4,5	5,2	6,7	14,1	7,1	100%	Total		Total					

Escala Likert	1	2	3	4	5
Critério de Kano	O	L	A		
Argumento de venda	1	1,2	1,5		

LEGENDA	O: Óbvio
S: Sensorial	L: Linear
V: Visual	A: Atrativo

Proporções CtxCt	Correlações QexCt
Proporção Positiva Δ	9 Forte
Proporção Negativa ∇	3 Média
Inexistente	1 Fraca
	Inexistente

Na matriz da qualidade para desenvolvimento do produto proteção respiratória no preparo das mudas do abacaxi, também não houve produtos similares utilizados pelos trabalhadores que pudessem ser considerados formas de proteção respiratória convencional. Dessa forma se utilizou novamente o conhecimento tácito da equipe de projeto, juntamente com as observações eletrônicas, verbalizações das necessidades e desejos do produto pelos trabalhadores dessa atividade para mensurar o seu grau de importância, a avaliação de desempenho de produtos semelhantes utilizados, como também o argumento de venda para cada qualidade exigida para este produto específico.

Destacaram-se quanto à qualidade exigida pelos trabalhadores em relação ao conforto a vazão de ar adequada, não esquentar, e facilitar a transpiração. Muito importante ressaltar o peso relativo da vazão de ar adequada ser bem maior em relação às demais exigências, isso se deve a alta necessidade aeróbica e anaeróbica para atividade, o que muitas vezes não é atendida de forma satisfatória nos produtos já existentes no mercado.

Quanto ao design se destaca a bandana como qualidade linear e posteriormente a balaclava como qualidade atrativa. Isso se deve ao paradigma criado pelos próprios trabalhadores que seria impossível uma máscara de proteção convencional para atender todas as exigências de qualidade do produto para essa atividade. Vale ressaltar que todas as máscaras de proteção respiratórias são desenvolvidas e seguem normas técnicas para atender fatores de riscos encontrados na indústria, ao qual são sempre permanentes ou intermitentes. Nesses ambientes laborais há possibilidade de se implantar formas de controle do fator de risco na sua origem e/ou na sua trajetória antes de se preocuparem com o receptor, o que não ocorre nos ambientes laborais dos trabalhos rurais.

Para que a equipe de projeto do produto possa atender as exigências de qualidade requeridas pelos trabalhadores rurais dessa atividade, deve-se priorizar a hierarquia das características técnicas quanto à porosidade, composição e tratamentos da matéria prima. Como também sua espessura e tonalidade e cor que é fundamental no não aquecer e no design dos produtos projetados para essa atividade. O modelo e forma hospitalar foi o que mais se destacou para atender as exigências da qualidade do produto proteção respiratório para essa atividade do cultivo do abacaxi.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima, do poliéster e do algodão influenciam de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a textura, porosidade, densidade, PH e resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a densidade e espessura do material influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a porosidade do material influencia de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto.

5.1.3.8. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção da Cabeça no Preparo das Mudaxi

Tabela 10: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção da Cabeça no Preparo de Mudaxi

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto		
Nível 1	Nível 2				
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento		
			Largura		
			Altura		
	Não atrapalhar movimentações	Matéria prima	Maleabilidade		
		Dimensão	Espessura		
	Não machucar	Matéria prima	Textura		
		Dimensão	Espessura		
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica		
		Dimensão	Espessura		
		Cor	Tonalidade		
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Porosidade		
			Vazada		
	Leveza	Matéria prima	Densidade		
		Dimensão	Espessura		
Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura			
		Composição / Tratamentos			
		PH			
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Perfuração por espinhos	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Radiação solar	Matéria prima	Fibrosidade		
Dimensão		Espessura			
Design	Chapéu	Modelo/Forma	Palha	Comum	
				Legionário	Fixo
					Móvel
			Couro	Comum	
				Legionário	Fixo
					Móvel
		Lona	Comum		
			Legionário	Fixo	
				Móvel	
		Aba	Curta		
			Média		
			Longa		
	Fixação	Cadarço			
		Velcro			
		Elástica			
	Boné	Modelo/Forma	Comum		
			Legionário	Fixo	
				Móvel	
		Aba	Curta		
			Média		
			Longa		
		Fixação	Cadarço		
			Velcro		
Elástica					
Bandana		Matéria prima	Composição / Tratamentos	Poliéster	
Balaclava	Matéria prima	Composição / Tratamentos	Algodão		
			Poliéster		
			Algodão		

5.1.3.8.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção da Cabeça no Preparo das Mudas do Abacaxi

Qualidades Exigidas / Características Técnicas		Características técnicas																		Qualidade planejada																
		Matéria prima								Dimensões				Modelo/Forma				Cor		Critério de Kano	Grau de importância	Avaliação de desempenho	Plano da qualidade	Índice de melhoria	Argumento de venda	Peso absoluto	Peso relativo									
		Maleabilidade	Textura	Porosidade	Vazada	Densidade	PH	Resistência Térmica	Composição/ Tratamentos				Comprimento	Largura	Altura	Espessura	Comum	Legionário	Aba									Fixação		Tonalidade						
									S/N	Poliéster	Algodão	Palha							S/N	Couro	S/N	Iona	V	V	V	V	V	V								
Nível 1	Nível 2	S	S	V	V	S	S	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	cm	cm	cm	cm	V	V	V	V	V	V	V	V	O	L	A	O	L	A	O	L	A	O	L	A
Conforto	Tamanho apropriado												9	9	9	9	3	3	1	1	3				O	4	5	5	1,0	1,0	4,0	3,4				
	Não atrapalhar movimentações	9			1			3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	1	9	3	1				L	4	5	4	0,8	1,2	3,8	3,3				
	Não machucar	9	9		1	3	3		3	9	3	3	1	1	1	3	3	1				3	1	1		L	5	5	5	1,0	1,2	6,0	5,1			
	Não esquentar			3	9	3	9		3	3	9	1	1		3	9	3	1	3	1	1			9	A	5	4	5	1,25	1,5	9,4	8,0				
	Facilitar a transpiração			9	9	1			3	3	9	1	1		1	3	3	1				1	1	1		A	5	1	5	5,0	1,5	37,5	32,0			
	Leveza			1	3	9			9	9	9	3	1	3	3	9	3	1	9	3	1				L	4	5	5	1,0	1,2	4,8	4,1				
Proteção	Antialérgica / Não coçar	9	3	1		9	9		3	9	1	3	1		1	1	3				9	3	1		O	5	5	5	1,0	1,0	5,0	4,3				
	Escoriação por folhas serrilhadas	3	3	1	1			1	1	3	9	9			9	3	9							L	3	3	4	1,33	1,2	4,8	4,1					
	Perfuração por espinhos	3	3	1	1			1	1	3	9	9			9	3	9							L	3	3	4	1,33	1,2	4,8	4,1					
	Radiação Solar			1	3	1			3	3	3	3	3		9	3	9	1	3	9				A	5	3	5	1,66	1,5	12,5	10,7					
Design	Chapéu	1	1	1	3			3	3	9	9	9	3	3	3	1	9	9	3	3	3	3	3	9	O	5	5	5	1,0	1,0	5,0	4,3				
	Boné	1	1	1	3			9	9	1	3	3	3	3	3	1	9	9	3	3	3	3	3	9	O	4	5	5	1,0	1,0	4,0	3,4				
	Bandana		1	1	3			9	9				3	3	3	1								9	L	5	4	5	1,25	1,2	7,5	6,4				
	Balaclava		1	1	3			9	9		1	1	3	3	1									9	A	4	3	4	1,33	1,5	8,0	6,8				
Qualidade Projetada	Peso absoluto	1,1	1,1	3,9	4,8	1,2	0,5	1,3	0,0	4,0	4,5	5,3	2,5	2,2	1,2	1,2	1,4	4,5	3,0	3,1	1,3	0,9	1,4	1,1	0,7	0,6	2,6	55,4								
	Peso relativo	1,9	1,9	7,0	8,7	2,2	1,0	2,3	0,0	7,2	8,2	9,5	4,5	4,1	2,2	2,2	2,5	8,1	5,4	5,7	2,3	1,6	2,6	2,0	1,3	1,2	4,7	100%								

Escala Likert	1	2	3	4	5
Critério de Kano	O	L	A		
Argumento de venda	1	1,2	1,5		

LEGENDA	O: Óbvio
S: Sensorial	L: Linear
V: Visual	A: Atraivo

Proporções CtxCt	Correlações QexCt
Proporção Positiva \triangle	9 Forte
Proporção Negativa ∇	3 Média
Inexistente	1 Fraca
	Inexistente

Na matriz da qualidade para desenvolvimento do produto proteção da cabeça no preparo das mudas do abacaxi se destacam quanto ao conforto: não esquentar e facilitar a transpiração como qualidades atrativas, que chega a ter peso relativo da qualidade exigida pelos trabalhadores três vezes superior a segunda maior exigência que é a de proteção contra a radiação solar. Mais uma vez isso se deve a atividade ser intensa segundo a escala de Borg e o alto estresse térmico decorrente da época do ano que ocorre o preparo das mudas do abacaxi.

Quanto ao requisito design se destacou a balaclava como qualidade atrativa. Mas o seu peso relativo não chega a ser significativo sobre os demais itens do design.

Para que a equipe de projeto possa atingir as qualidades exigidas pelo trabalhador rural quanto a esse produto, devem-se priorizar as características técnicas: vazada e porosidade quanto à matéria prima que possuem uma alta intensidade de correlação com a exigência facilitar a transpiração e não esquentar. Quanto à composição e tratamentos da matéria prima pode-se destacar já o seu desdobramento, ao qual indica uma maior prioridade para palha e/ou algodão. A espessura independente da matéria prima almejada se mostra fundamental para atender as qualidades exigidas do produto final. O modelo e forma que se destacou foi o legionário, mostrando a necessidade que seja também atribuída características técnicas para a proteção da radiação solar ao pescoço.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima (poliéster, algodão, palha, couro ou lona) influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a maleabilidade, textura, porosidade, densidade, PH e a resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a textura da matéria prima interfere de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade; a densidade e espessura do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade do produto e diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a quantidade de vazados e a porosidade do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto; o modelo/forma curta interfere inversamente proporcional ou proporção negativa a longa.

5.2. CONCEPÇÃO DO CONJUNTO DE ARTEFATOS ERGONÔMICOS PARA PROTEÇÃO NO PLANTIO DA MUDA DO ABACAXI

5.2.1. Análise Ergonômica do Trabalho (AET) no Plantio da Muda do Abacaxi

5.2.1.1. Análise da População Trabalhadora

A população dos trabalhadores no carregamento da muda e plantio do abacaxi entrevistados em uma fazenda de Aparecida de Minas é na totalidade do gênero masculino com idades entre 23 e 38 anos de vida.

O tempo que exercem a função de plantador de muda é de 1 semana a 18 anos e dos 10 trabalhadores entrevistados nessa tarefa 6 possuem ensino fundamental incompleto, 1 possui ensino fundamental completo, 2 possuem ensino médio incompleto e 1 possui ensino médio completo.

Todos os entrevistados trabalham por sistema de remuneração por produção (R\$ 23,00 por milheiro plantado), são terceirizados temporários, sem carteira de trabalho assinado e somente 7 trabalhadores possuem uma segunda atividade ao qual não está relacionado ao cultivo do abacaxi.

5.2.1.2. Avaliação do Ambiente de Trabalho

O ambiente laboral no qual encontram-se os trabalhadores do plantio da muda do abacaxi possui condições e fatores de risco que quando associados tornam a atividade extremamente intensa e de risco conforme poderá ser observado no decorrer desse capítulo.

O trabalhador do plantio da muda do abacaxi convive no seu ambiente de trabalho simultaneamente com outras tarefas do cultivo do abacaxi como pode ser observado na figura 63:

Figura 63: Trator preparando o solo para o plantio das mudas de abacaxi



O trabalhador pode sofrer acidente com irregularidades do terreno ou maquinários que circulem no ambiente de trabalho, como pode ser observado na figura 64:

Figura 64: Trator com sulcador e marcador para determinar onde serão plantadas as mudas, além de depositar adubo sólido e fertilizante líquido ao mesmo tempo



O trabalhar pode torcer o pé no solo fofo ou buracos demarcados para o plantio, como pode ser observado na figura 65:

Figura 65: Solo sulcado e demarcado para determinar onde serão plantadas as mudas



O trabalhador pode entrar em contato com produtos químicos depositados no solo ou a própria formação de vapores orgânicos, como pode ser observado na figura 66:

Figura 66: Adubos sólidos e fertilizantes líquidos depositados juntos ao solo no momento de preparação dos sucos e demarcação das valas para o plantio das mudas



O trabalhador pode ter contato com animais nativos que podem trazer doenças ou gerar acidentes, como pode ser observado na figura 67:

Figura 67: Animais no seu ambiente natural, porém em contato direto com o trabalhador e seus pertences pessoais de trabalho e alimentação



O trabalhador possui grandes áreas a serem percorridas debaixo do sol para executar sua atividade no decorrer da jornada podendo assim gerar exaustão, como pode ser demonstrado na figura 68:

Figura 68: Grandes áreas a serem plantadas as mudas, onde muitos trabalhadores executam suas atividades paralelas à preparação do solo pelo trator



O trabalhador percorre grandes distancias para buscar a muda do abacaxi, como pode ser demonstrado na figura 69:

Figura 69: Caminhão aglomerando as mudas de abacaxi o mais próximo dos canteiros para serem plantados naquele talhão



O Trabalhador exerce grandes esforços físicos e executa repetições de movimentos para carregar as carriolas com as mudas do abacaxi, podendo até se cortar ou perfurar devido a ineficiência das proteções, como pode ser identificado na figura 70:

Figura 70: Grandes esforços e repetições de movimentos para carregar as carriolas



A tarefa de carregamento das mudas executados por vários trabalhadores ao mesmo tempo desprende muita poeira vegetal das mudas, por terem sido preparadas há dias e já se encontram desidratadas, como pode ser identificado na figura 71:

Figura 71: Muita poeira vegetal no momento de carregar as carriolas com as mudas do abacaxi



O terreno irregular exige maior esforço das pernas e coluna do trabalhador, como pode ser identificado na figura 72:

Figura 72: Terrenos irregulares e íngremes exigindo o máximo esforço das pernas e coluna vertebral no deslocamento das mudas do abacaxi



Grandes distâncias entre a deposição das mudas e o canteiro a ser plantado acaba exigindo um maior desgaste fisiológico do trabalhador, como pode ser identificado na figura 73:

Figura 73: Grande distancia a serem percorridas entre o local depositado as mudas e o local de plantio de cada trabalhador



As condições do solo criado pelo preparo da terra para o plantio acabam sendo verdadeiras armadilhas para o trabalhador, como pode ser identificado na figura 74:

Figura 74: Grandes dificuldades para deslocar uma carriola carregada de muda em um solo extremamente acidentado e perigo de queda e torção dos pés em buracos e solo fofo



Excesso de repetições inadequadas trazem grande risco de fadiga muscular, como pode ser identificado na figura 75:

Figura 75: Grandes números de repetições de movimentos para plantar as mudas do abacaxi no solo



A postura inadequada para o plantio da muda do abacaxi gera risco de ocorrência de patologias vertebrais ou lombalgias, como pode ser identificado na figura 76:

Figura 76: Postura adotada para plantar as mudas do abacaxi no solo ergonomicamente prejudicial à coluna vertebral



A presença simultânea da preparação do solo pelas máquinas agrícolas, juntamente com o plantio manual das mudas, expõe o trabalhador a um ambiente saturado por poeira mineral, como pode ser identificado na figura 77:

Figura 77: Muita poeira mineral no ambiente laboral do plantio da muda do abacaxi



O plantio geralmente é feito nos momentos que antecedem as chuvas, colocando o trabalhador exposto a condições de baixa umidade e alta temperatura, como pode ser identificado na figura 78:

Figura 78: Altas temperaturas e baixa umidade enfrentadas próximo ao meio dia



5.2.1.3. Análise da Tarefa/Atividade

Na tarefa do plantio de muda do abacaxi o principal objetivo designado pelo contratante é de que os trabalhadores desloquem as mudas do abacaxi dos locais depositados ao longo dos talhões até os canteiros de sua responsabilidade com o auxílio de uma carriola, essa adaptada com uma gaiola permitindo um maior volume do carreto, e posteriormente faça o plantio nas covas demarcadas pelo trator a uma profundidade de 10 cm. Mas acaba também sendo de responsabilidade do plantador selecionar as mudas sadias (sem furos, manchas brancas, pragas ou qualquer outra anomalia), com tamanho uniforme de aproximadamente 30 cm antes de serem plantadas, fazendo assim um complemento do serviço realizado anteriormente pelos trabalhadores do preparo das mudas do abacaxi. Pode-se visualizar o local no talhão ao qual foram depositadas as mudas do abacaxi para serem plantadas na figura 79:

Figura 79: Mudas de abacaxi acondicionadas próximo aos talhões ao qual serão plantadas



A figura 80 mostra os trabalhadores carregando as carriolas com mudas de abacaxi para serem transportadas aos canteiros no qual são responsáveis pelo plantio.

Figura 80: Trabalhadores carregando as carriolas com as mudas de abacaxi



As mudas carregadas são transportadas pelos trabalhadores pelos carreadores e ruas entre os canteiros para os locais destinados ao plantio como pode-se observar na figura 81:

Figura 81: Mudanças transportadas de carriola para o canteiro de responsabilidade do trabalhador



O trabalhador espalha as mudas ao solo nas ruas ao lado do canteiro pelo qual é responsável pelo plantio como visualizado na figura 82:

Figura 82: Trabalhador espalhando as mudas de abacaxi no decorrer do seu canteiro



O trabalhador vem posteriormente plantando as mudas espalhadas no solo de forma a não se distanciar muito da carriola para não acumular serviço e perder tempo com o deslocamento conforme pode ser constatado na figura 83:

Figura 83: Plantio da muda de abacaxi posteriormente a ser espalhada no decorrer do canteiro



Movimentos repetitivos e precisos fazem o trabalhador enterrar 10 cm as mudas do abacaxi dentro dos buracos demarcados anteriormente no preparo do solo como pode-se observar na figura 84:

Figura 84: Mudas de abacaxi enterradas nos buracos no decorrer dos sulcos feitos pelo trator



Após a muda do abacaxi ser enterrada 10 cm ao solo o trabalhador faz o fechamento e a compactação do solo ao seu redor com os pés, por isso a necessidade de trabalharem descalços ou com meias, como visualizado na figura 85:

Figura 85: Trabalhador posicionando e firmando a muda ao solo com auxílio dos pés



O trabalhador posteriormente movimenta a carriola para reiniciar o espalhamento das mudas do abacaxi no decorrer do canteiro e assim se repetindo os ciclos até esvaziar a carriola e retornar aos locais no talhão onde se encontram depositadas as mudas conforme pode ser constatado na figura 86:

Figura 86: Trabalhador do plantio movimentando a carriola com as mudas de abacaxi dando sequência ao ciclo de atividades para tarefa de plantio das mudas



5.2.1.4. Características da Organização do Trabalho

- Normas de produção:

Um grupo de 10 a 14 trabalhadores rurais de Frutal-MG é organizado por um encarregado para prestar serviço na tarefa de carregamento de mudas e plantio na fazenda contratante no subdistrito de Aparecida de Minas. Eles recebem R\$ 23,00 por milheiro de mudas ao qual é somado ao decorrer da semana pelo encarregado e feito o acerto no sábado. Esse encarregado contratado também faz o transporte com uma Kombi e às vezes com o auxílio de outro veículo de passeio, ao qual faz o embarque dos trabalhadores próximos de suas casas por volta das 6:00 horas e se deslocam por cerca de 25 Km de rodovia e mais uns 5 Km por estrada de servidão para chegarem ao local estipulado para o plantio. O período da prestação de serviço é feito até o termino da área estipulada pela fazenda contratante, ao qual são plantadas 33.000 mudas/Hectare e a produção de cada trabalhador varia em média de 3.000 a 8.000 mudas/dia. Existem contratemplos de intempéries ao qual impedem o serviço caso chova muito. Esse período de trabalho pode variar de 6 a 8 semanas. Chegam ao local de trabalho antes das 7:00 horas como observado na figura 87:

Figura 87: Veículos do encarregado contratado que transporta os trabalhadores do plantio



Cada trabalhador traz sua refeição e água fresca em cantis térmicos e não existe uma regra para se fazer pausas e necessidades fisiológicas, a qualquer momento sem que haja uma fiscalização dos demais colegas de trabalho ou do encarregado o trabalhador pode parar, somente sendo conferido ao termino do período o quanto cada trabalhador produziu no dia conforme pode ser constatado na figura 88:

Figura 88: Contagem das mudas plantadas por dia através dos canteiros de responsabilidade de cada trabalhador



A qualidade das mudas do abacaxi é previamente determinada pelo contratante com tamanho uniforme de aproximadamente 30 cm, sem furos, manchas brancas, pragas ou qualquer outra anomalia. Um erro não acarreta consequências graves à produção, mas pode gerar reclamações do contratante ao encarregado, pois o plantio em canteiros uniformes produzirá ruas e carregadores que facilitarão os tratos culturais nos próximos 18 a 20 meses do cultivo do abacaxi. Não existe uma produção estipulada individualmente ou por dia, mas sim uma área pré-determinada onde deve ser feito o plantio das mudas na fazenda. A qualidade do plantio exigida pela fazenda contratante é supervisionada pelo encarregado contratado diariamente, ao qual refaz pessoalmente os trechos que identifica como sendo fora do padrão exigido como pode ser demonstrada nas figuras 89, 90 e 91:

Figura 89: Padronização dos canteiros e ruas exigidos pelo contratante



Figura 90: Encarregado contratado supervisionando o plantio, ruas e carreadores



Figura 91: Linha demarcada pelo encarregado contratado para delinear o carreador



- O conteúdo das tarefas:
 - Modo como o trabalhador percebe seu trabalho:

Utilizando a “Escala de Borg” constatou-se que dos 26 trabalhadores entrevistados na agricultura do abacaxi 7 classificaram a atividade de carregamento da muda e plantio como sendo “Extremamente Intenso”, 12 como sendo “Muito Intenso”, 4 como sendo “Intenso” e 3 como sendo “pouco Intenso”.

Na atividade de carregamento da muda e plantio:

1	2	3	4	5	6	7
Extremamente Leve	Muito Leve	Leve	Pouco Intenso	Intenso	Muito Intenso	Extremamente Intenso

Nunca exerceu essa atividade (_____)

5.2.2. Resultados do Questionário, Observações Eletrônicas e Verbalizações dos Trabalhadores do Experimento de Campo

5.2.2.1. Síntese das Avaliações das Condições de Trabalho no Plantio das Mudanças do Abacaxi

O quadro 13 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto às condições de trabalho no plantio das mudas do abacaxi.

Quadro 13: Resultados do questionário para Condições de Trabalho

PLANTIO DAS MUDAS DO ABACAXI - CONDIÇÕES DE TRABALHO	%	Grau
Existe discriminação no plantio das mudas no cultivo do abacaxi	0,0	5
O meu relacionamento com colegas e chefes não é bom no plantio das mudas do abacaxi	0,0	5
Não existe um bom ambiente de trabalho entre eu e os meus colegas no plantio das mudas do abacaxi	0,0	5
Já tive acidente de trabalho no plantio das mudas do abacaxi	0,0	5
Não estou satisfeito com o trabalho no plantio das mudas no cultivo do abacaxi	10,0	5
Não considero o meu trabalho no plantio das mudas do abacaxi importante	10,0	5
Não estou satisfeito com minha produtividade no plantio das mudas do abacaxi	10,0	5
Não estou satisfeito com os meus horários de trabalho e de descanso no plantio das mudas do abacaxi	10,0	5
No ambiente de trabalho no plantio das mudas do abacaxi não existe cooperação entre os trabalhadores	10,0	5
Não estou satisfeito em relação ao uso das ferramentas e equipamentos no trabalho no plantio das mudas do abacaxi	20,0	5
Já tive doença de trabalho no plantio das mudas do abacaxi	20,0	5
Não estou satisfeito com os treinamentos no plantio das mudas do abacaxi	60,0	3
Os equipamentos de segurança, proteção individual e coletiva disponibilizados pela empresa não protegem efetivamente no trabalho no plantio das mudas do abacaxi	80,0	2

A porcentagem de trabalhadores rurais no plantio das mudas do abacaxi que avaliaram de forma negativa a proteção individual ou coletiva e aos equipamentos de segurança foi de 80,0%, como também a insatisfação quanto ao treinamento da atividade que foi de 60%. São dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção dos equipamentos de segurança como também medidas de proteção de engenharia e administrativas no plantio das mudas do abacaxi.

Os depoimentos dos trabalhadores para a não proteção individual ou coletiva e aos equipamentos de segurança no plantio das mudas foram os seguintes: “...Mas não é a empresa que disponibiliza, eu adiro por conta própria...” (TR 15) e complementado por outro “....O contratante não disponibiliza EPI ...” (TR 16).

Quanto ao treinamento na atividade do preparo de mudas os trabalhadores rurais argumentaram: “...Aprendi olhando os outros plantarem a muda do abacaxi...” (TR 09); “...O Elias (contratante terceirizado) me ensinou a plantar muda de abacaxi...” (TR 13); “...Aprendi (Elias) olhando os outros trabalhadores e hoje eu ensino os novatos no cultivo do abacaxi...” (TR 18).

5.2.2.2. Síntese das Avaliações do Uso de EPI no Plantio das Mudas do Abacaxi

O quadro 14 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto ao uso de EPI no plantio das mudas do abacaxi.

Quadro 14: Resultados do questionário para Uso de EPI

PLANTIO DAS MUDAS DO ABACAXI – USO DE EPI	%	Grau
Não existe a substituição dos EPI quando necessário no plantio das mudas do abacaxi	20,0	5
Já improvisei ou criei algum EPI ou artefato de proteção no plantio das mudas do abacaxi	90,0	1
Não recebo EPI do meu empregador/contratante no plantio das mudas do abacaxi	100,0	1
Já adquiri algum EPI por conta própria no plantio das mudas do abacaxi	100,0	1

A porcentagem de trabalhadores rurais no plantio das mudas do abacaxi que avaliaram a atividade de forma negativa quanto ao uso de EPI foi superior a 90%. Pois não recebem EPI dos contratantes no plantio de mudas, a maioria já adquiriu EPI por conta própria, muitos já improvisaram alguma forma de proteção ou artefato semelhante ao EPI (conforme figuras 92, 93, 94, 95 e 96) como também a sua substituição, já que não recebem devido a prestarem serviços. Igualmente são dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção dos EPI no plantio das mudas do abacaxi.

Os depoimentos dos trabalhadores a esse respeito foram os seguintes: “...Trouxe uniforme e alguns EPI da firma onde colhia laranja; se preciso de mais algum, compro em uma loja em Frutal...” (TR 13); “...Somente a luva comprei; o chapéu, a máscara e a camisa de proteção ganhei da minha prima que trabalha na usina...” (TR 15); “...Já fiz mangote com meia de futebol, sapatilha com meia de cotton e calça legging por baixo da bermuda...” (TR 11); “...Já fiz mangote com meião de futebol e costurei gorro na camisa para não cair quando me abaixo...” (TR 18); “...Eu mesmo substituo os EPI quando necessário...” (TR 12).

Figura 92: Trabalhadores rurais 09 à esquerda e 10 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas no plantio das mudas do abacaxi



Figura 93: Trabalhadores rurais 11 à esquerda e 12 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas no plantio das mudas do abacaxi



Figura 94: Trabalhadores rurais 13 à esquerda e 14 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas no plantio das mudas do abacaxi



Figura 95: Trabalhadores rurais 15 à esquerda e 16 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas no plantio das mudas do abacaxi



Figura 96: Trabalhadores rurais 17 à esquerda e 18 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas no plantio das mudas do abacaxi



5.2.2.3. Síntese das Avaliações da Proteção dos Pés no Plantio das Mudas do Abacaxi

O quadro 15 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto à proteção dos pés de forma convencional no plantio das mudas do abacaxi, ou seja, com a utilização de algum tipo de sapato ou bota que possa ser considerado EPI. Dos 10 trabalhadores rurais entrevistados no plantio das mudas do abacaxi, 1 trabalhador utiliza proteção convencional para os pés como na figura 97 e 09 trabalhadores utilizam alguma outra forma de defesa aos fatores de risco para os pés.

Quadro 15: Resultados do questionário para Proteção dos Pés de forma convencional

PLANTIO DAS MUDAS DO ABACAXI – PROTEÇÃO DOS PÉS	%	Grau
A bota de segurança atrapalha a execução da tarefa	0,0	5
A bota de segurança oferecida é pesada	0,0	5
A bota de segurança utilizada não tem o tamanho apropriado para os seus pés	0,0	5
A bota de segurança machuca os seus pés	0,0	5
O uso da bota de segurança causa coceira	0,0	5
A bota de segurança não resiste a perfurações	0,0	5
A bota de segurança não é boa	0,0	5
A bota de segurança esquenta os seus pés	100,0	1
Os pés transpiram dentro da bota de segurança	100,0	1

A porcentagem de trabalhadores rurais no plantio das mudas do abacaxi que avaliaram a ação quanto ao uso negativo da proteção dos pés de forma convencional é de 100% tanto para aquecimento como para a transpiração dos pés quanto ao uso de bota de segurança ou botina. Igualmente são dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção do EPI proteção dos pés no plantio das mudas do abacaxi.

O depoimento do trabalhador a respeito da transpiração dos pés foi o seguinte: “...Às vezes os pés transpiram dentro da botina, devido ao sol estar intenso...” (TR 18).

Já os depoimentos dos trabalhadores a respeito da proteção não convencional para os pés foram os seguintes: “...Meião de futebol com calça legging por baixo...” (TR 11); “...Utilizo meias grossas para proteger os pés contra o solo quente...” (TR 12) conforme figura 98; “...Uso dois meiões de futebol e uma meia fina por cima, porque a terra é muito quente e por causa das perfurações das mudas do abacaxi. Em dia de chuva fico descalço devido ao peso das meias úmidas e cheias de lama...” (TR 14); “...Mas como hoje choveu, eu estou descalço devido o meião de futebol ficar pesado, cheio de lama e ainda sair do pé...” (TR 16) conforme figura 99.

Existem trabalhadores rurais que começam trabalhando com meias e conforme aumenta a temperatura do solo optam por utilizar sapatilhas do gênero feminino devido ser mais leves e confortáveis que os calçados comuns conforme figura 100.

Figura 97: Botina de couro com solado de látex



Figura 98: Meiãoes de futebol por cima ou por baixa de calças



Figura 99: Trabalhador rural do plantio de muda optou por trabalhar descalço devido ao solo estar úmido da chuva da noite



Figura 100: Inicia o trabalho com meias e no decorrer do dia coloca sapatilhas femininas



Os trabalhadores rurais do plantio da muda emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção dos pés de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Gostaria de um modelo de bota de segurança bem leve e que fosse até o joelho; porém com elástico para não entrar terra...” (TR 09); “...Gostaria de uma sapatilha bem fina que não entre umidade...” (TR 10); “...Um calçado de cano longo com elástico para não entrar terra, porém que fosse leve e não esquentasse; protegendo os pés do calor do solo...” (TR 13); “...Gostaria de calçar uma sapatilha leve e fresca...” (TR 15); “...Gostaria de uma sapatilha de couro com cano longo e trava para não entrar terra...” (TR 16); “...Gostaria de usar uma bota de couro fino, cano curto e leve...” (TR 17); “...Seria adequado para o plantio da muda do abacaxi uma botina de couro fino, leve, fresco e que não entrasse terra...” (TR 18).

5.2.2.4. Síntese das Avaliações da Proteção das Pernas no Plantio das Mudanças do Abacaxi

Dos 10 trabalhadores rurais entrevistados no plantio das mudas do abacaxi, 4 trabalhadores utilizam proteção não convencional para as pernas e 6 não utilizam qualquer forma de proteção para as pernas.

Os depoimentos dos trabalhadores a respeito da proteção não convencional para as pernas foram os seguintes: “...Somente uma calça grossa da usina Cerradão...” (TR 12) conforme figura 101; “...Somente a calça utilizada na colheita da laranja, porém já encontrei cobra na hora de carregar a muda de abacaxi...” (TR 13); “...Uso meião de futebol, calça legging e bermuda larga por cima para proteger as coxas...” (TR 15) conforme figura 102; “...Não uso proteção para as pernas porque esquenta muito, somente calça de tecido e bermuda por cima...” (TR 18) conforme figura 103.

Figura 101: Calça do uniforme usado na usina sucroalcooleira



Figura 102: Calça legging e bermuda por cima para proteger parte superior da perna



Figura 103: Calça de tecido e bermuda por cima para proteger parte superior da perna



Os trabalhadores rurais do plantio da muda emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção das pernas de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Uma calça que não esquentasse e com resistência já seria o suficiente para proteger as pernas...” (TR 13); “...Gostaria de uma calça mais resistente e mais leve, igual calça legging, para proteger as pernas. Uma calça acolchoada nas coxas igual de hipismo...” (TR 14); “...Uma calça legging para proteger as pernas já basta...” (TR 16); “...Gostaria de uma calça mais grossa, pois ontem rasguei a perna da calça jeans...” (TR 17).

5.2.2.5. Síntese das Avaliações da Proteção do Tronco no Plantio das Mudas do Abacaxi:

Dos 10 trabalhadores rurais entrevistados no plantio das mudas do abacaxi, 4 trabalhadores utilizam proteção não convencional para o tronco e 6 trabalhadores não utilizam qualquer forma de proteção para o tronco.

Os depoimentos dos trabalhadores a respeito da proteção não convencional para o tronco foram os seguintes: “...Uso duas camisas, mas simplesmente por causa da sujeira e esquenta muito...” (TR 09); “...Uso duas camisetas por baixo e uma camisa de manga longa mais grossa por cima...” (TR 10); “...Camisa grossa da usina Cerradão...” (TR 12); “...Uma camisa grossa do uniforme da usina e uma camiseta de algodão por baixo ...” (TR 15) conforme figura 104.

Figura 104: Camisa do uniforme usado na usina sucroalcooleiro



Os trabalhadores rurais do plantio da muda emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção do tronco de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Uma camisa que não esquente e seja resistente já basta para proteger o tronco...” (TR 13); “...Uma camisa mais forrada, porém que não esquente muito...” (TR 14); “...Gostaria de uma camisa acolchoada no peito e braços, para quando abraçar as mudas do abacaxi na hora de colocar na carriola, não me machuquem...” (TR 16) ; “...Um avental para proteger o tronco ajudaria, mas tem que ser leve...” (TR 17).

5.2.2.6. Síntese das Avaliações da Proteção dos Braços no Plantio das Mudanças do Abacaxi:

Dos 10 trabalhadores rurais entrevistados no plantio das mudas do abacaxi, 8 trabalhadores utilizam proteção não convencional para os braços e 2 não utilizam qualquer forma de proteção para os braços.

Os depoimentos dos trabalhadores a respeito da proteção não convencional para os braços foram os seguintes: “...No plantio do abacaxi não precisa de proteção para os braços...” (TR 13); “...A própria manga da camisa mais grossa utilizada na usina...” (TR 10); “...Uso meião como mangote, para não pinicar os braços quando abraço as mudas de abacaxi na hora de colocar na carriola...” (TR 14); “...Uso dois meïões de futebol por baixo da camisa do uniforme da usina para proteger os braços na hora de abraçar as mudas do abacaxi e colocar na carriola...” (TR 15); “...Meïões de futebol como mangote sobre camisa de manga longa...” (TR 18) como demonstrado na figura 105.

Figura 105: Meïões de futebol como mangote para proteger os braços



Os trabalhadores rurais do plantio de muda emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção dos braços de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme o relato a seguir: “...Um mangote convencional de tecido já ajudaria bastante...” (TR 17).

5.2.2.7. Síntese das Avaliações da Proteção das Mãos no Plantio das Mudanças do Abacaxi

O quadro 16 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto à proteção das mãos de forma convencional no plantio das mudas do abacaxi, ou seja, com a utilização de algum tipo de luva que possa ser considerado EPI. Os 10 trabalhadores rurais entrevistados no plantio das mudas do abacaxi utilizam proteção convencional para as mãos conforme figura 106.

Quadro 16: Resultados do questionário para Proteção das Mãos de forma convencional

PLANTIO DAS MUDAS DO ABACAXI – PROTEÇÃO DAS MÃOS	%	Grau
As luvas de segurança atrapalham a execução da tarefa	0,0	5
As luvas de segurança oferecida são pesadas	0,0	5
As luvas de segurança machucam as suas mãos	0,0	5
As luvas de segurança esquentam as suas mãos	0,0	5
O uso da das luvas de segurança causam coceira	0,0	5
As luvas de segurança utilizadas não têm o tamanho apropriado para as suas mãos	10,0	5
As luvas de segurança não são boas	10,0	5
As luvas de segurança não resistem a perfurações	40,0	4
As mãos transpiram dentro das luvas de segurança	60,0	3

A porcentagem de trabalhadores rurais no plantio das mudas do abacaxi que avaliaram a ação quanto ao uso negativo da proteção das mãos de forma convencional é de 60,0% quanto à transpiração das mãos no uso de luvas de segurança. Igualmente são dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção do EPI proteção das mãos no plantio das mudas do abacaxi.

Os depoimentos dos trabalhadores a respeito da transpiração das mãos foram os seguintes: “...Somente com o calor do Sol as mãos já transpiram dentro da luva...” (TR 12); “...As mãos transpiram dentro da luva por causa da atividade intensa...” (TR 16) conforme figura 107.

Figura 106: Proteção das mãos de forma convencional no plantio das mudas do abacaxi



Figura 107: As mãos e o corpo inteiro transpiram devido ao sol e a atividade intensa



Os trabalhadores rurais do plantio de muda emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção das mãos de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Gostaria de um modelo de luva mais fina, desde que resista a perfurações de espinhos...” (TR 09); “...Gostaria de uma luva de couro fino, macio e punho mais longo...” (TR 10); “...Gostaria de uma luva mais resistente e mais fina que a de Nylon pigmentada...” (TR 11); “...A luva de Nylon emborrachada é melhor do que a pigmentada, porém esquenta demais. O ideal seria uma luva fina e resistente que não esquentasse as mãos...” (TR 13); “...Gostaria de uma luva de couro fino, macio, resistente e punho longo com elástico no término para não entrar terra...” (TR 14); “...Gosto da luva de Nylon mas queria que tivesse punho maior...” (TR 16).

5.2.2.8. Síntese das Avaliações da Proteção dos Olhos no Plantio das Mudanças do Abacaxi

O quadro 17 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto à proteção dos olhos de forma convencional no plantio das mudas do abacaxi, ou seja, com a utilização de algum tipo de óculos que possa ser considerado EPI. Dos 10 trabalhadores rurais entrevistados no plantio das mudas do abacaxi, somente 2 trabalhadores utilizam proteção dos olhos de forma convencional conforme figura 108 e 08 trabalhadores não utilizam qualquer forma de proteção para os olhos.

Quadro 17: Resultados do questionário para Proteção dos Olhos de forma convencional

PLANTIO DAS MUDAS DO ABACAXI – PROTEÇÃO DOS OLHOS	%	Grau
Os óculos de segurança atrapalham a execução da tarefa	0,0	5
Os óculos de segurança oferecidos são pesados	0,0	5
Os óculos de segurança não têm o tamanho apropriado para o seu rosto	0,0	5
Os óculos de segurança machucam o seu rosto	0,0	5
Os óculos de segurança esquentam os seus olhos ou rosto	0,0	5
O uso dos óculos de segurança causa coceira	0,0	5
Os óculos de segurança não resistem a perfurações	0,0	5
Os óculos de segurança não são bons	0,0	5
Os olhos transpiram dentro dos óculos de segurança	100,0	1

A porcentagem de trabalhadores rurais no plantio das mudas do abacaxi que avaliaram a ação quanto ao uso negativo da proteção dos olhos de forma convencional é de 100% quanto à transpiração dentro dos óculos de segurança. Igualmente são dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção do EPI proteção dos olhos no plantio das mudas do abacaxi.

Os depoimentos dos trabalhadores a respeito da transpiração dentro dos óculos de segurança no plantio de mudas foram os seguintes: “...Os olhos transpiram no óculos de proteção devido ao calor do Sol...” (TR 12).

Figura 108: Utilização de óculos de segurança escuro



Os trabalhadores rurais do plantio de muda emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção dos olhos de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Mas acho importante usar óculos de proteção devido ao sol e a muda do abacaxi poder furar os olhos...” (TR 09); “...O óculos de proteção tem que ser escuro devido ao Sol...” (TR 12); “...Gostaria de um óculos de proteção contra o Sol, perfuração e que não transpirasse dos olhos...” (TR 13); “...Seria bom um óculos de proteção escuro e resistente para quando abraçamos as mudas de abacaxi...” (TR 14).

5.2.2.9. Síntese das Avaliações da Proteção Respiratória no Plantio das Mudanças do Abacaxi

Nenhum dos 10 trabalhadores rurais entrevistados no plantio das mudas do abacaxi utiliza proteção respiratória convencional ou qualquer outra forma de defesa aos fatores de risco respiratórios.

Os depoimentos dos trabalhadores quanto à proteção respiratória de forma convencional no preparo de mudas do abacaxi foram os seguintes: “...Tentei usar a máscara, mas sufoca demais, porque aqui para plantar a muda do abacaxi respiro pela boca e nariz...” (TR 09); “...Atrapalha o serviço...” (TR 10); “...Fico com fobia de usar máscara de proteção respiratória...” (TR 11); “...Uso uma máscara somente para aplicação de veneno, mas esquenta demais...” (TR 13).

Foi observado um trabalhador do plantio da muda do abacaxi utilizando proteção convencional no momento de carregar a carriola de forma eventual conforme figura 109, porém esse mesmo trabalhador não utilizou a máscara de proteção nos outros dois dias de observação nem eventualmente.

Figura 109: Utilização de proteção respiratória no momento do carregamento manual das mudas de abacaxi



Os trabalhadores rurais do plantio de mudas emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção respiratória de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Gostaria de um gorro que cobrisse a cabeça e o rosto...” (TR 10); “...Gorro máscara para proteger da poeira e fuligem das mudas de abacaxi...” TR (12); “...Um modelo de máscara mais para hospitalar do que de pulverização, porque assim a pessoa respira melhor...” (TR 13) ; “...Uma máscara que passasse o máximo de ar possível ...” (TR 14); “...Uma máscara de proteção que não sufoque e esquente muito; tipo a que usam em hospitais...” (TR 15) ; “...Uma máscara de proteção igual os que usam em hospitais estaria bom, pois as fuligens da muda do abacaxi me incomodam ...” (TR 16).

5.2.2.10. Síntese das Avaliações da Proteção da Cabeça no Plantio das Mudanças do Abacaxi:

O quadro 18 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto à proteção da cabeça de forma convencional no plantio das mudas do abacaxi, ou seja, com a utilização de algum tipo de chapéu, boné ou boné legionário que possa ser considerado EPI. Dos 10 trabalhadores rurais entrevistados no preparo de mudas do abacaxi, 9 trabalhadores utilizam proteção convencional para a cabeça conforme figura 110 e 1 não utiliza qualquer outra forma de proteção para a cabeça.

