THAISA MARQUES LEITE

Análise da viabilidade técnica e econômica da produção de janelas de madeira de eucalipto em uma marcenaria coletiva autogestionária para projetos de habitação social rural.

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Área de Concentração: Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia

Orientadora: Prof. Assoc. Akemi Ino

São Carlos
2009

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

L533a Leite, Thaisa Marques
Análise da viabilidade técnica e econômica da produção de janelas de madeira de eucalipto em uma marcenaria coletiva autogestionária para projetos de habitação social rural / Thaisa Marques Leite; orientadora Akemi Ino. -- São Carlos, 2009.

Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Arquitetura e Urbanismo) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2009.

1. Janelas de madeira de eucalipto. 2. Marcenaria coletiva autogestionária. 3. Habitação social rural.
I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Arquiteta e Urbanista THAISA MARQUES LEITE.

Dissertação defendida e julgada em 12/08/2009 perante a Comissão Julgadora:

Prof^a. Associada **AKEMI INO (Orientadora)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADA.

Prof^a.Dr^a. **JULIANA CORTEZ BARBOSA**
(Universidade estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"/UNESP/campus de Itapeva)

APROVADA

Prof. Dr. **OSNY PELLEGRINO FERREIRA**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

A PROVADA

Prof^a. Associada **AKEMI INO**
Vice - Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo

Prof. Titular **GERALDO ROBERTO MARTINS DA COSTA**
Presidente da Comissão da Pós-Graduação da EESC

Aos meus pais, Beth e Luiz e às minhas irmãs, Cinthia e Larissa, pelo amor, carinho, paciência e apoio constante, pois mesmo com a distância, estiveram sempre presentes nessa empreitada.

AGRADECIMENTOS

Um sincero agradecimento à minha orientadora, prof. Dr. Akemi Ino, pelo apoio e pelas orientações, que me auxiliaram no crescimento pessoal e profissional, durante esses três anos de pesquisa.

Aos professores participantes da banca examinadora pelas orientações que nortearam o desenvolvimento e finalização da dissertação.

Aos coordenadores e integrantes do grupo Habis (EESC-USP e UFSCar), novos e antigos, pois no grupo, criaram-se oportunidades de desenvolvimento da pesquisa em conjunto com a produção de habitação, em um contexto social rural, e, também, fiz sinceras amizades.

À equipe marcenaria/Habis-INCOOP, na figura de Everton e Nina, que bravamente passou por inúmeros desafios para tornar o trabalho da marcenaria possível e viável, diante de longas horas de viagens e recursos escassos.

À marcenaria Madeirarte, representada por Beth, Cida, Dora, Sebastiana e Giovani, assim como, por outros jovens que ali passaram durante o período da produção das janelas.

Aos parceiros que sempre se mostraram dispostos a apoiar o projeto da marcenaria, como os senhores Zé Roque e Luis (marcenaria Alberti), o Prof. Dr. Marcos Tadeu, e até mesmo, os fornecedores, como a empresa Technomade, representado pelo Engº Osmar (Serraria C-PR).

Aos amigos que fiz em São Carlos e que tanto me apoiaram, seja no grupo Habis: Tati, Albenise, Valéria, André, Ivan, Everton, Nina, Maíra, Thaís e Rafa; seja em outros cantos: Nora, Alessandra, Cláudia, Franz, maestrina Luba e os contraltos do coro Multicanto.

Aos amigos distantes, mas que estiveram sempre presentes, graças à tecnologia da informação: Aino, Krys, Helvio, Simone e Valério, que com o seu significativo suporte e apoio, incentivou-me a fazer o mestrado em São Carlos.

Ao Luís Alberto, que mesmo com a distância, me proporcionou momentos alegres e de muito carinho, dando-me força e coragem para o desenvolvimento dessa pesquisa, nas mais diversas situações.

À Secretaria da Pós-graduação do Departamento de Arquitetura e Urbanismo (EESC-USP) pelo apoio institucional.

À Fapesp pelo suporte no desenvolvimento da pesquisa de mestrado, permitindo a minha permanência em São Carlos.

Aos meus amigos espirituais, que com certeza pude sentir sopros de inspiração, de força e coragem para vencer mais uma etapa dessa jornada. E, mais uma vez, um especial agradecimento à minha família, pois sem vocês, nada disso teria sido possível.

Muito obrigada a todos!

RESUMO

LEITE, T. M. **ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE JANELAS DE MADEIRA DE EUCALIPTO EM UMA MARCENARIA COLETIVA AUTOGESTIONÁRIA PARA PROJETOS DE HABITAÇÃO SOCIAL RURAL**. 2009. 259f. DISSERTAÇÃO (MESTRADO) – ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, SÃO CARLOS, 2009.

Os usos múltiplos da madeira de plantios florestais podem criar possibilidades de atender ao crescente déficit habitacional brasileiro, com a produção de componentes de madeira, em especial janelas, voltados para habitação social rural, de forma que esses componentes atendam às necessidades dos usuários finais, apresentando qualidade e custos acessíveis. Dessa forma, o objetivo da presente pesquisa é analisar a viabilidade, técnica e econômica, de se produzir janelas de madeira de eucalipto, em escala, em uma marcenaria coletiva autogestionária, na perspectiva de atender aos projetos de habitação social rural. Os objetos empíricos da pesquisa são a marcenaria Madeirarte, localizada no Assentamento Rural Pirituba II (Itapeva-SP) e o Assentamento Rural Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP), com a demanda de 462 janelas de madeira de eucalipto. A estratégia de pesquisa adotada é o estudo de caso com suporte no método da pesquisa-ação participativa. Os dados foram coletados a partir de documentos e registros em arquivos, assim como, entrevistas realizadas com os atores envolvidos, a observação direta e participante na produção das janelas de madeira na marcenaria Madeirarte. Com base na literatura geral e específica ao tema, assim como, nos dados coletados durante a produção das janelas de madeira, os produtos obtidos foram a análise da disponibilidade de matéria-prima proveniente de plantios florestais, próximos à marcenaria Madeirarte; análise do processo de concepção e desenvolvimento dos desenhos das tipologias de janelas para o assentamento Sepé; análise dos lotes adquiridos para a produção em escala; análise do processo produtivo de batentes e folhas, considerando a infraestrutura e maquinário existente, o serviço técnico da marcenaria e as etapas de cada processo produtivo; e análise da apropriação dos custos das janelas de madeira. Como resultado tem-se que durante a produção de janelas de madeira de plantios florestais, em escala, no contexto de uma marcenaria coletiva autogestionária, surgiram dificuldades no processo produtivo que acarretaram em não cumprimento do cronograma de produção e, além disso, os custos das janelas de madeira não se adequaram ao valor estipulado para esquadrias, pelo orçamento de construção das moradias do Sepé. Apesar da pesquisa não ter confirmado a viabilidade de produção das janelas para o contexto do Assentamento Rural Sepé Tiaraju, mostrou ser importante no que concerne ao aumento de estudos relativos ao tema, gerando assim um banco de dados, informando gargalos e soluções encontradas durante o processo produtivo, de forma a subsidiar novas experiências de produção de janelas com o uso da madeira de eucalipto, para projetos de habitação social.