Quadro 18: Resultados do questionário para Proteção da Cabeça de forma convencional

PLANTIO DAS MUDAS DO ABACAXI – PROTEÇÃO DA CABEÇA	%	Grau
O chapéu, boné ou boné legionário atrapalha a execução da tarefa	0,0	5
O chapéu, boné ou boné legionário oferecido é pesado	0,0	5
O chapéu, boné ou boné legionário machuca a sua cabeça	0,0	5
O chapéu, boné ou boné legionário esquenta a sua cabeça	11,1	5
O uso do chapéu, boné ou boné legionário causa coceira	11,1	5
O chapéu, boné ou boné legionário não é bom	11,1	5
O chapéu, boné ou boné legionário não tem o tamanho apropriado para sua cabeça	22,3	4
O chapéu, boné ou boné legionário não resiste a perfurações	55,6	3
A sua cabeça transpira dentro do chapéu, boné ou boné legionário	88,9	1

A porcentagem de trabalhadores rurais no plantio das mudas do abacaxi que avaliaram a ação quanto ao uso negativo da proteção da cabeça de forma convencional é de 55,6% quanto a não resistência a perfurações e 88,9% pela transpiração da cabeça quanto ao uso de chapéu, boné ou boné legionário. Igualmente são dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção do EPI proteção da cabeça no plantio das mudas do abacaxi.

Os depoimentos dos trabalhadores a respeito da não resistência a perfurações do chapéu, boné ou boné legionário foram os seguintes: “...Não tem necessidade do boné resistir à perfuração...” (TR 10); “...O boné legionário não precisa resistir a perfurações...” (TR 13); “...Mas não precisa resistir a perfurações...” (TR 14). Já quanto à transpiração da cabeça: “...Por causa do sol...” (TR 12); “...Mesmo sem sol a cabeça transpira dentro do boné devido à atividade ser intensa...” (TR 14); “...O boné legionário transpira mais no pescoço...” (TR 15) conforme figura 111; “...A cabeça transpira devido à atividade intensa e não por causa do boné...” (TR 16); “...A cabeça transpira devido ao sol...” (TR 17).

Um trabalhador costurou uma toca na camisa para proteger o pescoço, pois alegou que os chapéus legionários convencionais lhe incomodam devido às abas balançarem muito com o excesso de movimentos da atividade do plantio de mudas do abacaxi. Utiliza um chapéu de palha convencional apesar da toca, pois não existe chapéu de palha legionário como podemos verificar na figura 112.

Figura 110: Chapéu, boné e boné legionário utilizados no plantio de mudas do abacaxi



Figura 111: Boné legionário com CA, mas transpira no pescoço devido ao uniforme utilizado na citricultura ser de tecido grosso



Figura 112: Adaptação de uma forma de chapéu de palha legionário onde as abas fiquem fixas com excesso de movimentos da atividade do plantio de mudas do abacaxi



Os trabalhadores rurais do plantio de muda emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção da cabeça de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Prefiro o chapéu de palha porque o legionário esquenta demais...” (TR 09); “...Gosto sem nada na cabeça...” (TR 11); “...Gostaria de um gorro que fosse um conjunto de proteção cabeça e respiração...” (TR 12); “...Mas prefiro o chapéu de palha com aba bem larga...” (TR 15); “...Um boné legionário já bastaria para o plantio da muda do abacaxi...” (TR 16).

5.2.2.11. Síntese das Avaliações das Opiniões e Sugestões dos EPI no Plantio das Mudas do Abacaxi:

O quadro 19 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto a opiniões e sugestões dos EPI no plantio das mudas do abacaxi, ou seja, com a utilização de algum tipo de proteção que possa vir a ser considerado EPI. Dos 10 trabalhadores rurais entrevistados no preparo de mudas do abacaxi, 7 trabalhadores gostariam de usar EPI mais adequados para a atividade no plantio das mudas do abacaxi e 3 que os EPI que já existem estão bons.

Quadro 19: Resultados do questionário para Opiniões e Sugestões

PLANTIO DAS MUDAS DO ABACAXI – OPINIÕES E SUGESTÕES	%	Grau
Eu não gostaria de usar EPI mais adequados para minha atividade	30,0	4
Os EPI que já existem não estão bons	70,0	2

A porcentagem de trabalhadores rurais no plantio das mudas do abacaxi que fizeram opiniões e sugestões ao uso negativo do EPI foi de 70% em relação de que os EPI existentes não estão bons. Igualmente são dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção de EPI mais adequados para o plantio das mudas do abacaxi.

Os trabalhadores rurais do plantio das mudas emitiram suas opiniões e sugestões de como gostariam que fossem as proteções na atividade exercida de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Gostaria de roupas de trabalho mais justas para não atrapalhar a movimentação...” (TR 10); “...Proteção para pernas e braços mais fina, estilo roupa de legging...” (TR 12); “...Uma sapatilha fina, que resistisse a perfurações e cano longo justa na perna para não entrar terra...” (TR 13); “...Uma sapatilha de couro de bode, para não esquentar e não rasgar...” (TR 14); “...Gostaria de uma sapatilha de couro leve, uma calça legging acolchoada e uma blusa grossa igual ao do uniforme da usina...” (TR 16); “...Gostaria de chapéu de palha com aba média e um mangote de couro leve...” (TR 17); “...Sapatilha de couro para o plantio da muda do abacaxi...” (TR18).

5.2.3. QFD - Desdobramento da Função Qualidade como Suporte ao Processo de Desenvolvimento de Produtos Ergonômicos

5.2.3.1. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Pés no Plantio das Mudas do Abacaxi

Tabela 11: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Pés no Plantio das Mudas do Abacaxi

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto		
Nível 1	Nível 2				
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento		
			Largura		
			Altura		
	Não atrapalhar os movimentos	Matéria prima	Maleabilidade		
		Dimensão	Espessura		
	Não machucar	Matéria prima	Textura		
		Dimensão	Espessura		
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica		
		Dimensão	Espessura		
		Cor	Tonalidade		
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Porosidade	Vazada	
	Leveza	Matéria prima	Densidade		
		Dimensão	Espessura		
	Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura		
Composição / Tratamentos					
PH					
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Perfuração por espinhos	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Picada por animais peçonhentos	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
Impermeável a fluídos e poeiras	Matéria prima	Porosidade			
		Vazada			
Design	Bota	Modelo/Forma	Cano curto		
			Cano longo		
		Forração	Quantidade	Fixa	Móvel
			Matéria prima	Textura	
				Espessura	
				Composição/Tratamentos	
	Sapatilha	Modelo/Forma	Cano curto		
			Cano longo		
		Forração	Quantidade	Fixa	Móvel
			Matéria prima	Textura	
Espessura					
Composição/Tratamentos					

5.2.3.1.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção dos Pés no Plantio das Mudas do Abacaxi

Qualidades Exigidas / Características Técnicas		Características técnicas																	Qualidade planejada													
		Matéria prima							Dimensões			Modelo/ Forma		Forração			Cor		Critério de Kano	Grau de importância Geral	Avaliação de desempenho	Plano da qualidade	Índice de melhoria	Argumento de venda	Peso absoluto	Peso relativo						
		S	S	V	V	#/ml	S/V	S/V	S	S	cm	cm	cm	cm	V	V	Quantidade										Matéria Prima	V	V			
																	Fixa	Móvel												Textura	Composição/ Tratamentos	Tonalidade
Nível 1	Nível 2	S	S	V	V	#/ml	S/V	S	S	cm	cm	cm	cm	V	V	Fixa	Móvel	Textura	Composição/ Tratamentos	Tonalidade												
Conforto	Tamanho apropriado									9	9	9	9	3	3							O	5	5	5	1,0	1,0	5,0	3,6			
	Não atrapalhar movimentações	9				1	3	9		3	3	3	9	3	1	3	9		3	9		L	5	5	5	1,0	1,2	6,0	4,4			
	Não machucar	9	9			1	3	3	3	1	1	1	3	3	1	3	3	9	3	3		L	5	5	5	1,0	1,2	6,0	4,4			
	Não esquentar			9	9	9	3	9	9				9	3	1	9	9	1	9	9	9	A	5	1	5	5,0	1,5	37,5	27,2			
	Facilitar a transpiração			9	9	1	3	9					3	3	1	3	9		3	9		A	5	1	5	5,0	1,5	37,5	27,2			
	Leveza			3	3	9	3	3			3	3	3	9	3	1	1	1	1	1		L	5	5	5	1,0	1,2	6,0	4,4			
Proteção	Antialérgica / Não coçar	9	3	1			9	9						3	1		9	9		9	O	5	5	5	1,0	1,0	5,0	3,6				
	Escoriação por folhas serrilhadas	3	3	3	1	9	9						9	1	3						L	3	5	4	0,8	1,2	2,9	2,1				
	Perfuração por espinhos	3	3	1	1	9	9						9	1	3						L	3	5	4	0,8	1,2	2,9	2,1				
	Picada por animais peçonhentos	3	3	1	1	9	9						9	1	9						A	2	3	2	0,66	1,5	2,0	1,4				
Design	Impermeável a fluidos e poeiras		3	1	3	9	9					3	1	3	3	3		3	3		A	5	3	5	1,66	1,5	12,5	9,1				
	Bota		1	1	3		3			3	3	3	1	3	9	3	3			1	9	O	2	5	5	1,0	1,0	2,0	1,4			
Qualidade Projetada	Sapatilha		1	1	3		3			3	3	3	1	9	1	3	3		1	9	A	5	3	5	1,66	1,5	12,5	9,1				
	Peso absoluto	1,0	0,8	5,7	5,6	3,5	3,3	7,5	0,5	2,6	0,9	0,9	0,9	5,4	3,3	1,6	4,2	6,4	1,0	3,8	6,2	3,4	68,5	Total	Total	Total	137,8	100%				
	Peso relativo	1,4	1,2	8,3	8,1	5,2	4,9	10,0	0,7	3,8	1,4	1,4	1,4	7,9	4,7	2,3	6,1	9,3	1,4	5,6	9,0	5,0	100%	Total	Total	Total	137,8	100%				

Escala Likert	1	2	3	4	5
Critério de Kano	O	L	A		
Argumento de venda	1	1,2	1,5		

LEGENDA	O: Óbvio
S: Sensorial	L: Linear
V: Visual	A: Atrativo

Proporções CtxCt	Correlações QexCt
Proporção Positiva \triangle	9 Forte
Proporção Negativa ∇	3 Média
Inexistente	1 Fraca
	Inexistente

Na matriz da qualidade para o desenvolvimento do produto proteção dos pés no plantio da muda do abacaxi, podem-se destacar na qualidade exigida pelos trabalhadores em relação ao conforto: não esquentar e facilitar a transpiração como qualidades atrativas. Nessa atividade foi identificada na AET uma exigência muito grande de deslocamento de longas distância para buscar a muda do abacaxi, como também milhares de repetições de abaixamento para enterrar a muda dentro das covas demarcadas pelo trator nos canteiros e posteriormente finalizando o fechamento com o auxílio dos pés. Este solo arado, de difícil locomoção, vai esquentando no decorrer do dia e por isso à necessidade de uma proteção para os pés com conforto térmico. Sendo considerada pelos trabalhadores como uma atividade muito intensa segundo a escala de Borg.

Quanto ao requisito proteção se destaca somente a exigência do produto ser impermeável a fluídos e poeiras, pelo fato dos pés estarem diretamente em contato com o solo que acabou de ser gradeado, adubado e fertiliza. Não existe a presença de ruas com folhas serrilhadas e espinhos ou presença de animais peçonhentos nessa etapa; porém o adubo sólido, o fertilizante líquido e resquícios de animais incorporados ao solo podem provocar contaminações e/ou irritações a pele.

Se destaca no design a sapatilha como qualidade exigida, pois ela é muito confortável e leve para grandes distâncias e repetições de movimentos, além de proteger especialmente contra o solo extremamente quente que acaba sendo o principal fator de risco.

Para que as qualidades exigidas pelos trabalhadores no produto sejam atendidas, a equipe de projeto tem que priorizar as características técnicas da matéria prima como a porosidade, ser vazada, composição e tratamentos adequados além da espessura que quanto menor possível proporcionará maior conforto na usabilidade do produto. Destaca-se também a necessidade de uma forração móvel para que o trabalhador possa fazer a regulação do conforto e proteção quanto ao solo quente, e possuir composição e tratamentos na matéria prima adequada otimizando assim as qualidades exigidas em destaque para o produto.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a maleabilidade, textura, porosidade, densidade, fibrosidade, PH e resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a textura da matéria prima interfere de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade; a densidade e espessura do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade do produto e diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a quantidade de vazados e a porosidade do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto; o modelo/forma cano curto interfere inversamente proporcional ou proporção negativa o cano longo e a composição/tratamento da matéria prima da forração influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a sua textura.

5.2.3.2. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Pernas no Plantio das Mudanças do Abacaxi

Tabela 12: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Pernas no Plantio das Mudanças do Abacaxi

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto	
Nível 1	Nível 2			
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento	
			Largura	
			Diâmetro	
	Não atrapalhar movimentações	Matéria prima	Maleabilidade	
		Dimensão	Espessura	
	Não machucar	Matéria prima	Textura	
		Dimensão	Espessura	
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica	
		Dimensão	Espessura	
		Cor	Tonalidade	
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Porosidade	
			Vazada	
	Leveza	Matéria prima	Densidade	
		Dimensão	Espessura	
Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura		
		Composição / Tratamentos		
		PH		
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Fibrosidade	
		Dimensão	Espessura	
	Perfuração por espinhos	Matéria prima	Fibrosidade	
		Dimensão	Espessura	
	Pícada por animais peçonhentos	Matéria prima	Fibrosidade	
		Dimensão	Espessura	
	Impermeável a fluídos e poeiras	Matéria prima	Porosidade	
			Vazada	
Design	Perneira	Modelo/Forma	Tubular	Total
				Canela
			Fechamento	Velcro
				Zíper
		Forração	Quantidade	Fixa
				Móvel
			Matéria prima	Textura
				Espessura
			Composição / Tratamentos	
	Calça	Modelo/Forma	Justa	
			Larga	
			Vaqueiro	Total
				Coxas
		Forração	Quantidade	Fixa
Móvel				
Matéria prima			Textura	
			Espessura	
		Composição / Tratamentos		

5.2.3.2.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção das Pernas no Plantio das Mudas do Abacaxi

Qualidades Exigidas / Características Técnicas		Características técnicas																						Qualidade planejada											
		Matéria prima						Dimensões			Modelo/Forma				Forração			Cor		Critério de Kano	Grau de importância Geral	Avaliação de desempenho	Plano da qualidade	Índice de melhoria	Argumento de venda	Peso absoluto	Peso relativo								
		S	S	V	V	#/ml	SV	S	S	cm	cm	cm	Tubular	Velcro	Fechamento	Justa	V	V	V									V	S	S	V				
Nível 1	Nível 2	S	S	V	V	#/ml	SV	S	S	cm	cm	cm	cm	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	O	L	A	O	L	A	O	L	A	O	L	A
Conforto	Tamanho apropriado									9	9	9	9	3	3	1	1	1	1	1	3	3		O	5	3	5	1,66	1,0	8,3	8,0				
	Não atrapalhar movimentações	9				1	3	9			9	9	9	9	3	3	1	1	1	1	3	3	3	L	5	3	5	1,66	1,2	10,0	9,6				
	Não machucar	9	9			1	3	3	3	3	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	3	3	9	L	5	3	5	1,66	1,2	10,0	9,6				
	Não esquentar			9	9	9	3	9	9	9				9	1	3	3	3	3	3	3	9	9	A	4	3	4	1,33	1,5	8,0	7,7				
	Facilitar a transpiração			9	9	1	3	9						3	1	3					1	3	3	A	5	3	5	1,66	1,5	12,5	12,1				
	Leveza			3	3	9	3	3			3	3	3	9	1	3					1	3	3	L	5	3	5	1,66	1,2	10,0	9,6				
	Antialérgica / Não coçar			9	3	1			9	9											1	3		O	5	3	5	1,66	1,0	8,3	8,0				
Proteção	Escoriação de folhas serrilhadas	3	3	3	1	9	9						9	3	1					1	3	3	L	3	3	3	1,0	1,2	3,6	3,5					
	Perfuração de espinhos	3	3	1	1	9	9						9	3	1					1	3	3	L	3	3	3	1,0	1,2	3,6	3,5					
	Picada de animais peçonhentos	3	3	1	1	9	9						9	3	3					1	3	3	A	2	3	2	0,66	1,5	2,0	1,9					
	Impermeável a fluidos e poeiras			3	1	3	9	9					3	3	1	3	1	3	1	3	1	3	3	A	4	3	5	1,66	1,5	10,0	9,6				
Design	Perneira		1	1	3			3			3	3	3	1	3	9	3	3	3	1	1		O	3	3	5	1,66	1,0	5,0	4,8					
	Calça		1	1	3			3			3	3	3	1		1	1	1	3	3	9	3	A	5	3	5	1,66	1,5	12,5	12,1					
Qualidade Projetada	Peso absoluto	2,0	1,8	3,0	2,9	2,3	3,1	6,1	1,0	1,0	2,5	2,5	5,1	1,6	2,9	0,9	0,7	0,5	1,9	1,9	2,5	2,2	2,5	4,5	1,7	2,0	4,2	2,2	68,0	Total	Total	103,8	100%		
	Peso relativo	2,9	2,6	4,5	4,3	3,3	4,6	9,0	1,5	1,4	3,6	3,6	7,4	2,4	4,3	1,4	1,1	0,8	2,8	2,8	3,7	3,2	3,7	6,7	2,4	3,0	6,2	3,2	100%	Total	Total	103,8	100%		

Escala Likert	1	2	3	4	5
Critério de Kano	O	L	A		
Argumento de venda	1	1,2	1,5		

LEGENDA	
S: Sensorial	O: Obvio
V: Visual	L: Linear
	A: Atrativo

Proporções CtxCt		Correlações QexCt	
Proporção Positiva	△	9	Forte
Proporção Negativa	▽	3	Média
Inexistente		1	Fraca
			Inexistente

Na matriz da qualidade para o desenvolvimento do produto proteção das pernas no plantio das mudas do abacaxi foi utilizado à expertise da equipe de projetos, as observações eletrônicas, verbalizações das necessidades e desejos dos trabalhadores quanto ao produto para mensuração da qualidade planejada. Isso porque os trabalhadores do plantio utilizavam alguma forma de proteção para as pernas não convencional ou simplesmente não utilizavam nada. Pela AET pode-se identificar a necessidade de proteção para as pernas de forma eventual no plantio e que o uso de um produto não adequado à tarefa poderia trazer desconforto e atrapalhar a execução da atividade. Foram identificadas muitas gêneses instrumentais em relação a esse produto de proteção para as pernas no plantio.

Quanto à qualidade exigida pelo trabalhador pôde-se destacar no conforto a necessidade de que o produto: não atrapalhe movimentações, não machuque e seja leve como qualidades lineares, facilite a transpiração como qualidade atrativa. Essas necessidades se confirmam devido à atividade possuir milhares de repetições de movimentos e longas distâncias a percorrer.

Quanto à exigência de proteção destaca-se apenas que o produto seja impermeável a fluídos e poeiras, pois os trabalhadores têm contato direto com o solo gradeado.

No aspecto design se prioriza a calça, pois a mesma é bem mais confortável que as perneiras convencionais que protegem somente as canelas, além de protegerem as coxas no momento que abraçam as mudas para colocarem na carriola de transporte.

Para que as exigências da qualidade sejam projetadas no produto proteção das pernas no plantio das mudas do abacaxi, a equipe de desenvolvimento necessita priorizar as características técnicas: espessura, composição e tratamentos da matéria prima. Além de uma forração que possua uma matéria prima com composição e tratamentos adequados, como também seja móvel para ser regulada pelos próprios trabalhadores no que tange o conforto térmico principalmente.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a maleabilidade, textura, porosidade, densidade, fibrosidade, PH e resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a textura da matéria prima interfere de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade; a densidade e espessura do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade do produto e diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a quantidade de vazados e a porosidade do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto; o modelo/forma justa interfere inversamente proporcional ou proporção negativa o larga e a composição/tratamento da matéria prima da forração influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a sua textura.

5.2.3.3. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção do Tronco no Plantio das Mudas do Abacaxi

Tabela 13: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção do Tronco no Plantio das Mudas do Abacaxi

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto		
Nível 1	Nível 2				
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento		
			Largura		
	Não atrapalhar movimentações	Matéria prima	Maleabilidade		
			Dimensão	Espessura	
	Não machucar	Matéria prima	Textura		
			Dimensão	Espessura	
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica		
			Dimensão	Espessura	
			Cor	Tonalidade	
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Porosidade		
			Vazada		
	Leveza	Matéria prima	Densidade		
			Dimensão	Espessura	
	Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura		
Composição / Tratamentos					
PH					
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Fibrosidade		
			Dimensão	Espessura	
	Perfuração por espinhos	Matéria prima	Fibrosidade		
			Dimensão	Espessura	
	Picada por animais peçonhentos	Matéria prima	Fibrosidade		
			Dimensão	Espessura	
	Impermeável a fluídos e poeiras	Matéria prima	Porosidade		
			Vazada		
Design	Avental	Modelo/Forma	Frontal	Inteiro	
				Meio	
		Forração	Quantidade	Fixa	
				Móvel	
			Matéria prima	Textura	
				Espessura	
				Composição / Tratamentos	
	Camisa	Modelo/Forma	Justa		
			Larga		
			Acolchoada	Total	
				Frontal	
		Forração	Quantidade	Fixa	
				Móvel	
			Matéria prima	Textura	
				Espessura	
	Composição / Tratamentos				
Colete	Modelo/Forma	Acolchoada	Total		
			Frontal		
		Forração	Quantidade	Fixa	
				Móvel	
	Matéria prima		Textura		
			Espessura		
	Composição / Tratamentos				

Na matriz da qualidade para o desenvolvimento do produto proteção do tronco no plantio das mudas do abacaxi foi utilizado à expertise da equipe de projetos, as observações eletrônicas, verbalizações das necessidades e desejos dos trabalhadores quanto ao produto para mensuração da qualidade planejada. Isso porque os trabalhadores do plantio utilizavam alguma forma de proteção para o tronco não convencional ou simplesmente não utilizavam nada. Pela AET pode-se identificar a necessidade de proteção para o tronco de forma eventual no plantio e que o uso de um produto não adequado à tarefa poderia trazer desconforto e atrapalhar a execução da atividade.

Destacaram-se quanto às qualidades exigidas em relação ao conforto: não esquentar e facilitar a transpiração como qualidades atrativas; não atrapalhar a transpiração e leveza como qualidades lineares segundo o critério de Kano.

Não existe um destaque quanto ao requisito proteção, devido o fator de risco ser somente no momento de abraçar as mudas para colocar carregar a carriola.

Para o requisito design se destacam: o colete como qualidade atrativa e a camisa como qualidade linear. Sendo o avental tradicional não satisfatório aos trabalhadores devido a dificultar as inúmeras repetições de movimentos e potencializar o aquecimento do tronco.

Para que as qualidades exigidas sejam incorporadas ao produto final, a equipe de projeto prioriza as seguintes características técnicas: composição e tratamentos quanto à matéria prima; espessura para dimensão; composição e tratamentos adequados para matéria prima da forração como também a necessidade de ser móvel para facilitar a regulação do conforto pelo trabalhador.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a maleabilidade, textura, porosidade, densidade, fibrosidade, PH e resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a textura da matéria prima interfere de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade; a densidade e espessura do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade do produto e diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a quantidade de vazados e a porosidade do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto; o modelo/forma justa interfere inversamente proporcional ou proporção negativa o larga e a composição/tratamento da matéria prima da forração influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a sua textura.

5.2.3.4. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Braços no Plantio das Mudanças do Abacaxi

Tabela 14: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Braços no Plantio das Mudanças do Abacaxi

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto	
Nível 1	Nível 2			
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento	
			Largura	
			Diâmetro	
	Não atrapalhar movimentações	Matéria prima	Maleabilidade	
			Dimensão	Espessura
	Não machucar	Matéria prima	Textura	
			Dimensão	Espessura
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica	
			Dimensão	Espessura
			Cor	Tonalidade
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Porosidade	
			Vazada	
	Leveza	Matéria prima	Densidade	
			Dimensão	Espessura
Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura		
		Composição / Tratamentos		
		PH		
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Fibrosidade	
			Dimensão	Espessura
	Perfuração por espinhos	Matéria prima	Fibrosidade	
			Dimensão	Espessura
	Picada por animais peçonhentos	Matéria prima	Fibrosidade	
			Dimensão	Espessura
	Impermeável a fluídos e poeiras	Matéria prima	Porosidade	
			Vazada	
Design	Mangote	Modelo/Forma	Tubular	Total
				Antebraço
		Forração	Quantidade	Fixa
				Móvel
			Matéria prima	Textura
				Espessura
	Composição / Tratamentos			
	Camisa manga longa	Modelo/Forma	Justa	
			Larga	
			Acolchoada	Total
				Braços
		Forração	Quantidade	Fixa
				Móvel
			Matéria prima	Textura
Espessura				
Composição / Tratamentos				

Na matriz da qualidade para o desenvolvimento do produto proteção dos braços no plantio das mudas do abacaxi foi utilizado à expertise da equipe de projetos, as observações eletrônicas, verbalizações das necessidades e desejos dos trabalhadores quanto ao produto para mensuração da qualidade planejada. Isso porque os trabalhadores do plantio utilizavam alguma forma de proteção para os braços não convencional ou simplesmente não utilizavam nada. Pela AET pode-se identificar a necessidade de proteção para os braços de forma eventual no plantio e que o uso de um produto não adequado à tarefa poderia trazer desconforto e atrapalhar a execução da atividade. Foram identificadas muitas gêneses instrumentais em relação a esse produto de proteção para os braços no plantio.

Destacaram-se quanto às qualidades exigidas para o conforto: não esquentar e facilitar a transpiração como qualidades atrativas; não atrapalhar movimentações, não esquentar e leveza como qualidades lineares. A facilidade de movimentos dos braços é de fundamental importância para esta atividade como também o conforto térmico.

Para o requisito proteção se destaca a perfuração por espinhos como qualidade linear e ocorre a necessidade somente no momento de abraçar as mudas para colocar na carriola.

Quanto ao design se destacou a camisa de manga longa como qualidade linear, pois acaba se integrando com a proteção do tronco, assim proporcionando maior leveza e facilitando os movimentos tão necessários a essa atividade.

Para que a equipe de projeto possa incorporar as qualidades exigidas ao produto final, deve-se hierarquizar as prioridades das características técnicas da qualidade que são: fibrosidade, composição e tratamentos da matéria prima; espessura para dimensão; composição e tratamentos adequados para matéria prima da forração como também a necessidade de ser móvel para facilitar a regulação do conforto pelo trabalhador.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a maleabilidade, textura, porosidade, densidade, fibrosidade, PH e resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a textura da matéria prima interfere de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade; a espessura do material influencia de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade do produto e diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a quantidade de vazados e a porosidade do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto; o modelo/forma justa interfere inversamente proporcional ou proporção negativa o larga e a composição/tratamento da matéria prima da forração influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a sua textura.

5.2.3.5. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Mãos no Plantio das Mudanças do Abacaxi

Tabela 15: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Mãos no Plantio das Mudanças do Abacaxi

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto		
Nível 1	Nível 2				
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento		
			Largura		
			Altura		
	Não atrapalhar movimentações	Matéria prima	Maleabilidade		
			Espessura		
	Não machucar	Matéria prima	Textura		
			Espessura		
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica		
			Espessura		
			Cor		
	Facilitar transpiração a Leveza	Matéria prima	Porosidade		
			Vazada		
			Densidade		
	Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Espessura		
Textura					
Composição / Tratamentos					
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Fibrosidade		
			Espessura		
	Perfuração por espinhos	Matéria prima	Fibrosidade		
			Espessura		
	Picada por animais peçonhentos	Matéria prima	Fibrosidade		
			Espessura		
	Impermeável a fluídos e poeiras	Matéria prima	Porosidade		
			Vazada		
Design	Luva	Modelo/Forma	Justa		
			Larga		
			Punho	Curto	
				Médio	
		Longo			
		Forração	Quantidade	Fixa	
				Móvel	
			Matéria prima	Textura	
Espessura					
		Composição / Tratamentos			

Na matriz da qualidade para o desenvolvimento do produto proteção das mãos no plantio das mudas do abacaxi se destacaram quanto à qualidade exigida no requisito conforto: não esquentar e facilitar a transpiração como qualidades atrativas segundo o critério de Kano.

Para proteção se prioriza: escoriação por folhas serrilhadas e perfurações por espinhos como qualidades lineares; impermeável a fluídos e poeiras como qualidade atrativa.

Já no design a luva não se destacou por ser uma qualidade óbvia segundo critério de Kano e os entrevistados não conhecerem outra forma de proteger as mãos no plantio das mudas do abacaxi. Mas vale lembrar que é o produto mais importante para a execução dessa atividade, pois qualquer item da qualidade que interfira na movimentação sincronizada das mãos acaba inviabilizando a tarefa ou gerando rejeição quanto ao uso do produto.

Para que a qualidade projetada no produto final tenha avaliações de desempenho suficientes quanto às exigências dos trabalhadores, a equipe de projeto prioriza as características técnicas da qualidade do produto final: porosidade, fibrosidade, composição e tratamentos quanto à matéria prima; espessura quanto a dimensões; composição e tratamentos adequados para a forração como também ser móvel para possibilitar a regulação do produto pelo trabalhador quanto ao conforto.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a maleabilidade, textura, porosidade, densidade, fibrosidade, PH e resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a textura da matéria prima interfere de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade; a densidade e espessura do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade do produto e diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a quantidade de vazados e a porosidade do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto; o modelo/forma justa interfere inversamente proporcional ou proporção negativa o larga e a composição/tratamento da matéria prima da forração influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a sua textura.

5.2.3.6. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Olhos no Plantio das Mudanças do Abacaxi

Tabela 16: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Olhos no Plantio das Mudanças do Abacaxi

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto			
Nível 1	Nível 2					
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento			
			Largura			
			Altura			
	Não machucar	Matéria prima	Rigidez			
			Textura			
			Espessura			
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica			
			Espessura			
			Tonalidade			
	Facilitar transpiração	Matéria prima	Porosidade			
			Vazada			
	Não embaçar	Matéria prima	Lentes	Comum		
				Anti-Embaçante		
			Vazada			
	Leveza	Matéria prima	Densidade			
Espessura						
Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura				
		Composição / Tratamentos				
		PH				
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Composição / Tratamentos			
		Dimensão	Espessura			
	Perfuração por espinhos	Matéria prima	Composição / Tratamentos			
		Dimensão	Espessura			
Design	Óculos	Modelo/Forma	Proteção	Telada		
				Lente	Claro	
					Escuro	
					Amarelo	

Na matriz da qualidade para o desenvolvimento do produto proteção dos olhos no plantio das mudas do abacaxi se destacaram quanto à qualidade exigida no requisito conforto: não esquentar, facilitar a transpiração e não embaçar como qualidades atrativas segundo o critério de Kano.

Quanto à qualidade proteção não houve nenhuma priorização devido ao plantio não possuir fatores de risco com potencial de acidentes mecânicos como as outras atividades pesquisadas.

Para o design o óculos não se destacou por ser uma qualidade óbvia e por já carregar alguns paradigmas de rejeição pelos trabalhadores dessa atividade na região pesquisada. Apesar de muitos destacarem a necessidade de proteção contra os raios solares e algum incomodo devido a fuligens ou poeiras nos dias com predominância de ventos mais fortes.

Para que as exigências destacadas pelos trabalhadores façam parte da qualidade projetada do produto final, a equipe de projeto precisa priorizar as características técnicas: ser vazada, composição e tratamentos quanto à matéria prima; espessura quanto a dimensões; ser telada frontalmente quanto ao modelo e forma.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a rigidez, textura, densidade, PH, resistência térmica do produto e ser anti-embaçante; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a densidade e espessura da matéria prima influenciam de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a sua rigidez e a resistência térmica do produto; a quantidade de vazados do material influencia de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto e o modelo/forma claro interfere inversamente proporcional ou proporção negativa o escuro.

5.2.3.7. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção Respiratória no Plantio das Mudanças do Abacaxi

Tabela 17: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção Respiratória no Plantio das Mudanças do Abacaxi

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto	
Nível 1	Nível 2			
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento	
			Largura	
			Altura	
	Não machucar	Matéria prima	Textura	
			Espessura	
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica	
			Espessura	
			Tonalidade	
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Porosidade	
	Vazão de ar adequado	Matéria prima	Porosidade	
		Acessório técnico	Válvula	
	Leveza	Matéria prima	Densidade	
Dimensão		Espessura		
Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura		
		Composição / Tratamentos		
		PH		
Proteção	Impermeável a fluídos e poeiras	Matéria prima	Porosidade	
			Vazada	
Design	Máscara	Modelo/Forma	Proteção	
			Poluição	
			Hospitalar	
	Bandana	Matéria prima	Composição / Tratamentos	Poliéster
			Algodão	
Balaclava	Matéria prima	Composição / Tratamentos	Poliéster	
			Algodão	

5.2.3.7.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção Respiratória no Plantio das Mudas do Abacaxi

Qualidades Exigidas / Características Técnicas		Características técnicas															Qualidade planejada										
		Matéria prima								Dimensões			AT	Modelo/Forma			Cor	Critério de Kano	Grau de importância	Avaliação de desempenho	Plano da qualidade	Índice de melhoria	Argumento de venda	Peso absoluto	Peso relativo		
		Textura	Porosidade	Densidade	Composição/Tratamentos	PH	Resistência Térmica	Poliéster	Algodão	Comprimento	Largura	Altura	Espessura	Válvula	Proteção	Poluição	Hospitalar									Tonalidade	
Nível 1	Nível 2	S	V	#/ml	S/V	S	S	S/V	S/V	cm	cm	cm	cm	V	V	V	V	V									
Conforto	Tamanho apropriado									9	9	9	9		3	3	9		O	5	4	5	1,25	1,0	6,3	6,0	
	Não machucar	9				3	3	1	3	3	3	3	9		3	3	9		L	5	4	5	1,25	1,2	7,5	7,2	
	Não esquentar		9	3	9		9	1	3	1	1	1	3		1	3	9	9	A	5	3	5	1,66	1,5	12,5	11,9	
	Facilitar a transpiração		9	1	9			1	3				3		1	3	9		A	5	3	4	1,33	1,5	10,0	9,6	
	Vazão de ar adequada		9	3	9	9		3	3				3	9	1	3	9		A	5	2	5	2,5	1,5	18,8	17,9	
	Leveza		3	9	9		9	9	3	3	3	9	1	3	1	3	9		L	4	3	5	1,66	1,2	8,0	7,6	
Proteção	Antialérgica / Não coçar	9	3		9	9		1	3					3	3	9		O	5	4	5	1,25	1,0	6,3	6,0		
	Impermeável a fluidos e poeiras		3	3	9		3	3				9		9	3	1		A	5	5	5	1,0	1,5	7,5	7,2		
Design	Máscara	1	1		3					3	3	3	1	9	9	9	9	O	4	3	4	1,33	1,0	5,3	5,1		
	Bandana	1	1		3					3	3	3	1		1	3	1	9	L	5	3	5	1,66	1,2	10,0	9,6	
	Balaclava	1	1		3					3	3	3	1		1	3	1	9	A	5	3	5	1,66	1,5	12,5	11,9	
Qualidade Projetada	Peso absoluto	1,4	4,4	2,0	6,9	0,8	1,3	1,8	2,5	1,9	1,9	1,9	4,0	2,1	2,5	3,2	6,7	3,5	48,7	Total					Total	104,7	100%
	Peso relativo	3,0	9,1	4,0	14,1	1,5	2,7	3,7	5,1	3,9	3,9	3,9	8,1	4,4	5,2	6,5	13,8	7,1	100%	Total							

Escala Likert	1	2	3	4	5
Critério de Kano	O	L	A		
Argumento de venda	1	1,2	1,5		

LEGENDA	O: Obvio
S: Sensorial	L: Linear
V: Visual	A: Atrativo

Proporções CtxCt	Correlações QexCt
Proporção Positiva	9
Proporção Negativa	3
Inexistente	1
	Inexistente

Na matriz da qualidade para o desenvolvimento do produto proteção respiratória no plantio das mudas do abacaxi foi utilizado a expertise da equipe de projetos, as observações eletrônicas, verbalizações das necessidades e desejos dos trabalhadores quanto ao produto para mensuração da qualidade planejada. Isso porque os trabalhadores do plantio utilizavam alguma forma de proteção respiratória não convencional ou simplesmente não utilizavam nada. Pela AET pode-se identificar a necessidade de proteção respiratória de forma eventual no plantio e que o uso de um produto não adequado à tarefa poderia trazer desconforto e atrapalhar a execução da atividade.

Destacaram-se quanto às qualidades exigidas para o conforto: não esquentar, facilitar a transpiração e vazão de ar adequada como qualidades atrativas. Como foi observado anteriormente, essa atividade é classificada pelos trabalhadores como sendo muito intensa segundo a escala de Borg. Devido a isso se destacou não somente o conforto térmico, mas também a necessidade de um produto que não restrinja a vazão de ar devido ao excesso de movimentos aeróbicos que a atividade exige.

Não houve um destaque no requisito proteção por haver poeiras e fuligens na atividade de forma eventual, mais precisamente quando: o trator gradeia próximo aos canteiros; presença de ventos fortes e no momento de carregar a carriola com as mudas do abacaxi.

Quanto ao design se destacou a bandana como qualidade linear e a balaclava como qualidade atrativa, devido a serem formas de proteção mais confortáveis para utilização. A máscara convencional não se destacou devido à baixa percepção de aerodispersóides presente no ambiente em momentos específicos e devido ao paradigma de desconforto que existe perante os trabalhadores rurais.

Para que a equipe de projeto possa incorporar as qualidades exigidas ao produto final, deve-se hierarquizar as prioridades das características técnicas da qualidade que são: porosidade, composição e tratamentos quanto à matéria prima; espessura quanto a dimensões; modelo e forma de proteção respiratória hospitalar para facilitar a regulação do conforto pelo trabalhador e uma tonalidade clara quanto à cor para atenuar a retenção de calor.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima, do poliéster e do algodão influenciam de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a textura, porosidade, densidade, PH e resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a densidade e espessura do material influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a porosidade do material influencia de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto.

5.2.3.8. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção da Cabeça no Plantio das Mudanças do Abacaxi

Tabela 18: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção da Cabeça no Plantio das Mudanças do Abacaxi

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto		
Nível 1	Nível 2				
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento		
			Largura		
			Altura		
	Não atrapalhar movimentações	Matéria prima	Maleabilidade		
			Espessura		
	Não machucar	Matéria prima	Textura		
			Espessura		
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica		
			Espessura		
			Tonalidade		
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Porosidade		
			Vazada		
	Leveza	Matéria prima	Densidade		
			Espessura		
Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura			
		Composição / Tratamentos			
		PH			
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Fibrosidade		
			Espessura		
	Perfuração por espinhos	Matéria prima	Fibrosidade		
			Espessura		
	Radiação solar	Matéria prima	Fibrosidade		
Espessura					
Design	Chapéu	Modelo/Forma	Palha	Comum	
				Legionário	Fixo
					Móvel
			Couro	Comum	
				Legionário	Fixo
					Móvel
		Lona	Comum		
			Legionário	Fixo	
				Móvel	
		Aba	Curta		
			Média		
			Longa		
		Fixação	Cadarço		
	Velcro				
	Elástica				
	Boné	Modelo/Forma	Comum		
			Legionário	Fixo	
				Móvel	
		Aba	Curta		
			Média		
Longa					
Fixação		Cadarço			
	Velcro				
	Elástica				
Bandana	Matéria prima	Composição / Tratamentos	Poliéster		
Balaclava	Matéria prima	Composição / Tratamentos	Algodão		
			Poliéster		
			Algodão		

Na matriz da qualidade para desenvolvimento do produto proteção da cabeça no plantio das mudas do abacaxi se destaca quanto ao conforto: facilitar a transpiração como qualidade atrativa, que possui peso relativo da qualidade exigida pelos trabalhadores quase cinco vezes maior que os demais requisitos.

No requisito proteção se prioriza a radiação solar como qualidade atrativa, aonde seu peso relativo chega a ser três vezes superior aos demais.

Quanto ao design se destacou a balaclava como qualidade atrativa. Mas o seu peso relativo não chega a ser significativo sobre os demais itens do design.

Mais uma vez, essas qualidades exigidas pelos trabalhadores se devem pelo fato da atividade ser muito intensa segundo a escala de Borg e o alto estresse térmico decorrente não somente da atividade, mas também da estação do ano.

Para que a equipe de projeto possa atingir as qualidades exigidas pelo trabalhador rural quanto a esse produto, devem-se priorizar as características técnicas: vazada e porosidade quanto à matéria prima que possuem uma alta intensidade de correlação com a exigência facilitar a transpiração. Quanto à composição e tratamentos da matéria prima pode-se destacar já o seu desdobramento, ao qual ela indica uma maior prioridade para poliéster, algodão e/ou palha. A espessura independente da matéria prima almejada se mostra fundamental para qualidade das exigências do produto proteção da cabeça.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima (poliéster, algodão, palha, couro ou lona) influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a maleabilidade, textura, porosidade, densidade, PH e a resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a textura da matéria prima interfere de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade; a densidade e espessura do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade do produto e diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a quantidade de vazados e a porosidade do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto; o modelo/forma curta interfere inversamente proporcional ou proporção negativa a longa.

5.3. CONCEPÇÃO DO CONJUNTO DE ARTEFATOS ERGONÔMICOS PARA PROTEÇÃO NA COLHEITA DO ABACAXI

5.3.1. Análise Ergonômica do Trabalho (AET) na Colheita do Abacaxi

5.3.1.1. Análise da População Trabalhadora

A população dos trabalhadores na colheita do abacaxi entrevistados em uma fazenda de Aparecida de Minas é na totalidade do gênero masculino e possuem idades entre 19 e 33 anos de vida.

O tempo que exercem a função de cortador de muda é de 3 a 12anos e dos 8 trabalhadores entrevistados nessa tarefa, 1 possui ensino fundamental incompleto, 1 possui ensino fundamental completo, 2 possuem ensino médio incompleto e 4 possuem ensino médio completo.

Dos 8 trabalhadores entrevistados nessa tarefa, 6 trabalham por sistema de empreita (R\$ 70,00/dia apanhador e R\$ 120,00/dia o cargueiro), são terceirizados temporários, sem carteira de trabalho assinado e 2 trabalhadores são registrados na fazenda com salário fixo. Sendo que 5 trabalhadores possuem uma segunda atividade ao qual não está relacionado ao cultivo do abacaxi, devido à sazonalidade da atividade no cultivo do abacaxi.

5.3.1.2. Avaliação do Ambiente de Trabalho

O ambiente laboral no qual encontram-se os trabalhadores na colheita do abacaxi possui condições e fatores de risco que quando associados tornam a atividade extremamente intensa, conforme poderá ser observado no decorrer desse capítulo.