Palavras-chave: Janelas de madeira de eucalipto. Marcenaria coletiva autogestionária. Habitação social rural.

ABSTRACT

LEITE, T. M. **ANALYSIS OF TECHNICAL AND ECONOMICAL VIABILITY OF THE SAWED *EUCALYPTUS* WINDOW PRODUCTION IN A COLLECTIVE SELF-MANAGED JOINERY FOR RURAL SOCIAL HOUSING PROJECTS.** 2009. 259p. DISSERTATION (MASTER OF SCIENCE) – ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, SÃO CARLOS, 2009.

The multiple uses of reforestation wood can create possibilities for the increasing Brazilian housing deficit, with the wooden components production, in special windows, to rural social housing, which these components attend to the necessities of the final users, with quality and accessible costs. Therefore, the objective of this present research is to analyze the technical and economical viability of the sawed eucalyptus window production, in scale, in a collective self managed joinery, with the perspective to attend the rural social housing projects. The empirical objects of this research are the joinery Madeirarte, located in the Rural Settlement Pirituba II (Itapeva-SP) and the Rural Settlement Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP), with the demand of 462 sawed *eucalyptus* windows. The research strategy adopted is the study case with the methodical support of research-action. The data had been collected from documents and registers, as well as, interviews with the actors, the direct and participant observation of the wooden windows production in the joinery Madeirarte. Taking basis of the general and specific literature of the subject, as well as, the data collected during the wooden windows production, the obtained products was the analysis of the raw material availability proceeding from wood reforestation next to the joinery; analysis of the wood lots acquired for the production in scale; analysis of the productive process of jambs and leaves, considering the infrastructure and existent machines; the technical service of the joinery and each stage of the productive process; analysis of the wooden windows costs appropriation. The result of the wooden reforestation windows production, in scale, in the context of the collective self managed joinery, was the appearance of some difficulties in the productive process that caused retards in the schedule production and, moreover, the wooden windows costs were not adjusted to the stipulated value for windows, by the budget of housing construction in the Rural Settlement Sepé Tiaraju. Although the research have not confirmed the viability of the wooden windows production for the Rural Settlement Sepé Tiaraju, it is important because increases the relative studies about the subject, thus generating a data base, informing problems and solutions found, during the productive process, that allows other experiences of sawed *eucalyptus* windows production, for social housing projects.

Key-words: Sawed eucalyptus Windows. Collective self managed joinery. Rural social housing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Gráfico com a distribuição das florestas plantadas, no Brasil, por espécie, em 2007.....	27
Figura 02. Mapa do estado de São Paulo com áreas de reflorestamento e o pólo de reflorestamento Itapeva/Capão Bonito/Buri, pertencente à região administrativa de Sorocaba (SP).....	31
Figura 03. O estado do Paraná e suas áreas de reflorestamento, com destaque para o município de Telêmaco Borba.....	34
Figura 04. Síntese da cadeia produtiva das janelas de madeira.....	42
Figura 05. Assentamento Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP) e a divisão em quatro núcleos: Paulo Freire, Zumbi, Dandara e Chico Mendes.....	55
Figura 06. Situação dos barracos no Assentamento Rural Sepé Tiaraju: vedações em restos de tábuas, lona, telhas.....	56
Figura 07. Síntese do processo de discussão do projeto arquitetônico e executivo.....	57
Figura 08. Reunião com as famílias do assentamento Sepé Tiaraju para discussão da tipologia arquitetônica.....	58
Figura 09. Modelos projetados conjuntamente com as famílias - Paulo Freire, Zumbi, Dandara e Chico Mendes.....	58
Figura 10. Quadro comparativo entre esquadrias de madeira e metálica, apresentando suas respectivas características e custos.....	60
Figura 11. As três tipologias arquitetônicas para o Assentamento Sepé Tiaraju. Na seqüência, 2QC (dois quartos cerâmico), 3QC (três quartos cerâmico) e 3QA (três quartos alternativo).....	61
Figura 12. Etapas da construção das moradias no Sepé.....	62
Figura 13. Mapa esquemático do Assentamento Pirituba II (Itapeva-SP).....	63
Figura 14. Maquinário existente na marcenaria Madeirarte.....	71
Figura 15. O barracão e o layout da marcenaria Madeirarte.....	72
Figura 16. As mulheres pioneiras e o jovem aprendiz da marcenaria Madeirarte (Itapeva-SP).....	72
Figura 17. As etapas do processo do projeto, os agentes envolvidos e disciplinas envolvidas.....	80
Figura 18. Fluxograma de controle do processo de projeto.....	81
Figura 19. Interfaces do processo de desenvolvimento do produto na construção de edifícios.....	82
Figura 20. Articulação entre projeto da produção, projeto do produto e projeto para produção.....	83
Figura 21. Ilustração esquemática de um arranjo físico misto de uma indústria moveleira.....	87
Figura 22. Cronologia das abordagens para o projeto do trabalho.....	92
Figura 23. Representação esquemática da definição de produtividade.....	102
Figura 24. A previsão da produtividade no âmbito da tomada de decisões e planejamento da produção.....	105
Figura 25. Fluxograma geral do processo de projeto das janelas de madeira para o Assentamento Rural Sepé Tiaraju.....	114
Figura 26. Preparação para produção piloto das janelas.....	123
Figura 27. Desenho esquemático da janela de madeira, batente e folha de vidro, com dimensão de 1,20 x 1,20m.....	123
Figura 28. Fluxograma síntese da produção de batentes.....	125
Figura 29. Fluxograma síntese de produção das folhas de vidro.....	126
Figura 30. Layout de disposição das máquinas e lotes de madeira no momento da produção piloto de 10 janelas de madeira, com exemplo do fluxo de produção dos batentes.....	127
Figura 31. Produção piloto de 10 janelas de madeira e exemplos de etapas simultâneas.....	130
Figura 32. Reunião com as famílias para definir a tipologia das janelas de madeira.....	135
Figura 33. As vantagens e desvantagens da tipologia de abrir, com folha de vidro e cega.....	135
Figura 34. Assembléia realizada com as famílias, tendo como uma das pautas as janelas de madeira.....	138
Figura 35. Visita à marcenaria Alberti, em Itararé-SP.....	140
Figura 36. Desenho da folha veneziana para a realização do protótipo.....	141
Figura 37. Fluxograma síntese da produção do protótipo da folha veneziana.....	142