O abacaxi por ser uma fruta não climatérica tem que ser colhido no tempo adequado de sua maturação para que possa ser comercializado, não permitindo assim um período muito longo entre a colheita e o destino final para comercialização. Deste jeito a colheita é feita diretamente no momento das cargas dos veículos que transportam as frutas para grandes distribuidores ou redes de supermercados, o qual tem que ser comercializado ao cliente final no prazo máximo de 10 dias e obriga que a tarefa seja executada em grandes áreas com períodos curtos para que não haja perda dos frutos ainda nos pés. Podemos observar um fruto no ponto de maturação e comercialização na figura 113:

Figura 113: Fruto “Abacaxi Pérola” no ponto de maturação adequado para colheita e comercialização



As plantações de abacaxi são bem densas com muitas touceiras e folhagens com espinhos, chegam a serem plantadas 33.000 mudas a cada hectare, como pode ser observado na figura 114:

Figura 114: Plantações de abacaxi bem densas, com 33.000 touceiras da planta por hectare (10.000 m²)



As ruas entre os canteiros ultrapassam 150 metros de comprimento, são limpas e podadas para a locomoção e colheita do abacaxi, como pode ser observado na figura 115:

Figura 115: Ruas que ultrapassam 150 metros de comprimento entre canteiros



As ruas entre os canteiros possuem 1 metro de largura e são padronizadas para facilitarem os tratos culturais e a colheita, bem como facilitar a contagem de mudas plantadas por área, como pode ser observado na figura 116:

Figura 116: Ruas entre canteiros com 1 metro de largura



A distância entre as duas linhas plantadas no canteiro é de 0,50 metro, o que também facilita a entrada para os tratores culturais e colheita de ambos os lados, como pode ser observado na figura 117:

Figura 117: Distância entre as linhas do canteiro de 50 cm



A plantação do abacaxi possui folhas serrilhadas e pontiagudas com potencial de corte e perfuração que ultrapassam facilmente a altura de 1,20 metros, proporcionando assim um ambiente laboral bem hostil para os trabalhadores, além de ser um habitat natural para animais venenosos, como pode ser demonstrado na figura 118:

Figura 118: Folhas serrilhadas e pontiagudas com altura de 1,20 metros



O abacaxi brota no meio das touceiras de folhas a uma altura de 45 cm da sua base em relação ao chão e a coroa que começa a 75,00 cm e termina a 85,00 cm do solo, obrigando os colhedores de abacaxi a se curvarem entre as touceiras onde acaba ocorrendo os cortes e perfurações no tronco, braços e olhos. Esse ambiente característico das plantações de abacaxi acaba sendo uma verdadeira armadilha aos trabalhadores da colheita, principalmente na função de apanhador como pode ser demonstrado na figura 119:

Figura 119: O abacaxi brota no meio das touceiras de folhas



Além do perigo dos cortes e perfurações ao apanhador do abacaxi no meio das touceiras, o mesmo executa vários movimentos de torção e flexão que também os expõe a riscos ergonômicos, como pode ser identificado na figura 120:

Figura 120: Colhedor de abacaxi fazendo movimento flexor entre a touceira para apanhar o fruto



A colheita do abacaxi por sua vez é feita com a quebra do talo inferior que sustenta o fruto desde o período de germinação, crescimento e maturação como pode ser identificado na figura 121:

Figura 121: Talo inferior que sustenta o fruto



Esse movimento de quebra do talo inferior do abacaxi é feito milhares de vezes ao decorrer do dia de forma frequentemente inadequada ao corpo e ao punho do trabalhador, como pode ser identificado na figura 122:

Figura 122: Quebra do talo inferior do abacaxi feito pelo trabalhador



Da mesma forma que os punhos, são feitos milhares de movimentos de rotação do troco para depositar os abacaxis na carriola, com posturas adotadas não muitas vezes adequadas como pode ser identificado na figura 123:

Figura 123: Rotação do troco repetidas vezes



O Trabalhador exerce um grande esforço físico, além de se deparar com dificuldades para deslocamento da carriola carregada de abacaxi. Ele encontra solos irregulares com perigo de queda, torção dos pés em buracos e longas distancias a serem percorridas até o local da carga no caminhão como pode ser identificado na figura 124:

Figura 124: Carriola carregada de abacaxi sendo deslocada até o caminhão



Existem situações onde o próprio colhedor do abacaxi lança a fruta ao cargueiro que se encontra em cima do caminhão sobrecarregando por vezes a sua atividade, outras vezes um trabalhador denominado jogador fica especificamente para exercer essa função, liberando o colhedor a retornar sua função como pode ser identificado na figura 125:

Figura 125: Apanhador da fruta acumulando a função do lançador



Canos metálicos utilizados na irrigação artificial que se encontram atravessados nos carregadores muito próximos das entradas e saídas das ruas servem de obstáculos e dificultam a passagem das carriolas carregadas de abacaxi. Muitas vezes acabam sendo um fator de sinergia nos acidentes de queda e tombamento da carriola no deslocamento do fruto, como pode ser identificado na figura 126:

Figura 126: Canos metálicos utilizados na irrigação artificial atravessados nos carreadores



Carreador intermediário onde estaciona o caminhão para fazer a carga possui 3,00 metros de largura, praticamente a largura do veículo, ao qual obriga os trabalhadores a retirarem várias touceiras de abacaxi ao seu redor para poderem se movimentar no momento da carga como pode ser identificado na figura 127:

Figura 127: Carreador intermediário com 3,00 metros de largura



Retirada de touceiras de folhas de abacaxi em umas das laterais do carreador intermediário no dia anterior onde se encontrava o caminhão para carga, pois o mesmo acabara sendo estreito para execução da tarefa de carga, dificultando o deslocamento e atividade dos colhedores e lançadores de fruta como pode ser identificado na figura 128:

Figura 128: Local onde se encontrava o caminhão para carga no dia anterior



Quando existem muitos colhedores de abacaxi, mas somente um jogador e um cargueiro de cada lado do caminhão, podem ocorrer o acúmulo de frutos nas carriolas e assim os colhedores terem que esperar liberação das mesmas. Sendo assim sobrecarrega o jogador e o cargueiro, que são contratados pelo comprador intermediário, e muitas vezes não conseguem descansar até o final do carregamento da carga ou mesmo somente se alimentam com a cooperação de outros trabalhadores em questão de minutos, como pode ser identificado na figura 129:

Figura 129: Colhedores de fruta aguardando devido à sobrecarga de atividade do Lançador e cargueiro



O trabalho do cargueiro é executado sobre o caminhão e muitas vezes em cima da própria carga. Às vezes conta com a ajuda de uma travessa de madeira que é apoiado sobre as laterais da carroceria, a uma altura de quase 2,00 metros em relação ao solo, onde frequentemente próximo ao término da carga nem eles possuem espaço para trabalhar ou se movimentar, como pode ser identificado na figura 130:

Figura 130: Cargueiro a quase 2,00 metros de altura do solo sem espaço para se movimentar



Os cargueiros se utilizam da carroceria lateral do caminhão ou equipamentos fixados nela pelo lado de fora, e fabricados por eles mesmos, para conseguirem trabalhar do lado externo da carga e assim poderem finalizá-las. A carroceria lateral e essas plataformas externas fixadas a carrocerias muitas vezes são estreitas e variam de 1,50 metros a mais de 2,00 metros de altura dependendo do modelo do caminhão e da superfície do solo ao qual ele está estacionado como pode ser identificado na figura 131:

Figura 131: Equipamentos fixados na carroceria fabricados pelos próprios trabalhadores.



5.3.1.3. Análise da Tarefa/Atividade

Na tarefa de colheita do abacaxi o principal objetivo designado pelo contratante é de que os trabalhadores retirem os frutos com tamanho e peso estipulados na venda, e carreguem as carriolas até o local que se encontra o caminhão enviado pelo comprador do fruto como pode ser visualizado na figura 132:

Figura 132: Caminhão no carreador entre os talhões de abacaxi para ser carregado



A figura 133 mostra o trabalhador apalpando o fruto para apanhá-lo e posteriormente quebrando o talo manualmente com uma simples torção:

Figura 133: Trabalhador apanhando o fruto e quebrando seu talo manualmente por torção



Os trabalhadores retiram o ensacamento do fruto, selecionem visualmente o fruto conforme a exigência do dia (tamanho do fruto, sem furos, doenças e cores padronizada) como pode-se observar na figura 134:

Figura 134: Fruta sendo selecionada pelo trabalhador



Pode-se observar a fruta do abacaxi classificada pelo trabalhador sendo colocada de forma cuidadosa, para que não produza injúrias no fruto dentro da carriola de transporte com a mão direita, e com a mão esquerda já apanhando o próximo fruto como demonstra a figura 135:

Figura 135: Fruto sendo colocado cuidadosamente na carriola e já avaliando o próximo ao lado



Após o trabalhador encher a carriola com as frutas selecionadas, são levadas pelas ruas entre os canteiros para os carregadores, onde ficam os caminhões que serão carregados conforme pode ser constatado na figura 136:

Figura 136: Carriola carregada de abacaxi saindo das ruas em direção ao caminhão



Na ausência de um lançador de frutas para auxiliar o cargueiro que se encontra em cima do caminhão, o próprio trabalhador acaba fazendo essa função conforme pode ser constatado na figura 137:

Figura 137: Trabalhador apanhador de frutas fazendo a função de lançador até esvaziar sua carriola



Quando existe a presença do trabalhador lançador de frutas, a etapa de classificação e carregamento do apanhador finaliza, dando um novo início ao ciclo imediatamente ao pegar uma nova carriola vazia que se encontra ao lado conforme pode ser constatado na figura 138:

Figura 138: Carriola carregada de abacaxi sendo entregue ao lançador de frutas e imediatamente apanhando uma vazia



O lançador de frutas tem a função de auxiliar o cargueiro que se encontra em cima do caminhão conforme pode ser visto na figura 139, mas também faz uma pré-seleção das frutas na carriola dos apanhadores, podendo identificar e comunicar quais apanhadores estão trazendo carruolas fora do designado naquele dia pelo comprador. Sem a presença do lançador a carga demora muito mais para o seu término, o que ocasiona um atraso a todos os trabalhadores que normalmente recebem ao final da operação e desejam retornar o quanto antes aos seus lares:

Figura 139: Presença de um lançador de frutas e um cargueiro de cada lado do caminhão



Os cargueiros são pessoas de confiança do comprador e possuem a função de contar a quantidade de frutos carregados, verificar se os mesmos estão dentro da qualidade negociada, além de organizarem as cargas em caixas ou no meio de feno molhado para que não amassem durante o transporte conforme pode ser constatado na figura 140:

Figura 140: Cargueiros contando, conferindo a qualidade e organizando os frutos para o comprador



5.3.1.4. Características da organização do trabalho

- Normas de produção:

Trabalhadores da colheita do abacaxi começam a chegar às 5:00 horas da manhã no galpão da empresa intermediadora da venda do abacaxi, que se localiza na rodovia em uma das entradas da cidade de Frutal – MG. De motos, bicicletas e a pé aos poucos vão chegando devido à distância de suas residências e falta de transporte coletivo nesse horário, como pode ser observado na figura 141:

Figura 141: Trabalhadores chegando na Empresa intermediadora da venda do abacaxi



No local se encontram veículos de transporte da carga (carretas e caminhões) enviados pelos compradores e veículos de transporte dos trabalhadores que trabalham como autônomos para empresa, onde o motorista também faz a colheita do abacaxi, como observado na figura 142:

Figura 142: Empresa intermediadora da venda do abacaxi



Os veículos de transporte enviados pelos compradores se abastecem de feno que se encontra no pátio da empresa e somente nesse momento recebem a localização da fazenda onde fará a carga da colheita do abacaxi. Acompanhando o motorista vai um trabalhador de confiança da empresa, ao qual tem a função de cargueiro e fará a contagem para das frutas para o intermediador e o comprador, onde retornarão ao término da carga para a empresa intermediadora onde serão pesados e retirada à nota fiscal de transporte. O veículo de carga juntamente com os cargueiros pode ser constatado na figura 143:

Figura 143: Veiculo de transporte de carga se dirigindo para fazenda onde fará colheita no dia



Para acompanhar o veículo de transporte da carga a empresa nesse momento já organiza grupos de trabalhadores da colheita do abacaxi, conforme o tamanho e demanda da carga, que serão transportados por veículos de passageiros terceirizados como pode ser visto na figura 144 e onde o motorista sendo profissional autônomo recebe pelo transporte e também trabalha como colhedor do abacaxi. Uma carreta que comporta 16.000 frutas de abacaxi (padrão CEASA) necessita de 10 a 12 trabalhadores, já um caminhão truque que comporta 8.000 frutos de abacaxi necessita de 8 trabalhadores, um caminhão com capacidade de 5.000 frutos de abacaxi necessita de 6 trabalhadores e assim sucessivamente conforme a demanda do dia. As composições com veículos de carga e trabalhadores vão aos poucos se formando e saindo para seus respectivos destinos, ao qual somente é conhecido no dia e podendo ser na zona rural de Frutal ou cidades vizinhas, sendo assim esses trabalhadores podem rodar mais de 50 Km entre rodovias e estradas de servidão e demorar quase 1 hora de deslocamento.

Figura 144: Grupos de trabalhadores da colheita do abacaxi e veículos de transporte terceirizados



Aos poucos as composições vão se deslocando para atender as demandas da venda de abacaxi do dia e o galpão começa a se esvaziar conforme pode ser observado na figura 145, neste momento alguns trabalhadores podem regressar a suas casas frustrados da tentativa de conseguir o serviço como constatado na figura 146 e irão retornar no dia seguinte para uma nova tentativa.

Figura 145: Empresa intermediadora quase vazia antes do amanhecer



Figura 146: Trabalhador indo embora sem conseguir prestar serviço no dia



Existem pequenos compradores autônomos que também se utilizam da mão de obra dos colhedores de abacaxi diaristas, onde estes são transportados pelo próprio veículo de carga nas cabines, mas em uma escala bem menor como observado nas figuras 147 e 148:

Figura 147: Compradores menores ou autônomos de abacaxi



Figura 148: Um colhedor de abacaxi saindo no veículo de transporte do comprador autônomo



Os veículos chegam a seus respectivos locais de trabalho determinados pela empresa quando o sol já nasceu, um pouco antes das 7:00 horas da manhã para o início de sua jornada de trabalho, como observado na figura 149:

Figura 149: Veículos de transporte de carga e trabalhadores na fazenda onde ocorrerá a colheita



Cada trabalhador traz sua refeição e água fresca em cantis térmicos e não existe uma regra para se fazer pausas e necessidades fisiológica, a qualquer momento sem que acha uma fiscalização dos demais colegas de trabalho ou do encarregado o trabalhador pode parar. Somente será finalizado a sua tarefa quando a carga do veículo de transporte do dia estiver finalizada, o que muitas vezes ocorre antes do começar do período da tarde, por volta das 12:00 horas conforme pode ser constatado na figura 150:

Figura 150: Veículo de transporte próximo da finalização da carga antes do meio dia



A qualidade do fruto abacaxi é previamente determinada pelo comprador e repassada pelo contratante intermediário, onde o tamanho uniforme do abacaxi pode ser em torno de 1,00 Kg ou acima de 1,5 Kg (padrão CEASA), conforme a demanda da carga e o preço acordado. Porém todos os frutos têm que ter uma padronização de cor e tamanho, além de não possuírem manchas, pragas ou qualquer outra anomalia. Um erro na colheita não acarreta consequências graves à produção, mas pode gerar reclamações do contratante intermediário ao encarregado responsável (cargueiro), pois o cliente final pode reclamar da qualidade não ter sido a acordada na hora do descarregamento do veículo. Não existe uma produção estipulada individualmente ou por dia, mas sim a incumbência de todos seguirem o padrão da colheita até o término da carga. A qualidade da colheita exigida ao colhedor é supervisionada pelo lançador e também pelo encarregado contratado da carga do dia (cargueiro), ao qual faz pessoalmente a carga verificando a qualidade e a quantidade colocada sobre o veículo de transporte como pode ser visto nas figuras 151, 152 e 153:

Figura 151: Abacaxi colhido e fora da qualidade acordado no momento da carga



Figura 152: Encarregado contratado da carga do dia (cargueiro) supervisionando a qualidade



Figura 153: Cargueiro arrumando e contando a quantidade de frutos da carga do dia



- O conteúdo das tarefas:
 - Modo como o trabalhador percebe seu trabalho:

Utilizando a “Escala de Borg” constatou-se que dos 26 trabalhadores entrevistados na agricultura do abacaxi 1 classificou a atividade de colheita como sendo “Extremamente Intenso”, 2 como sendo “Muito Intenso”, 10 como sendo “Intenso”, 11 como sendo “Pouco Intenso”, 1 como sendo “Leve” e 1 “Nunca exerceu essa atividade”.

Na atividade de colheita:

1	2	3	4	5	6	7
Extremamente Leve	Muito Leve	Leve	Pouco Intenso	Intenso	Muito Intenso	Extremamente Intenso

Nunca exerceu essa atividade (_____)

5.3.2. Resultados do questionário, observações eletrônicas e verbalizações dos trabalhadores do experimento de campo

5.3.2.1. Síntese das Avaliações das Condições de Trabalho na Colheita do Abacaxi:

O quadro 20 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto às condições de trabalho na colheita do abacaxi.

Quadro 20: Resultados do questionário para Condições de Trabalho

COLHEITA DO ABACAXI - CONDIÇÕES DE TRABALHO	%	Grau
Não estou satisfeito em relação ao uso das ferramentas e equipamentos no trabalho na colheita do abacaxi	0,0	5
O meu relacionamento com colegas e chefes não é bom na colheita do abacaxi	0,0	5
Não existe um bom ambiente de trabalho entre eu e os meus colegas na colheita do abacaxi	0,0	5
Já tive acidente de trabalho na colheita do abacaxi	0,0	5
Não estou satisfeito com o trabalho na colheita no cultivo do abacaxi	12,5	5
Não considero o meu trabalho na colheita do abacaxi importante	12,5	5
Não estou satisfeito com minha produtividade na colheita do abacaxi	12,5	5
No ambiente de trabalho na colheita do abacaxi não existe cooperação entre os trabalhadores	12,5	5
Existe discriminação na colheita no cultivo do abacaxi	25,0	4
Não estou satisfeito com os meus horários de trabalho e de descanso na colheita do abacaxi	25,0	4
Já tive doença de trabalho na colheita do abacaxi	37,5	4
Os equipamentos de segurança, proteção individual e coletiva disponibilizados pela empresa não protegem efetivamente no trabalho na colheita do abacaxi	50,0	3
Não estou satisfeito com os treinamentos na colheita do abacaxi	50,0	3

A porcentagem de trabalhadores rurais na colheita do abacaxi que avaliaram de forma negativa a proteção individual ou coletiva e aos equipamentos de segurança como também a insatisfação quanto ao treinamento da atividade foi de 50%. São dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção dos equipamentos de segurança como também medidas de proteção de engenharia e administrativas na colheita do abacaxi.

Os depoimentos dos trabalhadores para a não proteção individual ou coletiva e aos equipamentos de segurança na colheita do abacaxi foram os seguintes: “...Eu que compro os EPI...” (TR 19); “...Os EPI que utilizo protegem um pouco...” (TR 20) e complementado por outro “...Somente os EPI disponibilizados pela fazenda não são suficientes para proteger ...” (TR 26).

Quanto ao treinamento na atividade da colheita do abacaxi os trabalhadores rurais argumentaram: “...A atividade é muito simples...” (TR 19); “...Aprendi a atividade olhando os outros...” (TR 20); “...o próprio fiscal da fazenda e os cargueiros orientam de como deve ser feito a colheita...” (TR 26).

5.3.2.2. Síntese das Avaliações do Uso de EPI na Colheita do Abacaxi:

O quadro 21 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto ao uso de EPI na colheita do abacaxi.

Quadro 21: Resultados do questionário para Uso de EPI

COLHEITA DO ABACAXI – USO DE EPI	%	Grau
Não existe a substituição dos EPI quando necessário na colheita do abacaxi	12,5	5
Já improvisei ou criei algum EPI ou artefato de proteção na colheita do abacaxi	75,0	2
Já adquiri algum EPI por conta própria na colheita do abacaxi	87,5	1
Não recebo EPI do meu empregador/contratante na colheita do abacaxi	100,0	1

A porcentagem de trabalhadores rurais na colheita do abacaxi que avaliaram a atividade de forma negativa quanto ao uso de EPI foi superior a 75%. Pois não recebem EPI dos contratantes no preparo de mudas, a maioria já adquiriu EPI por conta própria, muitos já improvisaram alguma forma de proteção ou artefato semelhante ao EPI (conforme figuras 154, 155, 156, 157 e 158) como também a sua substituição, já que não recebem devido a prestarem serviços. Igualmente são dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção dos EPI na colheita do abacaxi.

Os depoimentos dos trabalhadores a esse respeito foram os seguintes: “...Eu recebo EPI do intermediário que compra o abacaxi para revender...” (TR 24); “...Todos os EPI que utilizo fui eu que comprei...” (TR 23); “...Fiz perneiras com os *big bag* pois não existe EPI para as pernas do meu tamanho...” (TR 25); “...Quando o EPI precisa de substituição eu mesmo compro...” (TR 23).

Figura 154: Trabalhadores rurais 19 à esquerda e 20 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas na colheita do abacaxi



Figura 155: Trabalhadores rurais 21 à esquerda e 22 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas na colheita do abacaxi



Figura 156: Trabalhadores rurais 23 à esquerda e 24 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas na colheita do abacaxi



Figura 157: Trabalhadores rurais 25 à esquerda e 26 à direita com EPI e demais formas de proteção utilizadas na colheita do abacaxi



Figura 158: O trabalhador lançador com EPI e demais formas de proteção utilizados na colheita do abacaxi



5.3.2.3. Síntese das Avaliações da Proteção dos Pés na Colheita do Abacaxi:

O quadro 22 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto à proteção dos pés de forma convencional na colheita do abacaxi, ou seja, com a utilização de algum tipo de sapato ou bota que possa ser considerado EPI. Os 8 trabalhadores rurais entrevistados na colheita do abacaxi utilizam proteção convencional para os pés conforme figura 159.

Quadro 22: Resultados do questionário para Proteção dos Pés de forma convencional

COLHEITA DO ABACAXI – PROTEÇÃO DOS PÉS	%	Grau
A bota de segurança atrapalha a execução da tarefa	0,0	5
O uso da bota de segurança causa coceira	0,0	5
A bota de segurança oferecida é pesada	12,5	5
A bota de segurança machuca os seus pés	12,5	5
A bota de segurança utilizada não tem o tamanho apropriado para os seus pés	25,0	4
A bota de segurança não resiste a perfurações	25,0	4
A bota de segurança não é boa	25,0	4
A bota de segurança esquenta os seus pés	37,5	4
Os seus pés transpiram dentro da bota de segurança	50,0	3

A porcentagem de trabalhadores rurais na colheita do abacaxi que avaliaram a ação quanto ao uso negativo da proteção dos pés de forma convencional é de 50% quanto à transpiração dos pés ao uso de bota de segurança ou botina. Igualmente são dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção do EPI proteção dos pés na colheita do abacaxi.

Os depoimentos dos trabalhadores a respeito da transpiração dos pés foram os seguintes: “...Os pés transpiram dentro da bota, devido ao solo estar muito quente ...” (TR 25) conforme figura 160; “...A bota de segurança que a fazenda disponibiliza transpira os pés, mas essa botina de couro com sola de borracha não ...” (TR 26) conforme figura 161.

Figura 159: Bota de segurança e botina utilizadas no plantio do abacaxi



Figura 160: Bota de segurança sintético de cor preta e sola de borracha grossa



Figura 161: Botina de couro de cor clara e solado fino transpira menos o pé em relação à bota de segurança sintética preta



Os trabalhadores rurais na colheita do abacaxi emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção dos pés de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Gostaria de uma bota de segurança mais resistente e que protegesse contra picada de animais...” (TR 19); “...esse modelo de bota está bom...” (TR 20); “...gostaria desse modelo mesmo de bota de segurança por ser levinha...” (TR 22); “...A botina esportiva machuca os pés, entra água e poeira. Gostaria de uma bota mais leve e resistente...” (TR 23) conforme figura 162; “...esse modelo de bota de segurança é o melhor...” (TR 24); “...Gostaria de uma bota de segurança do estilo do exército, meio cano e com cadarço para conseguir colocar a calça por dentro...” (TR 25); “...A bota de segurança que a fazenda disponibiliza causa chulé e transpira muito os pés. Gostaria de uma bota de couro mais leve, que ventile e não umedeça os pés,...” (TR 26) conforme figura 163.

Figura 162: Botina esportiva causa desconforto para atividade de colheita do abacaxi



Figura 163: Botina de couro sintético possui pouca porosidade e ventilação, dificultando assim a transpiração dos pés e causando o mau odor conhecido como “chulé”



5.3.2.4. Síntese das Avaliações da Proteção das Pernas na Colheita do Abacaxi:

O quadro 23 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto à proteção das pernas de forma convencional na colheita do abacaxi, ou seja, com a utilização de algum tipo de perneira que possa ser considerado EPI. Dos 8 trabalhadores rurais entrevistados no preparo de mudas do abacaxi, 2 trabalhadores utilizam proteção convencional para as pernas, 2 trabalhadores utilizam proteção não convencional para as pernas e 4 não utiliza qualquer forma de proteção para as pernas.

Quadro 23: Resultados do questionário para Proteção das Pernas de forma convencional

COLHEITA DO ABACAXI – PROTEÇÃO DAS PERNAS	%	Grau
A perneira de segurança atrapalha a execução da tarefa	0,0	5
O uso da perneira de segurança atrapalha a movimentação dos pés	0,0	5
A perneira de segurança oferecida é pesada	0,0	5
A perneira de segurança utilizada não tem o tamanho apropriado para as suas pernas	0,0	5
A perneira de segurança machuca as suas pernas	0,0	5
O uso da perneira de segurança causa coceira	0,0	5
A perneira de segurança não resiste a perfurações	0,0	5
A perneira de segurança não é boa	0,0	5
A perneira de segurança esquenta as suas pernas	50,0	3
As pernas transpiram dentro da perneira de segurança	50,0	3

A porcentagem de trabalhadores rurais na colheita do abacaxi que avaliaram a ação quanto ao uso negativo da proteção das pernas de forma convencional é de 50% quanto ao aquecimento e transpiração das pernas devido ao uso da perneira de segurança. Igualmente são dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção do EPI proteção das pernas na colheita do abacaxi.

Os depoimentos dos trabalhadores a respeito da transpiração das pernas foram os seguintes: “...Porque uso calça jeans por baixo...” (TR 26) conforme figura 164.

Os depoimentos dos trabalhadores quanto ao uso negativo da proteção das pernas de forma não convencional foram os seguintes: “...Somente calça jeans mesmo, pois se as ruas estiverem limpas, as folhas do abacaxi não machucam as pernas...” (TR 19) conforme figura 165; “...Uso uma bermuda de calça jeans por cima do uniforme de catador de laranja ...” (TR 20) conforme figura 166; “...Não utilizo proteção para as pernas porque não tenho condição de comprar...” (TR 23); “...A calça jeans larga assa mais as pernas e dificulta a movimentação...” (TR 24) conforme figura 167; “...Não utilizo proteção para as pernas porque não existe perneira no mercado com o tamanho apropriado as minhas necessidades...” (TR 25).

Figura 164: Perneira proteção sintética convencional transpira muito a parte de baixo da perna devido ao uso de calça de tecido grosso por baixo



Figura 165: Somente calça jeans ou outro tecido comum e nada mais para auxiliar a proteção das pernas



Figura 166: Bermuda jeans por cima do uniforme utilizado na citricultura para proteger a parte superior das pernas



Figura 167: Calça jeans justa para não assar as pernas com a fricção do tecido e as pernas úmidas



Os trabalhadores rurais da colheita do abacaxi emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção das pernas de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Gostaria de uma proteção somente para as coxas, pois encontra-se serpente apenas em ruas sujas...” (TR 20); “...Gostaria do mesmo modelo de perneira, porém que fosse novo...” (TR 24); “...A perneira que a fazenda disponibiliza tem que colocar igual calça, porém prefiro as com velcro por ser mais fácil de colocar e tirar...” (TR 26).

5.3.2.5. Síntese das Avaliações da Proteção do Tronco na Colheita do Abacaxi:

Nenhum dos 8 trabalhadores rurais entrevistados no preparo de mudas do abacaxi utilizavam proteção convencional para o tronco, porém 2 utilizam alguma outra forma de defesa aos fatores de risco para o tronco conforme figura 168.

Os depoimentos dos trabalhadores a respeito da proteção não convencional para o tronco foram os seguintes: “...Somente camisa fina de manga longa, pois se as ruas estiverem limpas, as folhas do abacaxi não machucam o tronco...” (TR 19); “...Uma camisa de algodão por baixo do uniforme de catador de laranja...” (TR 20); “...Apenas a camisa do uniforme da usina Cerradão...” (TR 21); “...Uma camiseta por baixo da camisa somente...” (TR 22); “...O protetor de tronco piora as condições para exercer a atividade de colheita do abacaxi...” (TR 23); “...Somente uma camisa grossa para proteger o tronco...” (TR 24); “...O avental comum não para no corpo enquanto me movimento nas ruas da roça do abacaxi e além de esquentar muito...” (TR 25); “...Se utiliza avental somente na limpeza das ruas e poda das folhas do abacaxi...” (TR 26).

Figura 168: Camisa de uniformes utilizado na citricultura e no setor sucroalcooleiro



5.3.2.6. Síntese das Avaliações da Proteção dos Braços na Colheita do Abacaxi:

Dos 8 trabalhadores rurais entrevistados na colheita do abacaxi, 4 trabalhadores utilizam proteção não convencional para os braços e 4 não utilizam qualquer outra forma de defesa aos fatores de risco para os braços.

Os depoimentos dos trabalhadores a respeito da proteção não convencional para o tronco foram os seguintes: “...Apenas duas camisas de manga cumprida...” (TR 20); “...Muito cara para comprar o mangote, às vezes faço com as pernas da calça jeans...” (TR 23); “...Uso somente uma camisa grossa de manga cumprida...” (TR 25); “...A fazenda disponibiliza mangote de lona, mas eu não gosto ...” (TR 26); “...Um mangote feito de meia de futebol (21)...” (TR 21); “...Uso dois meões de futebol...” (TR 22); “...Dois meões de futebol como mangote, um sobre o outro ...” (TR 24) conforme figura 169.

Figura 169: Meia de futebol sobrepostos para aumentar a espessura da forma de proteção não convencional dos braços na colheita do abacaxi



Os trabalhadores rurais colheita do abacaxi emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção dos braços de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Gostaria que o mangote fosse de couro fino e leve, porém justo para não atrapalhar a movimentação...” (TR 24).

5.3.2.7. Síntese das Avaliações da Proteção das Mãos no Plantio das Mudanças do Abacaxi:

O quadro 24 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto à proteção das mãos de forma convencional na colheita do abacaxi, ou seja, com a utilização de algum tipo de luva que possa ser considerado EPI. Os 8 trabalhadores rurais entrevistados na colheita do abacaxi utilizam proteção convencional para as mãos conforme figura 170.

Quadro 24: Resultados do questionário para Proteção das Mãos de forma convencional

COLHEITA DO ABACAXI – PROTEÇÃO DAS MÃOS	%	Grau
As luvas de segurança atrapalham a execução da tarefa	0,0	5
As luvas de segurança oferecida são pesadas	0,0	5
As luvas de segurança machucam as suas mãos	0,0	5
O uso da das luvas de segurança causam coceira	0,0	5
As luvas de segurança utilizadas não têm o tamanho apropriado para as suas mãos	12,5	5
As luvas de segurança esquentam as suas mãos	25,0	4
As suas mãos transpiram dentro das luvas de segurança	25,0	4
As luvas de segurança não resistem a perfurações	25,0	4
As luvas de segurança não são boas	25,0	4

A porcentagem de trabalhadores rurais na colheita do abacaxi que avaliaram a ação quanto ao uso negativo da proteção das mãos de forma convencional é abaixo de 25,0% em todos os requisitos quanto ao uso de luvas de segurança na colheita do abacaxi. Igualmente são dados que não necessitam de tanta atenção, porém merece alguma reflexão na concepção do EPI proteção das mãos na colheita do abacaxi.

Figura 170: Luvas de algodão ou nylon sendo com/sem pigmentos e/ou emborrachamento



Foi identificado uma estratégia de proteção para as mãos não convencional desenvolvido na etapa de ensacamento do abacaxi como pode ser visto na figura 171.

Figura 171: Proteção das mãos não convencional desenvolvido na etapa de ensacamento do abacaxi



Conforme pode ser observado na figura 172 foi criado um acessório com câmara de pneu para ser acoplado à luva de borracha e fixado por um cordão amarrado de forma a reforçar a proteção do dorso da mão quando a mesma for inserida no meio das folhas serrilhadas e espinhos.

Figura 172: Forma de proteção não convencional desenvolvido na etapa de ensacamento do abacaxi



Porém essa estratégia utilizada na atividade de ensacamento da fruta, que é considerado uma instrumentalização, pode ser adequado à colheita devido as atividade serem semelhantes quanto à exposição dos riscos de corte e perfuração conforme pode ser visto na figura 173.

Figura 173: Forma de proteção não convencional desenvolvido na etapa de ensacamento do abacaxi



Os trabalhadores rurais na colheita do abacaxi emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção das mãos de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Gostaria de uma luva mais resistente a rasgamento...” (TR 19); Gostaria de uma luva mais resistente a abrasão, pois elas desgastam muito devido ao atrito com o abacaxi...” (TR 20); “...Gostaria de uma luva de vaqueta com punho mais longo...” (TR 21); “...A luva de algodão é a melhor...” (TR 22); A luva de Nylon (R\$ 7,00) é mais cara, mas é melhor...” (TR 23); “...Gostaria de uma luva fina de couro de carneiro...” (TR 24); A luva de Nylon emborrachada na palma limita a movimentação dos dedos...” (TR 25); “...Gostaria de uma luva de couro mais leve e fina, porém que não limitasse os movimentos das mãos...” (TR 25); “...Tem que engrossar a espessura da luva para não ter que usar duas...” (TR 26).

5.3.2.8. Síntese das Avaliações da Proteção dos Olhos na Colheita do Abacaxi:

Nenhum dos 8 trabalhadores rurais entrevistados na colheita do abacaxi utilizam proteção convencional para os olhos ou qualquer outra forma de defesa aos fatores de risco para os olhos conforme figura 174.

Os depoimentos dos trabalhadores quanto à proteção dos olhos de forma convencional na colheita do abacaxi foram os seguintes: “...Não há necessidade de proteção para os olhos pois as folhas são baixas...” (TR 19); “...Eu tenho óculos de proteção, mas não uso porque atrapalha...” (TR 20); “...O óculos de segurança é caro para adquirir...” (TR 23); “...Não uso de proteção porque embaça e escorre suor dentro. Chega a atrapalhar o controle de qualidade do abacaxi...” (TR 24); “...Porque os óculos de segurança de acrílico ressecam muito rápido e perdem a transparência. Mesmo os da 3M começam a ressecar em três meses...” (TR 25); “...Não consigo me adaptar ao óculos de segurança de acrílico disponibilizado pela fazenda ...” (TR 26).

Figura 174: Colhedores de abacaxi projetando o corpo entre as touceiras com folhas serrilhadas e pontiagudas de 1,20 metros de altura sem nenhuma forma de defesa para os olhos



Os trabalhadores rurais na colheita do abacaxi emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção dos olhos de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Gostaria de um óculos de segurança que não embaça devido ao suor...” (TR 20); “Gostaria de um óculos de segurança que não transpirasse dentro e também não embaçasse...” (TR 21); “...O suor da testa cai dentro do óculos de proteção e incomoda demais...” (TR 22).

5.3.2.9. Síntese das Avaliações da Proteção Respiratória na Colheita do Abacaxi:

Nenhum dos 8 trabalhadores rurais entrevistados na colheita do abacaxi utilizam proteção respiratória convencional ou qualquer outra forma de defesa aos fatores de risco respiratórios conforme figura 175.

Os depoimentos dos trabalhadores quanto à proteção respiratória de forma convencional na colheita do abacaxi foram os seguintes: “...A máscara respiratória sufoca demais...” (TR 22); “...Não há necessidade de usar proteção respiratória na colheita do abacaxi...” (TR 23); “...Na colheita do abacaxi não há necessidade de proteção respiratória...” (TR 25); “...Não utilizo proteção respiratória, porém a fazenda disponibiliza máscara de proteção...” (TR 26).

Figura 175: Colhedores de abacaxi sem nenhuma forma de defesa aos fatores de risco respiratórios e sem evidência de concentração significativa do mesmo no ambiente laboral



Os trabalhadores rurais na colheita do abacaxi emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção respiratória de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Uma máscara de hospital na colheita já estaria bom...” (TR 24); “...Gostaria de uma máscara que conseguisse puxar mais a respiração...” (TR 26).

5.3.2.10. Síntese das Avaliações da Proteção da Cabeça na Colheita do Abacaxi:

O quadro 25 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto à proteção da cabeça de forma convencional na colheita do abacaxi, ou seja, com a utilização de algum tipo de chapéu, boné ou boné legionário que possa ser considerado EPI. Dos 8 trabalhadores rurais entrevistados no preparo de mudas do abacaxi, 7 trabalhadores utilizam proteção convencional para a cabeça conforme figura 176 e 1 não utiliza qualquer forma de proteção para a cabeça.

Quadro 25. Resultados do questionário para Proteção da Cabeça de forma convencional

COLHEITA DO ABACAXI – PROTEÇÃO DA CABEÇA	%	Grau
O chapéu, boné ou boné legionário atrapalha a execução da tarefa	0,0	5
O chapéu, boné ou boné legionário não tem o tamanho apropriado para sua cabeça	0,0	5
O chapéu, boné ou boné legionário oferecido é pesado	14,3	5
O chapéu, boné ou boné legionário machuca a sua cabeça	28,6	4
O uso do chapéu, boné ou boné legionário causa coceira	28,6	4
O chapéu, boné ou boné legionário esquenta a sua cabeça	42,9	3
O chapéu, boné ou boné legionário não é bom	57,1	3
O chapéu, boné ou boné legionário não resiste a perfurações	71,4	2
A sua cabeça transpira dentro do chapéu, boné ou boné legionário	71,4	2

A porcentagem de trabalhadores rurais na colheita do abacaxi que avaliaram a ação quanto ao uso negativo da proteção da cabeça de forma convencional é de 42,9% quanto ao aquecimento da cabeça, 57,1% quanto à qualidade ruim do chapéu, boné ou boné legionário; 71,4% quanto a não resistência a perfurações do chapéu, boné ou boné legionário e também pela transpiração da cabeça quanto ao uso de chapéu, boné ou boné legionário. Igualmente são dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção do EPI proteção da cabeça na colheita do abacaxi.

Os depoimentos dos trabalhadores a respeito do aquecimento da cabeça foram os seguintes: “...Quando utilizo o boné árabe com aba cortada junto com o chapéu de palha...” (TR 25). Já quanto à qualidade ruim do chapéu, boné ou boné legionário: “...Somente o uso do boné sem a proteção da camisa por cima queima o pescoço e as orelhas...” (TR 22) conforme figura 177; “...Quando utilizo o boné árabe com aba cortada junto com o chapéu de palha...” (TR 25); “...Porque a aba do chapéu de lona é curta e não protege totalmente do sol, além de machucar e esquentar muito...” (TR 26).

Os depoimentos dos trabalhadores a respeito da transpiração da cabeça foram os seguintes: “...A cabeça transpira e muito dentro do boné...” (TR 23); “...Com o boné comum o couro cabeludo sua demais, chega a causar até caspa...” (TR 24); “...Quando utilizo o boné

árabe com aba cortada junto com o chapéu de palha a cabeça transpira mais...” (TR 25); “...O chapéu de lona não ventila a cabeça igual ao de palha...” (TR 26) conforme figura 178.

Figura 176: Chapéu, boné e boné legionário utilizados na colheita do abacaxi



Figura 177: Somente o uso do Boné não protege o pescoço e assim se utiliza até boné legionário para dentro da camisa para não atrapalhar e queimar o pescoço na colheita do abacaxi



Figura 178: Chapéu de lona não ventila a cabeça como o chapéu de palha



Os trabalhadores rurais na colheita do abacaxi emitiram suas opiniões de como gostariam que fosse a proteção da cabeça de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Gostaria de um chapéu de palha leve e com aba larga...” (TR 23); “...Gostaria de um chapéu de palha de aba larga e que permitisse a entrada de mais ar...” (TR 24); “...Gostaria de um chapéu de palha de aba grande com a lateral de proteção igual do boné árabe...” (TR 25); “...Gostaria de um chapéu de palha com aba larga e que tenha uma amarração para segurar na cabeça...” (TR 26) conforme figura 179.

Figura 179: O trabalhador lançador da colheita do abacaxi improvisou um cadarço para fixar o chapéu de palha na sua cabeça devido a movimentos da atividade



5.3.2.11. Síntese das Avaliações das Opiniões e Sugestões dos EPI na Colheita do Abacaxi:

O quadro 26 apresenta a síntese dos resultados obtidos pela aplicação do questionário quanto a opiniões e sugestões dos EPI no preparo de mudas do abacaxi, ou seja, com a utilização de algum tipo de proteção que possa vir ser considerado EPI. Dos 8 trabalhadores rurais entrevistados no preparo de mudas do abacaxi, 4 trabalhadores gostariam de usar EPI mais adequados para a atividade no preparo e mudas do abacaxi e 4 que os EPI que já existem estão bons.

Quadro 26: Resultados do questionário para Opiniões e Sugestões

COLHEITA DO ABACAXI – OPINIÕES E SUGESTÕES	%	Grau
Eu não gostaria de usar EPI mais adequados para minha atividade	50,0	3
Os EPI que já existem não estão bons	50,0	3

A porcentagem de trabalhadores rurais na colheita do abacaxi que fizeram opiniões e sugestões ao uso negativo do EPI foi de 50% em relação de que os EPI existentes não estão bons e de que não gostariam de usar EPI mais adequados para a colheita do abacaxi. Igualmente são dados que merecem atenção e alguma reflexão na concepção de EPI mais adequados na colheita do abacaxi.

Os trabalhadores rurais na colheita do abacaxi emitiram suas opiniões e sugestões de como gostariam que fossem as proteções na atividade exercida de forma convencional e contra quais fatores de risco, conforme os relatos a seguir: “...Gostaria de luvas melhores, óculos que não embaçassem e chapéu que não cause coceira...” (TR 20); “...Gostaria de uma proteção mais adequada para as pernas contra serpentes...” (TR 22); “...Gostaria que todos EPI fossem melhores para a colheita do abacaxi...” (TR 23); “...Gostaria de luvas, máscara e chapéu mais resistentes e leves...” (TR 24); “...Gostaria de perneiras ajustáveis ao meu tamanho, que esquentassem menos e luvas que suportassem ao cultivo do abacaxi...” (TR 25); “...Somente um mangote mais apropriado e protetor solar...” (TR 26).

5.3.3. QFD - Desdobramento da Função Qualidade como Suporte ao Processo de Desenvolvimento de Produtos Ergonômicos

5.3.3.1. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Pés na Colheita do Abacaxi

Tabela 19: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Pés na Colheita do Abacaxi

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto		
Nível 1	Nível 2				
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento		
			Largura		
			Altura		
	Não atrapalhar os movimentos	Matéria prima	Maleabilidade		
		Dimensão	Espessura		
	Não machucar	Matéria prima	Textura		
		Dimensão	Espessura		
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica		
		Dimensão	Espessura		
		Cor	Tonalidade		
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Porosidade		
	Leveza	Matéria prima	Densidade		
Dimensão		Espessura			
Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura			
		Composição / Tratamentos			
		PH			
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Perfuração por espinhos	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Picada por animais peçonhentos	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
Impermeável a fluídos e poeiras	Matéria prima	Porosidade			
		Vazada			
Design	Bota	Modelo/Forma	Cano curto		
			Cano longo		
		Forração	Quantidade	Fixa	
				Móvel	
			Matéria prima	Textura	
				Espessura	
			Composição/Tratamentos		
	Sapatilha	Modelo/Forma	Cano curto		
			Cano longo		
		Forração	Quantidade	Fixa	
Móvel					
Matéria prima	Textura				
	Espessura				
		Composição/Tratamentos			

Na matriz da qualidade para o desenvolvimento do produto proteção dos pés na colheita do abacaxi se destacou quanto à qualidade exigida pelos trabalhadores em relação ao conforto: facilitar a transpiração como qualidade atrativa, mesmo sendo a atividade considerada pouco intensa segunda a escala de Borg e executado em períodos nem sempre quentes do ano.

Quanto à proteção, destaca-se a necessidade do produto desenvolvido ser resistente a picada por animais peçonhentos e impermeável a fluídos e poeiras como qualidade atrativa, devido ao ambiente laboral no qual se encontra os trabalhadores nessa atividade.

No que diz respeito ao requisito design destaca-se a preferência pela sapatilha como qualidade atrativa. As botas e botinas convencionais foram consideradas pesadas e desconfortáveis para esta atividade.

Para que as qualidades exigidas pelos trabalhadores no produto sejam atendidas, a equipe de projeto tem que priorizar as características técnicas da matéria prima como: porosidade, composição e tratamentos adequados além da espessura que quanto menor possível proporcionará maior conforto na usabilidade do produto. Destaca-se também a necessidade de uma forração móvel para que o trabalhador possa fazer a regulação do conforto e proteção quanto ao solo quente, e possuir composição e tratamentos na matéria prima adequada otimizando assim as qualidades exigidas em destaque para o produto.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a maleabilidade, textura, porosidade, densidade, fibrosidade, PH e resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a textura da matéria prima interfere de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade; a densidade e espessura do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade do produto e diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a quantidade de vazados e a porosidade do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto; o modelo/forma cano curto interfere inversamente proporcional ou proporção negativa o cano longo e a composição/tratamento da matéria prima da forração influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a sua textura.

5.3.3.2. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Pernas na Colheita do Abacaxi

Tabela 20: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Pernas na Colheita do Abacaxi

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto		
Nível 1	Nível 2				
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento		
			Largura		
			Diâmetro		
	Não atrapalhar movimentações	Matéria prima	Maleabilidade		
			Dimensão	Espessura	
	Não machucar	Matéria prima	Textura		
			Dimensão	Espessura	
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica		
			Dimensão	Espessura	
			Cor	Tonalidade	
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Porosidade		
			Vazada		
	Leveza	Matéria prima	Densidade		
			Dimensão	Espessura	
Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura			
		Composição / Tratamentos			
		PH			
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Perfuração por espinhos	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Picada por animais peçonhentos	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
Impermeável a fluídos e poeiras	Matéria prima	Porosidade			
		Vazada			
Design	Perneira	Modelo/Forma	Tubular	Total	
				Canela	
			Fechamento	Velcro	
				Zíper	
		Forração	Quantidade	Fixa	
				Móvel	
			Matéria prima	Textura	
				Espessura	
			Composição / Tratamentos		
	Calça	Modelo/Forma	Justa		
			Larga		
			Vaqueiro	Total	
				Coxas	
		Forração	Quantidade	Fixa	
Móvel					
Matéria prima			Textura		
			Espessura		
		Composição / Tratamentos			

Na matriz da qualidade de desenvolvimento do produto para proteção das pernas na colheita do abacaxi destacam-se como qualidades exigidas pelos trabalhadores quanto ao conforto: não esquentar e facilitar a transpiração como qualidades atrativas. Os pesos relativos dessas qualidades são bem superiores em relação às demais, o que demonstra uma necessidade e desejo maior para o trabalhador.

Em relação ao requisito proteção se destacou a picada por animais peçonhentos como qualidade atrativa, devido ao ambiente laboral proporcionar um habitat natural para serpentes e escorpiões que conseguem atingir parte das pernas mais próximas ao solo.

Quanto ao design se dá preferência à calça como qualidade atrativa, por ser mais confortável que as tradicionais perneiras que protegem somente a canela. A calça também se destaca por proteger a parte superior das pernas contra folhas serrilhas e pontiagudas, ao qual se encontram em maiores concentrações entre 30 e 110 cm do solo. Vale relembrar que após 30 dias da colheita do abacaxi se fará o preparo de mudas no mesmo ambiente, por isso necessidades e desejos serem tão semelhantes quanto ao produto final.

Para que as qualidades almeçadas no produto final sejam atendidas, se destacaram nas características técnicas da qualidade referentes à matéria prima: porosidade; fibrosidade; composição e tratamentos adequados. A espessura com relação a dimensões. A forração deve possuir composição e tratamentos adequados, além de ser móvel para proporcionar regulação pelo trabalhador quanto ao conforto térmico.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a maleabilidade, textura, porosidade, densidade, fibrosidade, PH e resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a textura da matéria prima interfere de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade; a densidade e espessura do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade do produto e diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a quantidade de vazados e a porosidade do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto; o modelo/forma justa interfere inversamente proporcional ou proporção negativa o larga e a composição/tratamento da matéria prima da forração influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a sua textura.

5.3.3.3. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção do Tronco na Colheita do Abacaxi

Tabela 21: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção do Tronco na Colheita do Abacaxi

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto			
Nível 1	Nível 2					
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento			
			Largura			
	Não atrapalhar movimentações	Matéria prima	Maleabilidade			
		Dimensão	Espessura			
	Não machucar	Matéria prima	Textura			
		Dimensão	Espessura			
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica			
		Dimensão	Espessura			
		Cor	Tonalidade			
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Porosidade			
			Vazada			
	Leveza	Matéria prima	Densidade			
		Dimensão	Espessura			
Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura				
		Composição / Tratamentos				
		PH				
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Fibrosidade			
		Dimensão	Espessura			
	Perfuração por espinhos	Matéria prima	Fibrosidade			
		Dimensão	Espessura			
	Picada por animais peçonhentos	Matéria prima	Fibrosidade			
		Dimensão	Espessura			
	Impermeável a fluídos e poeiras	Matéria prima	Porosidade			
			Vazada			
Design	Avental	Modelo/Forma	Frontal	Inteiro		
				Meio		
		Forração	Quantidade	Fixa		
				Móvel		
			Matéria prima	Textura		
				Composição / Tratamentos		
	Camisa	Modelo/Forma	Justa			
			Larga			
			Acolchoada	Total		
				Frontal		
		Forração	Quantidade	Fixa		
				Móvel		
			Matéria prima	Textura		
				Composição / Tratamentos		
		Colete	Modelo/Forma	Acolchoada	Total	
					Frontal	
			Forração	Quantidade	Fixa	
					Móvel	
				Matéria prima	Textura	
					Composição / Tratamentos	

Antes de analisarmos a matriz da qualidade de desenvolvimento do produto para proteção do tronco na colheita abacaxi, vale lembrar que não foram identificadas formas de proteção convencionais para o tronco ao qual pudessem ser avaliados através do questionário no quesito desempenho do produto. Dessa forma prevaleceram às verbalizações das necessidades e desejos dos trabalhadores, como também as observações eletrônicas e o conhecimento tácito da equipe de projetos para as mensurações em relação à qualidade planejada.

Destacaram-se quanto às qualidades exigidas em relação ao conforto: não esquentar e facilitar a transpiração como qualidades atrativas; não atrapalhar a transpiração como qualidade linear segundo o critério de Kano.

Não existe um destaque quanto ao requisito proteção, apesar das folhas serrilhas e espinhos estarem concentradas na altura do tronco do trabalhador, ao qual transita com elevada ou total frequência nas ruas entre os canteiros.

Para o requisito design se destacam: o colete como qualidade atrativa e a camisa como qualidade linear. Nesse aspecto temos que destacar que o avental tradicional protege somente a parte frontal do usuário deixando as costas desprotegidas, além de ser considerado muitas vezes pesado e atrapalhar movimentações.

Para que as qualidades exigidas sejam incorporadas ao produto final, a equipe de projeto precisa priorizar as seguintes características técnicas: composição e tratamentos quanto à matéria prima; espessura para as dimensões; e a necessidade de uma forração móvel para facilitar a regulagem quanto ao conforto térmico pelo trabalhador.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a maleabilidade, textura, porosidade, densidade, fibrosidade, PH e resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a textura da matéria prima interfere de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade; a densidade e espessura do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade do produto e diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a quantidade de vazados e a porosidade do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto; o modelo/forma justa interfere inversamente proporcional ou proporção negativa o larga e a composição/tratamento da matéria prima da forração influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a sua textura.

5.3.3.4. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Braços na Colheita do Abacaxi

Tabela 22: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Braços na Colheita do Abacaxi

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto		
Nível 1	Nível 2				
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento		
			Largura		
			Diâmetro		
	Não atrapalhar movimentações	Matéria prima	Maleabilidade		
		Dimensão	Espessura		
	Não machucar	Matéria prima	Textura		
		Dimensão	Espessura		
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica		
		Dimensão	Espessura		
		Cor	Tonalidade		
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Porosidade		
			Vazada		
	Leveza	Matéria prima	Densidade		
		Dimensão	Espessura		
Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura			
		Composição / Tratamentos			
		PH			
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Perfuração por espinhos	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Picada por animais peçonhentos	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Impermeável a fluídos e poeiras	Matéria prima	Porosidade		
			Vazada		
Design	Mangote	Modelo/Forma	Tubular	Total	
				Antebraço	
		Forração	Quantidade	Fixa	
				Móvel	
			Matéria prima	Textura	
				Espessura	
	Composição / Tratamentos				
	Camisa manga longa	Modelo/Forma	Justa		
			Larga		
			Acolchoada	Total	
				Braços	
		Forração	Quantidade	Fixa	
				Móvel	
			Matéria prima	Textura	
Espessura					
Composição / Tratamentos					

5.3.3.4.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção dos Braços na Colheita do Abacaxi

Qualidades Exigidas / Características Técnicas		Características técnicas																				Qualidade planejada						
		Matéria prima					Dimensões				Modelo/Forma				Forração			Cor		Critério de Kano	Grau de importância Geral	Avaliação de desempenho	Plano da qualidade	Índice de melhoria	Argumento de venda	Peso absoluto	Peso relativo	
		S	V	S	V	S	S	S	S	S	V	V	V	V	V	S	V	V	V									V
Nível 1	Nível 2	Maleabilidade	Textura	Porosidade	Vazada	Densidade	Fibrosidade	Composição/tratamentos	PH	Resistência Térmica	Comprimento	Largura	Altura	Espessura	Total	Antebraço	Justa	Larga	Total	Braços	Textura	Espessura	Composição/ Tratamentos	Híxia	Móvel	Tonalidade		
Conforto	Tamanho apropriado									9	9	9	9	3	3	1	1	3	3									
	Não atrapalhar movimentações	9			1	3	9			9	9	9	9	3	3	3	1	1	3	1	3	3	9	3	9			
	Não machucar	9	9		1	3	3	3	3	1	1	1	3	1	1	3	1	1	1	1	9	3	3	3	3			
	Não esquentar			9	9	9	3	9		9			9	1	3	3	3	1	3	1	3	1	9	9	9	9		
	Facilitar a transpiração			9	9	1	3	9					3	1	3	1	3	1	3	1	3	3	9	3	9	9		
	Leveza			3	3	9	3	3			3	3	3	9	1	3						1	1	1	1	1		
Proteção	Antialérgica / Não coçar	9	3	1			9	9									1	3			9		9		9			
	Escoriação por folhas serrilhadas	3	3	3	1	9	9						9	3	1	1	3	3	1									
	Perfuração por espinhos	3	3	1	1	9	9						9	3	1	1	3	3	1									
	Picada por animais peçonhentos	3	3	1	1	9	9						9	3	1	1	3	3	1									
Design	Impermeável a fluídos e poeiras		3	1	3	9	9					3	3	1	3	1	3	1	3	1		3	3	3	3			
	Mangote		1	1	3		3			3	3	3	1	9	9	3	3					1	3	3	9			
Qualidade Projetada	Camisa manga longa		1	1	3		3			3	3	3	1			9	9	9	9			1	3	3	9			
	Peso absoluto	2,1	1,4	2,9	2,8	2,2	3,6	6,3	0,8	1,1	2,4	2,4	2,4	5,7	2,4	2,3	2,5	2,7	2,3	2,5	1,3	1,9	3,7	2,4	4,0			
	Peso relativo	3,1	2,1	4,4	4,1	3,3	5,5	9,5	1,1	1,6	3,6	3,6	3,6	8,5	3,6	3,5	3,8	4,1	3,5	3,7	1,9	2,9	5,5	3,7	6,0			
Escala Likert		1	2	3	4	5																						
Critério de Kano		O	L	A																								
Argumento de venda		1	1,2	1,5																								
LEGENDA		O: Óbvio																										
		S: Sensorial																										
		V: Visual																										
		L: Linear																										
		A: Atrativo																										
Proporções CtxCt		Proporção Positiva		Proporção Negativa		Inexistente																						
		9		3		1																						
Correlações QexCt		Forte		Média		Fraca																						
		9		3		1																						
		Inexistente																										
Total		66,7		100%		3,7																						
Total		103,4		100%		8,0																						

Na matriz da qualidade para o desenvolvimento do produto proteção dos braços na colheita do abacaxi foi utilizado à expertise da equipe de projetos, as observações eletrônicas, verbalizações das necessidades e desejos dos trabalhadores quanto ao produto para mensuração da qualidade planejada. Isso porque os trabalhadores da colheita utilizavam alguma forma de proteção para os braços não convencional ou simplesmente não utilizavam nada. Pela AET pode-se identificar a necessidade de proteção para os braços de forma intermitente na colheita e que o uso de um produto não adequado à tarefa poderia trazer desconforto e atrapalhar a execução da atividade. Foram identificadas muitas gênese instrumentais em relação a esse produto de proteção para os braços na colheita.

Destacaram-se as qualidades exigidas pelos trabalhadores para o conforto do produto: tamanho apropriado como qualidade óbvia; não atrapalhar movimentações como qualidade linear; e não esquentar como qualidade atrativa.

Não existe um destaque quanto ao requisito proteção, apesar das folhas serrilhas e espinhos estarem concentradas na altura dos braços dos trabalhadores, ao qual transita com elevada ou total frequência nas ruas entre os canteiros.

Na priorização do design para o uso da camisa manga longa como qualidade linear e também o tradicional mangote como qualidade óbvia. Isso faz com que a ferramenta Matriz da qualidade direcione a equipe de projeto a soluções para camisa manga longa presente nos uniformes de trabalho tradicionais em outros setores da produção rural, mas também a necessidade de rever requisitos do tradicional mangote como possível solução.

Para que a equipe de projeto possa incorporar as qualidades exigidas ao produto final, deve-se hierarquizar as prioridades das características técnicas da qualidade que são: fibrosidade, composição e tratamentos da matéria prima; espessura para dimensão; composição e tratamentos adequados para matéria prima da forração como também a necessidade de ser móvel para facilitar a regulação do conforto pelo trabalhador.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a maleabilidade, textura, porosidade, densidade, fibrosidade, PH e resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a textura da matéria prima interfere de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade; a densidade e espessura do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade do produto e diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a quantidade de vazados e a porosidade do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto; o modelo/forma justa interfere inversamente proporcional ou proporção negativa o larga e a composição/tratamento da matéria prima da forração influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a sua textura.

5.3.3.5. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Mãos na Colheita do Abacaxi

Tabela 23: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção das Mãos na Colheita do Abacaxi

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto		
Nível 1	Nível 2				
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento		
			Largura		
			Altura		
	Não atrapalhar movimentações	Matéria prima	Maleabilidade		
		Dimensão	Espessura		
	Não machucar	Matéria prima	Textura		
		Dimensão	Espessura		
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica		
		Dimensão	Espessura		
		Cor	Tonalidade		
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Porosidade		
			Vazada		
	Leveza	Matéria prima	Densidade		
		Dimensão	Espessura		
Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura			
		Composição / Tratamentos			
		PH			
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Perfuração por espinhos	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Picada por animais peçonhentos	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Impermeável a fluídos e poeiras	Matéria prima	Porosidade		
			Vazada		
Design	Luva	Modelo/Forma	Justa		
			Larga		
			Punho	Curto	
				Médio	
				Longo	
		Forração	Quantidade	Fixa	
				Móvel	
		Matéria prima	Textura		
			Espessura		
			Composição / Tratamentos		

5.3.3.5.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção das Mãos na Colheita do Abacaxi

Qualidades Exigidas / Características Técnicas		Características técnicas															Qualidade planejada																	
		Matéria prima					Dimensões			Modelo/Forma			Forração			Cor		Critério de Kano	Grau de importância Geral	Avaliação de desempenho	Plano da qualidade	Índice de melhoria	Argumento de venda	Peso absoluto	Peso relativo									
		S	S	S	S	S/V	S	cm	cm	V	V	V	S	cm	S/V	V	V									V	V							
Nível 1	Nível 2	Maleabilidade	Textura	Porosidade	Vazada	Densidade	Fibrosidade	Composição/Tratamentos	PH	Conduvidade Térmica	Comprimento	Largura	Altura	Espessura	Justa	Larga	Curto	Médio	Longo	Textura	Espessura	Composição/Tratamentos	Fixa	Móvel	Tonalidade									
Conforto	Tamanho apropriado									9	9	9	9	1	1	3	3	3									O	5	5	5	1,0	1,0	5,0	6,4
	Não atrapalhar movimentações	9			1	3	9			9	9	9	9	3	1	3	3	1			3	9	3	9			L	5	5	5	1,0	1,2	6,0	7,6
	Não machucar	9	9		1	3	3	3	3	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	9	3	3	3	3			L	5	5	5	1,0	1,2	6,0	7,6
	Não esquentar			9	9	3	9		9					9	3	3	3	3	1	1	9	9	9	9	9		A	5	4	4	1,0	1,5	7,5	9,5
	Facilitar a transpiração			9	9	1	3	9						3	1	3	3	3	1		3	9	3	9			A	5	4	5	1,25	1,5	9,4	12,0
	Leveza			3	3	9	3	3		3	3	3	9				3	3	1		1	1	1	1			L	5	5	5	1,0	1,2	6,0	7,6
Proteção	Antialérgica / Não coçar	9	3	1			9	9							1	3				9	9	9	9			O	5	5	5	1,0	1,0	5,0	6,4	
	Escoriação por folhas serrilhadas	3	3	3	1	9	9			9	1	3	1	1	3												L	5	4	5	1,25	1,2	7,5	9,5
	Perfuração por espinhos	3	3	1	1	9	9				9	1	3	1	1	3											L	4	4	5	1,25	1,2	6,0	7,6
	Picada por animais peçonhentos	3	3	1	1	9	9				9	1	3	1	1	3											A	4	3	4	1,33	1,5	8,0	10,2
	Impermeável a fluídos e poeiras	3	1	3	9	9					3	3	1	1	3	3				3	3	3	3				A	4	4	4	1,0	1,5	6,0	7,6
Design	Luva	1	1	3			3			3	3	3	1	3	3	9	9	9			1	3	3		9	O	5	4	5	1,25	1,0	6,3	8,0	
Qualidade Projetada	Peso absoluto	2,2	1,3	3,5	3,0	2,3	4,5	7,0	0,8	1,1	1,8	1,8	1,8	6,2	1,7	2,2	2,4	2,6	2,4	1,4	2,0	3,8	2,2	4,0	1,6	63,5	Total							
	Peso relativo	3,5	2,1	5,5	4,7	3,7	7,0	11,1	1,3	1,7	2,8	2,8	2,8	9,7	2,7	3,4	3,8	4,1	3,8	2,1	3,1	6,0	3,5	6,2	2,5	100%	Total						78,7	100%

Escala Likert	1	2	3	4	5
Critério de Kano	O	L	A		
Argumento de venda	1	1,2	1,5		

LEGENDA	
S: Sensorial	O: Óbvio
V: Visual	L: Linear
	A: Atrativo

Proporções CtxCt	
Proporção Positiva	▲
Proporção Negativa	▼
Inexistente	

Correlações QexCt	
9	Forte
3	Média
1	Fraca
	Inexistente

Na matriz da qualidade para desenvolvimento do produto proteção das mãos na colheita do abacaxi se destacam as qualidades exigidas pelos trabalhadores para o conforto do produto: não esquentar e facilitar a transpiração como qualidades atrativas. Pode-se observar um peso relativo bem mais significativo dessas duas exigências em relação às demais, isso devido à atividade ser considerada intensa segunda a escala de Borg e ao alto estresse térmico no período do ano que a atividade se concentra.

No requisito proteção se prioriza: picada por animais peçonhentos como qualidade atrativa; escoriação por folhas serrilhadas e perfurações por espinhos como qualidade linear. Isso se deve ao fato das mãos serem essenciais na execução da atividade, além de estarem expostas a todas as áreas de fatores de riscos identificados na AET, até mesmo as regiões próximas ao solo.

Já no design a luva se destacou mesmo sendo uma qualidade óbvia segundo critério de Kano, isso devido aos entrevistados não conhecerem outra forma de proteger as mãos na colheita do abacaxi. Mas vale lembrar que é o produto mais importante para a execução dessa atividade, pois qualquer item da qualidade que interfira na movimentação sincronizada das mãos acaba inviabilizando a tarefa ou gerando rejeição quanto ao uso do produto.

Para que a qualidade projetada no produto final tenha avaliações de desempenho suficientes quanto às exigências dos trabalhadores, a equipe de projeto prioriza as características técnicas da qualidade do produto final: porosidade, fibrosidade, composição e tratamentos quanto à matéria prima; espessura quanto a dimensões; composição e tratamentos adequados para a forração como também ser móvel para possibilitar a regulação do produto pelo trabalhador quanto ao conforto.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a maleabilidade, textura, porosidade, densidade, fibrosidade, PH e resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a textura da matéria prima interfere de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade; a densidade e espessura do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade do produto e diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a quantidade de vazados e a porosidade do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto; o modelo/forma justa interfere inversamente proporcional ou proporção negativa o larga e a composição/tratamento da matéria prima da forração influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a sua textura.

5.3.3.6. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Olhos na Colheita do Abacaxi

Tabela 24: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção dos Olhos na Colheita do Abacaxi

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto			
Nível 1	Nível 2					
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento			
			Largura			
			Altura			
	Não machucar	Matéria prima	Rigidez			
			Textura			
	Não esquentar	Dimensão	Espessura			
		Matéria prima	Resistência Térmica			
		Dimensão	Espessura			
	Facilitar transpiração	Matéria prima	Tonalidade			
			Porosidade			
	Não embaçar	Matéria prima	Vazada			
			Lentes	Comum		
	Leveza	Matéria prima	Anti-Embaçante			
			Vazada			
Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Densidade				
		Espessura				
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Textura			
		Dimensão	Composição / Tratamentos			
Perfuração por espinhos	Matéria prima	PH				
		Dimensão	Composição / Tratamentos			
Design	Óculos	Modelo/Forma	Proteção	Telada		
				Lente	Claro	
					Escuro	
					Amarelo	

5.3.3.6.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção dos Olhos na Colheita do Abacaxi

Qualidades Exigidas / Características Técnicas		Características técnicas														Qualidade planejada																																																																																																									
		Matéria prima						Dimensões				Modelo/Forma			Cor																																																																																																										
		Rigidez	Textura	Vazada	Densidade	Composição/Tratamentos	S/PH	S/Resistência Térmica	V/Anti-embaçante	Comprimento	Largura	Altura	Espessura	Proteção			Tonalidade																																																																																																								
														Telada	Claro	Escuro								Amarelo																																																																																																	
Nível 1	Nível 2	S	S	V	g/ml	S/V	S	S	V	cm	cm	cm	cm	V	V	V	V	V																																																																																																							
Conforto	Tamanho apropriado																																																																																																																								
	Não machucar	9	9							9	9	9	9																																																																																																												
	Não esquentar			9	9	9	9	9					3	3	1	1	1		9																																																																																																						
	Facilitar a transpiração			9	3	1							3	9	1	1	1																																																																																																								
	Não embaçar			9	1	3	9	9	9																																																																																																																
	Leveza			3	9	3				3	3	3	9	3	1	1	1																																																																																																								
	Antialérgica / Não coçar			9	1		9	9																																																																																																																	
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	3			3	1	9							9	9	9	9	9																																																																																																							
	Perfuração por espinhos	3			1	1	9							9	3	9	9	9																																																																																																							
Design	Óculos			1	3		3					3	3	3	1	3	1	1	1		9																																																																																																				
Qualidade Projetada	Peso absoluto	1,3	1,5	4,8	2,6	4,4	2,9	1,4	1,4	2,1	2,1	2,1	4,9	4,6	2,2	1,9	2,2	2,0		44,5																																																																																																					
	Peso relativo	2,9	3,5	10,8	5,9	9,8	6,5	3,1	3,2	4,8	4,8	4,8	11,1	10,3	4,9	4,2	4,9	4,6		100%																																																																																																					
<table border="1"> <tr> <td>Escala Likert</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Critério de Kano</td> <td>O</td> <td>L</td> <td>A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Argumento de venda</td> <td>1</td> <td>1,2</td> <td>1,5</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>																					Escala Likert	1	2	3	4	5	Critério de Kano	O	L	A			Argumento de venda	1	1,2	1,5																																																																																					
Escala Likert	1	2	3	4	5																																																																																																																				
Critério de Kano	O	L	A																																																																																																																						
Argumento de venda	1	1,2	1,5																																																																																																																						
<table border="1"> <tr> <td>LEGENDA</td> <td>O: Óbvio</td> </tr> <tr> <td>S: Sensorial</td> <td>L: Linear</td> </tr> <tr> <td>V: Visual</td> <td>A: Atrativo</td> </tr> </table>																					LEGENDA	O: Óbvio	S: Sensorial	L: Linear	V: Visual	A: Atrativo																																																																																															
LEGENDA	O: Óbvio																																																																																																																								
S: Sensorial	L: Linear																																																																																																																								
V: Visual	A: Atrativo																																																																																																																								
<table border="1"> <tr> <td>Proporções CtxCt</td> <td>Proporção Positiva</td> <td>Proporção Negativa</td> <td>Inexistente</td> </tr> <tr> <td></td> <td>9</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> </table>																					Proporções CtxCt	Proporção Positiva	Proporção Negativa	Inexistente		9	3	1																																																																																													
Proporções CtxCt	Proporção Positiva	Proporção Negativa	Inexistente																																																																																																																						
	9	3	1																																																																																																																						
<table border="1"> <tr> <td>Correlações QexCt</td> <td>9</td> <td>3</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Forte</td> <td>Média</td> <td>Fraca</td> <td>Inexistente</td> </tr> </table>																					Correlações QexCt	9	3	1			Forte	Média	Fraca	Inexistente																																																																																											
Correlações QexCt	9	3	1																																																																																																																						
	Forte	Média	Fraca	Inexistente																																																																																																																					
<table border="1"> <tr> <td>Proporções CtxCt</td> <td colspan="2">Total</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5</td><td>4</td><td>5</td><td>1,25</td><td>1,0</td><td>6,3</td><td>7,9</td> <td>5</td><td>4</td><td>5</td><td>1,25</td><td>1,2</td><td>7,5</td><td>9,4</td> <td>5</td><td>4</td><td>5</td><td>1,25</td><td>1,5</td><td>9,4</td><td>11,9</td> <td>5</td><td>3</td><td>5</td><td>1,66</td><td>1,5</td><td>12,5</td><td>15,8</td> <td>5</td><td>3</td><td>5</td><td>1,66</td><td>1,5</td><td>12,5</td><td>15,8</td> <td>4</td><td>4</td><td>5</td><td>1,25</td><td>1,2</td><td>6,0</td><td>7,6</td> <td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>1,0</td><td>1,0</td><td>6,0</td><td>7,6</td> <td>4</td><td>5</td><td>5</td><td>1,0</td><td>1,2</td><td>4,8</td><td>6,0</td> <td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>1,0</td><td>1,2</td><td>6,0</td><td>7,6</td> <td>5</td><td>3</td><td>5</td><td>1,66</td><td>1,0</td><td>8,3</td><td>10,4</td> <td>5</td><td>3</td><td>5</td><td>1,66</td><td>1,0</td><td>8,3</td><td>10,4</td> </tr> </table>																					Proporções CtxCt	Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total			5	4	5	1,25	1,0	6,3	7,9	5	4	5	1,25	1,2	7,5	9,4	5	4	5	1,25	1,5	9,4	11,9	5	3	5	1,66	1,5	12,5	15,8	5	3	5	1,66	1,5	12,5	15,8	4	4	5	1,25	1,2	6,0	7,6	5	5	5	1,0	1,0	6,0	7,6	4	5	5	1,0	1,2	4,8	6,0	5	5	5	1,0	1,2	6,0	7,6	5	3	5	1,66	1,0	8,3	10,4	5	3	5	1,66	1,0	8,3	10,4
Proporções CtxCt	Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total		Total																																																																																																				
	5	4	5	1,25	1,0	6,3	7,9	5	4	5	1,25	1,2	7,5	9,4	5	4	5	1,25	1,5	9,4	11,9	5	3	5	1,66	1,5	12,5	15,8	5	3	5	1,66	1,5	12,5	15,8	4	4	5	1,25	1,2	6,0	7,6	5	5	5	1,0	1,0	6,0	7,6	4	5	5	1,0	1,2	4,8	6,0	5	5	5	1,0	1,2	6,0	7,6	5	3	5	1,66	1,0	8,3	10,4	5	3	5	1,66	1,0	8,3	10,4																																												

Na matriz da qualidade para o desenvolvimento do produto proteção dos olhos na colheita do abacaxi também foram utilizados somente a expertise da equipe de projeto, as observações eletrônicas, verbalizações das necessidades e desejos do trabalhador quanto ao produto para mensurar a qualidade planejada. Isso porque nenhum trabalhador usava alguma forma de proteção para os olhos na atividade.

Quanto à qualidade exigida pelos trabalhadores em relação ao conforto do produto se prioriza: não esquentar, facilitar a transpiração e não embaçar como qualidades atrativas.

Quanto ao requisito proteção não houve nenhuma priorização, apesar da atividade possuir fatores de risco com potencial de acidentes mecânicos.

No requisito design o destaque do óculos também chama atenção devido ser uma qualidade óbvia, onde sua ausência ou insuficiência provocaria insatisfação. Porém quando o desempenho é suficiente nada agrega e mesmo assim possui peso relativo superior à de confortos destacados. Isso se deve a consciência que os entrevistados têm para a devida proteção dos olhos nessa atividade, mesmo não sendo disponibilizadas opções que atendam suas necessidades e desejos quanto ao conforto do produto.

Para que as exigências destacadas pelos trabalhadores façam parte da qualidade projetada do produto final, a equipe de projeto precisa priorizar as seguintes características técnicas quanto à matéria prima: ser vazada, possuir uma composição e tratamentos adequados até mesmo quanto ao seu PH. Ter uma espessura que atenda as exigências de qualidades identificadas, além de se destacar o modelo com tela frontal no lugar de lentes convencionais de segurança.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a rigidez, textura, densidade, PH, resistência térmica do produto e ser anti-embaçante; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a densidade e espessura da matéria prima influenciam de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a sua rigidez e a resistência térmica do produto; a quantidade de vazados do material influencia de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto e o modelo/forma claro interfere inversamente proporcional ou proporção negativa o escuro.

5.3.3.7. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção Respiratória na Colheita do Abacaxi

Tabela 25: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção Respiratória na Colheita do Abacaxi

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto	
Nível 1	Nível 2			
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento	
			Largura	
			Altura	
	Não machucar	Matéria prima	Textura	
		Dimensão	Espessura	
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica	
		Dimensão	Espessura	
		Cor	Tonalidade	
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Porosidade	
	Vazão de ar adequado	Matéria prima	Porosidade	
		Acessório técnico	Válvula	
	Leveza	Matéria prima	Densidade	
		Dimensão	Espessura	
	Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura	
Composição / Tratamentos				
PH				
Proteção	Impermeável a fluídos e poeiras	Matéria prima	Porosidade	
			Vazada	
Design	Máscara	Modelo/Forma	Proteção	
			Poluição	
			Hospitalar	
	Bandana	Matéria prima	Composição / Tratamentos	Poliéster
			Algodão	
Balaclava	Matéria prima	Composição / Tratamentos	Poliéster	
			Algodão	

5.3.3.7.1. Matriz da Qualidade para projetar o produto Proteção Respiratória na Colheita do Abacaxi

Qualidades Exigidas / Características Técnicas		Características técnicas																Qualidade planejada									
		Matéria prima								Dimensões			AT	Modelo/Forma			Cor	Critério de Kano	Grau de importância	Avaliação de desempenho	Plano da qualidade	Índice de melhoria	Argumento de venda	Peso absoluto	Peso relativo		
		Textura	Porosidade	Densidade	Composição/Tratamentos	PH	Resistência Térmica	Poliéster	Algodão	Comprimento	Largura	Altura	Espessura	Válvula	Proteção	Poluição	Hospitalar									Tonalidade	
		S	V	#/ml	S/V	S	S	S/V	S/V	cm	cm	cm	cm	V	V	V	V	V									
Nível 1	Nível 2																										
Conforto	Tamanho apropriado								9	9	9	9		3	3	9		O	5	4	5	1,25	1,0	6,3	6,8		
	Não machucar	9		1	9	3	3	1	3	3	3	3	9		3	3	9		L	5	4	5	1,25	1,2	7,5	8,1	
	Não esquentar		9	3	9		9	1	3	1	1	1	3		1	3	9	9	A	4	4	4	1,0	1,5	6,0	6,5	
	Facilitar a transpiração		9	1	9			1	3				3		1	3	9		A	5	3	5	1,66	1,5	12,5	13,5	
	Vazão de ar adequada		9	3	9			3	3				3	9	1	3	9		A	5	2	5	2,5	1,5	18,8	20,4	
	Leveza		3	9	9			9	9	3	3	3	9	1	3	1	9		L	4	4	5	1,25	1,2	6,0	6,5	
Proteção	Antialérgica / Não coçar	9	3		9	9		1	3					3	3	9		O	5	4	5	1,25	1,0	6,3	6,8		
	Impermeável a fluidos e poeiras		3	3	9			3	3				9		9	3	1	A	4	4	4	1,0	1,5	6,0	6,5		
Design	Máscara	1	1		3				3	3	3	1	9	9	9	9	9	O	3	3	5	1,66	1,0	5,0	5,4		
	Bandana	1	1		3				3	3	3	1		1	3	1	9	L	5	3	5	1,66	1,2	10,0	10,8		
	Balaclava	1	1		3				3	3	3	1		1	3	1	9	A	4	3	4	1,33	1,5	8,0	8,7		
Qualidade Projetada	Peso absoluto	1,6	4,5	1,8	6,9	0,9	0,8	1,7	2,4	1,9	1,9	1,9	4,0	2,4	2,5	3,2	6,9	2,8	48,0	Total							
	Peso relativo	3,3	9,3	3,8	14,4	1,8	1,7	3,6	5,1	3,9	3,9	3,9	8,3	5,0	5,2	6,7	14,4	5,9	100%	Total						92,4	100%

Escala Likert	1	2	3	4	5
Critério de Kano	O	L	A		
Argumento de venda	1	1,2	1,5		

LEGENDA	O: Óbvio
S: Sensorial	L: Linear
V: Visual	A: Atrativo

Proporções CtxCt	Correlações QexCt
Proporção Positiva	9 Forte
Proporção Negativa	3 Média
Inexistente	1 Fraca
	Inexistente

Na matriz da qualidade para desenvolvimento do produto proteção respiratória na colheita do abacaxi, também não houve produtos similares utilizados pelos trabalhadores que pudessem ser considerados formas de proteção respiratória convencional. Por isso se utilizou novamente o conhecimento tácito da equipe de projeto, juntamente com as observações eletrônicas, verbalizações das necessidades e desejos do produto pelos trabalhadores dessa atividade para mensuração da qualidade planejada.

Destacaram-se quanto às qualidades exigidas pelos trabalhadores em relação ao conforto: não machucar como qualidade linear; facilitar a transpiração e vazão de ar adequada como qualidades atrativas. Importante o peso relativo da vazão de ar adequada ser alta em relação às demais qualidades exigidas, isso se deve a alta necessidade aeróbica e anaeróbica para atividade, o que muitas vezes não é atendida de forma satisfatória nos produtos já existentes no mercado.

Não houve um destaque no requisito proteção devido à identificação de poeiras e fuligens na atividade de forma ocasional.

Quanto ao design se destaca a bandana como qualidade linear e posteriormente a balaclava como qualidade atrativa. Isso se deve ao paradigma criado pelos próprios trabalhadores que seria impossível uma máscara de proteção convencional para atender todas as exigências de qualidade do produto para essa atividade. Vale ressaltar que todas as máscaras de proteção respiratórias são desenvolvidas e seguem normas técnicas para atender fatores de riscos encontrados na indústria, ao qual são sempre permanentes ou intermitentes. Nesses ambientes laborais há possibilidade de se implantar formas de controle do fator de risco na sua origem e/ou na sua trajetória antes de se preocuparem com o receptor, o que não ocorre nos ambientes laborais dos trabalhos rurais.

Para que a equipe de projeto possa incorporar as qualidades exigidas ao produto final, deve-se hierarquizar as prioridades das características técnicas da qualidade que são: porosidade, composição e tratamentos quanto à matéria prima; espessura quanto a dimensões; modelo e forma de proteção respiratória hospitalar para facilitar a regulagem do conforto pelo trabalhador.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima, do poliéster e do algodão influenciam de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a textura, porosidade, densidade, PH e resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a densidade e espessura do material influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a porosidade do material influencia de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto.

5.3.3.8. Tabela de Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção da Cabeça na Colheita do Abacaxi

Tabela 26: Desdobramento das Características Técnicas da Qualidade em função das Qualidades Exigidas do Produto para Proteção da Cabeça na Colheita do Abacaxi

Qualidade Exigida (voz do trabalhador)		Elementos da Qualidade	Características Técnicas da Qualidade do Produto		
Nível 1	Nível 2				
Conforto	Tamanho apropriado	Dimensões	Comprimento		
			Largura		
			Altura		
	Não atrapalhar movimentações	Matéria prima	Maleabilidade		
		Dimensão	Espessura		
	Não machucar	Matéria prima	Textura		
		Dimensão	Espessura		
	Não esquentar	Matéria prima	Resistência Térmica		
		Dimensão	Espessura		
		Cor	Tonalidade		
	Facilitar a transpiração	Matéria prima	Porosidade		
			Vazada		
	Leveza	Matéria prima	Densidade		
		Dimensão	Espessura		
Antialérgica / Não coçar	Matéria prima	Textura			
		Composição / Tratamentos			
		PH			
Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Perfuração por espinhos	Matéria prima	Fibrosidade		
		Dimensão	Espessura		
	Radiação solar	Matéria prima	Fibrosidade		
Dimensão		Espessura			
Design	Chapéu	Modelo/Forma	Palha	Comum	
				Legionário	Fixo
					Móvel
			Couro	Comum	
				Legionário	Fixo
					Móvel
			Lona	Comum	
				Legionário	Fixo
					Móvel
		Aba	Curta		
			Média		
			Longa		
		Fixação	Cadarço		
			Velcro		
	Elástica				
	Boné	Modelo/Forma	Comum		
			Legionário	Fixo	
				Móvel	
		Aba	Curta		
			Média		
			Longa		
		Fixação	Cadarço		
Velcro					
Elástica					
Bandana		Matéria prima	Composição / Tratamentos	Poliéster	
Balaclava	Matéria prima	Composição / Tratamentos	Algodão		
			Poliéster		
			Algodão		

Na matriz da qualidade para desenvolvimento do produto proteção da cabeça na colheita do abacaxi se destacam quanto ao conforto: não esquentar e facilitar a transpiração como qualidades atrativas, apesar da atividade ser pouca intensa segundo a escala de Borg e o alto estresse térmico de algumas épocas do ano não estarem presentes em todo período da colheita do abacaxi.

No requisito proteção se prioriza a radiação solar como qualidade atrativa.

Quanto ao requisito design se destacou a bandana como qualidade linear. Mas o seu peso relativo não chega a ser significativo sobre os demais itens do design.

Para que a equipe de projeto possa atingir as qualidades exigidas pelos trabalhadores rurais quanto a esse produto, devem-se priorizar as características técnicas: composição e tratamentos da matéria prima, sendo seu desdobramento para o poliéster, algodão e/ou palha. A espessura independente da matéria prima almejada se mostra fundamental para atender as qualidades exigidas do produto final. O modelo e forma que se destacou foi o legionário, mostrando a necessidade que seja também atribuída características técnicas para a proteção da radiação solar ao pescoço. Quanto à cor se destaca a necessidade de uma tonalidade que não retenha calor.

Em relação à matriz auxiliar de características da qualidade versus características da qualidade, que são as avaliações das interdependências entre os elementos desdobrados da mesma tabela, pode-se destacar que: a composição/tratamentos da matéria prima (poliéster, algodão, palha, couro ou lona) influenciam de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a maleabilidade, textura, porosidade, densidade, PH e a resistência térmica do produto; a tonalidade da cor influencia de forma diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a textura da matéria prima interfere de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade; a densidade e espessura do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a maleabilidade do produto e diretamente proporcional ou proporção positiva a resistência térmica; a quantidade de vazados e a porosidade do material influenciam de forma inversamente proporcional ou proporção negativa a resistência térmica do produto; o modelo/forma curta interfere inversamente proporcional ou proporção negativa a longa.