Figura 38. A etapa de preparação para a produção do protótipo da folha veneziana.....	143
Figura 39. Protótipo da folha veneziana finalizado.....	144
Figura 40. Detalhamento do desenho da folha de vidro para banheiro e despensa (58x58cm).....	148
Figura 41. Detalhamento do desenho da folha de vidro para quartos, cozinha e sala (118x115cm).....	149
Figura 42. Detalhamento do desenho da folha cega (mexicana) para quartos e sala.....	149
Figura 43. Detalhamento do desenho da folha veneziana para quartos e sala.....	150
Figura 44. Fluxograma síntese do planejamento para a produção das janelas de madeira.....	151
Figura 45. Fluxograma da cadeia produtiva da madeira, com destaque para o segmento da madeira serrada.	154
Figura 46. Fluxograma da cadeia produtiva das janelas de madeira para o Assentamento Rural Sepé Tiaraju.	155
Figura 47. Localização das serrarias fornecedoras de matéria-prima para a produção das janelas.....	156
Figura 48. Recebimento, tabicamento e separação das peças rejeitadas da madeira de eucalipto saligna.....	163
Figura 49. Secagem em estufa, recebimento, verificação da umidade e tabicamento das peças de eucalipto grandis.....	164
Figura 50. Fluxograma síntese da produção de batentes para o Sepé.....	167
Figura 51. Arranjo físico ou <i>layout</i> para a produção dos batentes na marcenaria Madeirarte.....	173
Figura 52. Desenhos das folhas de vidro de 58x58cm.....	178
Figura 53. Fluxograma de produção das folhas de vidro 58x58cm adotado na experiência do protótipo.....	180
Figura 54. Arranjo físico ou <i>layout</i> no momento da produção do protótipo da folhas de vidro 58x58cm.....	181
Figura 55. O protótipo da folha de vidro de 58x58cm.....	183
Figura 56. Fluxograma síntese para a produção de folhas de vidro de 118x115cm.....	186
Figura 57. Arranjo físico ou <i>layout</i> no momento da produção das folhas de vidro de 118x115cm.....	192
Figura 58. Defeitos apresentados nas folhas mexicanas com encaixes de meio rebaixo.....	196
Figura 59. Croquis com corte e perspectiva da folha mexicana, cujos detalhes das peças eram executados na marcenaria, anterior à produção do Sepé.....	197
Figura 60. Croquis com corte e perspectiva da nova proposta do desenho da folha mexicana, para a encomenda do Sepé.....	197
Figura 61. Fluxograma geral da produção da folha mexicana.....	199
Figura 62. Demonstração de como devem ficar posicionadas as réguas, em relação aos anéis de crescimento das peças de madeira.....	202
Figura 63. O arranjo físico ou <i>layout</i> no momento da produção de folhas mexicanas.....	204
Figura 64. Fluxograma geral da produção da folha veneziana para a encomenda do Sepé.....	207
Figura 65. Realização dos cortes das palhetas no momento da produção do protótipo.....	208
Figura 66. Realização dos cortes das palhetas para a produção das 212 folhas venezianas.....	208
Figura 67. Realização de testes na execução dos cortes ou fresas no montante de borda, na destopadeira, para as folhas venezianas.....	209
Figura 68. 170 peças de eucalipto saligna refugadas, presença de nós, bolsa de resina e rachaduras.....	215
Figura 69. Entablicamento das peças de 2,5x20x250cm, de eucalipto grandis, do 2º lote.....	217
Figura 70. Proposta de novo layout da marcenaria Madeirarte.....	222
Figura 71. Folha de vidro de 118x115cm com defeito no montante de borda, devido grosamento inadequado das espigas das travessas de borda.....	228

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Perguntas e hipóteses intermediárias da pesquisa.....	43
Quadro 02 - Exemplo de planilha para planejamento da coleta e análise dos dados.....	48
Quadro 03 - Síntese dos materiais e sistemas construtivos escolhidos pelas famílias do Sepé.....	61
Quadro 04 - Etapas do processo de projeto, seus conteúdos e respectivos produtos.....	79
Quadro 05 - Descrição dos tipos de arranjos físicos.....	86
Quadro 06 - Vantagens e desvantagens dos quatro tipos básicos de arranjo físico.....	88
Quadro 07 - As abordagens para o projeto do trabalho, de acordo com as diferenças no gerenciamento para controlar o trabalho e o desejo de obter <i>comprometimento</i> do pessoal no trabalho.....	99
Quadro 08 - Definição de termos contábeis.....	107
Quadro 09 - Classificação dos custos quanto à produção e ao volume.....	107
Quadro 10 - Classificação da mão-de-obra e materiais quanto aos custos diretos e indiretos de fabricação.....	108
Quadro 11 - Definição e apresentação das vantagens e desvantagens dos métodos de custeio.....	110
Quadro 12 - Tipologias de janelas mais utilizadas.....	118
Quadro 13 - Avaliação dos critérios técnicos e econômicos de acordo com cada tipologia estudada.....	120
Quadro 14 - Avaliação dos critérios técnicos (desempenho funcional) das tipologias de abrir e projetante, com ou sem o uso do vidro.....	121
Quadro 15 - Inclusão da folha veneziana na avaliação dos critérios para o desempenho funcional.....	145
Quadro 16 - Apresentação dos critérios, como defeitos, a serem observados no momento da negociação, compra e recebimento dos lotes de madeira.....	158
Quadro 17 - Critérios de classificação de qualidade dos lotes de madeira.....	159
Quadro 18 - Critérios de classificação de qualidade dos lotes de madeira adotada pela Serraria C (Telêmaco Borba-PR).....	160
Quadro 19 - Descrição das etapas de produção dos batentes.....	168
Quadro 20 - Descrição do processo produtivo das folhas de vidro.....	187
Quadro 21 - Descrição das etapas de produção das folhas mexicanas.....	200
Quadro 22 - Alternativas para execução dos cortes, para o encaixe das palhetas, nos montantes.....	210

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Relação dos cinco estados brasileiros com maiores áreas de florestas plantadas no Brasil.....	27
Tabela 02 - Consumo de madeira em toras de florestas plantadas para fins industriais, no Brasil, por segmento e por espécie, no ano de 2007.....	28
Tabela 03 - Distribuição de plantios florestais com as espécies pinus e eucalipto, em alguns municípios da região administrativa de Sorocaba (SP), em 2004.....	32
Tabela 04 - Consumo de madeira em toras de florestas plantadas para fins industriais, em alguns municípios da região administrativa de Sorocaba (SP), no ano de 2007.....	32
Tabela 05 - Distribuição de plantios florestais com as espécies pinus e eucalipto por cinco regiões administrativas do estado do Paraná, em 2005.....	34
Tabela 06 - Consumo de madeira em toras de florestas plantadas para fins industriais, em alguns municípios do estado do Paraná, no ano de 2006.....	35
Tabela 07 - Lista de tipologias e valores da habitação.....	61
Tabela 08 - Quantitativo de janelas por tipologia, totalizando em 462 janelas de madeira.....	117
Tabela 09 - Romaneio das peças para a produção piloto.....	124
Tabela 10 - Síntese das etapas da produção piloto, relacionando pessoas e tempo médio envolvidos.....	128
Tabela 11 - Produtividade parcial alcançada na produção piloto de 10 janelas de madeira.....	132
Tabela 12 - Composição dos custos da produção piloto de 10 janelas de madeira, batentes e folhas de vidro.....	134
Tabela 13 - Romaneio de peças e componentes para a produção do protótipo da folha veneziana.....	143
Tabela 14 - Síntese do quantitativo final das tipologias de janelas de madeira para o Assentamento Rural Sepé Tiaraju.....	147
Tabela 15 - Síntese do romaneio do 1º lote de madeira adquirido para a produção de janelas.....	162
Tabela 16 - Síntese do romaneio do 2º lote de madeira adquirido para a produção de janelas.....	164
Tabela 17 - Síntese do quantitativo do 3º lote de madeira a ser entregue para a produção de janelas.....	165
Tabela 18 - Romaneio de peças para a produção dos batentes de 58x58cm e 118x115cm.....	166
Tabela 19 - Produtividade estimada para a produção de 462 batentes de madeira.....	175
Tabela 20 - Produtividade parcial alcançada para a produção de batentes de madeira.....	176
Tabela 21 - Romaneio de peças para a produção das folhas de vidro.....	177
Tabela 22 - Síntese das etapas da produção do protótipo da folha de vidro, relacionando pessoas e tempo médio envolvidos.....	182
Tabela 23 - Produtividade estimada e alcançada para a produção de folhas de vidro de 58x58cm.....	184
Tabela 24 - Síntese do tempo de execução das espigas, na produção piloto de 10 janelas de vidro, com o uso da serra esquadrejadeira e com a substituição pela máquina respigadeira.....	193
Tabela 25 - Produtividade estimada e alcançada para a produção de folhas de vidro de 118x115cm.....	194
Tabela 26 - Romaneio das peças para a produção das folhas mexicanas.....	198
Tabela 27 - Síntese dos tempos gastos em cada etapa para a produção do protótipo da folha mexicana.....	205
Tabela 28 - Produtividade parcial alcançada na produção do protótipo de 01 folha mexicana.....	205
Tabela 29 - Romaneio das peças para a produção de 212 folhas venezianas.....	206
Tabela 30 - Composição dos custos para a janela de madeira de 58x58cm, com folha de vidro.....	231
Tabela 31 - Composição dos custos para a janela de madeira de 118x115cm, com folha de vidro.....	232
Tabela 32 - Composição dos custos para a janela de madeira de 118x115cm, com folha mexicana.....	233
Tabela 33 - Composição dos custos para a janela de madeira de 118x115cm, com folha veneziana.....	233
Tabela 34 - Participação, em porcentagem, de cada valor dos itens na composição dos custos das janelas de madeira para o Sepé.....	234
Tabela 35 - Custo estimado das janelas de madeira para o Sepé, com todos os impostos e encargos sociais....	235
Tabela 36 - Custo estimado das janelas de madeira para o Sepé, com os impostos e encargos sociais, caso a marcenaria seja legalizada como uma associação.....	235
Tabela 37 - Resumo da apropriação de custos das janelas de madeira produzidas na marcenaria Madeirarte, para o Assentamento Rural Sepé Tiaraju.....	236

Tabela 38 - Pesquisa de preço de esquadrias realizadas no segundo semestre de 2008.....	237
---	-----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABCI	Associação Brasileira de Construção Industrializada
ABIMCI	Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAF	Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas
CAIXA	Caixa Econômica Federal
EESC	Escola de Engenharia de São Carlos
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESALQ	Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FJP	Fundação João Pinheiro
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
HABIS	Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCOOP	Incubadora Regional de Cooperativas Populares
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ITESP	Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo “José Gomes da Silva”
MDF	<i>Medium Density Fiberboard</i>
NEAD	Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural
NERA	Núcleo de Estudos, Pesquisas e Projetos de Reforma Agrária
OSB	<i>Oriented Strand Board</i>
PMVA	Produto de Maior Valor Agregado
PSH	Programa de Subsídio à Habitação de Interesse Social
RUP	Razão Unitária de Produção
RTS	Rede de Tecnologia Social
SBS	Sociedade Brasileira de Silvicultura
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UNESP	Universidade Estadual Paulista
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE QUADROS	xi
LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xiii
SUMÁRIO	xiv
APRESENTAÇÃO	17
1. O CONTEXTO DA PESQUISA	19
1.1 O panorama da habitação social rural no Brasil.....	19
1.1.1 Habitação social em assentamentos rurais.....	20
1.2 Os usos múltiplos da madeira de plantios florestais.....	23
1.3 O panorama da disponibilidade de plantios florestais no Brasil.....	26
1.3.1 Plantios florestais na região de Sorocaba (SP).....	30
1.3.2 Plantios florestais na região de Ponta Grossa (PR).....	33
1.4 Esquadrias de madeira de plantios florestais para habitação social.....	36
2. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	41
2.1 Perguntas de Pesquisa e Hipóteses.....	41
2.1.1 Pergunta e hipótese geral.....	41
2.1.2 Perguntas e hipóteses intermediárias.....	42
2.2 Objetivos.....	43
2.2.1 Objetivo geral.....	43
2.2.2 Objetivo específicos.....	44
2.3 Estratégia de pesquisa.....	44
2.4 Método de pesquisa.....	46
2.4.1 Revisão da literatura.....	46
2.4.2 Planejamento de coleta de dados.....	47
2.4.3 Coleta de dados.....	48
2.4.4 Sistematização e análise dos dados.....	49
2.5 Estrutura da dissertação.....	50
3. CARACTERIZAÇÃO DOS OBJETOS EMPÍRICOS: ASSENTAMENTO SEPÉ TIARAJU (SERRA AZUL-SP) E MARCENARIA MADEIRARTE (ITAPEVA-SP)	53
3.1 O Assentamento Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP).....	53
3.1.1 Estrutura do Assentamento.....	54
3.1.2 A construção de 77 moradias rurais.....	57
3.2 A Marcenaria Madeirarte (Itapeva-SP).....	62
3.2.1 Economia solidária e autogestão: base conceitual.....	65
3.2.2 A formação de uma marcenaria coletiva autogestionária.....	67
3.2.3 A estrutura da Marcenaria.....	69