5.4. DESENVOLVIMENTO DO CONJUNTO INTEGRADO DE ARTEFATOS ERGONÔMICOS PARA PROTEÇÃO NAS ATIVIDADES NO CULTIVO DO ABACAXI

Tabela 27: Hierarquia de Prioridades quanto ao Peso Relativo (PR) das Qualidades Exigidas e das Características Técnicas da Qualidade do Produto para Proteção dos Trabalhadores nas Atividades do Preparo de Mudanças, Plantio de Mudanças e Colheita do Abacaxi

Produto Para Proteção				PR Preparo de Mudas	PR Plantio de Mudas	PR Colheita do Abacaxi
Pés	Qualidade Exigida	Conforto	Não esquentar	15,3	27,2	
			Facilitar a transpiração	8,9	27,2	12,6
			Leveza	8,3		
		Proteção	Picada por animais peçonhentos	13,9		12,6
			Impermeável a Fluídos e Poeiras	8,9	9,1	12,6
		Design	Sapatilha	11,0	9,1	10,1
	Características Técnicas	Matéria Prima	Porosidade	6,0	8,3	6,1
			Vazada		8,1	
			Fibrosidade	7,1		7,8
		Dimensões	Composição/ Tratamentos	11,6	11,0	12,4
			Espessura	10,2	7,9	9,9
		Forração	Móvel	7,0	9,3	7,2
	Pernas	Qualidade Exigida	Conforto	Não atrapalhar movimentações		9,6
Não machucar					9,6	
Não esquentar				15,0		10,8
Facilitar a transpiração				25,0	12,1	10,8
Proteção			Leveza		9,6	
			Picada por animais peçonhentos	10,4		13,5
Design		Impermeável a Fluídos e Poeiras		9,6		
		Calça	10,0	12,1	13,5	
Características Técnicas		Matéria Prima	Porosidade	6,8		5,2
			Vazada	6,4		
			Fibrosidade			6,2
		Dimensões	Composição/ Tratamentos	10,3	9,0	10,2
			Espessura	7,7	7,4	8,5
	Forração	Móvel	7,3	6,7	5,9	
		Composição/ Tratamentos	6,9	6,2	5,4	

Tronco	Qualidade Exigida	Conforto	Não atrapalhar movimentações			8,6	8,1
			Não machucar		7,7		
			Não esquentar		8,3	10,8	8,1
			Facilitar a transpiração		8,3	10,8	8,1
		Leveza		8,3	8,6		
		Proteção	Escoriação por folhas serrilhas		7,7		
	Design	Camisa		10,3	8,6	10,1	
		Colete		10,3	10,8	10,1	
	Características Técnicas	Matéria Prima	Fibrosidade		5,1		
			Composição/ Tratamentos		9,3	9,0	9,3
Dimensões		Espessura		7,6	7,4	7,6	
Modelo/ Forma		Acolchoado	Frontal	5,0			
		Móvel		6,0	6,5	6,1	
Forração	Composição/ Tratamentos			5,8			
	Qualidade Exigida	Conforto	Tamanho apropriado		21,7		8,0
Não atrapalhar movimentações				8,6	9,7		
Não machucar				8,6			
Não esquentar			8,7	10,8	9,7		
Facilitar a transpiração			20,9	10,8			
Leveza			8,6				
Proteção	Perfuração por espinhos			8,6			
Design	Mangote				8,0		
	Camisa manga longa		6,5	8,6	9,7		
Características Técnicas	Matéria Prima	Porosidade		5,6			
		Fibrosidade			5,3	5,5	
		Composição/ Tratamentos		9,0	9,5	9,5	
	Dimensões	Espessura		9,0	8,3	8,5	
	Forração	Móvel		6,4	6,4	6,0	
Composição/ Tratamentos		6,0	6,0	5,5			
Mãos	Qualidade Exigida	Conforto	Não esquentar		11,9	9,1	9,5
			Facilitar a transpiração		14,3	15,2	12,0
		Proteção	Escoriação por folhas serrilhadas		8,9	9,1	9,5
			Perfuração por espinhos		8,9	9,1	
			Picada por animais peçonhentos		9,5		10,2
			Impermeável a fluídos e poeiras			11,4	
	Design	Luva				8,0	
	Características Técnicas	Matéria Prima	Porosidade		5,9	5,9	5,5
			Fibrosidade		6,9	7,4	7,0
Composição/ Tratamentos			11,1	11,5	11,1		

		Dimensões	Espessura	9,5	9,3	9,7			
		Forração	Móvel	6,5	6,6	6,2			
			Composição/ Tratamentos	6,3	6,4	6,0			
Olhos	Qualidade Exigida	Conforto	Não machucar	10,2					
			Não esquentar		8,4	11,9			
			Facilitar a transpiração	13,5	33,6	15,8			
			Não embaçar	16,9	14,0	15,8			
			Leveza	10,2					
	Características Técnicas	Design	Óculos		11,2		10,4		
				Matéria Prima	Vazada	10,0	13,9	10,8	
					Composição/ Tratamentos	9,5	9,2	9,8	
					PH	6,8		6,5	
					Dimensões	Espessura	11,6	11,3	11,1
Modelo/ Forma	Telada	10,0	13,8	10,3					
Respiratória	Qualidade Exigida	Conforto	Não machucar			8,1			
			Não esquentar	11,0	13,9				
			Facilitar a transpiração	9,4	9,6	13,5			
			Vazão de ar adequada	17,6	17,9	20,4			
			Design	Bandana	11,7	9,6	10,8		
	Características Técnicas	Design	Balaclava		9,4	11,9	8,7		
				Matéria Prima	Porosidade	8,7	9,1	9,3	
					Composição/ Tratamentos	13,8	14,1	14,4	
					Dimensões	Espessura	8,0	8,1	8,3
					Modelo/ Forma	Hospitalar	14,1	13,8	14,4
Cor	Tonalidade	7,1	7,1						
Cabeça	Qualidade Exigida	Conforto	Não esquentar	8,0		10,4			
			Facilitar a transpiração	32,0	25,9	15,6			
		Proteção	Design	Radiação Solar	10,7	10,8	10,4		
				Bandana			8,3		
				Balaclava	6,8	10,8			
	Características Técnicas	Matéria Prima	Porosidade	7,0	5,9				
			Vazada	8,7	7,7				
			Composição / Tratamentos	Poliéster		7,8	7,1		
				Algodão	8,2	8,8	8,3		
				Palha	9,5	8,5	7,6		
Dimensões	Espessura	8,1	7,9	8,1					
Modelo/ Forma	Legionário	5,7		6,5					
Cor	Tonalidade			5,8					

 Requisito Óbvio

 Requisito Linear

 Requisito Atrativo

Quanto à tabela única da hierarquia de prioridades dos pesos relativos nas três atividades, pode-se identificar os requisitos do consumidor/trabalhador e os requisitos do produto mais importantes para a concepção de um conjunto integrado que pudesse atender de forma simultânea todas as partes do corpo, sendo segmentados e destacados da seguinte forma:

- **Pés:** Facilitar a transpiração, impermeável a fluídos e poeiras, design de sapatilha, porosidade, composição/tratamentos da matéria prima, espessura e forração móvel devem ser priorizados no produto para as três atividades; não esquentar deve ser priorizado no produto para o preparo de mudas e plantio; leveza deve ser priorizada no produto para o preparo de mudas; proteção contra picada por animais peçonhentos e fibrosidade da matéria prima deve ser priorizada no produto para o preparo de mudas e colheita; priorizar a matéria prima ser vazada somente para o plantio da muda; e composição e tratamento adequado da forração devem ser priorizados no produto para o plantio das mudas e a colheita do abacaxi;
- **Pernas:** facilitar a transpiração, design de calça, composição/tratamento da matéria prima, espessura, forração ser móvel e possuir composição/tratamento adequado como priorização dessas especificações do produto para as três atividades; não atrapalhar movimentações, não machucar, leveza, ser impermeável a fluídos e poeiras devem ser priorizados no produto somente para o plantio da muda; não esquentar, proteção de picada por animais peçonhentos e porosidade da matéria prima devem ser priorizados no produto para o preparo de mudas e colheita; priorizar matéria prima ser vazada somente para o preparo de mudas; fibrosidade da matéria prima deve ser priorizado no produto somente para a colheita;
- **Tronco:** Não esquentar, facilitar a transpiração, design de camisa ou colete, composição/tratamento da matéria prima, espessura, forração ser móvel devem ser priorizados no produto para as três atividades; não atrapalhar movimentações deve ser priorizado no produto para o plantio de mudas e colheita; leveza deve ser priorizada no produto para o preparo e plantio de mudas; não machucar, proteção contra escoriação por folhas serrilhadas, modelo e forma acolchoado

frontal devem ser priorizados no produto somente para o preparo das mudas; e composição e tratamento adequado da forração devem ser priorizados no produto somente para o plantio das mudas;

- Braços: Não esquentar, design camisa de manga longa, composição/tratamento da matéria prima, espessura, forração ser móvel e possuir composição/tratamento adequado devem ser priorizados no produto para as três atividades; tamanho apropriado deve ser priorizado no produto para o preparo de mudas e colheita; não atrapalhar movimentações e fibrosidade da matéria prima devem ser priorizados no produto para o plantio de mudas e a colheita; facilitar a transpiração deve ser priorizado no produto para o preparo e plantio de mudas; porosidade da matéria prima deve ser priorizado no produto somente para o preparo das mudas; não machucar, leveza, proteção contra perfuração por espinhos devem ser priorizados no produto somente para o plantio das mudas; e o design mangote deve ser priorizado no produto somente para a colheita do abacaxi;
- Mãos: Não esquentar, facilitar a transpiração, proteção contra escoriação por folhas serrilhadas, porosidade, fibrosidade, composição/tratamento da matéria prima, espessura, forração ser móvel e possuir composição/tratamento adequado devem ser priorizados no produto para as três atividades; proteção contra perfuração por espinhos deve ser priorizado no produto para o preparo e plantio das mudas; proteção contra picada por animais peçonhentos deve ser priorizado no produto para o preparo das mudas e colheita; impermeável a fluídos e poeiras deve ser priorizado no produto somente para o plantio das mudas; e o design luva deve ser priorizado no produto somente para a colheita;
- Olhos: Facilitar a transpiração, não embaçar a lente, ser vazado, composição/tratamento da matéria prima, espessura, modelo e forma telada devem ser priorizados no produto para as três atividades; não esquentar deve ser priorizado no produto para o plantio das mudas e a colheita; leveza deve ser priorizada no produto somente para o preparo das mudas; design de óculos e PH adequado da matéria prima devem ser priorizados no produto para o preparo das mudas e a colheita;

- Respiratória: Facilitar a transpiração, vazão de ar adequada, design de bandana ou balaclava, porosidade, composição/tratamento da matéria prima, espessura, modelo e forma hospitalar devem ser priorizados no produto para as três atividades; não esquentar e cor de tonalidade que não retém calor devem ser priorizados no produto para o preparo de mudas e a colheita; não machucar deve ser priorizado no produto somente para o preparo de mudas;
- Cabeça: Facilitar a transpiração, proteção contra radiação solar, composição/tratamento das matérias primas (algodão e palha) e espessura devem ser priorizados no produto para as três atividades; não esquentar, modelo e forma legionário devem ser priorizados no produto para o preparo das mudas e colheita; o design bandana deve ser priorizado no produto somente para a colheita; o design balaclava, porosidade e material ser vazada devem ser priorizados no produto para o preparo e plantio das mudas; composição/tratamento da matéria prima (poliéster) deve ser priorizado no produto para o plantio das mudas e a colheita; e a cor de tonalidade que não retém calor deve ser priorizado no produto para a colheita do abacaxi.

Através da avaliação da tabela única pode-se destacar a importância dos elementos facilitar a transpiração, composição/tratamentos da matéria prima, espessura, forração ser móvel e possuir composição/tratamento adequado onde necessário, para praticamente todas as partes individuais do Conjunto Integrado de Artefatos Ergonômicos para Proteção nas Atividades do Cultivo do Abacaxi. Também fica evidente a necessidade de especificar uma matéria prima adequada e otimizar sua espessura nas diferentes áreas do conjunto integrado, devido a esses elementos do produto fazerem uma interferência direta em praticante todos os demais elementos existentes.

5.4.1. Desenvolvimento do Produto Proteção dos Pés para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi

Em função da tabela hierarquia de prioridades quanto aos pesos relativos foi desenvolvido o produto proteção dos pés, que atenda às necessidades e desejos dos trabalhadores de forma concomitante a todas as atividades pesquisadas do cultivo do abacaxi ou possua dispositivo(s)/acessório(s) de regulagem para uma ou mais atividades. Pode-se destacar em relação ao requisito conforto: facilitar a transpiração como qualidade atrativa concomitante as três atividades; não esquentar como qualidade atrativa e leveza como qualidade linear, sendo estes concomitantes as três atividades ou possuir dispositivo(s)/acessório(s) de regulagem para uma ou mais atividades.

Quanto à proteção destaca-se a necessidade do produto desenvolvido ser: impermeável a fluídos e poeiras como qualidade atrativa concomitante as três atividades; e resistente à picada por animais peçonhentos sendo qualidade atrativa concomitante as três atividades ou possuir dispositivo(s)/acessório(s) de regulagem para uma ou mais atividades.

No design se priorizou a sapatilha como qualidade atrativa concomitante para as três atividades no cultivo do abacaxi.

Para que sejam atendidas as qualidades exigidas pelos trabalhadores de forma concomitante as três atividades ou parcial a uma ou mais atividades do cultivo do abacaxi, existe a necessidade da equipe de projeto priorizar as características técnicas da qualidade do produto final que se destacaram na tabela hierarquia de prioridades. Sendo essas em relação à matéria prima: porosidade, composição e tratamentos adequados de forma concomitante às três atividades; vazada e fibrosidade concomitante as três atividades ou possuir dispositivo(s)/acessório(s) de regulagem que atendam uma ou mais atividades. As espessuras quanto ao requisito dimensões concomitantes para as três atividades do cultivo do abacaxi. Quanto à forração: ser móvel concomitante as três atividades; possuir composição e tratamentos adequados na sua matéria prima para otimizar o conforto e a proteção de forma concomitante às três atividades ou possuir dispositivo(s)/acessório(s) de regulagens apropriados para uma ou mais atividades.

Através de uma busca na internet por produtos semelhantes à necessidade do design sugerido, identificaram-se as sapatilhas usadas em hidroginástica ou yoga conforme mostra a figura 180. Este produto pode sofrer uma instrumentalização para adequação do produto final aos requisitos priorizados para as três atividades do cultivo do abacaxi, como foram identificadas a utilização de meões de futebol e sapatilhas femininas como forma de proteção alternativa aos pés. Também serão feitas propostas de alteração na concepção do produto com adaptações de dispositivo(s)/acessório(s) como forma de regulagens para atender as variações em uma ou mais atividades, como a utilização das galochas e/ou polainas desenvolvidas para os motoqueiros, conforme demonstrado nas figuras 181 e 182. A forração móvel poderá ser uma meia com material adequado as especificações exigidas conforme produto semelhante na figura 183, onde o fabricante especifica que o produto possui material com sistema de ação hidrofílica de camadas ultra dry, que transfere rapidamente todo o suor e umidade para a camada externa da malha.

Figura 180: Sapatilha Neoprene - Hidrolight



Disponível em: <<http://hidrolight.com.br/>>. Acesso em: 20 de abril de 2019.

Figura 181: Polaina Nylon Resinado - Com Meia Sola (GALOCHA PARA MOTOQUEIRO)
e Polaina Nylon Resinado – Com Sola Inteira e ajuste com zíper e velcro



Disponível em: <<http://www.pantaneirocapas.com.br/produtos/2421>>;
<<http://www.pantaneirocapas.com.br/produtos/2422>>. Acesso em: 20 de abril de 2019.

Figura 182: POLAINA ABERTA - NDK Sport



Disponível em: <<http://ndksport.yolasite.com/>>. Acesso em: 20 de abril de 2019.

Figura 183: Meia Térmica Segunda Pele Respirável Unisex Preta - Roupas Térmicas



Disponível em: <<https://www.americanas.com.br/produto/26773584/meia-termica-segunda-pele-respiravel-unisex-preta-roupas-termicas?cor=PRETA>>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

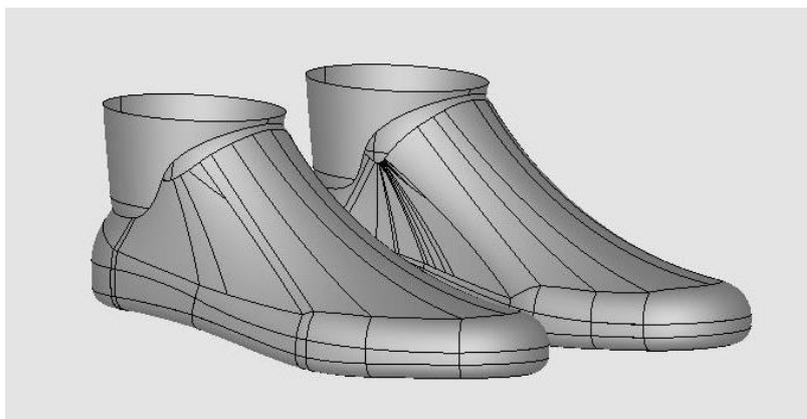
Figura 184: Esboço Digital/Virtual da Prototipagem Digital do Produto Proteção dos Pés para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi



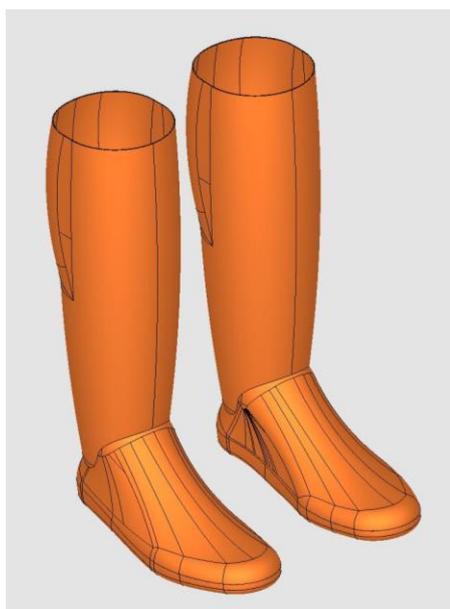
Polaina



Galocho



Sapatilha



Forração Móvel Segunda Pele Pés e Canela



Galocho com Polaina Acoplada

5.4.2. Desenvolvimento do Produto Proteção das Pernas para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi

Para o desenvolvimento do produto proteção das pernas para as três atividades do cultivo do abacaxi pesquisadas, onde as qualidades exigidas pelos trabalhadores e as características técnicas sugeridas pela equipe de projeto possam ser identificadas no produto final, foi utilizado à tabela hierarquia de prioridades quanto aos pesos relativos.

Quanto aos requisitos conforto do produto se destacaram: facilitar a transpiração presente no produto para as três atividades pesquisadas; não atrapalhar movimentações, não machucar, não esquentar e leveza são especificações do produto para as três atividades ou possuir dispositivos/acessórios de regulagem para atender as necessidades de uma ou mais atividades.

No item proteção se prioriza que o produto possa suportar: picada por animais peçonhentos; impermeável a fluídos e poeiras de forma exigida para as três atividades ou possuir dispositivo(s)/acessório(s) de regulagem que atendam às exigências de uma ou mais atividades.

Quanto ao design se destacou a preferência pela calça para as três atividades.

Para que se possam identificar todas as especificações técnicas exigidas no produto final, a equipe de projeto priorizou as seguintes características da qualidade quanto à matéria prima: composição e tratamentos adequados para as três atividades; porosidade, ser vazada e fibrosidade adequados para as três atividades ou possuir dispositivo(s)/acessório(s) que atendam às necessidades de uma ou mais atividades. A espessura deve ser apropriada para as três atividades, apesar de ser possível regular com o auxílio de acessórios que a sobrepõem. Quanto à forração do produto, ela deve ser: móvel para as três atividades; possuir composição e tratamentos da matéria prima adequada para as três atividades.

Tendo como base os resultados encontrados na tabela hierarquia de prioridades quanto aos pesos relativos e as gêneses instrumentais observadas, se buscou produtos que possuíssem um ou mais requisitos almejadas ao produto final.

Apoiado no design da calça para propor o produto final para proteção das pernas encontrou-se diversas possibilidades, entra elas: a calça de casqueamento de couro mais armado conforme demonstra figura 185 e a de camurça sendo mais maleável conforme pode ser observado na figura 186. Essas propostas protegem bem a parte frontal das coxas e joelhos, porém não resguardam atrás e nas canelas conforme pode ser observado na figura 186.

As calças de vaqueiro de diversos artigos de couro e lona demonstradas nas figuras 187, 188, 189 e 190 já resolveriam o problema encontrada na calça de casqueamento, porém ainda careceria as exigências de não esquentar e leveza.

As tradicionais calças de brim dos uniformes de segurança da figura 191 ou de couro para soldados demonstrado nas figuras 192 e 193 também poderiam ser potenciais soluções por serem mais leves, mas ainda esbarram em não esquentar e facilitar a transpiração.

A bermuda de segurança utilizada para treinamentos de cães da figura 194 possui potencial como acessório para proteger as coxas nas atividades que exigem somente proteção da parte superior das pernas, como fora identificado o uso de bermudas largas sobre a calça ou meções nas três atividades pesquisadas.

Do mesmo modo que as perneiras tradicionais de couro da figura 195 e as polainas de couro da figura 196 são excelentes soluções como acessórios para proteger somente as canelas em atividades específicas.

A calça reversa que vira bermuda atende a necessidade de regulagem como calça, bermuda ou somente polaina como pode ser exemplificada nas figuras 197 e 198.

A forração móvel poderá ser uma calça ou bermuda estilo segunda pele fabricada de material que se adeque as exigências do produto conforme exemplo da figura 199, onde o fabricante especifica que o produto segunda pele HIGH BIO é indicado para o motociclismo em dias de sol e calor oferecendo conforto térmico.

Desta maneira através do conceito da gênese instrumental, já identificados anteriormente no próprio cultivo do abacaxi como demonstrado nas AET das atividades, sugere-se a concepção de um protótipo através da associação de produtos com potenciais características de proteção já existentes no mercado e utilizadas para outras finalidades em diversos setores. É necessário ressaltar que a equipe de projeto também possui expertise para propor alterações tanto de instrumentalização como instrumentação nesses protótipos.

Figura 185: Calça De Ferrador Em Couro - Utilizada Para Casqueamento



Disponível em: <<http://br.melinterest.com/articulo/MLB1058664128-cala-de-ferrador-em-couro-utilizada-para-casqueamento/>>. Acesso em: 20 de abril de 2019.

Figura 186: Calça De Ferrador Em Couro Camurça – Casqueamento



Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1172390999-calca-de-ferrador-em-couro-camurca-casqueamento-_JM?quantity=1>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 187: Calça De Couro Pra Lida No Campo Em Cavalos E Burros



Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-779644734-calca-de-couro-para-lida-no-campo-em-cavalos-e-burros-_JM?quantity=1>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 188: Calça De Couro (NOBUCK) Reforçada Para Vaqueiro



Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1150149891-calca-de-couro-reforcada-para-vaqueiro-_JM>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 189: Calça De Couro Vaqueta P/ Vaqueiro Montaria Vaquejada



Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1216942415-calca-de-couro-vaqueta-p-vaqueiro-montaria-vaquejada-_JM?matt_tool=10496100&matt_word&gclid=EAIAIQobChMI-KmnvZbw4QIVWFmGCh0nFQWWEAYYBCABEGLYEPD_BwE&quantity=1>. Acesso em: 27 de abril de 2019.

Figura 190: Calca Vaqueiro - Acabamento em Couro - Lona Encerada Reforcada Impermeavel



Disponível em: <https://www.agronitro.com.br/index.php?_route_=calca-vaqueiro-couro-lona-impermeavel.html>. Acesso em: 27 de abril de 2019.

Figura 191: Calça Brim Cinza e Azul Royal 1/2 Elástico



Disponível em: <<https://www.diviseg.com.br/categoria/uniformes/uniformes-brim>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 192: Calça de Vaqueta Soldador



Disponível em: <<https://zanel.com.br/produtos-raspa-e-vaqueta/calca-de-vaqueta-soldador/>>. Acesso em: 20 de abril de 2019.

Figura 193: Leather Welding Pants Chaps Trousers Flame/Heat/Abrasion Resistant Cowhide Leather Worker Britches Romper for Welding Protection



Disponível em: <https://www.aliexpress.com/store/product/Leather-Welding-Pants-Chaps-Trousers-Flame-Heat-Abrasion-Resistant-Cowhide-Leather-Worker-Britches-Romper-for-Welding/2395061_32852096261.html?spm=a2g1y.12024536.productList_5805814.pic_11>.
Acesso em: 21 de abril de 2019. Brand Name: Tywel Master

Figura 194: PROTEÇÃO PARA AS PERNAS SOLENIL (BERMUDA)



Disponível em: <<http://loja.biancosuits.com.br/protecoes/protec-o-para-os-bracos-solenil-50.html>>.
Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 195: KopiLova Soldador Pés e das Pernas Botas de Cobertura Protetor Anti-fogo de Pulverização Catódica Proteção Para Soldagem Metalurgia Pés de Proteção



Disponível em: <https://www.americanas.com.br/produto/55063057/kopilova-soldador-pes-e-das- pernas-botas-de-cobertura-protetor-anti-fogo-de-pulverizacao-catodica-protecao-para-soldagem-metalurgia-pes-de-protecao?cor=Marrom&pfm_carac=protetor%20para%20os%20pes&pfm_index=11&pfm_page=search&pfm_pos=grid&pfm_type=search_page%20&sellerId&tamanho=%C3%9Anico>. Acesso em: 21 de abril de 2019. Fabricante: China (KopiLova)

Figura 196: Welding Spats Safety Boot Flame/Heat/Abrasion Resistant Cowhide Leather Working Shoe Covers Protector Leather Welding Gaiter



Disponível em: <<https://pt.aliexpress.com/item/Welding-Spats-Safety-Boot-Flame-Heat-Abrasion-Resistant-Cowhide-Leather-Working-Shoe-Covers-Protector-Leather-Welding/32855499023.html?spm=a2g03.10010108.1000016.1.40344a73nWcuDK&isOrigTitle=true>>. Acesso em: 21 de abril de 2019. Ships From: China; Brand Name: Tywel Master

Figura 197: Calça Vira Bermuda Com Ziper Na Perna Trilha Pesca Caminhada



Disponível em:

<https://butubiruconfeccoes.com.br/index.php?route=product/product&path=61_102&product_id=313>.

Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 198: Calça Vira Bermuda Poly Rip Stop Operacional Pesca Maior



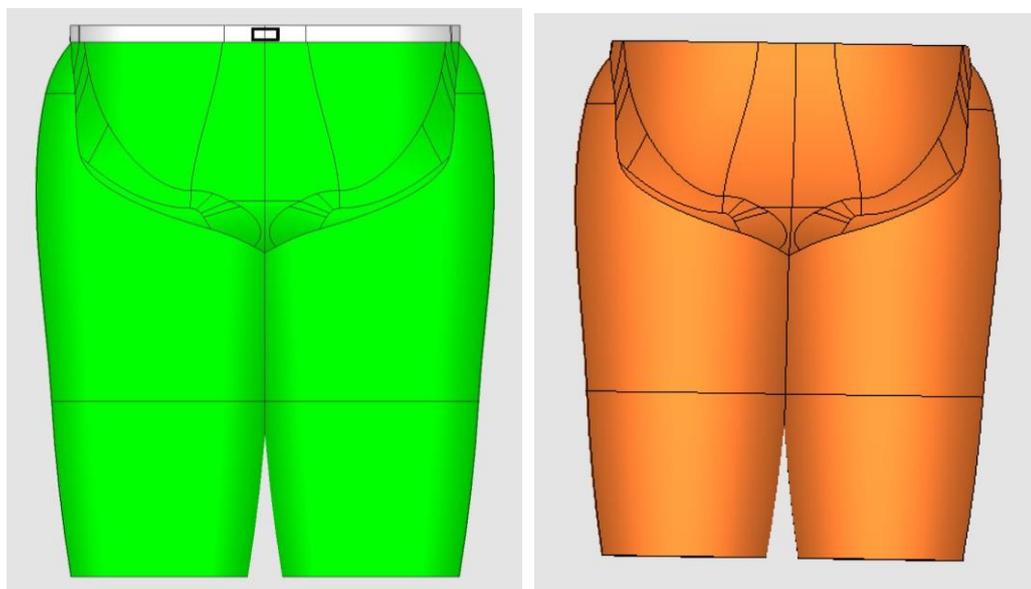
Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-979781813-calca-vira-bermuda-poly-rip-stop-operacional-pesca-maior-_JM>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 199: Calça e Bermuda segunda pele HIGH BIO



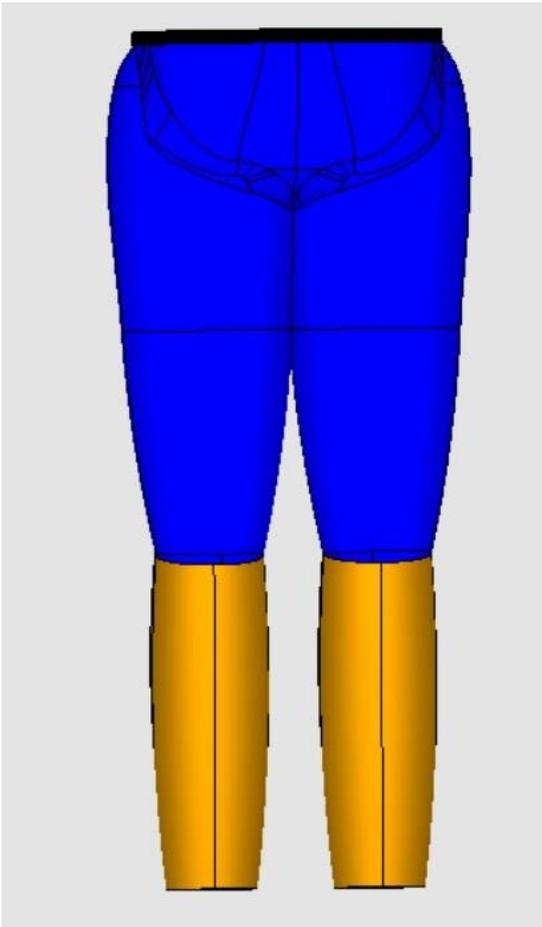
Disponível em: <<http://goahead.com.br/high-bio>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 200: Esboço Digital/Virtual da Prototipagem Digital do Produto Proteção das Pernas para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi

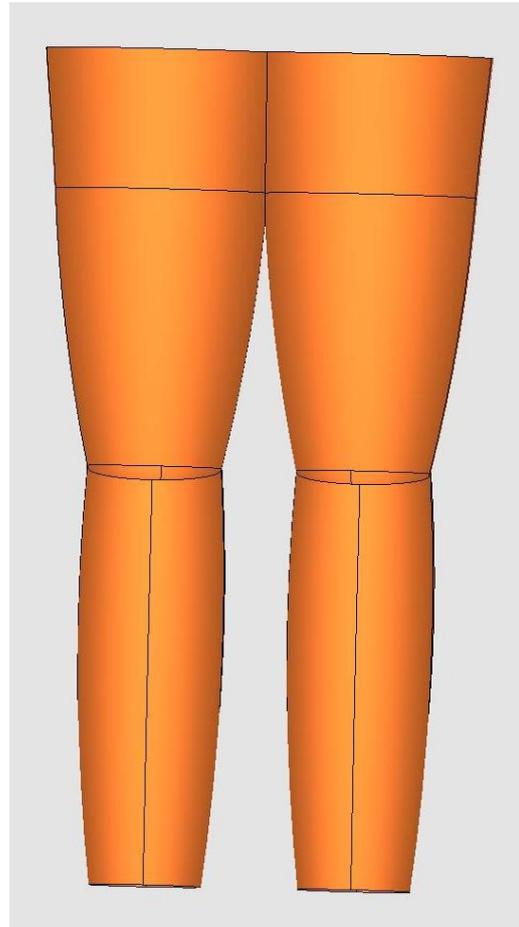


Bermuda (Proteção das Coxas)

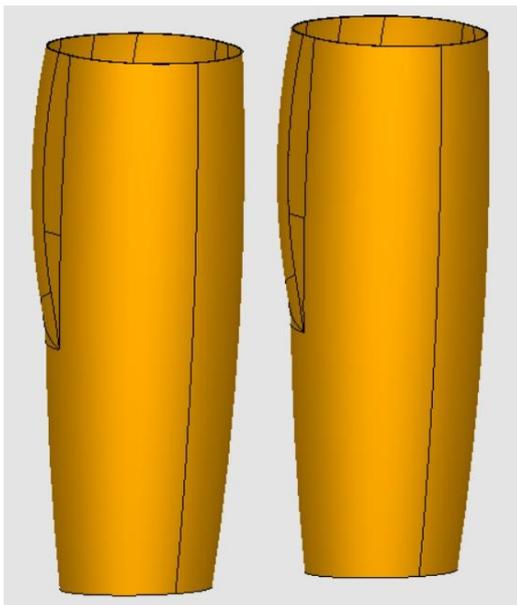
Forração Móvel Segunda Pele Coxas



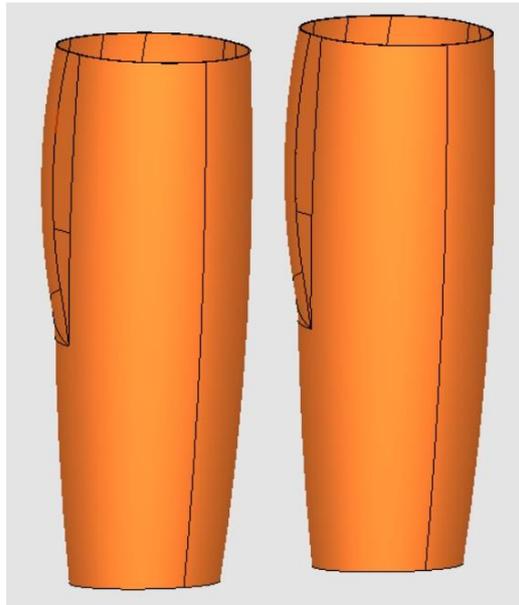
Calça Com Perneira Removível



Forração Móvel Segunda Pele Perna Total



Perneira Comum (Proteção Parte Inferior)



Forração Móvel Segunda Pele Canela

5.4.3. Desenvolvimento do Produto Proteção do Tronco para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi

Para o desenvolvimento do produto proteção do tronco que atenda às necessidades para as três atividades pesquisadas no cultivo do abacaxi, se destacam da tabela hierarquia de prioridades quanto aos pesos relativos para o requisito conforto: não esquentar e facilitar a transpiração como qualidades atrativas que integram o produto final para as três atividades; não atrapalhar movimentações, não machucar e leveza como qualidades lineares do produto final para as três atividades ou possuir dispositivo(s)/acessório(s) de regulação para atender exigências de uma ou mais atividades.

Quanto ao requisito proteção do produto final, este deve suportar a escoriação por folhas serrilhas como qualidade linear para as três atividades ou possuir dispositivos/acessórios de regulação para atender a necessidade de uma ou mais atividades.

Para o design se destacou: a camisa como qualidade linear e o colete como qualidade atrativa, ambas presentes no produto final para as três atividades pesquisadas.

A equipe de projeto priorizou as seguintes características da qualidade quanto à matéria prima para atender as exigências do produto final: composição e tratamentos adequados para as três atividades; fibrosidade apropriada para as três atividades ou possuir dispositivo(s)/acessório(s) que atendam a necessidade de uma ou mais atividades. A espessura deve ser acertada para as três atividades, apesar de ser possível regular com o auxílio de acessórios que a sobrepõem. O modelo e a forma devem ser acolchoados frontalmente para as três atividades ou possuir dispositivo(s)/acessório(s) que atendam a necessidade de uma ou mais atividades. Quanto à forração do produto, ela deve ser: móvel para as três atividades; possuir composição e tratamentos da matéria prima adequados para as três atividades ou possuir dispositivo(s)/acessório(s) que atendam às exigências de uma ou mais atividades.

Com suporte na tabela hierarquia de prioridades quanto aos pesos relativos das qualidades exigidas e características técnicas da qualidade, se buscou na internet por produtos comercializados no mercado que possuíssem potencial para atender alguma especificação identificada para o produto proteção do tronco para os trabalhadores no cultivo do abacaxi.

A partir do design avental podem-se encontrar diversos modelos fabricados de diferentes materiais, mas novamente se deparou com o problema do produto ou artefato proteger somente a parte frontal conforme figuras 201, 202, 203, 204 e 205; além de atrapalhar as movimentações devido suas dimensões e peso como pode ser visto nas figuras 201 e 202.

Existem jalecos de proteção de brim utilizados em diversos setores como pode ser destacado os de manga longa na figura 206 e o de manga curta na figura 207, mas muitas vezes atrapalha a movimentação devido ao seu tamanho.

Quanto à camisa existe grande variedade de modelos e materiais para proteção do tronco como demonstrado nas figuras 208 e 209, porém quando atende a qualidade conforto é insuficiente para proteção e assim também inversamente.

Quanto ao colete se encontrou um modelo bem confortável na figura 210 e um altamente resistente demonstrado na figura 211, mas ambos inviáveis para atender as características exigidas nas três atividades do cultivo do abacaxi.

Surgiu a possibilidade de um produto estilo jaqueta para alternar sua utilização como colete e até mesmo como mangote que pode ser exemplificado na figura 212.

A forração móvel pode ser um colete ou blusa modelo segunda pele fabricado de material a atender as necessidades identificadas, já muitas vezes utilizadas nos esportes de alta resistência físicas como os triathlon e maratonas, conforme pode ser observado na figura 213. O fabricante do produto em suas especificações técnicas descreve que o as fibras do tecido repelem água, além de ser ultraleve e possuir a capacidade de termo regulagem que garante a proteção contra o frio ou calor.

Consequentemente existe a possibilidade da associação do conceito de vários produtos já comercializados, para assim desenvolver um protótipo que atenda todas as especificações identificadas na pesquisa, satisfazendo as necessidades e desejos de uso dos trabalhadores nesse setor agrícola para proteger os braços.

Figura 201: Avental de Raspa com Mangas tipo Barbeiro (Soldador)



Disponível em: <<https://zanel.com.br/produtos-raspa-e-vaqueta/avental-de-raspa-soldador-modelo-barbeiro/>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 202: Avental de Raspa Tradicional sem Mangas tipo Açougueiro (Soldador)



Disponível em: <<https://zanel.com.br/produtos-raspa-e-vaqueta/avental-de-raspa-sem-mangas-tipo-acougueiro-soldador/>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 203: Avental Do Chef Churrasqueiro Em Couro (couríssimo) Bbq



Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-898691047-avental-do-chef-churrasqueiro-em-couro-courissimo-bbq-_JM>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 204: Avental couro de graxo DEBETTI



Disponível em: <<https://compre.debetti.com.br/products/avental-couro-de-graxo-debetti>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 205: Avental couro de porco DEBETTI



Disponível em: <<https://compre.debetti.com.br/products/avental-couro-de-porco-debetti>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 206: Jaleco Profissional Aberto de Brim Pesado Manga Longa



Disponível em: <<http://www.uniclassuniformes.net/operacional/14-jaleco-profissional-aberto-de-brim-pesado-manga-longa.html>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 207: Jaleco Profissional Aberto de Brim Pesado Manga Curta



Disponível em: <<http://www.uniclassuniformes.net/operacional/13-jaleco-profissional-aberto-de-brim-pesado-manga-curta.html>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 208: Camisa Brim Cinza e Azul Royal Gola Italiana Manga Longa



Disponível em: <<https://www.diviseg.com.br/categoria/uniformes/uniformes-brim>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 209: Camisa Brim Cinza e Azul Royal Com Botão Manga Curta



Disponível em: <<https://www.diviseg.com.br/categoria/uniformes/uniformes-brim>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 210: Colete de Brim, modelo CIPA, com refletivo



Disponível em: <<https://www.elo7.com.br/colete-de-brim-modelo-cipa-com-refletivo/dp/D6DBE0>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 211: Colete Balístico Policial Uso Ostensivo Padrão Senasp (Secretaria Nacional De Segurança Pública)



Disponível em: <<https://www.crhequipamentos.com.br/coletes-balisticos/colete-balistico-ostensivo-policial-padrao-senasp>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 212: Jaqueta Que Vira Colete Anos 80



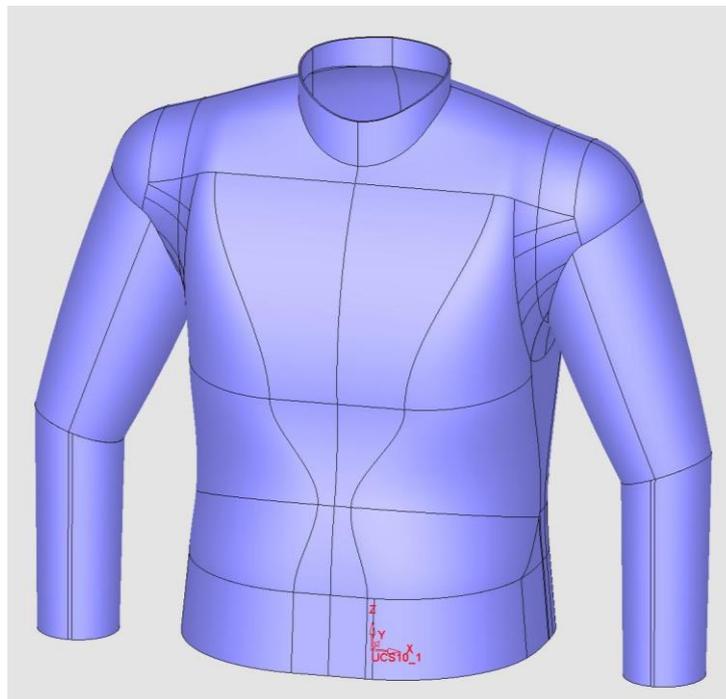
Disponível em: <<https://www.elo7.com.br/colete-de-brim-modelo-cipa-com-refletivo/dp/D6DBE0>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 213: Camisa Para Triathlon / Maratona - Manga Curta

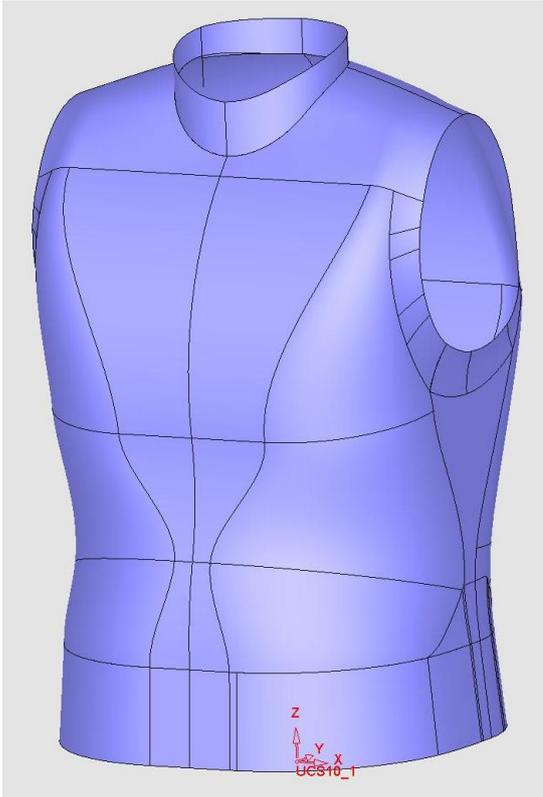


Disponível em: <<https://compressport.com.br/produto/camisa-de-compressao-para-triathlon/>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 214: Esboço Digital/Virtual da Prototipagem Digital do Produto Proteção do Tronco para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi



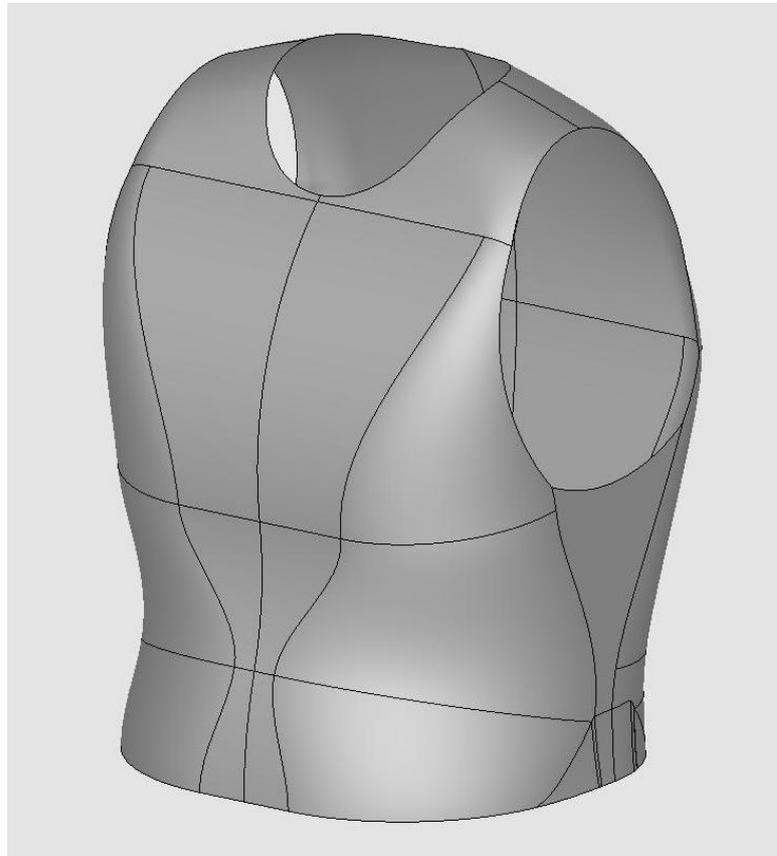
Camisa com Manga Removível



Camisa Sem Manga



Forração Móvel Segunda Pele Tronco



Colete

5.4.4. Desenvolvimento do Produto Proteção dos Braços para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi

Para o desenvolvimento do produto proteção dos braços que atendesse as necessidades e desejos dos trabalhadores rurais, como também a presença das características técnicas da qualidade no produto final capaz de ser eficiente nas três atividades do cultivo do abacaxi, se baseou na tabela hierarquia de prioridades quanto aos pesos relativos.

Para tanto se optou pela estratégia de incorporar as qualidades exigidas e características técnicas, quando se destacadas nas três atividades, ao produto final. Porém quando se destacadas apenas em uma ou mais atividades, estas serão incorporadas ao produto final ou estarão na forma de dispositivo(s)/acessório(s) de regulagem, onde as exigências poderão ser ajustadas em uma ou mais atividades pelo próprio usuário/trabalhador.

Os requisitos dos trabalhadores e do produto final que se destacaram de forma concomitante as três atividades do cultivo do abacaxi foram: não esquentar como qualidade atrativa; camisa longa como qualidade linear; composição e tratamentos apropriados para matéria prima; espessura como dimensões; forração móvel com composição e tratamentos adequados.

Os requisitos que necessitam serem incorporadas ao produto final ou estarem na forma de dispositivo(s)/acessório(s) de regulagem são: Tamanho apropriado e ser mangote como qualidades óbvias; não atrapalhar movimentações, não machucar, leveza e resistir à perfuração por espinhos como qualidades lineares; facilitar a transpiração como qualidade atrativa; porosidade e fibrosidade pertinente na matéria prima.

Com base na tabela hierarquia de prioridades quanto aos pesos relativos das qualidades exigidas, características técnicas da qualidade e das diversas gêneses instrumentais identificadas para o produto proteção dos braços nas três atividades do cultivo do abacaxi, buscou-se produtos de segurança semelhantes que atendessem alguns dos requisitos destacados.

Iniciou-se a investigação pelo design mangote, onde estes tivessem alguma semelhança com os desenvolvidos pelos trabalhadores a partir dos meios de futebol e pernas de calças jeans amarrados até por tiras de câmeras de pneus. Encontrou-se os mangotes desenvolvidos com fios de diversos materiais e design anatômico para proteger os braços e até as mãos contra agentes abrasivos, escoriantes, cortantes e perfurantes. Esses produtos seguem normas técnicas de fabricação e possuem CA, o qual podem ser considerados EPI, conforme

identificado nas figuras 215, 216 e 217 que possuem especificações técnicas fornecidas pelos fabricantes.

Identificou-se um mangote de material também têxtil conforme podemos visualizar na figura 218, onde o fabricante informa que o produto é mais confortável por possuir a capacidade de reduzir a transpiração e aumentar a respirabilidade.

Esses produtos de material têxtil podem ser usados como forração ou como o produto de proteção principal, porém são desenvolvidos para diversos setores, o que não garante um conforto específico para as necessidades do cultivo do abacaxi.

Disponibilizam-se no mercado mangotes de raspa de couro com fixação por fivela ou elásticos como podemos observar nas figuras 219 e 220.

Pode-se encontrar mangote fabricados de brim, os mesmos utilizados nos uniformes de serviço de diversos setores e inclusive em outras áreas agrícolas conforme figura 221.

Novamente se encontrou um produto com potencial de segurança e possibilidade de associar a proteção dos braços com a do tronco, sendo esse produto composto de dispositivo(s)/acessório(s) de regulação para proteger somente uma ou mais das necessidades conforme figura 222.

A forração móvel poderá ser um mangote ou camisa de manga longa estilo segunda pele fabricada de material que se adeque as exigências do produto conforme exemplificado na figura 223. O fabricante especifica que o produto segunda pele HIGH BIO oferece conforto térmico e mantém o corpo refrigerado com a ação do vento, além de proteger contra os raios solares UV.

A equipe de projeto pode incluir modificações na concepção ou quanto ao uso do produto proteção dos braços, tendo como alusão a expertise dos profissionais participantes.

Figura 215: Mangote PROCut® HP Riscos Mecânicos



Disponível em: <<https://www.protenge.com.br/produto/mangote-procut-hp-riscos-mecanicos/>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 216: MANGOTE DE SEGURANÇA SAKEKNIT 72027 - ANSELL



Disponível em: <<https://www.lojatoolbras.com.br/index.php/mangote-de-seguranca-sakeknit-72027-ansell.html>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 217: HyFlex® 11-211 - Mangote para conforto durante todo o dia e proteção ideal ao corte



Disponível em: <<https://www.ansell.com/br/pt/products/hyflex-11-211>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 218: HyFlex® 11-202 - O mais confortável mangote de alta visibilidade resistente a cortes dentro do portfólio da Ansell



Disponível em: <<https://www.ansell.com/br/pt/products/hyflex-11-202>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 219: Mangote de Raspa com Fivelas



Disponível em: <<https://zanel.com.br/produtos-raspa-e-vaqueta/mangote-de-raspa-com-fivelas/>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 220: Mangote de Raspa com Elásticos



Disponível em: <<https://zanel.com.br/produtos-raspa-e-vaqueta/mangote-de-raspa-com-elasticos/>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 221: Mangote em Brim Azul



Disponível em: <<https://www.episonline.com.br/produto/mangote-em-brim-azul-75207>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 222: Jaqueta/colete nylon



Disponível em:

<http://maxmasterconfeccoes.com.br/index.php?route=product/product&product_id=105>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 223: Blusa manga longa e manguito segunda pele HIGH BIO

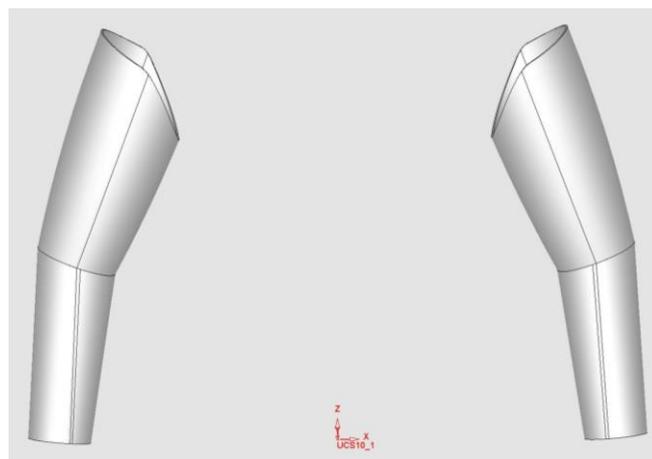


Disponível em: <<http://goahead.com.br/high-bio>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

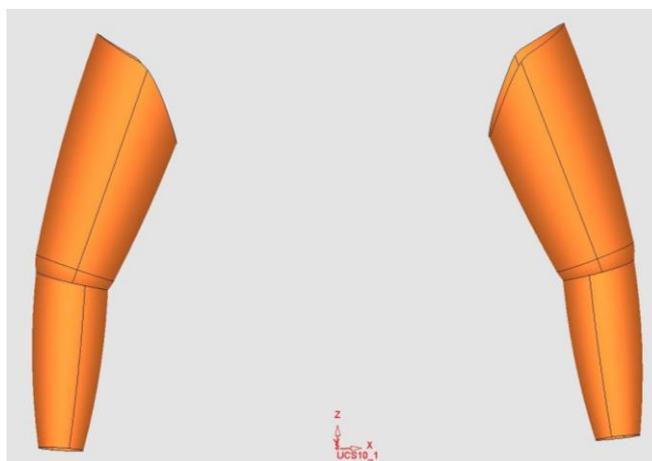
Figura 224: Esboço Digital/Virtual da Prototipagem Digital do Produto Proteção dos Braços para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi



Camisa Com Mangas Longas Removíveis



Mangote



Forração Móvel Segunda Pele Braços

5.4.5. Desenvolvimento do Produto Proteção das Mãos para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi

Para o desenvolvimento do produto proteção das mãos, onde se pode identificar a presença das qualidades exigidas e características técnicas no produto final de modo a atender as exigências para as três atividades do cultivo do abacaxi pesquisado, se fundamentou na tabela hierarquia de prioridades quanto aos pesos relativos.

Sempre que os requisitos se destacarem nas três atividades serão incorporados ao produto final, mas quando se sobressaírem em apenas um ou mais requisitos, serão incorporados ao produto final diretamente ou na forma de dispositivo(s)/acessório(s) de regulagem.

Os requisitos que foram prioridades no produto final para as três atividades foram: não esquentar e facilitar a transpiração como qualidades atrativas; suportar escoriação por folhas serrilhadas como qualidade linear; porosidade, fibrosidade, composição e tratamentos adequados para a matéria prima; espessura como dimensões; forração móvel de material com composição e tratamentos apropriados.

Os requisitos que se destacaram em uma ou mais atividade e serão incorporados ao produto final diretamente ou na forma de dispositivo(s)/acessório(s) de regulagem são: resistir à perfuração por espinhos como qualidade linear; suportar a picada por animais peçonhentos e ser impermeável a fluídos e poeiras como qualidades atrativas; ter o design da luva como qualidade óbvia.

Buscou-se no mercado produtos que atendessem de forma parcial a alguns requisitos destacados na tabela hierarquia de prioridades quanto aos pesos relativos, mas também que tivessem alguma semelhança com as alterações na concepção ou forma de utilização do produto proteção das mãos identificadas nas atividades do cultivo do abacaxi.

A partir da busca por luvas com material têxtil de fibra natural ou sintética, se encontrou uma luva composta de fio para-aramida e elastano onde as especificações técnicas do fabricante indicava máxima proteção contra corte e rasgamento como mostra a figura 225. Porém não destaca a qualidade não esquentar e facilitar a transpiração.

Também existe disponibilizado no mercado a luva de raspa modelo petroleira conforme figura 226, que garante boa proteção, mas não conforto térmico.

A luva de vaqueta modelo petroleiro da figura 227 é conhecida por possuir um toque agradável e boa resistência com menor espessura, mas também não garante facilitar a transpiração pelo fabricante.

A forração móvel pode ser uma luva mais justa ou modelo segunda pele fabricado de material a atender as necessidades identificadas, já muitas vezes utilizadas em segmentos como esportes, motociclismo e aventuras. Foi constatado também nas observações em campo o uso de duas luvas sobrepostas que caracterizam uma instrumentação, normalmente uma luva sintética em cima de outra fabricada de algodão, isso para aumentar a espessura e garantir maior conforto. A luva segunda pele ULTRA Unisex que consta na figura 228 possui o design adequada para as exigências, porém o material precisa possuir as especificações técnicas semelhantes à segunda pele HIGH BIO do mesmo fabricante, ao qual oferece conforto térmico e mantém o corpo refrigerado.

Sendo assim existe a possibilidade da associação do conceito de vários produtos já comercializados, para assim desenvolver um protótipo que atenda todas as especificações identificadas na pesquisa, satisfazendo as necessidades e desejos de uso dos trabalhadores nesse setor agrícola para proteger as mãos.

Figura 225: Luva PROCut® 9362 Riscos Mecânicos



Disponível em: <<https://www.protenge.com.br/produto/luva-procut-9362-riscos-mecanicos/>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 226: Luva de Raspa Modelo Petroleira



Disponível em: <<https://zanel.com.br/produtos-raspa-e-vaqueta/luva-de-raspa-modelo-petroleira/>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 227: Luva de Vaqueta



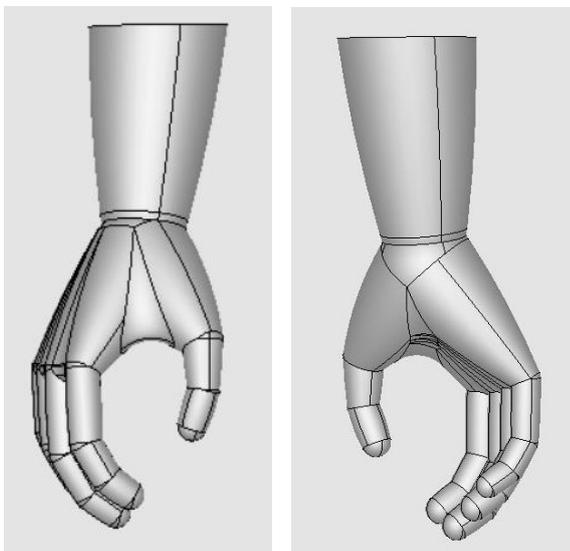
Disponível em: <<https://zanel.com.br/produtos-raspa-e-vaqueta/luva-de-vaqueta/>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 228: Luva segunda pele ULTRA Unisex

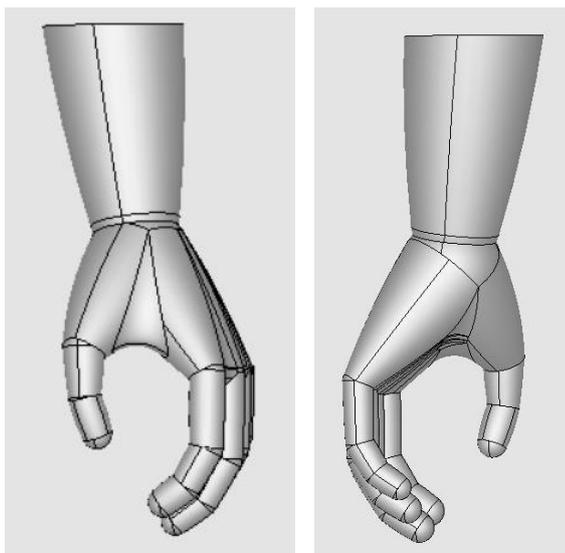


Disponível em: <<http://goahead.com.br/produtos-ultra>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

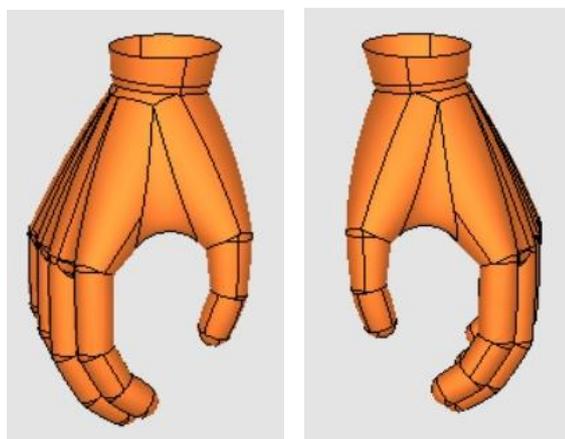
Figura 229: Esboço Digital/Virtual da Prototipagem Digital do Produto Proteção das Mãos para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi



Luva Destra (com maior maleabilidade e funcionalidade)



Luva Canhota (com maior maleabilidade e funcionalidade)



Forração Móvel Segunda Pele Mãos

5.4.6. Desenvolvimento do Produto Proteção dos Olhos para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi

No desenvolvimento do produto proteção dos olhos onde pudesse ter integrado os requisitos em destaque, a fim de satisfazer as exigências das três atividades pesquisadas no cultivo do abacaxi, utilizou-se a tabela hierarquia de prioridades quanto aos pesos relativos.

Os requisitos do produto final que foram prioritários de forma concomitante para todas as atividades e que estão integrados ao produto são: facilitar a transpiração e não embaçar como qualidades atrativas; ser vazada, possuir composição e tratamentos adequados para matéria prima; espessura como dimensão; forma e modelo telada frontalmente.

Os requisitos que se destacaram em uma ou mais atividade e serão incorporados ao produto final diretamente ou na forma de dispositivo(s)/acessório(s) de regulagem são: leveza como qualidade linear; o design óculos como qualidade óbvia; o PH da matéria prima.

Foram feitas pesquisas de mercado onde se identificasse formas de proteção para os olhos que tivessem integrado ao produto algumas exigências da tabela hierarquia de prioridades quanto aos pesos relativos.

Encontraram-se diversas especificações técnicas segundo os fabricantes para o design óculos: desde ser leve e possuir lente resistente como a figura 230; a possibilidade de trocar lentes e inclusive acoplar lente de correção conforme figura 231; possuir lentes anti-embaçante e proteção UV conforme a figura 232; até possuir tela metálica e design ergonômico conforme a figura 233. Todas as possibilidades de óculos atendem de alguma forma as exigências para as atividades, mas nenhuma consegue suprir todas.

Existe a possibilidade da associação do conceito de vários produtos já comercializados, para assim desenvolver um protótipo que atenda todas as especificações identificadas na pesquisa. Mas quando a equipe de projeto com seu conhecimento tácito tentou propor alterações tanto de instrumentalização como instrumentação para os protótipos, notou que não somente os olhos possuem risco para as atividades, mas também toda a face.

Mostrando a excelência e a eficiência que pode trazer uma equipe multidisciplinar, se buscou produtos de proteção para face no seu todo, sem deixar de atender os requisitos principais identificados para integrar o produto final. Encontrou-se uma máscara tipo esgrima para air soft confecciona em tecido e telado frontalmente, que além de proteger toda a face também facilita a respiração e a transpiração conforme a figura 234. Outra máscara para esgrima

também foi pesquisa onde essa possuía tela que protegia toda a face e também a parte lateral como as orelhas, podendo ser ajustada ao rosto conforme a figura 235.

Associar todos os produtos ou artefatos de proteção para os olhos e face, extraindo somente os requisitos identificados na tabela hierarquia de prioridades e ainda propor gêneses instrumentais é um desafio que requer precisão e detalhamento no projeto. Por isso a necessidade de um estudo tão profundo nos requisitos do produto, para que se possa filtrar as soluções prontas no mercado ou propor alterações ao protótipo diminuindo o risco de falha.

Figura 230: Óculos de proteção MSA Bluebird lente amarela anti-embacante CA 18048



Disponível em: <<https://www.arican.com.br/oculos-de-protec-o-msa-bluebird-lente-amarela-anti-embacante-ca-18048.html>>. Acesso em: 22 de abril de 2019.

Figura 231: Óculos de proteção airsoft com suporte para lente de grau ESS



Disponível em: <<https://airsoftamericana.com.br/br/protecao/490-oculos-de-protecao-airsoft-com-suporte-para-lente-de-grau-ess.html>>. Acesso em: 22 de abril de 2019.

Figura 232: Óculos Tático de Proteção Nautika Multi - Airsoft Paintball



Disponível em: <<https://www.viveza-store.com.br/oculos-tatico-de-protecao-nautika-multi-airsoft-paintball>>. Acesso em: 22 de abril de 2019.

Figura 233: Óculos de Proteção com Tela Nautika Chaco - Airsoft Paintball



Disponível em: <<https://www.viveza-store.com.br/oculos-de-protecao-com-tela-nautika-chaco-airsoft-paintball>>. Acesso em: 22 de abril de 2019.

Figura 234: Máscara para Airsoft Full Face EVO TAC Esgrima em Tela -Tan



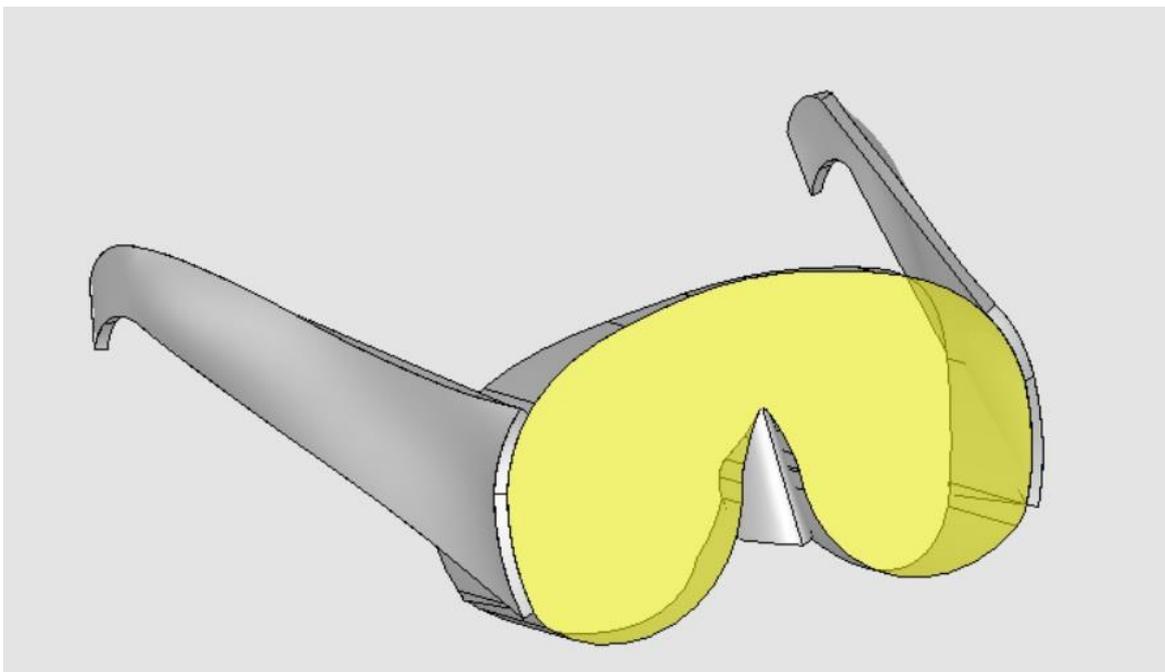
Disponível em: <<https://www.falconarmas.com.br/mascara-para-airsoft-full-face-evo-tac-esgrima-em-tela-tan-p15716/>>. Acesso em: 22 de abril de 2019.

Figura 235: Proteção de arame camuflagem capacete tático máscara de esgrima militar protetora cor preta para atividade ao ar livre ciclismo 1 pcs

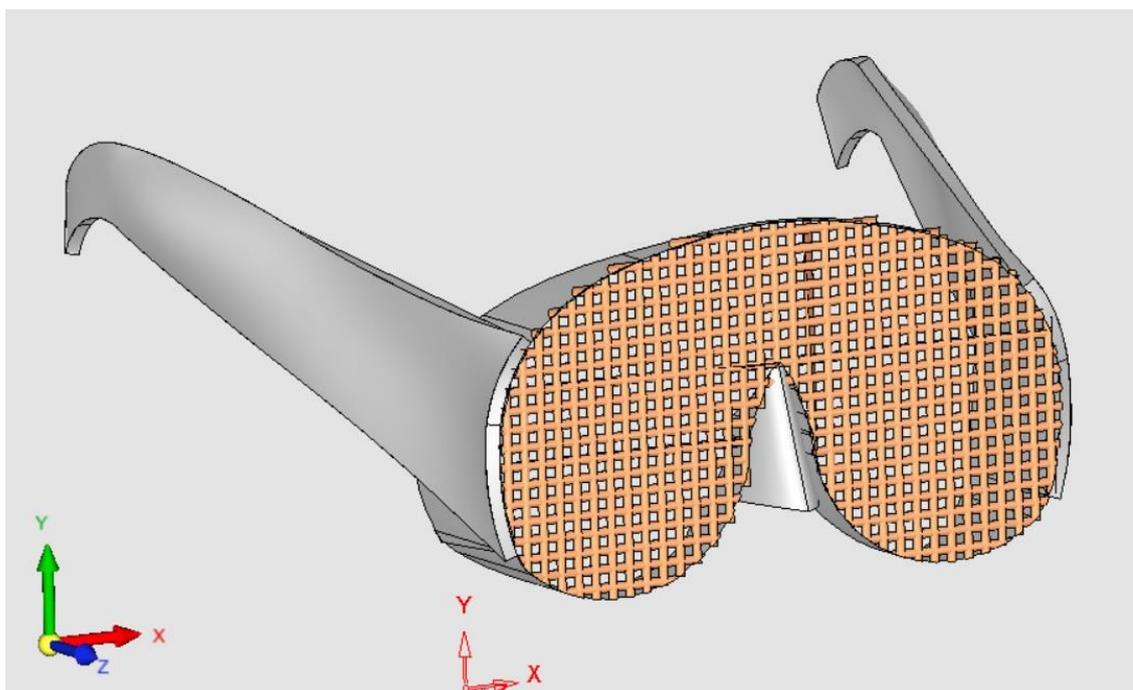


Disponível em: <<https://pt.dhgate.com/product/wire-guard-camouflage-tactical-helmet-fencing/217937207.html>>. Acesso em: 22 de abril de 2019.

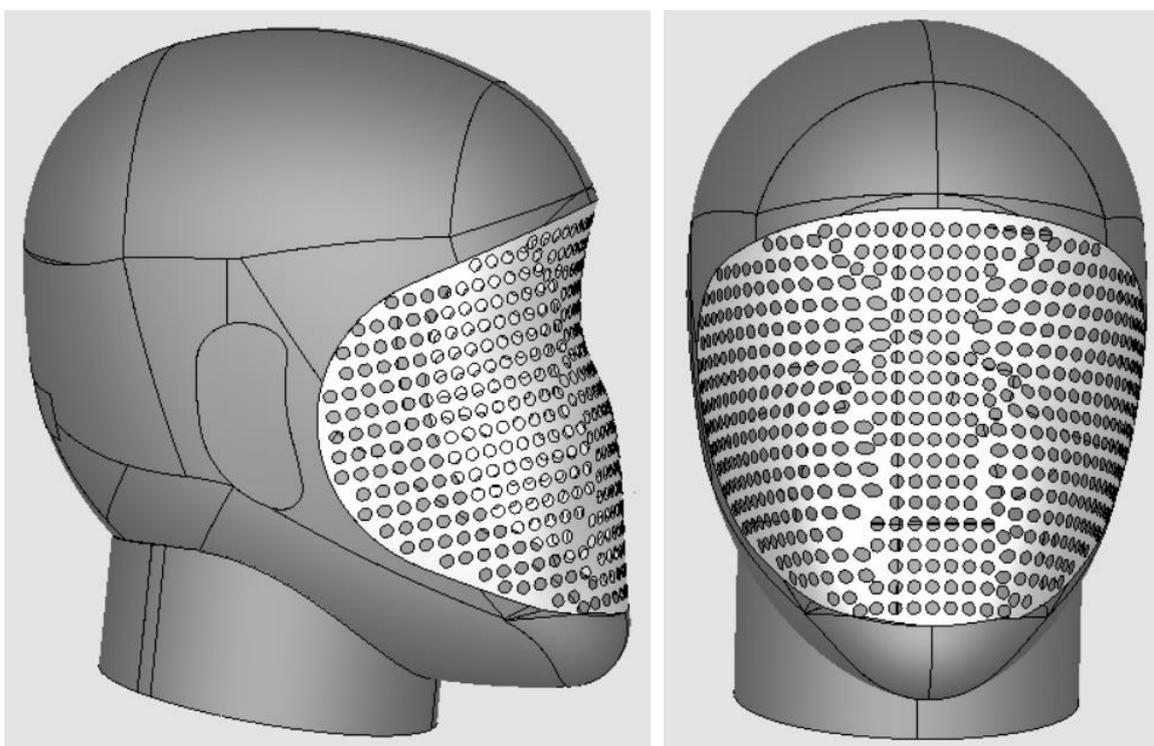
Figura 236: Esboço Digital/Virtual da Prototipagem Digital do Produto Proteção dos Olhos para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi



Óculos de Proteção com Lente Removível (transparente, amarelo, escuro e telado)



Óculos de Proteção com Lente Removível (transparente, amarelo, escuro e telado)



Máscara Telada Proteção dos Olhos e Face

5.4.7. Desenvolvimento do Produto Proteção Respiratória para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi

Para o desenvolvimento do produto proteção respiratória onde os requisitos do trabalhador e do produto que sobressaíram nas três atividades pesquisadas do cultivo do abacaxi possam ser identificados no produto final, utilizou como suporte a tabela hierarquia de prioridades quanto aos pesos relativos.

Os requisitos identificados que foram prioritários de forma concomitante para todas as atividades e que serão integrados ao produto final são: facilitar a transpiração e vazão de ar adequada como qualidades atrativas; os designs bandana como qualidade linear e a balaclava como qualidade atrativa; ser poroso, possuir composição e tratamentos adequados para matéria prima; espessura como dimensão; forma e modelo hospitalar.

Os requisitos que se destacaram em uma ou mais atividade e serão incorporados ao produto final diretamente ou na forma de dispositivo(s)/acessório(s) de regulagem são: não machucar como qualidade linear; não esquentar como qualidade atrativa; tonalidade da cor.

Foram feitas buscas na internet onde se identificasse formas de proteção respiratória que possuíssem alguma exigência da tabela hierarquia de prioridades quanto aos pesos relativos.

Existem no mercado máscaras de proteção com capacidade de suportar concentração de até 10 vezes o limite de tolerância para poeiras vegetais e minerais indicado pelas normas vigentes, possuem também válvulas para facilitar a vazão de ar como as das figuras 237 e 238; e algumas são descartáveis como a da figura 239. Porém estas máscaras tradicionais são desenvolvidas para ambientes industriais com exposição permanente ou intermitentes e muitas vezes as atividades exigem pouco da respiração aeróbica. Essas máscaras trazem grandes incômodos para o ambiente identificado nas atividades do cultivo do abacaxi que possui pouca concentração de poeira vegetal e mineral, muitas vezes eventuais como analisado na pesquisa e uma variação de condições ambientais específico do trabalho rural.

Pela tabela se destacou o modelo e forma da máscara hospitalar conforme pode ser observado na figura 240, por possuir vários requisitos estipulados para o produto final, porém não existe a garantia de normas e/ou pesquisas que garantam realmente sua eficiência como proteção, apesar do fator de risco para respiração não ser reconhecido qualitativamente conforme preconiza a norma regulamentadora 09 da Secretaria Especial de Previdência e Trabalho do Ministério da Economia.

Encontrou-se a máscara antipoluição, considera uma forma de proteção respiratória intermediária as duas possibilidades anteriores. Desenvolvida para atividades físicas intensas ao meio das poluições urbanas, seus fabricantes atribuem especificações técnicas ao produto onde: suporta partículas mais grossas como o exposto na figura 241; anti pólen e poeira para materiais particulados acima de 2,5 micras como pode ser visto na figura 242; e um modelo com ventilação mecânica de três velocidades conforme demonstra a figura 243.

A máscara da figura 244 já lembra o design de uma bandana que fora destacada como necessidade ou desejo dos trabalhadores. Possui várias especificações técnicas pelo fabricante que atendem os requisitos priorizados para o produto final. Mas não garante o conforto térmico e a vazão de ar que são de extrema necessidade para as atividades.

No requisito design destacado encontramos diversas formas de bandana, sendo elas: a clássica bandana de cashmere do velho oeste norte-americano conforme visto na figura 245; as bandanas costumeiramente utilizadas pelos trabalhadores da empresa Dole no cultivo do abacaxi na Costa Rica conforme figura 246; e a bandana tubular da figura 247, muito conhecida entre os praticantes do ciclismo e motoqueiros nos dias atuais. A bandana realmente é uma potencial solução para a proteção respiratória do trabalhador no cultivo do abacaxi, mas como a máscara hospitalar carece de normas e/ou pesquisas que comprovem sua eficácia contra aerodispersóides presentes na atividade.

Outro destaque muito interessante e peculiar foi o design da balaclava ser indicado como forma de proteção respiratória. As encontradas no mercado possuem diversas especificações técnicas, como o modelo balaclava touca ninja: fabricada de algodão e elastano; ideal para dias frios ou quentes; absorve o suor, protege o rosto do vento; usar sob o chapéu; extremamente fino; resistente e confortável conforme pode ser observado na figura 248. Já o modelo multiclava GO AHEAD é uma balaclava que possibilita diversas maneiras de usar protegendo a cabeça, o rosto e o pescoço contra o calor (linha High Bio) ou contra o frio (linha Ultra e Extreme), sem bloquear a passagem da transpiração e permitindo que respire normalmente conforme pode ser visto na figura 249. São produtos onde os fabricantes não conseguem mensurar sua eficácia para a proteção respiratória, mas carregam grande potencial como solução em casos de exposições eventuais ou até mesmo exposições intermitentes para ambientes laborais com baixa concentração de aerodispersóides.

Quanto maior o entendimento da equipe de projeto sobre os requisitos, maior será a capacidade de intervenção na concepção de um novo produto para proteção respiratória nas atividades do cultivo do abacaxi.

Figura 237: **Respirador PFF1(S)**



Disponível em: <<https://deltaplusbrasil.com.br/blog/respiradores-pff1-pff2-pff2-carvao-ou-pff3-saiba-quais-sao-as-diferencas/>>. Acesso em: 22 de abril de 2019.

Figura 238: Respirador PFF1-V



Disponível em: <<http://www.tayco.com.br/produtos/>>. Acesso em: 22 de abril de 2019.

Figura 239: Máscara respiratória descartável aura 9312+BR Pff-1 3M



Disponível em:

<https://www.americanas.com.br/produto/29383446?pfm_carac=mascara%20respiratoria%203m&pfm_index=3&pfm_page=search&pfm_pos=grid&pfm_type=search_page%20&sellerId>. Acesso em: 22 de abril de 2019.

Figura 240: Máscara de TNT



Disponível em: <<https://www.epi-tuiuti.com.br/produtos/epi/mascaras-de-protecao/mascaras-de-protecao-descartaveis/mascara-de-tnt/>>. Acesso em: 22 de abril de 2019.

Figura 241: Máscara Anti Poluição Ciclismo Bike Motos



Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-942224077-mascara-anti-poluico-ciclismo-bike-motos-preta-1-filtro-_JM?variation=34335078082&quantity=1#reco_item_pos=0&reco_backend=machinalis-seller-items&reco_backend_type=low_level&reco_client=vip-seller_items-above&reco_id=dbf71563-e37f-4145-a14c-fa2ec62da8a1>. Acesso em: 22 de abril de 2019.

Figura 242: Anti - Poluição Ciclismo Máscaras Dustproof Activated Car



Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1213630089-anti-poluico-ciclismo-mascaras-dustproof-activated-car-_JM?quantity=1>. Acesso em: 22 de abril de 2019.

Figura 243: Xiaomi puramente máscara antipoluição de ar



Disponível em: <https://br.banggood.com/Xiaomi-Purely-KN95-Anti-Pollution-Air-Mask-with-PM2_5-550mAh-Batterie-Rechargeable-Filter-p-1125207.html?gmcCountry=BR¤cy=BRL&createTmp=1&utm_source=googleshopping&utm_medium=cpc_bgs&utm_content=zouzou&utm_campaign=pla-brg-all-pc&gclid=EAIAIQobChMIm_S24O7k4QIVCNbACh3yIQceEAQYASABEgKh2PD_BwE&cur_warehouse=CN>. Acesso em: 22 de abril de 2019.

Figura 244: Máscara Naroo Anti Poluição Uv Ciclismo Bike Moto X5s



Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-828122321-mascara-naroo-anti-poluico-uv-ciclismo-bike-moto-x5s-_JM?quantity=1>. Acesso em: 22 de abril de 2019.

Figura 245: História da bandana



Disponível em: <<https://petiscos.jp/moda/a-historia-da-bandana-apresentada-em-uma-linha-do-tempo>>. Acesso em: 22 de abril de 2019.

Figura 246: DOLE - Harvesting Pineapples (Costa Rica)



Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=wFYEeFpvik8>>. Acesso em: 22 de abril de 2019.

Figura 247: Breeze Bandana Mascara de Proteção para Bike Running Guepardo



Disponível em:

<https://www.americanas.com.br/produto/32787103?pfm_carac=Bandana%20Mascara%20de%20Protecao%20para%20Bike%20Running%20Guepardo&pfm_index=0&pfm_page=search&pfm_pos=grid&pfm_type=search_page%20&sellerId>. Acesso em: 22 de abril de 2019.

Figura 248: Touca Ninja Balaclava Branca Mascara Segunda Pele Paintball



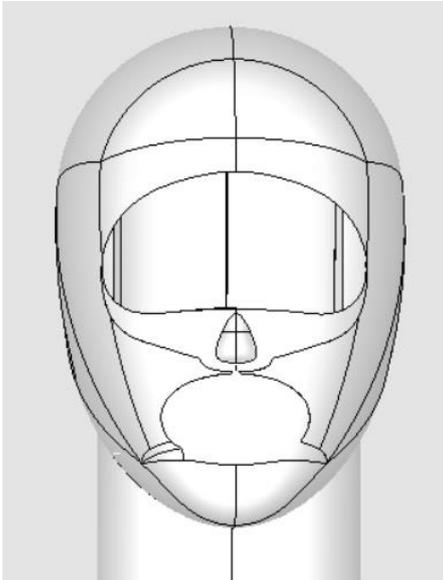
Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-931181278-touca-ninja-balaclava-branca-mascara-segunda-pele-paintball-_JM?quantity=1&variation=18297882283>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

Figura 249: Multiclava GO AHEAD

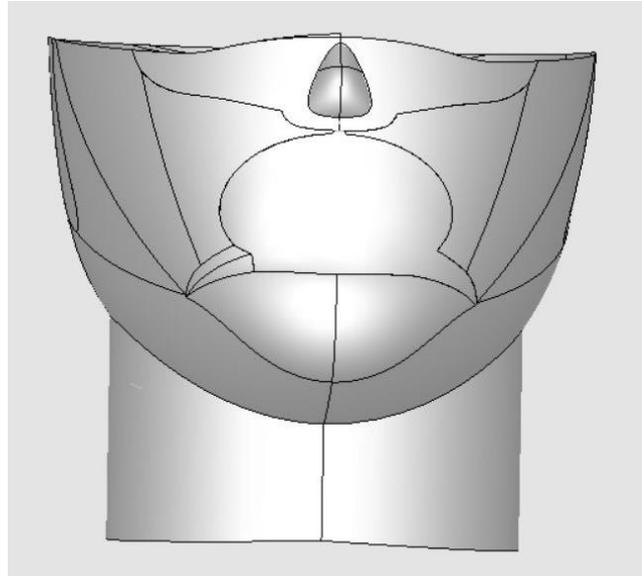


Disponível em: <<http://goahead.com.br/multiclava>>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

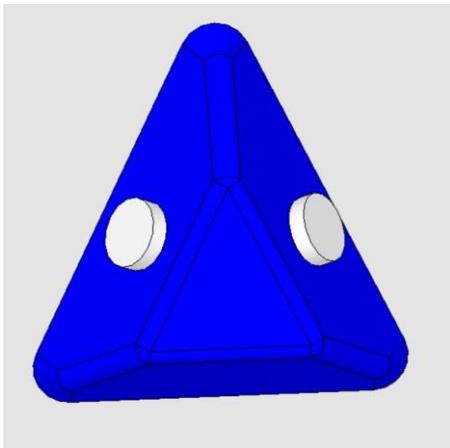
Figura 250: Esboço Digital/Virtual da Prototipagem Digital do Produto Proteção Respiratória para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi



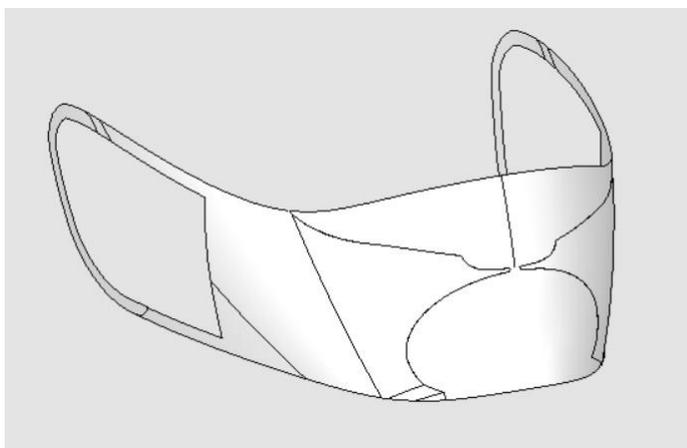
Balaclava



Bandana Tubular



Máscara Filtrante com Válvula de Ar



Máscara Modelo Hospitalar

5.4.8. Desenvolvimento do Produto Proteção da Cabeça para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi

No desenvolvimento do produto proteção da cabeça onde pudesse ter integrado os requisitos em destaque, a fim de satisfazer as exigências para as três atividades pesquisados no cultivo do abacaxi, utilizou-se a tabela hierarquia de prioridades quanto aos pesos relativos.

Os requisitos do produto final que foram prioritários de forma concomitante para todas as atividades e que estão integrados ao produto são: facilitar a transpiração e proteção contra radiação solar como qualidades atrativas; possuir a composição em algodão ou Palha e tratamentos adequados para essas matérias primas; espessura como dimensão.

Os requisitos que se destacaram em uma ou mais atividade e serão incorporados ao produto final diretamente ou na forma de dispositivo(s)/acessório(s) de regulação são: não esquentar como qualidade atrativa; os designs bandana como qualidade linear e a balaclava como qualidade atrativa; ser poroso, vazado e possuir a composição em poliéster e tratamentos adequados para essa matéria prima; forma e modelo legionário; tonalidade da cor.

Com base na tabela hierarquia de prioridades quanto aos pesos relativos das qualidades exigidas, características técnicas da qualidade e das diversas gêneses instrumentais identificadas para o produto proteção da cabeça nas três atividades do cultivo do abacaxi, buscou-se produtos com potencial de segurança semelhantes que atendessem alguns dos requisitos destacados.

A partir da busca por formas de proteção da cabeça fabricados de palha, protegessem contra a radiação solar e ainda facilitassem a transpiração de forma integrada ao produto; pode-se encontrar várias opções no mercado como: o chapéu em palha modelo surf, fabricado de fibras da carnaúba com camada dupla para maior resistência e aba larga para maior proteção solar conforme pode ser visto na figura 251. Também o chapéu em palha com detalhes vazados que facilita a transpiração, porem com aba curta conforme pode ser observado na figura 252. Seguindo as mesmas especificações técnicas, encontrou-se um modelo de chapéu em palha com aba larga e detalhes vazados por todo o artefato, garantindo assim maior transpiração sem perder a proteção solar conforme figura 253. Outro modelo que chamou a atenção foi o chapéu em palha entrelaçadas de forma a proporcionar maior transpiração e também com aba larga conforme demonstra a figura 254.

O modelo em palha de carnaúba e estilo mexicano demonstra possuir a maior eficiência para proteção solar conforme pode ser observado na figura 255, porém há de convir

que as atividades exigem que o produto não atrapalhe a movimentação, apesar de ter sido observado o uso de um modelo semelhante no plantio da muda do abacaxi.

Foram encontrados modelos estilo caçador australiano, fabricados em lona e couro conforme pode ser verificado nas figuras 256 e 257 sendo leves e que não atrapalham as movimentações, porém não facilitam a transpiração e nem protegem contra a radiação solar de forma efetiva.

Existe o chapéu australiano com protetor de nuca estilo legionário conforme figura 258, mas não facilita a transpiração e esquenta devido às atividades que exigem muitas movimentações.

O Boné Árabe de brim e tonalidade de cor neutra demonstrado na figura 259 acaba esquentando menos mesmo sem conseguir facilitar a transpiração também.

O boné árabe de helanca da figura 260 possui um material mais adequado que facilita a transpiração, mas a tonalidade de cor mais intensa acaba retendo calor.

Existem modelos de proteção para cabeça como o boné para cortador de cana tecmater, que possui dispositivo de regulagem de tamanho e acessório para proteção facial acoplado ao produto conforme demonstra a figura 261.

Seguindo a linha de raciocínio do dispositivo(s)/acessório(s) de regulagem para se adequarem a várias atividades, encontrou-se o boné árabe de brim com tela caqui garra frontal onde protege os olhos, orelha e nuca ao mesmo tempo conforme figura 262. Mas não possuem formas de regulagem ou acessórios para se adaptarem em diversas condições laborais.

O boné árabe de helanca sem aba visto na figura 263 acaba sendo uma ótima opção de dispositivo(s)/acessório(s) de regulagem, se utilizado junto com outras opções de proteção para cabeça como os chapéus e bonés já demonstrados anteriormente.

A touca árabe branca da figura 264 serve como acessório para os diversos chapéus e bonés disponibilizados na proteção para cabeça, associando os requisitos do design legionário e da proteção contra radiação solar ao pescoço.

O Chapéu de chef de cozinha telado na parte superior como visto na figura 265, acaba sendo um excelente acessório para se utilizar debaixo dos chapéus e bonés de forma a reter o suor e proporcionar maior facilidade a transpiração.

A bandana cozinheiro da figura 266 pode ser uma opção de proteção individual, aonde muitas vezes são identificadas formas de proteção semelhantes como camisas e panos amarrados a cabeça pelos trabalhadores rurais, ou também utilizada como acessório associado a demais produtos ou artefatos de proteção.

Essa associação de requisitos entre diversos produtos comercializados acaba dando muito mais opções de formas de proteção da cabeça ao trabalhador rural. Isso desde que a equipe de projeto possua compreensão da atividade exercida e conheça os requisitos dos produtos, para que dessa maneira possam selecionar produtos ou artefatos com potencial a serem associados, como também proporem alterações na sua concepção e formas de utilização com menor probabilidade de insatisfação de uso pelos trabalhadores do cultivo do abacaxi.