4. O PROCESSO DO PROJETO E DA PRODUÇÃO	77
4.1 O processo do projeto.....	77
4.2 O processo da produção.....	83
4.2.1 O arranjo físico.....	84
4.2.2 Organização para o trabalho (projeto do trabalho).....	91
4.2.3 Produtividade.....	100
4.2.4 Composição dos custos.....	106
5. A CONCEPÇÃO E O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DAS JANELAS DE MADEIRA PARA O ASSENTAMENTO RURAL SEPÉ TIARAJU	113
5.1 Concepção e desenvolvimento das janelas.....	113
5.1.1 Critérios utilizados para concepção do desenho de janelas.....	116
5.1.2 Produção Piloto de 10 janelas de madeira.....	122
5.1.3 Consulta às famílias.....	134
5.1.4 Desenvolvimento do protótipo da folha veneziana.....	139
5.1.5 Retorno às famílias com apresentação das três tipologias de janelas.....	145
5.2 Os desenhos das tipologias de janelas.....	147
5.3 O Planejamento da produção.....	151
6. A CADEIA DE PRODUÇÃO DAS JANELAS DE MADEIRA NA MARCENARIA MADEIRARTE	153
6.1 A cadeia de produção das janelas de madeira.....	153
6.2 A aquisição dos lotes de madeira.....	156
6.2.1 Levantamento de critérios para compra, recebimento e armazenamento dos lotes de madeira.....	157
6.2.2 Os lotes de madeira adquiridos para a produção das janelas.....	162
6.3 A produção de batentes.....	165
6.4 A produção de folhas de vidro.....	176
6.4.1 Produção de folhas de vidro (58x58cm).....	178
6.4.2 Produção de folhas de vidro (118x115cm).....	185
6.5 A produção de folhas cegas (mexicana).....	196
6.6 A produção de folhas venezianas.....	206
7. ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE 462 JANELAS DE MADEIRA	213
7.1 Os lotes de madeira adquiridos para produção.....	213
7.1.1 1º Lote – Serraria A.....	214
7.1.2 2º Lote – Serraria B.....	216
7.1.3 3º Lote – Serraria C.....	217
7.2 O processo produtivo das janelas de madeira.....	218
7.2.1 Infraestrutura da marcenaria e arranjo físico.....	220
7.2.2 Organização e serviço técnico da marcenaria.....	223
7.2.3 Processo produtivo e produtos.....	226
7.3 Apropriação dos custos.....	230
7.3.1 1º Cenário.....	230
7.3.2 2º Cenário.....	236

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	239
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	244
ANEXO A	251
ANEXO B	255

APRESENTAÇÃO

O grupo Habis (Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade, EESC/USP e UFSCar), formado em 1993, por professores, arquitetos, engenheiros, estudantes de graduação e pós-graduação, procura enfatizar a integração entre pesquisa, extensão e formação de pessoas em projetos ligados à produção de habitação social, utilizando materiais, preferencialmente, renováveis (madeira de plantios florestais e terra crua), incorporando processos que envolvam a participação dos diversos agentes de sua cadeia de produção, desde os moradores, órgãos públicos, organizações não-governamentais, inclusive instituições de financiamento habitacional.

Nesta direção vem desenvolvendo atividades de pesquisa e extensão ligadas a: desenvolvimento de projetos de sistemas e componentes construtivos utilizando madeira de plantios florestais e terra crua; desenvolvimento de projetos e implantação de unidades habitacionais (rural e urbana) com participação das famílias nos processos decisórios, gestão e monitoramento nas várias etapas da produção das moradias articulando os agentes da cadeia; processos participativos na elaboração e execução de projetos.

Dentre as pesquisas desenvolvidas referentes à habitação social rural, tem-se a construção de 49 moradias, no Assentamento Rural Pirituba II, em Itapeva-SP, com o projeto intitulado *“Habitação rural com inovações no processo, gestão e produto: participação, geração de renda e sistemas construtivos com recursos locais e renováveis – Projeto Inovarural”*.

Nesse projeto, formou-se uma marcenaria coletiva autogestionária que produziu componentes em madeira de plantios florestais (recurso local e renovável), como esquadrias e sistemas de

cobertura para as 49 moradias, de forma a gerar trabalho e renda para os próprios moradores do assentamento.

O presente trabalho de pesquisa se insere na perspectiva de continuação do projeto Inovarural, com a produção de esquadrias de madeira de plantios florestais, pela marcenaria coletiva autogestionária, do Assentamento Rural Pirituba II (Itapeva-SP), a marcenaria Madeirarte, no intuito de atender a novos projetos de habitação social rural, como a construção de 77 moradias no Assentamento Rural Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP), também assessorado pelo grupo Habis.

1. | CONTEXTO DA PESQUISA

Nesse capítulo são abordados temas que permeiam o contexto da pesquisa como o panorama da habitação social rural no Brasil; o uso múltiplo da madeira de plantios florestais; disponibilidade de florestas no estado de São Paulo e Paraná; pesquisas desenvolvidas sobre esquadrias de madeira para habitação social.

1.1 O panorama da habitação social rural no Brasil

O problema habitacional brasileiro sempre foi uma preocupação, não somente do poder público, mas também dos pesquisadores que encontram, no tema, um vasto campo para o desenvolvimento de estudos, tanto na área tecnológica como das ciências sociais.

Para o desenvolvimento de estudos ou propostas que visem melhorar as condições de moradias, faz-se necessário entender conceitos e dados referentes ao déficit habitacional. Segundo a Fundação João Pinheiro (2008), entende-se como déficit habitacional: *“a noção mais imediata e intuitiva de necessidade de construção de novas moradias para a solução de problemas sociais e específicos de habitação detectados em certo momento”*. É um conceito que está ligado diretamente ao estoque de moradias e à inadequação de moradias existentes, que englobam aquelas sem habitabilidade mínima, devido à precariedade da moradia ou em virtude de desgastes da estrutura física e que podem causar desconforto ou risco de saúde para os seus moradores.

De acordo com os dados levantados pela fundação, em 2006, o déficit habitacional estimado foi de 7,93 milhões de domicílios, o que corresponde a 14,1% em áreas urbanas e 16,8% em

áreas rurais. No estado de São Paulo, o déficit estimado foi o maior comparado aos demais estados da região sudeste, chegando a 1,478 milhões de domicílios, correspondendo a 12% em áreas urbanas e 6% em áreas rurais.

Outro dado importante é a análise do déficit habitacional segundo faixas de rendimento médio familiar. Ainda segundo os estudos da Fundação João Pinheiro, em 2006, percebeu-se que 90,7% das famílias que demandam por novas moradias, têm renda média mensal de até três salários mínimos. Diante desses dados percebe-se que política habitacional deve se voltar preferencialmente para as famílias de baixa renda, pois a maioria dos programas habitacionais não atende a essas famílias.