Figura 251: Chapéu de Palha Surf



Disponível em: <<https://www.useclothis.com.br/acessorios/chapeu-de-palha>>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

Figura 252: Chapéu De Palha Com Detalhe



Disponível em: <https://amaro.com/p/chapeu-de-palha-com-detalhe/palha?is_retargeting=true&utm_source=muccashop&utm_campaign=mucca&af_sub1=direct-affiliate&utm_medium=direct-affiliate&pid=muccashop&af_channel=muccashop>. Acesso em: 24 de abril de 2019.

Figura 253: Chapéu Basic Aba Larga



Disponível em: <https://amaro.com/p/chapeu-basic-aba-larga/bege?is_retargeting=true&utm_source=muccashop&utm_campaign=mucca&af_sub1=direct-affiliate&utm_medium=direct-affiliate&pid=muccashop&af_channel=muccashop>. Acesso em: 24 de abril de 2019.

Figura 254: Chapéu Straw - Bege



Disponível em: <<https://www.shop2gether.com.br/catalog/product/view/id/540859/>>. Acesso em: 24 de abril de 2019.

Figura 255: Chapéu Aba Grande Palha Natural De Carnaúba Tipo Mexicano



Marca: ZIEGKER

Modelo: ABA GRANDE

Saquarema, Rio de Janeiro

Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-850850569-chapeu-aba-grande-palha-natural-de-carnauba-tipo-mexicano-_JM>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

Figura 256: Chapéu Pescador De Lona Reciclada - Artesanal



Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1050582220-chapeu-pescador-de-lona-reciclada-artesanal-_JM>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

Figura 257: Chapéu Country Aba Larga Couro Legitimo



Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1116098928-chapeu-country-aba-larga-couro-legitimo-frete-gratis-_JM?quantity=1>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

Figura 258: Chapeu Australiano Protetor Pescoço



Disponível em: <<http://www.protegemaisepi.com.br/produto/273/chapeu-com-protetor-de-pesco-o>>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

Figura 259: Boné Árabe Brim Bege Jog



Disponível em: <<https://www.pentagonoeqi.com.br/produto/bone-arabe-brim-bege-jog/>>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

Figura 260: Boné Árabe de Helanca Contratos Epi



Disponível em: <<https://www.pentagonoeqi.com.br/produto/bone-arabe-de-helanca-contratos-epi/>>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

Figura 261: Boné para Cortador de Cana Tecmater



Disponível em: <<https://www.pentagonoepi.com.br/produto/bone-para-cortador-de-cana-tecmater/>>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

Figura 262: Boné Árabe De Brim Com Tela Caqui Garra



Disponível em: <<https://www.americanas.com.br/produto/24034511>>. Acesso em: 24 de abril de 2019.

Figura 263: Boné Árabe de Helanca Sem Aba - Contratos Epi



Disponível em: <<https://www.pentagonoepi.com.br/produto/bone-arabe-de-helanca-sem-aba-contratos-epi/>>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

Figura 264: Touca Árabe



Disponível em: <<http://www.sasdistribuidora.com.br/page.html#!/uniformes/touca-rabe-87.html>>. Acesso em: 24 de abril de 2019.

Figura 265: Chapéu de Chef de Cozinha Trabalho Restaurante Garçom Hat Mestre Ponto redondo Flat Top Hat Cap Trabalho; Bandana Cozinheiro, Confeiteiro, Padaria, Restaurante, Bar



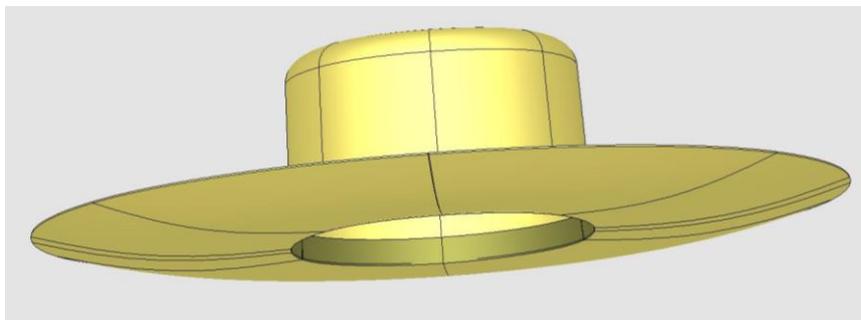
Disponível em: <<https://pt.aliexpress.com/item/Chef-Kitchen-Work-Hat-Restaurant-Waiter-Hat-round-Point-Master-Flat-Top-Hat-Work-Cap/32795406491.html> ; https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-729033662-bandana-cozinheiro-confeiteiro-padaria-restaurante-bar-_JM?searchVariation=29182243640&quantity=1&variation=29182243640>. Acesso em: 24 de abril de 2019.

Figura 266: Bandana Cozinheiro, Confeiteiro, Padaria, Restaurante, Bar

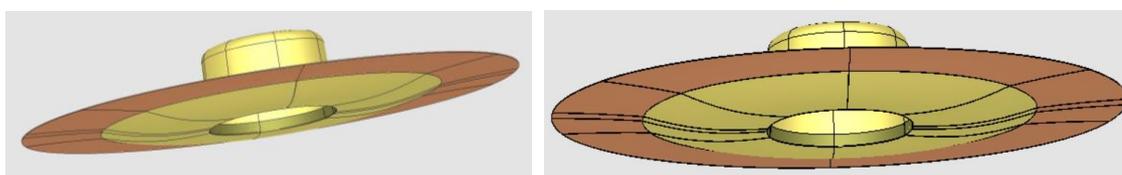


Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-729033662-bandana-cozinheiro-confeiteiro-padaria-restaurante-bar-_JM?searchVariation=29182243640&quantity=1&variation=29182243640>. Acesso em: 24 de abril de 2019.

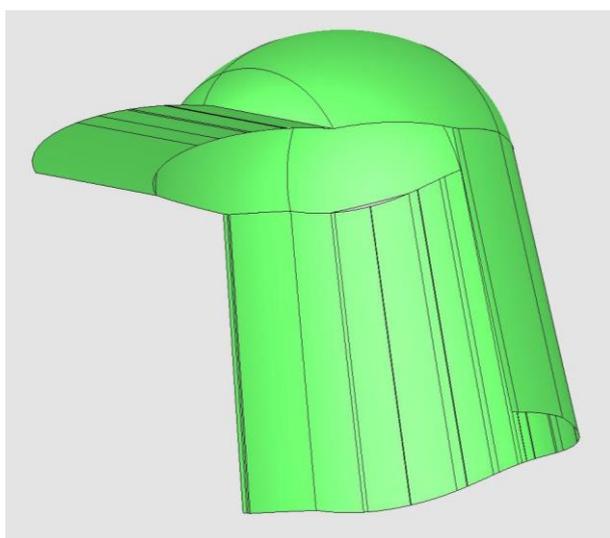
Figura 267: Esboço Digital/Virtual da Prototipagem Digital do Produto Proteção da Cabeça para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi



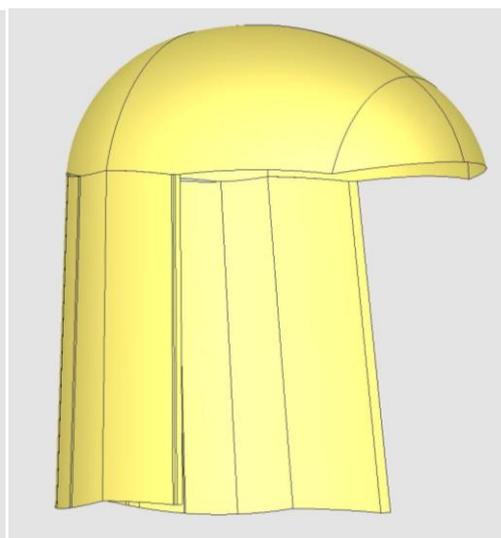
Chapéu de Palha Aba Curta



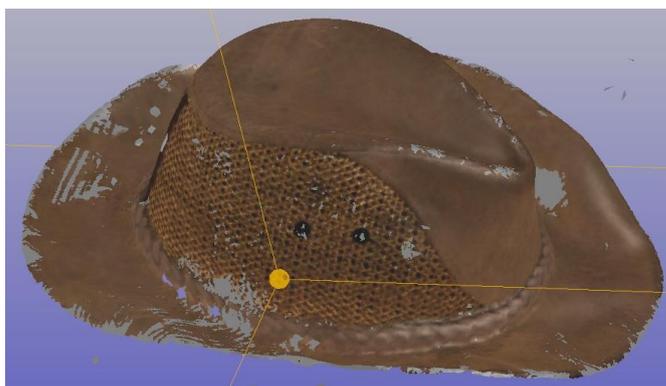
Chapéu de Palha Com Aba Grande Móvel e Sobressalente



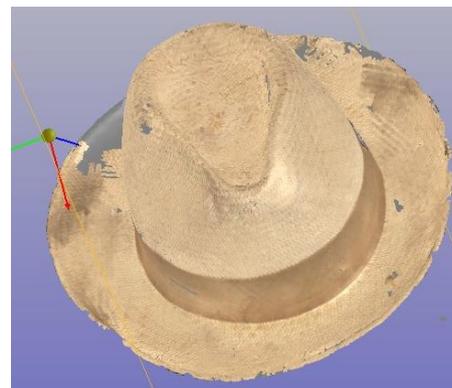
Boné Árabe



Toca árabe e/ou Forração Móvel Árabe



Chapéu Country Com Palha Espessa e Entrelaçadas



Chapéu Panamá de Palha Toquilla

5.4.9. Desenvolvimento do Conjunto Integrado de Artefatos Ergonômicos para Proteção dos Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi

Para o desenvolvimento do produto Conjunto Integrado de Artefatos Ergonômicos onde os requisitos do trabalhador e do produto que sobressaíram nas três atividades pesquisadas do cultivo do abacaxi possam ser identificados no produto final, utilizou-se da associação de todas as propostas de soluções para proteção contra fatores de riscos individuais, que pudessem ser integrados a um produto final único.

Conforme citado no subcapítulo 3.5.2 da revisão bibliográfica, Meirelles *et. al.* (2012) conceitua que o projeto do EPI para agentes isolados individualmente não representa o estado da arte em EPI's, pois o mesmo corresponde aos projetos especiais para atividades bem definidas e que possam ser integrados uns aos outros de forma a proteger o trabalhador simultaneamente de muitos agentes agressivos.

À vista disso foi feita uma analogia ao traje espacial ORLAN evidenciado na figura 268, que é considerada uma referência no estado da arte de EPI's por Meirelles *et. al.* (2012), onde pudesse ser concebido um produto único capaz de proteger o trabalhador do cultivo do abacaxi contra os fatores de riscos das atividades em estudo e não interferir na realização de suas atividades e/ou utilização de equipamentos e ferramentas.

Com base no traje espacial ORLAN, nas propostas de soluções para proteção contra fatores de riscos individuais e nas diversas gêneses instrumentais identificadas para o produto Conjunto Integrado nas três atividades do cultivo do abacaxi, buscou-se produtos com potencial de segurança semelhantes que atendessem alguns dos requisitos destacados.

A partir da busca por formas de proteção integradas que atendessem por alguns requisitos identificados, encontraram-se propostas de soluções no mercado que nada mais seria que a utilização simultânea de vários produtos desenvolvidos para usos individuais, conforme contemplado na figura 269. Este tipo de solução acaba causando aversão ao uso pelos trabalhadores, pois além de criar uma figura depreciativa da sua atividade, possui muito desconforto pela falta de harmonia entre os diversos EPI projetados para outras situações específicas e por diferentes fabricantes.

Outra proposta de mercado que chamou a atenção foi o sistema de camada para proteção térmica, estratégia muito utilizada pelos paulistanos e conhecida popularmente como “efeito cebola”, onde conforme a variação das condições do ambiente o usuário pode ir tirando ou colocando camadas conforme exemplificado nas figuras 270 e 271.

A forração móvel poderá ser um macacão estilo segunda pele fabricada de material que se adeque as exigências do produto conforme explicitado na figura 272. O fabricante especifica que o produto segunda pele HIGH BIO oferece conforto térmico e mantém o corpo refrigerado com a ação do vento, além de proteger contra os raios solares UV.

Já existem pesquisas fomentadas pela FAPESP para roupas com nanotecnologia que controlam o calor, o odor e ainda repelem insetos. A divulgação dessa pesquisa esta disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/roupas-com-nanotecnologia-controlam-calor-e-odor-e-repelem-insetos--/30037/>>. Incorporar essas pesquisas ao desenvolvimento do Conjunto Integrado de Artefatos Ergonômicos minimiza os custos e tempo, além de atenuar possíveis erros ao projeto.

Essa associação de requisitos entre diversos produtos comercializados acaba dando muito mais opções de formas de proteção integrada. Porém a equipe de projeto deve possuir compreensão da atividade exercida e delinear os requisitos do produto, para que desta forma possam selecionar produtos ou artefatos com potencial a serem associados, como também intervirem nas alterações da sua concepção e incorporar formas de utilização com menor probabilidade de rejeição ao uso pelos trabalhadores do cultivo do abacaxi.

A proposta do Conjunto Integrado de Artefatos Ergonômicos para as três atividades do cultivo do abacaxi na região de Frutal, cuja estética de design foi apresentada na forma de prototipagem digital, poderá ser futuramente considerado um EPI desde que atenda as normas e legislações vigentes para o mesmo.

Figura 268: Estado da arte dos EPI “Traje espacial Orlan”



Disponível em: <<https://content.iospress.com/download/work/wor0129?id=work%2Fwor0129>>. Acesso em: 07 de abril de 2015.

Figura 269: Casacos, Aventais, Calças, Capuzes, Luvas, Polainas, Mangas, Soldagem & Produtos de Proteção de Corte profissional



Disponível em: <<https://tywelmaster.pt.aliexpress.com/store/2395061>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 270: Sistema de camadas para se aquecer em trekkings com frio intenso



Disponível em: <<https://blogdescalada.com/saiba-como-o-que-e-o-sistema-de-camadas-para-se-aquecer-em-trekkings-com-frio-intenso/>>. Acesso em: 13 de junho de 2019.

Figura 271: Inverno no Canadá | Como se preparar para o frio?



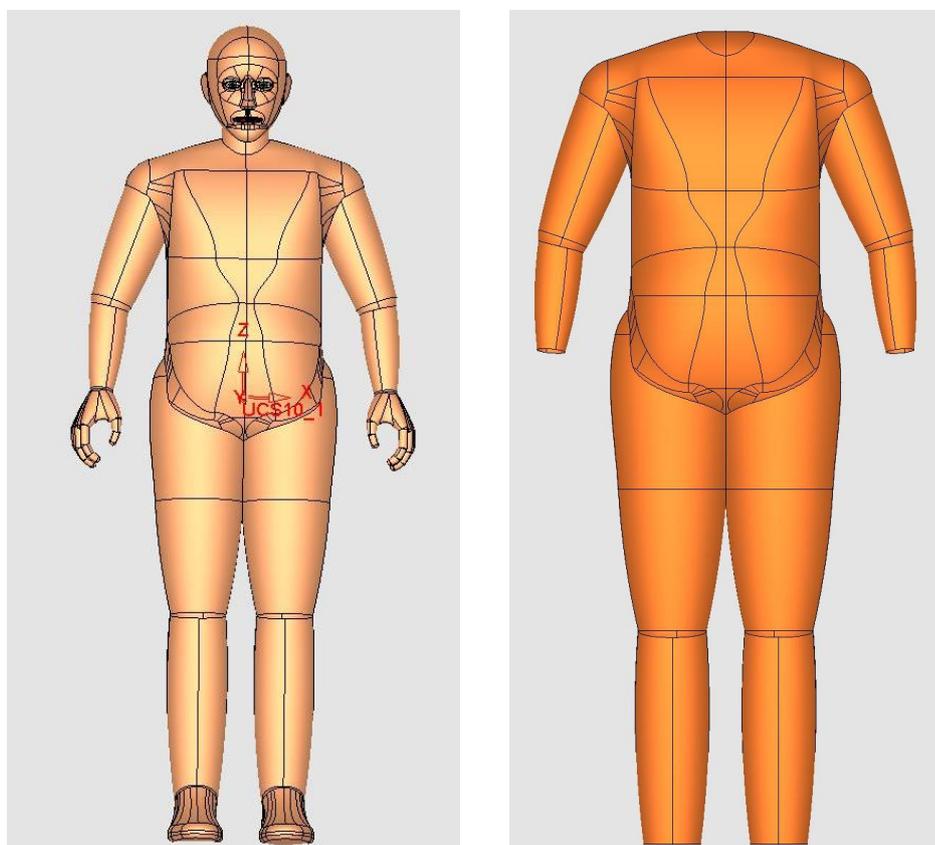
Disponível em: <<https://www.egali.com.br/blog/inverno-no-canada-como-se-preparar-para-o-frio/>>. Acesso em: 13 de junho de 2019.

Figura 272: Macacão UNDERSUIT



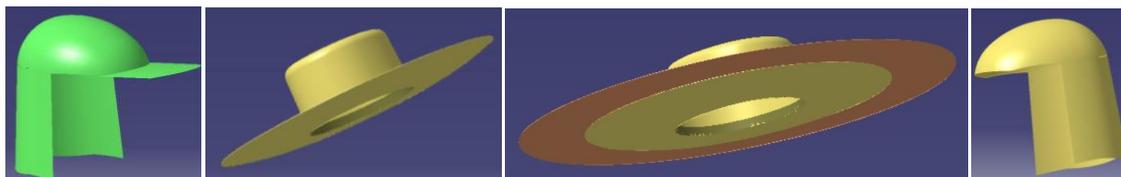
Disponível em: <<http://goahead.com.br/high-bio>>. Acesso em: 21 de abril de 2019.

Figura 273: Esboço Digital/Virtual da Prototipagem Digital do Conjunto Integrado de Artefatos Ergonômicos para Proteção dos Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi

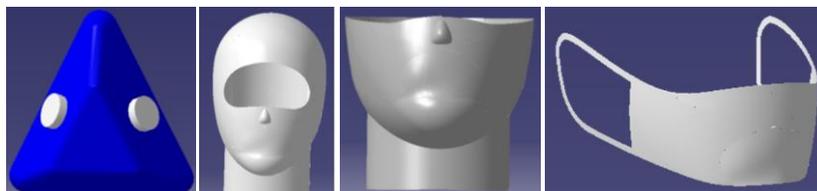


Boneco SAE

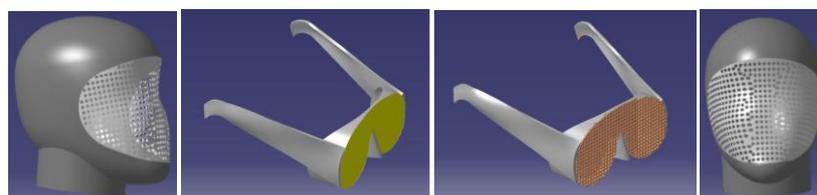
Forração Móvel Segunda Pele Corpo Inteiro



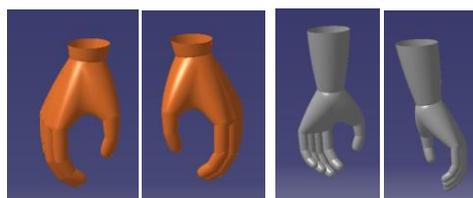
Produtos Proteção da Cabeça



Produtos Proteção Respiratória



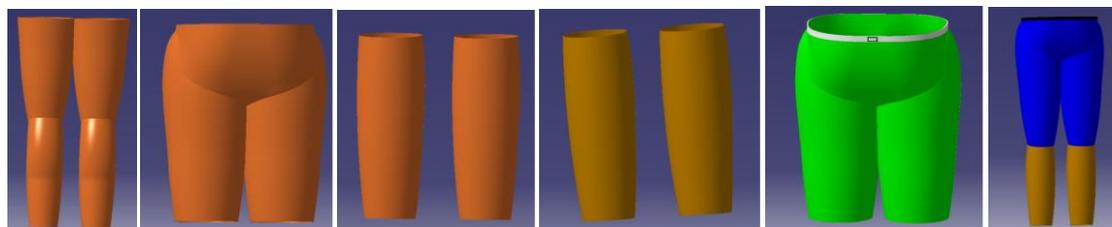
Produtos Proteção dos Olhos e Face



Produtos Proteção das Mãos



Produtos Proteção do Tronco e Braços



Produtos Proteção das Pernas



Produtos Proteção dos Pés

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura é considerada um dos setores produtivos mais perigosos do ponto de vista do trabalho. A Secretaria Especial de Previdência e Trabalho (SEPRT) do Ministério da Economia (ME) considera o setor como de alto risco, classificado no grau 3 em uma escala de 1 a 4.

Para proteção do trabalhador rural devem ser implementadas medidas de prevenção, proteção e controle dos fatores de risco. Porém o uso dos EPI, que deveria ser a última alternativa de proteção, acaba sendo a preferida. Os EPI utilizados na agricultura muitas vezes se revelam inadequados e desconfortáveis, gerando dificuldades operacionais e muita rejeição dos trabalhadores quanto a sua utilização.

A Norma Regulamentadora 09 preconiza que devem ser selecionados EPI que sejam simultaneamente adequados tecnicamente quanto ao risco da atividade exercida e confortáveis segundo avaliação do trabalhador usuário. Entretanto, isso raramente ocorre nas atividades agrícolas. Vale lembrar que, via de regra, os EPI são desenvolvidos para setores industriais diversos, onde dificilmente a atividade ou condições ambientais se assemelham à realidade ou às necessidades da agricultura. Conseqüentemente, os EPI utilizados na agricultura podem ser considerados ineficientes quanto a sua funcionalidade.

É fundamental que se desenvolvam projetos específicos de EPI para a agricultura, considerando a sua funcionalidade baseada em critérios ergonômicos, tanto para prevenir riscos de acidentes, como para oferecer conforto no uso. Igualmente importante é considerar a estética do design em sua concepção, o que ajudaria a minimizar a aversão do uso pelos trabalhadores rurais.

Como foi possível verificar neste trabalho, a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) e o Desdobramento da Função Qualidade (QFD) para o desenvolvimento de novos produtos foram métodos que muito bem se complementaram para compreensão do trabalho, utilizando-se da tradução da “voz do cliente/trabalhador” (necessidades e desejos).

Anteriormente, outros pesquisadores já haviam identificado os fatores de riscos e dificuldades presentes no cultivo do abacaxi, como também a avaliação da eficácia de alguns EPI utilizados pelos trabalhadores, indicando assim a necessidade de conceber EPI específicos para as tarefas nesse setor. A partir da associação dos métodos AET e QFD, essa pesquisa se propôs, como objetivo geral, delinear atributos e especificações técnicas para a concepção de um conjunto de EPI que fossem eficientes no controle dos fatores de risco presentes na cultura

do abacaxi, que não limitassem a execução das tarefas e que não fossem demasiadamente desconfortáveis a ponto de provocar a rejeição ao uso.

As entrevistas realizadas, somadas às observações, filmagens e acompanhamento das atividades desenvolvidas pelos trabalhadores nas três tarefas pesquisadas serviram para corroborar e complementar a AET. Os EPI utilizados se revelaram inadequados, tanto para a proteção como para o uso, além de serem considerados, de uma maneira geral, bastante desconfortáveis. Mais grave é que raramente são disponibilizados pelos contratantes, levando os trabalhadores ao imprevisto para sua proteção. Se por um lado, esta situação se revela muito complicada quanto à segurança, por outro lado mostra como a criatividade dos trabalhadores pode contribuir para o reprojeto de equipamentos mais adequados e confortáveis para o desenvolvimento das atividades laborais.

As “Tabelas de Desdobramento” do produto foram desenvolvidas para proteção de cada parte do corpo em função de cada uma das tarefas. Elas permitiram alcançar os requisitos esperados pelos clientes de acordo com as qualidades exigidas, que estabeleceram as características da qualidade do produto. A mensuração de dados gerados a partir da AET, através desta ferramenta, proporcionou um maior entendimento das necessidades e desejos dos trabalhadores pela equipe de projeto. Tornando-se assim factível a extração das principais características técnicas que interferem direta ou indiretamente na qualidade do produto desejado.

Com as matrizes “Casa da Qualidade” foi possível criar uma hierarquia de prioridades quanto às qualidades exigidas e as características técnicas da qualidade dos produtos para proteção de cada parte do corpo específico a cada uma das atividades analisadas. Desta forma, foram contemplados requisitos de produto: quanto ao conforto - possuir tamanho apropriado, não atrapalhar movimentações, não machucar, não esquentar, facilitar a transpiração, não embaçar, vazão de ar adequada, possuir leveza, ser antialérgico e não coçar; quanto à proteção - resistir à escoriação por folhas serrilhadas, à perfuração por espinhos, à picada por animais peçonhentos, à radiação solar e ser impermeável a fluidos e poeiras; quanto ao design - em relação a sua estética (estrutura física); à matéria prima - possuir maleabilidade, textura, porosidade, ser vazada, densidade baixa, PH adequado, resistência térmica, e informações sobre composição e tratamentos; quanto às dimensões - comprimento, largura, altura e espessura; quanto ao modelo e formas - propostas de acordo com as necessidades e exigências da atividade; quanto à forração - quando identificado ser necessário, a sua quantidade e matéria prima adequada à atividade; quanto a sua cor - tonalidades claras para não reter calor.

A correlação das matrizes de cada produto (específico a uma parte do corpo) para proteção nas três atividades, permitiu construir uma tabela que serviu para o desenvolvimento do Conjunto Integrado de Artefatos Ergonômicos para Proteção nas Atividades do Cultivo do Abacaxi. Dela foi possível extrair os requisitos para concepção dos artefatos ergonômicos que atendem de forma simultânea todas as partes do corpo em diferentes atividades.

Tendo como base os resultados encontrados na tabela hierarquia de prioridades quanto aos pesos relativos, se buscou produtos ou artefatos que possuísem um ou mais requisitos almejadas ao produto final através de um “Brainstorm Digital no Google Imagens”. Esses produtos ou artefatos sofreram alterações, que são definidas por muitos autores como “Gêneses Instrumentais”, para adequação do produto final aos requisitos priorizados para as três atividades do cultivo do abacaxi.

Em vista disso, foram desenvolvidos na forma de prototipagem digitais artefatos ergonômicos de segurança individuais e/ou associados para algumas partes do corpo, concebendo-se um esboço digital/virtual do Conjunto Integrado de Artefatos Ergonômicos para Proteção dos Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi, ao qual possui elementos técnicos para ser subsequentemente considerado um Conjunto Integrado de EPI perante as normas e legislações vigentes.

Optou-se pela estratégia de incorporar as qualidades exigidas e características técnicas ao produto final quando se destacadas nas três atividades. Porém, quando se destacava apenas em uma ou duas atividades, elas foram incorporadas ao produto final ou se propôs uma solução na forma de dispositivo(s)/acessório(s) de regulagem, onde as exigências poderão ser ajustadas em uma ou mais atividades pelo próprio usuário/trabalhador.

A associação de requisitos entre diversos produtos comercializados acaba oferecendo muito mais opções de formas de proteção integrada. A equipe de projeto deve possuir compreensão da atividade exercida e delinear os requisitos do produto, para que assim possam ser selecionados produtos ou artefatos com potencial a serem associados, como também intervirem nas alterações da sua concepção e incorporar formas de utilização com menor probabilidade de rejeição ao uso pelos trabalhadores do cultivo do abacaxi.

Porém, associar todos os artefatos de proteção, extraíndo somente os requisitos identificados na tabela hierarquia de prioridades e ainda propor gêneses instrumentais foi um desafio que requereu precisão e detalhamento no projeto. Por isso a necessidade de um estudo tão profundo nos requisitos do produto, para que se pudesse filtrar as soluções prontas no mercado ou propor alterações ao protótipo diminuindo o risco de falha.

Quanto maior o entendimento da equipe de projeto sobre os requisitos, maior a capacidade de intervenção na concepção de novos produtos para proteção no cultivo do abacaxi.

Ao final da pesquisa, pôde-se observar a promissora aplicabilidade da associação dos métodos AET e da ferramenta “Casa da Qualidade” do método QFD para o desenvolvimento de novos produtos. Foi possível identificar as necessidades e desejos dos trabalhadores no cultivo do abacaxi, como também foram priorizadas as principais características técnicas da qualidade no desenvolvimento do produto Conjunto Integrado de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) para os trabalhadores do cultivo do abacaxi.

Ficou inequívoca a apropriação e compreensão de conhecimentos por parte de todos os participantes da equipe de projeto que participaram dessa pesquisa, assim como a abordagem dialógica entre projetistas e trabalhadores mediada pelo artefato e sua atividade, sendo legitimado esse benefício do QFD apontado por diversos autores.

Todos os objetivos gerais e específicos dessa pesquisa foram atingidos, exceto a determinação dos requisitos do produto em sua plenitude. Aqui, os objetivos foram parcialmente alcançados, pois se conseguiu gerar atributos e especificações técnicas para o desenvolvimento da estética do produto. Em futuros trabalhos, quando for possível o detalhamento da(s) matéria(s) prima e posteriormente a adequação do artefato ergonômico de proteção às normas e legislação vigentes, poderá se atingir o produto final com atributos para ser considerado um EPI, e não somente uma forma de proteção peculiar a uma fração do trabalhador.

Essa sistemática de desenvolvimento de produtos ergonômicos pode ser considerada como uma excelente opção na ergonomia de concepção para EPI de diversos setores e excepcionalmente os da agricultura, que é um setor constantemente postergado nas prioridades dos fabricantes.

6.1. PROPOSTA DE ESTUDO DO DESDOBRAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA DO CONJUNTO INTEGRADO DE EPI PARA O CULTIVO DO ABACAXI

Para se construir a tabela das características técnicas da qualidade da(s) matéria(s) prima, dando seguimento e utilizando os resultados dos EPI testados contra serpente por Gonzaga (2017) e as propostas de estética e soluções ergonômicas para os EPI no cultivo do abacaxi apresentados na forma de prototipagem digital dessa pesquisa, sugere-se que faça um novo estudo com a seguinte proposta de delineamento:

1. Podendo esperar que os EPI fabricados de materiais sintéticos com baixa espessura, confeccionados somente por uma camada e inferior a 2,0 mm serão perfurados por qualquer espécie de serpentes encontrada no cultivo do abacaxi; e confeccionados com materiais sintéticos e mais de uma camada e espessura maior de 2,7 mm suportarão aos ataques das serpentes; e confeccionados de couro (sendo raspa ou vaqueta) mesmo com menor espessura (1,3 a 1,6 mm) suportarão aos ataques das serpentes. Isto se deve pela estrutura molecular dos materiais, onde materiais sintéticos termoplásticos (comportamento mecânico de pouca elasticidade e deformação predominantemente plástica) possuem moléculas grandes (macromoléculas de estrutura geométrica repetitiva) e o couro possui fibras colágenas que curtidas ao cromo melhoram sua resistência física mesmo com baixa espessura em relação aos materiais poliméricos. Se em vez de material sintético termoplástico os EPI forem de materiais com base de fibras sintéticas, poderia haver a possibilidade dos resultados serem semelhantes ou superiores ao do couro tendo ambos a mesma espessura, porém são mais desconfortáveis e possuem menor porosidade o que gera odor. Por esse motivo se delinearão as futuras pesquisas somente para couros naturais.

2. Objetivos Específicos

- Necessidades e satisfação do trabalhador/usuário quanto ao conjunto de EPI para o cultivo do abacaxi nas etapas de corte da muda, plantio da muda e colheita do fruto;
- Determinar a espessura mínima dos materiais para fabricação do conjunto de EPI que garanta a eficiência contra picada de serpente, mais especificamente a Jararaca.

3. Hipótese(s)

- Esperasse que os materiais de maiores espessuras, sendo da mesma variedade de couro, possuam maior eficiência quanto ao ataque da serpente Jararaca. Porém quando de diferente variedade de couro e de mesma espessura, o material pelica (caprino) seja superior ao de vaqueta asa (parte superior da pele do bovino) e esta superior à raspa luva (parte superior da pele do bovino).

4. Delineamento experimental

- Três variedades de couro com 4 espessuras diferentes (1,0, 1,2, 1,4 e 1,6 mm) serão testados em laboratório, na Fundação Ezequiel Dias (FUNED - Belo Horizonte), sofrendo ataques reais de serpentes da espécie Jararaca.

Utilizando tratamentos estatísticos para determinar o fator de qualidade quanto ao tipo de couro (teste de Tukey) e quantitativo para obter o ponto de otimização da espessura do material (análise de regressão), ambos os tratamentos dos dados pós-ANOVA.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, J.; SZNELWAR, L.; SILVINO, A.; SARMET, M.; PINHO, D.. **Introdução à Ergonomia: da prática à teoria**. São Paulo: Blucher, 2009.

ADISSI, P. J.; ALMEIDA, C. V. B. Riscos na produção do abacaxi: o caso do baixo Paraíba/PB. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXII, 2002, Curitiba - PR, **Anais eletrônicos...** Disponível em: <www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002_tr43_1257.pdf>. Acesso em 28 de abril de 2015.

AIHUA, M.; YI, L.; XIAONAN, L., RUOMEI, W.; SHUXIAO, W. A CAD system for multi-style thermal functional design of clothing. *Computer-Aided Design*, Volume 40, Issue 9, September 2008, Pages 916-930. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0010448508001127?via%3Dihub>>. Acesso em: 29 de Setembro de 2016.

AKBAR-KHANZADEH, F.; BISESI, M. S.; RIVAS, R. D. Comfort of Personal Protective Equipment. *Applied Ergonomics*, Vol 26, No. 3. pp. 195-198, 1995. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0003-6870\(95\)00017-7](http://dx.doi.org/10.1016/0003-6870(95)00017-7)>. Acesso em: 19 de agosto de 2016.

BAXTER, M.. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. Tradução: Itiro Iida. 2ª edição. Editora Edgard Blücher Ltda. São Paulo, 2000.

BÉGUIN, P. O ergonomista, ator da concepção. In: FALZON, P.. **Ergonomia**. Tradução: Giliane M. J. Ingratta, Marcos Maffei, Márcia W. R. Szelwar, Maurício Azevedo de Oliveira, Agnes Ann Puntch. Coordenador da tradução: Laerte Idal Szelwar. Editora Blucher, São Paulo, 2007. p. 317-330.

BÉGUIN, P. (2008). Argumentos para uma abordagem dialógica da inovação. *Laboreal*, 4, (2), 72-82. Disponível em: <<http://laboreal.up.pt/revista/artigo.php?id=37t45nSU547112341787:352:81>>. Acesso em: 10 de junho de 2015.

BÉGUIN, P.; DUARTE, F. (2008). A inovação: entre o trabalho dos projetistas e o trabalho dos operadores, *Laboreal*, 4, (2), 10-14. Disponível em: <<http://laboreal.up.pt/revista/artigo.php?id=37t45nSU5471123417879622:21>>. Acesso em: 10 de junho de 2015.

BÉGUIN, P. A concepção dos instrumentos como processo dialógico de aprendizagens mútuas. In: FALZON, P.. **Ergonomia construtiva**. Coordenador e revisão técnica de tradução de Laerte Idal Szelwar; Tradução: Márcia Waks Rosenfld Szelwar. Editora Blucher, São Paulo, 2016. p. 205-222.

BOURMAUD, G. Da análise dos usos à concepção dos artefatos: o desenvolvimento de instrumentos. In: FALZON, P.. **Ergonomia construtiva**. Coordenador e revisão técnica de tradução de Laerte Idal Szelwar; Tradução: Márcia Waks Rosenfld Szelwar. Editora Blucher, São Paulo, 2016. p. 223-240.

BROUWER, D.; GOEDE, H.; TIJSSEN, S. Introduction of ergonomics and comfort in the selection of personal protective equipment (PPE); concepts for a new approach. In: 8th International Symposium of ISSA Research Section, May 19-21, 2003, Athens, Greece, 7p. **Proceedings...** Disponível em: <https://mafiadoc.com/introduction-of-ergonomics-and-comfort-in-the-_5a2a38081723dda9c0bc2575.html>. Acesso em: 19 de agosto de 2016.

BUCCIARELLI, L. L. Between thought and object in engineering design. *Design Studies*, Volume 23, Issue 3, May 2002, Pages 219-231 Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0142694X01000357?via%3Dihub>>. Acesso em: 12 de agosto de 2015.

CHENG, L. C.; MELO FILHO, L. D. R.. **QFD – Desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos**. 2ª edição. São Paulo: Edgard Blücher, 2010.

CURIE, J.. Condições da pesquisa científica em ergonomia. In: DANIELLOU, F. (Coordenador). **A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos**. Coordenadora da tradução Maria Irene Stocco Betiol do original *L'ergonomie en quête de ses principes: débats épistémologiques*. São Paulo: Edgard Blücher, 2004. p.19-28.

DANIELLOU, F.. Questões epistemológicas levantadas pela ergonomia de projeto. In: DANIELLOU, F. (Coordenador). **A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos**. Coordenadora da tradução Maria Irene Stocco Betiol do original *L'ergonomie en quête de ses principes: débats épistémologiques*. São Paulo: Edgard Blücher, 2004. p.181-198.

DANIELLOU, F.; SIMARD, M.; BOISSIÈRES, I. (2010). **Fatores Humanos e Organizacionais da Segurança Industrial: um estado da arte**. Traduzido do original *Facteurs Humains et Organisationnels de la Sécurité Industrielle* por Rocha, R., Lima, F. e Duarte, F. Número 2013-07 dos Cadernos da Segurança Industrial, ICSI, Toulouse, França (ISSN 2100-3874). Disponível no link: <<http://www.icsi-eu.org>>. Acesso em: 17 de Novembro de 2015.

DARSES, F.; DÉTIENNE, F.; VISSER, W.. As atividades de concepção e sua assistência. In: FALZON, P.. **Ergonomia**. Tradução: Giliane M. J. Ingratta, Marcos Maffei, Márcia W. R. Sznelwar, Maurício Azevedo de Oliveira, Agnes Ann Puntch. Coordenador da tradução: Laerte Idal Sznelwar. Editora Blucher, São Paulo, 2007a. p. 343-356.

DARSES, F.; FALZON, P.; MUNDUTEGUY, C.. Paradigmas e modelos para análise cognitiva das atividades finalizadas. In: FALZON, P.. **Ergonomia**. Tradução: Giliane M. J. Ingratta, Marcos Maffei, Márcia W. R. Sznelwar, Maurício Azevedo de Oliveira, Agnes Ann Puntch. Coordenador da tradução: Laerte Idal Sznelwar. Editora Blucher, São Paulo, 2007b. p. 155-173.

DEDINI, F. G. **Metodologia de projeto**. IM136 2015. Faculdade de Engenharia Mecânica - UNICAMP - IM136 – Sistemática e Metodologia de Projeto. 1ª Semestre. Campinas, 2015A. (Apostila)

DEDINI, F. G. **QFD**. IM136 2015. Faculdade de Engenharia Mecânica - UNICAMP - IM136 – Sistemática e Metodologia de Projeto. 1ª Semestre. Campinas, 2015B. (Apostila)

DEJEAN, P. & NAEL, M. Ergonomia do produto. In: FALZON, P.. **Ergonomia**. Tradução: Giliane M. J. Ingratta, Marcos Maffei, Márcia W. R. Sznelwar, Maurício Azevedo de Oliveira, Agnes Ann Puntch. Coordenador da tradução: Laerte Idal Sznelwar. Editora Blucher, São Paulo, 2007. p. 393-405.

DUARTE, F.; CONCEIÇÃO, C.; CORDEIRO, C.; LIMA, F. (2008). A integração das necessidades de usuários e projetistas como fonte de inovação para o projeto. *Laboreal*, 4, (2), 59-71. Disponível em: <<http://laboreal.up.pt/revista/artigo.php?id=48u56oTV658223452898;343;82>>. Acesso em: 26 de outubro de 2015.

DUL, J.; WEERDMEEESTER, B. **Ergonomia Prática**. 3ª edição rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2012.

FALZON, P.. Os objetivos da ergonomia. In: DANIELLOU, F. (Coordenador). **A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos**. Coordenadora da tradução Maria Irene Stocco Betiol do original *L'ergonomie en quête de ses principes: débats épistémologiques*. São Paulo: Edgard Blücher, 2004. p.229-240.

FALZON, P.. **Ergonomia**. Tradução: Giliane M. J. Ingratta, Marcos Maffei, Márcia W. R. Sznelwar, Maurício Azevedo de Oliveira, Agnes Ann Puntch. Coordenador da tradução: Laerte Idal Sznelwar. Editora Blucher, São Paulo, 2007.

FALZON, P.. **Ergonomia construtiva**. Coordenador e revisão técnica de tradução de Laerte Idal Sznelwar; Tradução: Márcia Waks Rosenfld Sznelwar. Editora Blucher, São Paulo, 2016.

FASCIONI, L.. **O design do designer**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2007.

FATHALLAH, F.. Musculoskeletal disorders in labor – intensive agriculture. *Applied Ergonomics*, 41: 738-743, 2010.

FERREIRA, M. C.. Atividade, categoria central na conceituação de trabalho em ergonomia. **Revista Alethéia**, Canoas - RS, v. 1, n. 11, p. 71-82, 2000. Disponível em: <<http://www.ergopublic.com.br/arquivos/1252856337.07-arquivo.PDF>>. Acesso em: 24 de outubro de 2015.

FERREIRA-DE-SOUSA, F. N.; SANTANA, V. S.. Mortalidade por acidentes de trabalho entre trabalhadores da agropecuária no Brasil, 2000-2010. **Cadernos de Saúde Pública**, Versão impressa ISSN 0102-311X. Versão On-line ISSN 1678-4464. Cad. Saúde Pública vol.32 no.4 Rio de Janeiro 2016 Epub 10-Maio-2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00071914>>. Acesso em: 30 de agosto de 2016.

GARRIGOU, A.; BALDI, I.; DUBUC, P. (2008). Contributos da ergotoxicologia na avaliação da eficácia real dos EPI que devem proteger do risco fitossanitário: da análise da contaminação ao processo colectivo de alerta. *Laboreal*, 4, (1), 92-103. Disponível em: <<http://laboreal.up.pt/revista/artigo.php?id=48u56oTV65822343965;7:73962>>. Acesso em: 26 de outubro de 2015.

GONZAGA, M. C.; TENCARTE, A. P. R.; DONATELLI, S.; ADISSI, P. J.; SANTOS, E. I.. **Análise Coletiva do Trabalho Executado no Cultivo do Abacaxi no Município de Guaraçá** – São Paulo. 55 p. São Paulo, FUNDACENTRO, 2014.

GONZAGA, M.C.; LIMA, C. Q. B. (2016). Dificuldades e limitações das luvas de proteção usadas no corte manual da cana. *Laboreal*, 12 (1), 77-87. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15667/laborealxii0116mcg>>. Acesso em: 26 de outubro de 2015.

GONZAGA, M. C.. **Proteção dos trabalhadores durante o cultivo de abacaxi contra ataques de serpentes peçonhentas**. 199p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

GOUTILLE, F.; GALEY, L., RAMBAUD, C.; PASQUEREAU, P.; JACKSON FILHO, J. M.; GARRIGOU, A. (2016). Prescrição e utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) em atividades com exposição a produtos químicos cancerígenos, mutagênicos e reprotóxicos (CMR): pesquisa-ação pluridisciplinar em uma fábrica francesa de decoração para móveis. *Laboreal*, 12 (1), 23-38. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15667/laborealxii0116fg>>. Acesso em: 19 de agosto de 2016.

GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUELEN, A.. **Compreender o Trabalho para Transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Blücher, 2001. 224 p.

HAVENITHA, G.; HEUSA, R.. A test battery related to ergonomics of protective clothing. *Applied Ergonomics*, Volume 35, Issue 1, January 2004, Pages 3-20. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687003001145>>. Acesso em: 19 de agosto de 2016.