A redução do déficit habitacional deve ser então, compreendida como uma face do combate à pobreza, já que essa população não dispõe de recursos financeiros para viabilizar a própria habitação, dispondo apenas de sua força de trabalho para ser usada como forma de pagamento. E para isso cabe aos atores sociais viabilizar a superação de entraves e reduzir os custos das obras, principalmente obras de menor porte, através de inovações tecnológicas e de gestão viáveis. (FJP, 2008)

1.1.1 Habitação social em assentamentos rurais

Como alternativa para a questão do déficit habitacional, principalmente em áreas urbanas, há, atualmente, uma tendência para busca de oportunidades no meio rural, através do estabelecimento em assentamentos rurais. Essa migração para o meio rural gera alívios de pressão por empregos e moradias nas cidades e, no meio rural, os assentados podem ter acesso a financiamentos para produção e moradia.

O autor Sparovek (2003), afirma que a mudança para o meio rural pode ser um meio eficiente e sustentável de combate à pobreza, gerando desenvolvimento econômico e melhorando a distribuição de renda numa escala ampla e realista.

De acordo com os dados do relatório Dataluta 2007, entre os anos de 1979 e 2007, foram assentadas 902.078 famílias, no Brasil. Somente no estado de São Paulo foram assentadas 15.338 famílias em 224 assentamentos rurais. (NERA, 2008)

Ainda é necessário rever questões referentes à qualidade de vida em assentamentos rurais¹, pois muitos desses assentamentos apresentam moradias precárias e infra-estrutura inadequada (ausência de energia elétrica, abastecimento de água e tratamento de esgoto). Além disso, soma-se à baixa renda das famílias, que moram em assentamentos rurais, pois segundo levantamento do NEAD (2008), 32,6% apresentam renda média de 1 a 2 salários mínimos, o que dificulta a essas famílias de acessarem a maioria dos programas habitacionais.

Dentre os programas habitacionais que possibilitam famílias de assentamentos rurais, com renda abaixo de 3 salários mínimos, tem como exemplo o Programa de Subsídio a Habitação de Interesse Social (PSH-Rural), do Ministério das Cidades, operacionalizado pela Caixa Econômica Federal (CAIXA) e conveniado com Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

No primeiro edital, lançado em 2004, o programa procurou viabilizar a construção de 1200 moradias, no Brasil, com subsídio de R\$ 4.500,00 e financiamento de até R\$ 3.000,00 por

¹ Segundo Sauer (2005), o “assentamento rural é um espaço, geograficamente delimitado, que abarca um grupo de famílias beneficiadas por programas governamentais de reforma agrária. A constituição do assentamento é resultado de um decreto administrativo do governo federal que estabelece condições legais de posse e uso da terra. (...) É produto de conflitos, lutas sociais e demandas sociais pelo direito de acesso a terra”.

família. Esse programa foi acessado pelas famílias do Assentamento Rural Pirituba II (Itapeva-SP) para construção de 49 moradias.

Em 2006, o convênio CAIXA-INCRA/SP, procurou viabilizar a construção de moradias para 12.000 mil famílias assentadas no estado de São Paulo². Em um dos assentamentos contemplados, o Assentamento Rural Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP), as famílias tiveram acesso ao valor de R\$ 13.900,00 para a construção de moradias, com o subsídio de R\$ 5.000,00 e financiamento de R\$ 8.900,00.

Esses programas habitacionais supracitados permitiram que houvesse um diálogo entre os órgãos financiadores e executores do programa, assessores técnicos e pesquisadores (instituições, universidades) e famílias beneficiadas.

Inicialmente, essas famílias moravam em “barracos” de papelite (vedação com chapas de tetrapak), lonas, madeirite, costaneiras (primeiro subproduto do desdobro de toras de madeira), ou até mesmo, madeira serrada no sistema de tábua mata-junta, onde esses barracos apresentavam sérios problemas construtivos e baixa durabilidade.

Ao acessar esses programas, as famílias, com auxílio da assessoria técnica dos pesquisadores da universidade, como o caso do grupo Habis (EESC/USP e UFSCar), discutiram coletivamente o processo construtivo de suas moradias e iniciaram, em sistema de mutirão, a construção utilizando materiais construtivos acessíveis (facilidade de aquisição e custo), sustentáveis (com a utilização de matéria-prima local, como terra crua e madeira de plantios florestais).

Como resultado desses processos, tem-se que na construção de 49 moradias, no Assentamento Rural Pirituba II (Itapeva-SP), assessorado pelo grupo Habis, permitiu a construção de moradias

² Disponível em <www1.caixa.gov.br/imprensa/imprensa_release>, acessado em 2006.

com 3 quartos e varanda, com uma área construída de 75m² e custos, aproximados de R\$ 8.300,00, com a alvenaria em adobe e de R\$ 9.500,00, com alvenaria em bloco cerâmico alveolar (tijolo baiano). Além disso, foi possível montar uma marcenaria dentro do assentamento que possibilitasse a produção de esquadrias (portas e janelas) e sistema de cobertura com madeira de plantios florestais.

Para o projeto do Assentamento Rural Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP), tem-se a construção de 77 moradias, com tipologias que variam de 2 a 3 quartos e com o custo de R\$ 13.900,00. Os materiais e sistemas construtivos empregados são alvenaria em bloco cerâmico estrutural e em terra crua (adobe); sistema de cobertura em painéis pré-fabricados e esquadrias de madeira de plantios florestais; e sistema alternativo de tratamento de esgoto.

Percebe-se que a habitação social rural pode ser o início para dar condições de permanência e melhoria da qualidade de vida das famílias no campo, desde que elas possam contar com programas habitacionais com financiamentos, prazos de execução, que atendam às suas necessidades e às especificidades do campo. Outra condição essencial é a assessoria técnica contínua e presente, formado por parcerias de universidades e outros órgãos governamentais e não-governamentais, que possam auxiliar no processo de construção de suas moradias.

1.2 Os usos múltiplos da madeira de plantios florestais

A madeira é um dos primeiros materiais utilizados pela humanidade, seja na construção de suas habitações, na construção de equipamentos de transporte (barcos, trenós, carros, aviões), na confecção de utensílios e pequenos objetos e até mesmo, de instrumentos musicais. Hoje, a madeira concorre com outros materiais como o aço, o ferro e o plástico. Mesmo com essa concorrência, como coloca Ponce (1995), a madeira *“é, e continuará sendo um material intensa e exclusivamente usado, principalmente, pelos países mais desenvolvidos tecnológica e*

economicamente". Nesses países, percebe-se que a madeira ainda é um material de largo uso para a produção de componentes para habitação, em virtude de suas propriedades e características intrínsecas que conferem estabilidade, segurança, beleza e, também, prestígio e riqueza. (PONCE, 1995)

Em vários países do hemisfério norte é comum o uso múltiplo das florestas e da madeira, tanto fornecendo produtos diretos (madeira serrada), como no uso indireto, aproveitando-se dos benefícios do ambiente florestal (incremento de flora e fauna, produção de água potável e local para atividades de lazer, turismo e educação ambiental). Na maioria destes países com recursos florestais abundantes, plantados e manejados, uma grande parte das habitações são construídas em madeira e seus derivados (INO; SHIMBO, I, 1998).

O autor Ponce (1995) já afirmava que a madeira de plantios florestais seria uma tendência mundial, pois seria uma alternativa à exploração das florestas nativas, pode ser produzida em toras de diâmetros menores, são espécies que apresentam crescimento rápido e podem ser utilizados na produção de móveis, pequenos objetos, componentes para edificações.

No Brasil, segundo os dados do anuário estatístico da Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF), em 2007, as áreas de plantios florestais totalizaram-se em mais de 5 milhões de hectares, com predomínio nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná.

Porém, mesmo apresentando recurso florestal abundante, potencialidades de plantios florestais e um crescente índice no déficit habitacional, o uso da madeira na produção de habitação social, no Brasil, não apresenta um índice significativo. Podem-se citar alguns dos motivos pela baixa utilização da madeira:

- Produção de matéria-prima voltada para celulose, carvão vegetal, moirões, postes;

- Falta de conhecimento técnico devido à crença de que a madeira de plantio florestal racha demasiadamente durante o desdobro e deforma durante a secagem, como é o caso do eucalipto; apresenta baixa durabilidade e está susceptível a ataques de fungos e insetos, como é o caso do pinus (PONCE, 1995; INO; SHIMBO, I., 1998);
- Má formação acadêmica. A madeira é estudada de forma superficial nos cursos de Arquitetura e Engenharia, fazendo com que os futuros profissionais tenham conhecimento insuficiente para o uso da madeira em seus projetos;
- Barreira cultural, já que nossos colonizadores trouxeram uma forte tradição construtiva em alvenaria de tijolos e pedra;
- Baixa competitividade, produtividade, qualidade e elevação de preço, fazendo com que a madeira perca mercado para produtos como aço, alumínio, plástico, já presentes nas construções de edificações brasileiras;
- Construção em madeira, voltada para habitação, é vista como habitação provisória e precária, no caso das favelas, e como secundárias, no caso de casas de praia ou de campo GAVA (2005).

Apesar de todos esses aspectos apresentados acima, encontram-se, como exemplo na literatura outras justificativas favoráveis para a utilização da madeira de florestas plantadas na produção de componentes para habitação, como:

- O uso da madeira de plantios florestais pode ampliar as possibilidades de geração de trabalho e renda nos locais e regiões com vocação florestal e nas várias etapas da cadeia produtiva (floresta, serrarias, marcenarias, carpintarias), com baixo investimento financeiro em bens capitais e, também, pode ampliar as possibilidades de substituir as formas de produção centralizadas por outras de produção descentralizada em cooperativas ou em pequenas empresas (INO; SHIMBO, I., 1998);
- A utilização da madeira apresenta possibilidades de maior padronização e de processos de pré-fabricação de componentes construtivos. Isto, na produção habitacional em grande

escala, pode significar uma redução significativa do tempo de obra e de custos (ARRUDA, 2000);

- A madeira de plantios florestais, quando localizada em regiões próximas aos assentamentos rurais, é um material apropriado, já utilizado, renovável e compatível com construções de fácil e rápida montagem, para a produção de habitação social rural (PERES, 2003);
- Na habitação, a madeira de plantios florestais pode ser empregada na produção de painel piso, painel forro, painel vedação, esquadrias (portas e janelas) e sistemas de cobertura.

Reforçando alguns pontos citados acima, o uso da madeira de plantios florestais, na produção de habitação pode ser considerado como uma alternativa de desenvolvimento sustentável, contanto que haja envolvimento e participação entre os atores, que segundo Ino e Shimbo, I (1998), sejam capazes de se organizar e articular com vários segmentos da cadeia produtiva (floresta, serrarias, marcenarias, carpintarias, construtoras) e, também, com vários profissionais da área de conhecimento (engenharias, arquitetura, ecologia, economia, entre outros).

1.3 O panorama da disponibilidade de plantios florestais no Brasil

As florestas existentes no mundo somam cerca de 4 bilhões de hectares, cobrindo aproximadamente 30% da superfície terrestre do globo. Cinco países concentram mais da metade da área florestal total: Rússia, Brasil, Canadá, Estados Unidos e China. Em relação às florestas plantadas, os países com maiores áreas detêm 182 milhões de hectares, sendo que 73% dessas áreas são manejadas para fins produtivos e 27% para fins de proteção. O Brasil se encontra em nono lugar na lista dos países com maiores áreas de florestas plantadas (SBS, 2007).

No Brasil, cuja área territorial é de 851,5 milhões de hectares, as florestas plantadas ocupam 0,67% do território nacional, totalizando em mais de 5 milhões de hectares, sendo 3,75

milhões de ha de eucalipto e 1,80 milhões de ha de pinus (ABRAF, 2008) Na tabela 01, apresenta-se uma relação de cinco estados brasileiros com maiores áreas de cobertura de plantios florestais no Brasil, em 2007.

Tabela 01 - Relação dos cinco estados brasileiros com maiores áreas de florestas plantadas no Brasil.

FLORESTAS PLANTADAS COM PINUS E EUCALIPTO NO BRASIL (2007)				
ESTADOS	PINUS (ha)	EUCALIPTO (ha)	TOTAL (ha)	Participação
MINAS GERAIS	144.248	1.105.961	1.250.209	22,5%
SÃO PAULO	143.148	813.372	956.521	17,2%
PARANÁ	701.578	123.070	824.648	14,8%
SANTA CATARINA	548.037	74.008	622.045	11,2%
BAHIA	41.221	550.127	591.348	10,6%
OUTROS ESTADOS	230.104	1.085.329	1.315.433	23,70%
TOTAL	1.808.336	3.751.867	5.560.203	100%

Fonte: ABRAF (2008).

Segundo os dados da tabela 01, percebe-se que as regiões sudeste e sul detêm de maior área de florestas plantadas no país, que somadas totalizam em 65,7%. Na figura 01, apresenta-se um gráfico com a relação de distribuição das florestas plantadas de pinus e eucalipto, no Brasil, com destaque para a plantação de eucalipto, predominante, nos estados de Minas Gerais (28%) e São Paulo (22%) e para a plantação de pinus, nos estados do Paraná (39%) e Santa Catarina (30%).

Figura 01. Gráfico com a distribuição das florestas plantadas, no Brasil, por espécie, em 2007. Fonte: ABRAF (2008).