IAC - INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Abacaxi IAC Gomo-de-mel**. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/cultivares/inicio/Folders%5CAbacaxi%5CcIACGomo-de-Mel.htm>>. Acesso em: 30 de agosto de 2016.

IIDA, I.. **Ergonomia** – projeto e produção. 2^a. edição. São Paulo: Editora Edgar Blücher Ltda, 2005.

KIRKHORN, S.R.; SCHENKER, M.B.. Current health effects of agricultural work: respiratory disease, cancer, reproductive effects, musculoskeletal injuries, and pesticide-related illnesses. *Journal of agricultural safety and health*, 8(2):199-214 · June 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/11326228_Current_health_effects_of_agricultural_work_Respiratory_disease_cancer_reproductive_effects_musculoskeletal_injuries_and_pesticide-related_illnesses>. Acesso em: 07 de abril de 2015.

LAVILLE, A.. **L'ergonomie**. Paris, PUF Presses Universitaires de France, 1998. 6^{ème} ed. cor.

LIMA, F.; DUARTE, F.. Integrando a ergonomia ao projeto de engenharia: especificações ergonômicas e configurações de uso. **Gestão & Produção** versão impressa ISSN 0104-530X. Gest. Prod., São Carlos, v. 21, n. 4, p. 679-690, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X733-13>>. Acesso em: 19 de agosto de 2016.

LÖBACH, B.. **Desenho industrial. Bases para a configuração dos produtos industriais**. 4^a Reimpressão - 2012. São Paulo. Editora Edgard Blücher, 2001.

MADUREIRA, O. M.. **Metodologia do projeto: planejamento, execução e gerenciamento**. 2ª Reimpressão - 2015. São Paulo. Editora Edgard Blücher, 2010.

MATOS, A. P.; REINHARDT, D. H. R. C.; CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S.; SANCHES, N. F.; ALMEIDA, O. A.. **A cultura do Abacaxi**. 2ª edição revisada e ampliada. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/120494/1/00079060.pdf>>. Acesso em: 26 de outubro de 2015.

MEIRELLES, L. A.; VEIGA, M. M.; DUARTE, F. J. C. M.. Efficiency of personal protective equipment used in agriculture. *Work*, 41 (2012) 14-18 DOI: 10.3233/WOR-2012-0129-14 IOS Press. Disponível em: <<http://content.iospress.com/download/work/wor0129?id=work%2Fwor0129>>. Acesso em: 07 de abril de 2015.

MIGUEL, P. A. C.. **Implementação do QFD para o desenvolvimento de novos produtos**. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

MOTTE, D. (2008). A review of the fundamentals of the systematic engineering design process models. In D. Marjanovi, M. Štorga, N. Pavkovi, & N. Bojetti (Eds.), Proceedings of the 10th International Design Conference - DESIGN'08 (Vol. DS 48-1, pp. 199-210). Zagreb, Croatia: University of Zagreb and Design Society. **Proceedings...** Duration: 2008 May 19 → 2008 May 22. Disponível em: <<http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=1176165&fileId=1176166>>. Acesso em: 03 de agosto de 2015.

MORAES, A. M.; FRISONI, B. C.. **Ergodesign: produtos e processos**. Rio de Janeiro: 2AB Editora Ltda, 2001.

MOREIRA, L. C.; NOBRE FILHO, G. W. L.; FURNARI JUNIOR, C. C. M.. Utilização do desdobramento da função da qualidade no planejamento e no desenvolvimento de novo produto. **Revista Tecnologia e Tendências** - Universidade Feevale. Versão impressa ISSN 1679-169X. Versão On-line ISSN 2357-8610. Novo Hamburgo - RS, v. 8, n. 2, p. 35-44, Julho / Dezembro - 2009. Disponível em: <<https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistatecnologiaetendencias/issue/view/121/showToc>>. Acesso em: 03 de setembro de 2016.

MTE (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO). **Descrição**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/empregador/cbo/procuracbo>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2012.

NASCIMENTO, A.; CUVELIER, L.; MOLLO, V.; DICIOCCIO, A.; FALZON, P. Construir a segurança: do normativo ao adaptativo. In: FALZON, P.. **Ergonomia construtiva**. Coordenador e revisão técnica de tradução de Laerte Idal Sznelwar; Tradução: Márcia Waks Rosenfld Sznelwar. Editora Blucher, São Paulo, 2016. p. 145-163.

PAZMINO, A. V.. **Como se cria: 40 métodos para design de produtos**. São Paulo. Editora Edgard Blücher, 2015.

PETROSKI, H. **Inovação: da Idéia ao Produto**. Tradução Itiro Iida, Whang Pontes Teixeira. Revisão Técnica Itiro Iida. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2008.

PORTO, T.; BIANCO, M. (2016). Os usos do corpo-si no trabalho de transformação de granitos: evidências para saúde e segurança. *Laboreal*, 12 (1), 39-52. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15667/laborealxii0116tap>>. Acesso em: 19 de agosto de 2016.

PUGH, S.. **Creating Innovative Products Using Total Design**. (ISBN: 9780201634853) Seattle: Amazon's Book Store, 1996.

SOUZA, A. S.; MATOS, A. P.; CARDOSO, C. E. L.; RITZINGER, C. H. S. P.; COSTA, D. C.; REINHARDT, D. H.; CUNHA, G. A. P.; SOUZA, J. S.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S.; SANCHES, N. F.; ALMEIDA, O. A.; MEISSNER FILHO, P. E.. **ABACAXI Produção Aspectos Técnicos**. 1ª edição. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://www.frutvasf.univasf.edu.br/images/abacaxi.pdf>>. Acesso em: 26 de outubro de 2015.

ROZENFELD, H.. **QFD (Quality Function Deployment)**. Instituto de Gestão de desenvolvimento de Produto. (NUMA/USP), 2010. Disponível em: <<http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/content/view/full/10294>>. Acesso em: 26 de outubro de 2015.

ULLILEN-MARCILLA, C., & GARRIGOU, C. (2016). La influencia de la percepción del riesgo en la utilización de los equipos de protección individual contra los pesticidas. *Laboreal*, 12 (1), 12-22. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15667/laborealxii0116cum>>. Acesso em: 19 de agosto de 2016.

VEIGA, M. M.; DUARTE, F. J. C. M.; MEIRELLES, L. A.; GARRIGOU, A.; BALDI, I.. A contaminação por agrotóxicos e os equipamentos de Proteção Individual (EPIs). **Rev. bras. Saúde ocup.**, São Paulo, 32 (116): 57-68, 2007.

VEIGA, M. M.; MELO, C.F.C.A. (2016). Análise da eficiência dos equipamentos de proteção aos agrotóxicos utilizados em saúde pública. *Laboreal*, 12 (1), 53-62. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15667/laborealxii0116mmv>>. Acesso em: 19 de agosto de 2016.

WILLIAMS, G. L.. **Improving fit through the integration of anthropometric data into a computer aided design and manufacture based design process**. A Doctoral Thesis. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the award of Doctor of Philosophy of Loughborough University. Disponível em: <<https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/bitstream/2134/4328/4/Thesis-2007-Williams.pdf>>. Acesso em: 07 de abril de 2015.

WISNER, A.. **Por dentro do trabalho - ergonomia: método e técnica**. Tradução Vezzà, Flora Maria Gomide - São Paulo, Editora FTD, 1987.

WISNER, A.. Questões epistemológicas em ergonomia e em análise do trabalho. In: DANIELLOU, F. (Coordenador). **A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos**. Coordenadora da tradução Maria Irene Stocco Betiol do original *L'ergonomie en quête de ses principes: débats épistémologiques*. São Paulo: Edgard Blücher, 2004. p.29-56.

ZHANG, F.; YANG, M.; LIU, W.. Using integrated quality function deployment and theory of innovation problem solving approach for ergonomic product design. *Computers & Industrial Engineering*, Volume 76, October 2014, Pages 60-74. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835214002277>>. Acesso em: 07 de abril de 2015.

APENDICE I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**Concepção, Avaliação e Otimização de um Conjunto de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi.****Frederico Reinaldo Corrêa de Queiroz****Número do CAAE: 84453618.6.0000.5404**

Você está sendo convidado a participar como voluntário de um estudo. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos e deveres como participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houverem perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Se preferir, pode levar para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Se você não quiser participar ou retirar sua autorização, a qualquer momento, não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo.

Justificativa e objetivos:

Um dos maiores problemas encontrados pelos trabalhadores na agricultura ainda é a segurança e a qualidade de vida. Como as formas de prevenção de isolar o trabalhador do seu ambiente de trabalho ainda não são efetivas tem-se o uso do equipamento de proteção individual (EPI) como principal forma de atenuar os perigos a que estes trabalhadores estão expostos.

O principal objetivo deste trabalho é delinear atributos e especificações técnicas para a concepção de um conjunto de EPI que sejam eficientes no controle dos fatores de risco presentes na cultura do abacaxi e que não limitem a execução das tarefas e nem sejam demasiadamente desconfortáveis a ponto de provocar a rejeição ao uso.

Procedimentos:

Caso concorde, iremos observar e filmar suas atividades por trinta minutos. Durante suas atividades, o pesquisador, em algumas ocasiões previamente combinadas, vai acompanhar seu trabalho e fazer algumas perguntas relativas à suas atividades e o uso dos EPI. Além disso, vai pedir que você responda verbalmente a um questionário semi-estruturado após a finalização de suas atividades, onde o mesmo vai auxiliá-lo e fazer as anotações e terá duração aproximada de 30 minutos.

Desconfortos e riscos:

Você não deve participar deste estudo se for menor de idade.

Os participantes da pesquisa podem eventualmente sentir-se desconfortáveis ao exercer suas atividades na presença do pesquisador e ao responder às perguntas; também poderá ocorrer o risco da quebra de sigilo devido ao pequeno número de participantes que serão observados, filmados e entrevistados em um mesmo momento/local de trabalho.

Benefícios:

A concepção desse conjunto de EPI específico à atividade da cultura do abacaxi proporcionará maior proteção ao trabalhador que se expõe simultaneamente a tantos agentes de risco, gerando assim mais segurança, conforto e qualidade de vida a esse setor com características tão diversas; mesmo sendo de forma indireta ao participante da pesquisa.

Rubrica do pesquisador: _____

Rubrica do participante: _____

Acompanhamento e assistência:

Destacamos que você poderá, a qualquer momento deixar de participar da pesquisa sem aviso prévio ou explicações, você poderá argumentar e pedir explicações ou esclarecimentos mais detalhados da pergunta ou simplesmente não responder quando achar pertinente. Você e os demais participantes terão acesso pleno aos resultados da pesquisa.

Caso sejam detectadas situações que indiquem a necessidade de uma intervenção médica, o pesquisador se prontifica a auxiliar o participante chamando profissionais habilitados para o atendimento ou deslocando o participante a uma UPA (Unidade de Pronto Atendimento) mais próxima com veículo próprio.

Sigilo e privacidade:

Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

Ressarcimento e indenização:

Você terá a garantia ao direito a indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

Não haverá ressarcimento de despesas pelo fato da pesquisa ser realizada durante a sua rotina de trabalho.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre o estudo, você poderá entrar em contato com o pesquisador Frederico Reinaldo Corrêa de Queiroz ou seu orientador **Prof. Dr. Roberto Funes Abrahão**, Faculdade de Engenharia Agrícola - UNICAMP - Avenida Cândido Rondon Nº 501, Cidade Universitária 13.083-875 - Campinas, SP - Brasil, Telefone (orientador): (19) 35211057, Celular (pesquisador): (16) 98222-4556 ou e-mail frederico.queiroz@feagri.unicamp.br e roberto@feagri.unicamp.br.

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNICAMP das 08:30hs às 11:30hs e das 13:00hs as 17:00hs na Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126; CEP 13083-887 Campinas – SP; telefone (19) 3521-8936 ou (19) 3521-7187; e-mail: cep@fcm.unicamp.br.

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

O papel do CEP é avaliar e acompanhar os aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. A Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), tem por objetivo desenvolver a regulamentação sobre proteção dos seres humanos envolvidos nas pesquisas. Desempenha um papel coordenador da rede de Comitês de Ética em Pesquisa (CEPs) das instituições, além de assumir a função de órgão consultor na área de ética em pesquisas.

Rubrica do pesquisador: _____

Rubrica do participante: _____

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter recebido esclarecimento sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, aceito participar:

Nome do(a) participante: _____

_____ Data: ____/____/____.
(Assinatura do participante ou nome e assinatura do responsável)

Responsabilidade do Pesquisador:

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao participante. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

_____ Data: ____/____/____.
Frederico Reinaldo Corrêa de Queiroz

Rubrica do pesquisador: _____

Rubrica do participante: _____

APÊNDICE II

QUESTIONÁRIO BASE APLICADO AOS TRABALHADORES DE APARECIDA DE
MINAS

TRABALHADOR(A) Nº**Data:** _____**DADOS PESSOAIS:**

Nome:

Idade: _____ anos

Sexo:

Peso:

Altura:

Escolaridade:

Tempo de trabalho no cultivo do abacaxi: _____ anos

Registro em carteira: Sim (____) Não (____)

Forma de trabalho? Convencional (____) Intermitente (____) Empreita (____) Produção (____)

Tarefa exercida no momento da observação:

Tem uma segunda atividade: Sim (____) Não (____) Qual?

ESCALA DE BORG:

Como você avalia o trabalho no cultivo do abacaxi?

Na atividade de corte da muda:

1	2	3	4	5	6	7
Extremamente Leve	Muito Leve	Leve	Pouco Intenso	Intenso	Muito Intenso	Extremamente Intenso

Nunca exerceu essa atividade (____)

Na atividade de carregamento da muda e plantio:

1	2	3	4	5	6	7
Extremamente Leve	Muito Leve	Leve	Pouco Intenso	Intenso	Muito Intenso	Extremamente Intenso

Nunca exerceu essa atividade (____)

Na atividade de colheita:

1	2	3	4	5	6	7
Extremamente Leve	Muito Leve	Leve	Pouco Intenso	Intenso	Muito Intenso	Extremamente Intenso

Nunca exerceu essa atividade (____)

EM RELAÇÃO ÀS CONDIÇÕES DE TRABALHO

1. Você está satisfeito com o trabalho no cultivo do abacaxi?

() Sim

() Não

Por que?

2. Você está satisfeito em relação ao uso das ferramentas e equipamentos no trabalho que você faz?

() Sim

() Não

Por que?

3. Os equipamentos de segurança, proteção individual e coletiva disponibilizados pela empresa protegem efetivamente?

() Sim

() Não

Por que?

4. Você considera seu trabalho importante?

() Sim

() Não

Por que?

5. Você está satisfeito com a sua produtividade?

() Sim

() Não

Por que?

6. Você está satisfeito com os treinamentos que você fez?

() Sim

() Não

Qual(s)?

7. Existe algum tipo de discriminação no seu trabalho?

() Sim

() Não

Por que

8. O seu relacionamento com seus colegas e chefes é bom?

() Sim

() Não

Por que?

9. Você está satisfeito com seus horários de trabalho e de descanso?

() Sim

() Não

Por que?

10. No ambiente de trabalho existe cooperação entre os trabalhadores?

() Sim

() Não

Como?

11. Existe um bom ambiente de trabalho entre você e os seus colegas?

() Sim

() Não

Por que?

12. Você já teve algum acidente de trabalho?

() Sim

() Não

Qual?

13. Você já teve alguma doença de trabalho?

() Sim

() Não

Qual(s)?

SOBRE O USO DOS EPI'S

14. Você recebe EPI's do seu empregador/contratante?

() Sim

() Não

Qual(s)?

15. Você adquiriu algum EPI por conta própria?

() Sim

() Não

Qual(s)?

16. Você já improvisou ou criou algum EPI ou artefato de proteção?

() Sim

() Não

Qual(s)?

17. Existe a substituição dos EPIs quando necessário?

() Sim

() Não

Explique

PROTEÇÃO PARA OS PÉS

18. Você utiliza alguma proteção para os pés?

() Sim

() Bota de segurança. Qual modelo? _____

() Outro Especifique _____

Por que? _____

_____ (Prossiga para questão 29)

() Não (Prossiga para questão 29)

19. Você recebe bota de segurança do seu empregador/contratante?

() Sim

() Não

Por que?

20. A bota de segurança atrapalha a execução da tarefa?

() Sim

() Não

Por que?

21. Você considera a bota de segurança oferecida pesada?

() Sim

() Não

Explique

22. A bota de segurança utilizada tem o tamanho apropriado para o seu pé?

() Sim

() Não

Por que?

23. A bota de segurança machuca os pés?

() Sim

() Não

Aonde?

24. A bota de segurança esquenta os seus pés?

() Sim

() Não

Explique

25. Os pés transpiram dentro da bota de segurança?

() Sim

() Não

Explique

26. O uso da bota de segurança causa coceira?

() Sim

() Não

Explique

27. A bota de segurança resiste a perfurações?

() Sim

() Não

Explique

28. Você considera a bota de segurança oferecida boa?

() Sim

() Não

Por que?

Você gostaria que a bota de segurança fosse de outro modelo? Protege-se de qual(is) fator(es) de risco?

PROTEÇÃO PARA AS PERNAS

29. Você utiliza alguma proteção para as pernas?

() Sim

() Perneira de segurança. Qual modelo? _____

() Outro Especifique _____

Por que? _____

_____ (Prossiga para questão 41)

() Não (Prossiga para questão 41)

30. Você recebe perneira de segurança do seu empregador/contratante?

() Sim

() Não

Por que?

31. A perneira de segurança atrapalha a execução da tarefa?

() Sim

() Não

Por que?

32. O uso da perneira de segurança atrapalha a movimentação dos pés?

() Sim

() Não

Explique

33. Você considera a perneira de segurança oferecida pesada?

() Sim

() Não

Explique

34. A perneira de segurança utilizada tem o tamanho apropriado para sua perna?

() Sim

() Não

Por que?

35. A perneira de segurança machuca as pernas?

() Sim

() Não

Aonde?

36. A perneira de segurança esquenta as suas pernas?

() Sim

() Não

Explique

37. As pernas transpiram dentro da perneira de segurança?

() Sim

() Não

Explique

38. O uso da perneira de segurança causa coceira?

() Sim

() Não

Explique

39. A perneira de segurança resiste a perfurações?

() Sim

() Não

Explique

40. Você considera a perneira de segurança oferecida boa?

() Sim

() Não

Por que?

Você gostaria que a perneira de segurança fosse de outro modelo? Protege-se de qual(is) fator(es) de risco?

PROTEÇÃO PARA O TRONCO

41. Você utiliza alguma proteção para o tronco?

() Sim

() Avental de segurança. Qual modelo? _____

() Outro Especifique _____

Por que? _____

_____ (Prossiga para questão 52)

() Não (Prossiga para questão 52)

42. Você recebe avental de segurança do seu empregador/contratante?

() Sim

() Não

Por que?

43. O avental de segurança atrapalha a execução da tarefa?

() Sim

() Não

Por que?

44. Você considera o avental de segurança oferecida pesado?

() Sim

() Não

Explique

45. O avental de segurança utilizado tem o tamanho apropriado para o seu tronco?

() Sim

() Não

Por que?

46. O avental de segurança machuca o tronco?

() Sim

() Não

Aonde?

47. O avental de segurança esquenta o tronco?

() Sim

() Não

Explique

48. O tronco transpira dentro do avental de segurança?

() Sim

() Não

Explique

49. O uso do avental de segurança causa coceira?

() Sim

() Não

Explique

50. O avental de segurança resiste a perfurações?

() Sim

() Não

Explique

51. Você considera o avental de segurança oferecida bom?

() Sim

() Não

Por que?

Você gostaria que o avental de segurança fosse de outro modelo? Protege-se de qual(is) fator(es) de risco?

PROTEÇÃO PARA OS BRACOS

52. Você utiliza alguma proteção para os braços?

() Sim

() Mangote de segurança. Qual modelo? _____

() Outro Especifique _____

Por que? _____

_____ (Prossiga para questão 64)

() Não (Prossiga para questão 64)

53. Você recebe mangote de segurança do seu empregador/contratante?

() Sim

() Não

Por que?

54. O mangote de segurança atrapalha a execução da tarefa?

() Sim

() Não

Por que?

55. O uso do mangote de segurança atrapalha a movimentação das mãos?

() Sim

() Não

Explique

56. Você considera o mangote de segurança oferecido pesada?

() Sim

() Não

Explique

57. O mangote de segurança utilizado tem o tamanho apropriado para os seus braços?

() Sim

() Não

Por que?

58. O mangote de segurança machuca os braços?

() Sim

() Não

Aonde?

59. O mangote de segurança esquenta os seus braços?

() Sim

() Não

Explique

60. Os braços transpiram dentro do mangote de segurança?

() Sim

() Não

Explique

61. O uso do mangote de segurança causa coceira?

() Sim

() Não

Explique

62. O mangote de segurança resiste a perfurações?

() Sim

() Não

Explique

63. Você considera o mangote de segurança oferecida bom?

() Sim

() Não

Por que?

Você gostaria que o mangote de segurança fosse de outro modelo? Protege-se de qual(is) fator(es) de risco?

PROTEÇÃO PARA AS MÃOS**64. Você utiliza alguma proteção para as mãos?** Sim Luva de segurança. Qual modelo? _____ Outro Especifique _____

Por que? _____

_____ (Prossiga para questão 75)

 Não (Prossiga para questão 75)**65. Você recebe luva de segurança do seu empregador/contratante?** Sim Não**Por que?**

66. A luva de segurança atrapalha a execução da tarefa? Sim Não**Por que?**

67. Você considera a luva de segurança oferecida pesada? Sim Não**Explique**

68. A luva de segurança utilizada tem o tamanho apropriado para a sua mão? Sim Não**Por que?**

69. A luva de segurança machuca as mãos?

() Sim

() Não

Aonde?

70. A luva de segurança esquenta a suas mãos?

() Sim

() Não

Explique

71. As mãos transpiram dentro da luva de segurança?

() Sim

() Não

Explique

72. O uso da luva de segurança causa coceira?

() Sim

() Não

Explique

73. A luva de segurança resiste a perfurações?

() Sim

() Não

Explique

74. Você considera a luva de segurança oferecida boa?

() Sim

() Não

Por que?

Você gostaria que a luva de segurança fosse de outro modelo? Protege-se de qual(is) fator(es) de risco?

PROTEÇÃO PARA OS OLHOS

75. Você utiliza alguma proteção para os olhos?

() Sim

() Óculos de segurança. Qual modelo? _____

() Outro Especifique _____

Por que? _____

_____ (Prossiga para questão 86)

() Não (Prossiga para questão 86)

76. Você recebe óculos de segurança do seu empregador/contratante?

() Sim

() Não

Por que?

77. O óculos de segurança atrapalha a execução da tarefa?

() Sim

() Não

Por que?

78. Você considera o óculos de segurança oferecida pesado?

() Sim

() Não

Explique

79. O óculos de segurança utilizado tem o tamanho apropriado para o seu rosto?

() Sim

() Não

Por que?

80. O óculos de segurança machuca o rosto?

() Sim

() Não

Aonde?

81. O óculos de segurança esquenta os olhos ou rosto?

() Sim

() Não

Explique

82. Os olhos transpiram dentro do óculos de segurança?

() Sim

() Não

Explique

83. O uso do óculos de segurança causa coceira?

() Sim

() Não

Explique

84. O óculos de segurança resiste a perfurações?

() Sim

() Não

Explique

85. Você considera o óculos de segurança oferecido bom?

() Sim

() Não

Por que?

Você gostaria que o óculos de segurança fosse de outro modelo? Protege-se de qual(is) fator(es) de risco?

PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

86. Você utiliza alguma proteção respiratória?

() Sim

() Máscara respiratória de segurança. Qual modelo? _____

() Outro Especifique _____

Por que? _____

_____ (Prossiga para questão 97)

() Não (Prossiga para questão 97)

87. Você recebe máscara respiratória de segurança do seu empregador/contratante?

() Sim

() Não

Por que?

88. A máscara respiratória de segurança atrapalha a execução da tarefa?

() Sim

() Não

Por que?

89. Você considera a máscara respiratória de segurança oferecida pesada?

() Sim

() Não

Explique

90. A máscara respiratória de segurança utilizada tem o tamanho apropriado para o seu rosto?

() Sim

() Não

Por que?

91. A máscara respiratória de segurança machuca o rosto?

() Sim

() Não

Aonde?

92. A máscara respiratória de segurança esquenta o rosto?

() Sim

() Não

Explique

93. A face transpira dentro da máscara respiratória de segurança?

() Sim

() Não

Explique

94. O uso da máscara respiratória de segurança causa coceira?

() Sim

() Não

Explique

95. A máscara respiratória de segurança resiste a perfurações?

() Sim

() Não

Explique

96. Você considera a máscara respiratória de segurança oferecida boa?

() Sim

() Não

Por que?

Você gostaria que a máscara respiratória de segurança fosse de outro modelo? Proteja-se de qual(is) fator(es) de risco?

PROTEÇÃO PARA CABEÇA

97. Você utiliza alguma proteção para cabeça?

() Sim

() Chapéu, boné ou boné legionário. Qual modelo? _____

() Outro Especifique _____

Por que? _____

_____ (Prossiga para questão 108)

() Não (Prossiga para questão 108)

98. Você recebe chapéu, boné ou boné legionário do seu empregador/contratante?

() Sim

() Não

Por que?

99. O chapéu, boné ou boné legionário atrapalha a execução da tarefa?

() Sim

() Não

Por que?

100. Você considera o chapéu, boné ou boné legionário oferecido pesado?

() Sim

() Não

Explique

101. O chapéu, boné ou boné legionário utilizado tem o tamanho apropriado para a sua cabeça?

() Sim

() Não

Por que?

102. O chapéu, boné ou boné legionário machuca a sua cabeça?

() Sim

() Não

Aonde?

103. O chapéu, boné ou boné legionário esquenta a sua cabeça?

() Sim

() Não

Explique

104. A cabeça transpira dentro do chapéu, boné ou boné legionário?

() Sim

() Não

Explique

105. O uso do chapéu, boné ou boné legionário causa coceira?

() Sim

() Não

Explique

106. O chapéu, boné ou boné legionário resiste a perfurações?

() Sim

() Não

Explique

107. Você considera o chapéu, boné ou boné legionário oferecido bom?

() Sim

() Não

Por que?

Você gostaria que o chapéu, boné ou boné legionário fosse de outro modelo? Protege-se de qual(is) fator(es) de risco?

108. Você gostaria de poder usar EPI mais adequados para sua atividade:

() Sim, eu gostaria

() Os que já existem estão bons

() Não, os EPIs atrapalham minha atividade

() Não existe necessidade de proteção nessa atividade

() Nunca reparei

() **Sugestão de algum artefato ou forma de proteção individual**

ANEXO I

PARECER CONSUBSTANCIADO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Concepção, Avaliação e Otimização de um Conjunto de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) para os Trabalhadores no Cultivo do Abacaxi

Pesquisador: FREDERICO REINALDO CORREA DE QUEIROZ

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 84453618.6.0000.5404

Instituição Proponente: Faculdade de Engenharia Agrícola

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.638.322

Apresentação do Projeto:

Introdução:

Segundo o IAC (2016) o Brasil é, atualmente, o maior produtor mundial de frutas (32 milhões de toneladas, produzidas em 2,2 milhões de hectares, com geração de 4 milhões de empregos diretos e indiretos). Entretanto, exporta pouco do que produz (receita de US\$ 1,1 bilhão/ano, da qual 90% deve-se aos frutos cítricos). A produção mundial de abacaxi está estimada em 12,8 milhões de toneladas (apenas 3% da produção mundial de todas as frutas) (IAC, 2016). Segundo Ferreira-de-Sousa & Santana (2016) o trabalho na agropecuária compreende atividades na agricultura, pecuária, pesca, aquicultura e silvicultura, e é considerado como de alto risco para acidentes de trabalho em todo o mundo. Nos Estados Unidos, em 2013, a taxa de mortalidade por acidentes de trabalho na agropecuária foi a maior do país, de 22,2 por 100 mil FTE (full-time equivalent corresponde a trabalhadores em tempo integral), muito embora menor do que a estimada na Coreia do Sul (30,6 por 100 mil pessoas/ano) em 2012. Na Costa Rica, entre 2005 e 2006, essa taxa foi estimada em 11,6 por 100 mil pessoas/ano, próxima a de Taiwan (12,0 por 100 mil pessoas/ano) para o período de 1994-2005. No entanto, na União Europeia, em 2010, o coeficiente de mortalidade por acidentes de trabalho na agropecuária foi de apenas 4,5/100 mil trabalhadores, o quinto maior da região. O Brasil é uma das maiores fronteiras agrícolas do mundo, atividade sustentada pelo trabalho de cerca de 12.258.008 pessoas, que representam

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.638.322

14,2% da população economicamente ativa ocupada, do país, segundo o Censo Demográfico de 2010. O Ministério do Trabalho e Emprego reconhece a agropecuária como de alto "risco" para a segurança e saúde dos trabalhadores, classificando-a, e a todos os seus sub-ramos, no grau 3, em uma escala de 1 a 4, à exceção da silvicultura a qual se atribui grau 4 (FERREIRA-DE-SOUSA & SANTANA, 2016). De acordo com Ferreira-de-Sousa & Santana (2016), estimou-se que no Brasil, entre 2000 e 2010, 8.923 trabalhadores da agropecuária faleceram em decorrência de acidentes de trabalho. Com esses dados, em 2010, o coeficiente bruto de mortalidade anual estimado foi de 7,3/100 mil trabalhadores. A agricultura é considerada um dos setores produtivos mais perigosos do ponto de vista do trabalho humano. Estudos epidemiológicos têm associado de forma consistente o trabalho agrícola com a ocorrência de lesões de natureza variada, doenças profissionais e doenças relacionadas ao trabalho. Das lesões associadas ao trabalho agrícola, os distúrbios osteomusculares são os mais comuns, tendo como principais indutores a movimentação manual de cargas, a permanência em posturas extremas e o movimento repetitivo das mãos (FATHALLAH, 2010). Segundo Meirelles et. al. (2012) o uso de EPI, embora a última solução e a preferida, devem ser considerados dentro de uma integrada visão sistemática dos problemas ocupacionais. Para isso motivo, a eficiência de todo o trabalho saúde e sistema de segurança está intimamente relacionada com o forma de uma escolha equilibrada de alternativas para a prevenção, proteção e como é feito o controle. Para Meirelles et. al. (2012) vários problemas podem causar se o EPI for inadequada para certas condições de trabalho. Algumas características desejáveis que foram projetados para proporcionar maior ocupacional saúde e segurança também podem introduzir dificuldades operacionais em muitas situações de trabalho. No Brasil, esse problema da inadequação do EPI para condições ergonômicas e ambientais é particularmente presente na agricultura, onde é comum encontrar trabalhadores rurais não vestindo obrigatória EPI enquanto manuseamento e aplicação de produtos químicos agrícolas. Uma das razões dadas é que muitos itens de EPI causam desconforto térmico, e em casos extremos, pode mesmo conduzir a estresse por calor (MEIRELLES et. al., 2012). O uso de equipamentos de proteção individual é parte de da rotina diária de muitos trabalhadores. Muitos projetos de saúde ocupacional e segurança contemplam o uso de EPI desde a sua concepção. Mas, pela sua natureza, esses itens de proteção buscam reduzir / controlar os riscos para a saúde e segurança dos trabalhadores, não para impedi-los (MEIRELLES et. al., 2012). As medidas preventivas são aqueles que eliminar / reduzir os riscos em sua fonte. Eles prevenir / reduzir a geração do risco. Prevenção deve ter prioridade sobre as medidas de proteção. Contudo, na maioria das situações a "proteção" parece para ser mais "econômica" do que a prevenção (MEIRELLES et. al., 2012). Assim conclui Meirelles et. al.

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.638.322

(2012) que por este motivo, é necessário que a legislação forneça mecanismos que incentivem a prevenção e as medidas de proteção coletiva por parte dos empregadores. No entanto, especialmente em situações agrícolas reais, estas medidas não são muitas vezes simplesmente utilizada, por inúmeras razões, entre as quais o custo alta e projeto mal adaptado para as condições específica no setor agrícola. Porém a Norma Regulamentadora nº 09 (NR 9), aprovada pela Portaria 3.214 de 8/06/1978, no item 9.3.5.5 determina que: "A utilização de EPI no âmbito do programa deverá considerar as Normas Legais e Administrativas em vigor e envolver no mínimo:a) seleção do EPI adequado tecnicamente ao risco a que o trabalhador está exposto e à atividade exercida, considerando-se a eficiência necessária para o controle da exposição ao risco e o conforto oferecido segundo avaliação do trabalhador usuário;"Segundo Zhang et. al. (2014) o design do produto é um fator crítico durante a fase inicial do desenvolvimento de novos produtos. Reforçar a satisfação do cliente fornecendo produtos inovadores tornam-se estratégias cruciais para o sucesso. Os projetistas de produto normalmente se concentram em funcionalidade, qualidade e custo, que têm sido os mais importantes fatores na concepção dos produtos. No entanto, nos últimos anos, pesquisas em ergonomia e estética do design tem destacado a funcionalidade, qualidade e custo do produto como podendo não ser o principal fator e o determinante na satisfação do cliente, mas outros elementos do design tais como segurança, conforto, a usabilidade, o apelo agradável, a emoção, atratividade e individualização, também desempenham um papel importante. O foco da ergonomia é estudar o papel dos seres humanos quanto a segurança e eficiência nas operações de sistemas industriais complexos e a aplicação dos princípios da ergonomia e dados antropométricos para o projeto de produtos. Um produto ergonômico pode ser expresso através de elementos de segurança, conforto, facilidade, tamanho, etc. No que diz respeito a estética do design, pode referir-se as características objetivas de um estímulo tais como forma, cor, tom e a textura ou para a reação subjetiva como atratividade para as características específicas do produto. Para Zhang et. al. (2014) os clientes têm buscado soluções ergonômicas e produtos estéticos. A razão para os clientes mudarem é que ergonomia no design do produto com base nas dimensões antropométricas e princípios ergonômicos podem prevenir o risco de acidentes na sua utilização e um produto ergonomicamente bem concebido também oferece um uso confortável e alto prazer para os clientes. Através de experimentos, Sonderegger e Sauer (2010), relataram que a usabilidade foi positivamente influenciada pela estética do design do produto. A estética do design é uma ferramenta importante para satisfação dos clientes e chama suas atenções. Os projetistas devem fornecer conhecimentos ergonômicos e estéticos ao design dos produtos ergonômicos através de métodos e ferramentas inovadoras. No

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.638.322

que diz respeito aos métodos do design para o desenvolvimento de novos produtos, o desdobramento da função qualidade (QFD) é uma metodológico importante na abordagem para aumentar a satisfação do cliente e reduzir os custos do produto e tempo de ciclo de desenvolvimento. Assim podemos entender a importância do cultivo do Abacaxi no Brasil, a necessidade de projetos específicos no setor agrícola para melhoria das condições dos trabalhadores e a evolução e importância da ergonomia como grande colaboradora na condução dos projetos de produtos.

Hipótese:

A concepção do conjunto de EPI específico à atividade da cultura do abacaxi proporcionará maior proteção ao trabalhador que se expõe simultaneamente a tantos agentes de risco, gerando assim mais segurança, conforto e qualidade de vida a esse setor com características tão diversas.

Metodologia Proposta:

O método da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) será utilizado na compreensão do uso efetivo dos EPI feito pelos trabalhadores rurais no processo agrícola do abacaxi e o software CAPTIV L2100 para uma análise sistemática do uso dos EPI pelos trabalhadores a partir de observações, registros em vídeo e incluindo a realização de entrevistas semi-estruturadas com os trabalhadores. O local onde ocorrerão as observações são plantações em Aparecida de Minas, um subdistrito da cidade de Frutal em Minas Gerais, que servirão de fonte de informação para uma proposta de conjunto de EPI mais eficientes e/ou adequados realmente para o cultivo do abacaxi através do método de projeto Desdobramento Funcional da Qualidade (QFD). Os EPI serão avaliados individualmente e por atividades conforme interface trabalhador usuário e EPI produto. As avaliações das atividades serão divididas por etapas conforme o cronograma da cultura do abacaxi utilizado em Aparecida de Minas. A propriedade rural ao qual será feita a pesquisa tem 8 trabalhadores fixos durante toda etapa da cultura, sendo somente terceirizada no momento da colheita onde o comprador se responsabiliza pelo carregamento dos caminhões para serem transportados até os distribuidores. A avaliação das atividades será dividida em 3 etapas no período de 6 meses, tempo qual dura todo o processo da produção do abacaxi, sendo de Março de 2018 a agosto de 2018 conforme cronograma descrito a seguir: 1. Fevereiro/março 2018: Corte da muda; 2. Fevereiro/março 2018: Carregamento e plantio da muda; 3. Junho/julho de 2018: colheita do Abacaxi. Para o mapeamento dos fatores de risco potenciais físico, químico e biológico, segundo o preceituado pela Norma Regulamentadora nº 15 (NR-15) e seus anexos, aprovada pela

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.638.322

Portaria 3.214/78 e pelo Capítulo V da CLT alterado pela Lei nº 6.514 de 22 de dezembro de 1977, no ambiente de trabalho, será utilizado metodologia conforme Normas de Higiene Ocupacional (NHO) da FUNDACENTRO do MTPS. "15.1 São consideradas atividades ou operações insalubres as que se desenvolvem: 15.1.1 Acima dos limites de tolerância previstos nos Anexos n.º 1, 2, 3, 5, 11 e 12; 15.1.2 (Revogado pela Portaria MTE n.º 3.751, de 23 de novembro de 1990) 15.1.3 Nas atividades mencionadas nos Anexos n.º 6, 13 e 14; 15.1.4 Comprovadas através de laudo de inspeção do local de trabalho, constantes dos Anexos n.º 7, 8, 9 e 10. 15.1.5 Entende -se por "Limite de Tolerância", para os fins desta Norma, a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral." Serão realizadas avaliações quantitativas nos anexos 1, 2, 3, 5, 11 e 12; avaliações qualitativas nos anexos 7, 8, 9 e 10 e identificação de atividade nos anexos 6, 13 e 14, caso seja identificado a necessidade de confirmação do agente risco no ambiente pesquisado, conforme preconizado pela Norma Regulamentadora NR-15. Para o mapeamento do fator de risco ergonômico será feito por processamento e análise das imagens com utilização do software CAPTIV L3000. Elaborado para a análise de tarefas e observações da atividade laboral, o CAPTIV L3000 é um software que permitirá registrar as categorias da atividade laboral selecionadas a partir da filmagem (ações operacionais e combinações posturais). Após exportar os arquivos para o computador com as imagens já analisadas, o software possibilitará a obtenção de dados estatísticos, uma análise descritiva básica das tarefas observadas, histogramas, resumo das durações das tarefas, as repetições, frequências, com a possibilidade de se exportar estes resultados e tabelas disponibilizados. Para o mapeamento do fator de risco acidentário serão utilizadas legislações vigentes de saúde e segurança do trabalho, normativas correlacionadas e métodos ergonômicos para identificações físicos, cognitivos e organizacionais.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

O principal objetivo deste trabalho é delinear atributos e especificações técnicas para a concepção de um conjunto de EPI que sejam eficientes no controle dos fatores de risco presentes na cultura do abacaxi e que não limitem a execução das tarefas e nem sejam demasiadamente desconfortáveis a ponto de provocar a rejeição ao uso.

Objetivo Secundário: • Mapeamentos dos fatores de risco presentes no trabalho no processo produtivo do abacaxi; • Avaliação crítica dos EPI efetivamente utilizados a partir das observações do trabalho real, das interações com os usuários e da análise técnica do produto; • Determinação dos requisitos, necessidades e satisfação do trabalhador/usuário; bem como atributos e

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.638.322

especificações técnicas do EPI para que atendam as qualidades exigidas pelo usuário, as legislações vigentes de segurança e saúde no trabalho e as normativas de qualidade que muitas vezes se encontram ocultas no produto para o usuário; • Uma análise de acordo com a funcionalidade e usabilidade ao longo do ciclo de vida dos EPI no cultivo do abacaxi, desde a sua fabricação até o descarte final, para explorar oportunidades de refinar e aperfeiçoar o projeto do produto, bem como atribuir a função

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo informações do pesquisador: "Riscos: Os participantes da pesquisa podem eventualmente sentir-se desconfortável ao exercer suas atividades na presença do pesquisador; e podendo ocorrer o risco da quebra de sigilo devido ao número restrito de participantes observados, filmados e entrevistados em um mesmo momento/local de trabalho. Benefícios: Esperasse que com as informações dessa pesquisa possamos determinar as reais necessidades nesse ambiente de trabalho já identificado agressivo, para assim obter especificações técnicas da qualidade do produto que servirão para futuramente conceber digitalmente e posteriormente fisicamente um conjunto de EPI mais adequado e confortável para as atividades dos trabalhadores no cultivo do abacaxi, melhorando a qualidade de vida dos usuários nesse setor; atendendo assim o subitem "a" do item 9.3.5.5 da NR 09. Esse conjunto de EPI específico à atividade da cultura do abacaxi proporcionará maior proteção ao trabalhador que se expõe simultaneamente a tantos agentes de risco, gerando assim mais segurança, conforto e qualidade de vida a esse setor com características tão diversas."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Segundo informações do pesquisador responsável pelo projeto, presentes no documento "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1127882_E1.pdf" de 03/05/2018: "Modificação realizada no documento TCLE conforme item "Recomendações" do parecer N° 2.630.000."

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Para avaliação desta emenda, foram analisados os seguintes documentos anexados:

1. PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1127882_E1.pdf
2. tcle_Frederico_Queiroz_Rev2.pdf

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Foram realizadas as modificações no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ("tcle_Frederico_Queiroz_Rev2.pdf"), que tinham sido sugeridas no documento "PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_2630000.pdf", relativo ao parecer 2.630.000.

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@cm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.638.322

Considerações Finais a critério do CEP:

- O participante da pesquisa deve receber uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (quando aplicável).

- O participante da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (quando aplicável).

- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado. Se o pesquisador considerar a descontinuação do estudo, esta deve ser justificada e somente ser realizada após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou. O pesquisador deve aguardar o parecer do CEP quanto à descontinuação, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao participante ou quando constatar a superioridade de uma estratégia diagnóstica ou terapêutica oferecida a um dos grupos da pesquisa, isto é, somente em caso de necessidade de ação imediata com intuito de proteger os participantes.

- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas e aguardando a aprovação do CEP para continuidade da pesquisa. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial.

- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente seis meses após a data deste parecer de aprovação e ao término do estudo.

- Lembramos que segundo a Resolução 466/2012, item XI.2 letra e, “cabe ao pesquisador apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento”.

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.638.322

-O pesquisador deve manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_112788_2_É1.pdf	03/05/2018 11:54:21		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle_Frederico_Queiroz_Rev2.pdf	03/05/2018 11:48:17	FREDERICO REINALDO CORREA DE QUEIROZ	Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA.pdf	18/04/2018 09:21:49	FREDERICO REINALDO CORREA DE QUEIROZ	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_Fazenda_Queiroz.pdf	18/04/2018 09:21:11	FREDERICO REINALDO CORREA DE QUEIROZ	Aceito
Outros	Questionario_Campo_Rev3.pdf	18/04/2018 09:20:06	FREDERICO REINALDO CORREA DE QUEIROZ	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA_ASPECTOS_ETICOS.pdf	18/04/2018 09:13:55	FREDERICO REINALDO CORREA DE QUEIROZ	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	22/02/2018 09:46:33	FREDERICO REINALDO CORREA DE QUEIROZ	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPINAS, 07 de Maio de 2018

Assinado por:
Renata Maria dos Santos Celeghini
(Coordenador)

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@cm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.638.322

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@cm.unicamp.br