As atividades de base florestal, no Brasil, iniciaram com a introdução da espécie eucalipto e tinham como finalidade suprir a demanda por combustível para locomotivas e, além disso, fornecer madeira para dormentes e construção civil. (GONÇALVES, 1992)

Atualmente, as atividades se subdividem em vários segmentos, como: celulose e papel, papelão ondulado, siderurgia a carvão vegetal, móveis e madeira processada mecanicamente, que engloba a produção de madeira serrada, painéis reconstituídos, compensados, laminados e produtos de maior valor agregado, além de vários produtos não madeireiros. Na tabela 02, tem-se uma relação do consumo de madeiras em toras, de florestas plantadas, para os vários segmentos da atividade de base florestal, em 2007.

Tabela 02 - Consumo de madeira em toras de florestas plantadas para fins industriais, no Brasil, por segmento e por espécie, no ano de 2007.

CONSUMO DE MADEIRA EM TORAS DE FLORESTAS PLANTADAS PARA FINS INDUSTRIAIS (2007)				
SEGMENTO	PINUS (1000 m³)	EUCALIPTO (1000 m³)	TOTAL SEGMENTO (1000 m³)	PORCENTAGEM SEGMENTO
CELULOSE E PAPEL	7.231	40.271	47.502	30,52%
CARVÃO	-	37.352	37.352	24%
MADEIRA SERRADA*	25.928	3.052	28.980	18,62%
PAINEIS RECONSTITUIDOS	6.194	1.737	7.931	5,10%
COMPENSADOS*	5.445	154	5.599	3,60%
OUTROS**	5.215	23075	28.290	18,17%
TOTAL	50.013	105.641	155.654	100%

*incluindo o beneficiamento de produtos de maior valor agregado (PMVA – pisos, esquadrias, moldura, ferramentas e *Edge Glued Panel* ou Painel colado lateral)

**incluindo cavaco de madeira para exportação e lenha industrial de floresta plantada.

Fonte: ABRAF (2008).

Observa-se pela tabela 02 que houve, em 2007, um predomínio do uso de madeira de plantios florestais na produção de celulose e papel (30,52%) e carvão (24%), com uso preferencial da espécie eucalipto. Já o uso de toras para a produção de madeira serrada representou 18,62%.

O setor de celulose e papel, maior consumidor de toras de madeira, indica que há a utilização de florestas de curta rotação, já que a produção de celulose requer plantios de ciclos mais curtos, pois utiliza árvores jovens, em torno de 8 anos. Em relação ao setor de carvão e lenha, o segundo maior consumidor de toras de madeira, indica ausência de qualquer tipo de planejamento e manejo das florestas, pois esse segmento não requer classificação rigorosa. (GAVA, 2005)

O segmento da madeira serrada segue em terceiro como maior consumidor de toras de plantios florestais, no país. Da madeira serrada geram-se componentes voltados para construção civil e a indústria moveleira. Segundo ABIMCI (2005) e a autora Gava (2005), esse segmento é composto por empresas bastante pulverizadas, predominando as de médio e pequeno porte. As de médio porte são caracterizadas por um suporte tecnológico que apresenta equipamentos avançados, mão-de-obra capacitada e trabalham com uma variação limitada de bitolas de madeira serrada, como exemplo tem-se a indústria moveleira. Já as empresas de pequeno porte, geralmente localizadas próximas as fontes de fornecimento de matéria-prima, são caracterizadas por um suporte tecnológico precário, com equipamentos obsoletos, baixa qualidade da mão-de-obra e trabalham com uma diversidade de bitolas.

A matéria-prima adquirida pelo setor da madeira serrada é obtida, principalmente, de florestas que não apresentam manejo adequado para a produção de componentes para construção civil. Isso é devido ao fato de que boa parte dos plantios florestais pertence às grandes empresas do setor de celulose e papel, que utilizam madeira jovem, provenientes de plantios florestais de curta rotação. Para o segmento da madeira serrada, o ideal seria obter matéria-prima proveniente de plantios florestais com rotações mais longas, acima de 15 anos, cuja matéria-prima apresentaria maior estabilidade dimensional, diminuindo possíveis defeitos no momento do desdobro e processamento das peças. Além disso, seria importante investir no melhoramento genético das espécies.

As empresas de pequeno porte, apesar de algumas dificuldades de investimento no próprio empreendimento, têm aptidão para fornecer madeira serrada para construção civil, mas em virtude da baixa qualidade da matéria-prima, somado a baixa tecnologia e equipamentos obsoletos, geram produtos de menor valor agregado, atendendo mercados que não exigem tanto na qualidade final dos produtos, como *pallet's* e embalagens.

Ao gerar demanda que exija qualidade dos componentes de madeira serrada, para construção civil, pode incentivar a mudança desse cenário de subutilização da madeira de plantios florestais. Laverde (2007) coloca que essa busca da qualidade faz com que o produtor de madeira e a serraria disponham produtos com madeira de dimensões desejáveis e menor quantidade de defeitos (rachas, nós, etc), possibilitando o uso da madeira de plantios florestais para fins mais nobres na área da construção civil, como esquadrias.

A seguir será apresentado um panorama da disponibilidade de plantios florestais nas regiões administrativas de Sorocaba (SP) e Ponta Grossa (PR), pois são as regiões de maiores plantios de pinus e eucalipto, em seus respectivos estados e, também, por serem áreas de fornecimento de madeira de eucalipto para a produção de esquadrias no presente trabalho de pesquisa.

1.3.1 Plantios florestais na região de Sorocaba (SP)

Os resultados obtidos no Inventário Florestal das áreas reflorestadas do Estado de São Paulo (KRONKA et al, 2002), entre os períodos de 2000 e 2001, apresentavam que existiam cerca de 770.010 ha de plantios florestais, os quais mais de 600 mil ha correspondiam às áreas com eucalipto (79,4%) e mais de 158 mil ha correspondiam às áreas com pinus (20,6%).

O mesmo inventário, cujos resultados organizaram-se em regiões político-administrativas e pólos de reflorestamento, destacou que a região administrativa de Sorocaba obteve 326.070 ha de plantios florestais, correspondendo a 42,3%, ou seja, quase a metade do total das áreas de plantios florestais no estado de São Paulo.

Além disso, o inventário também destacou que o Pólo de reflorestamento³ Itapeva/Capão Bonito/Buri detinha 125.829 ha de áreas de plantios florestais, correspondendo a 16,3% do total do estado. Na figura 02, apresenta-se o mapa do estado de São Paulo e suas áreas de plantios florestais, na cor vermelha e, também, destaca o Pólo de reflorestamento Itapeva/Capão Bonito/Buri.

Figura 02. Mapa do estado de São Paulo com áreas de reflorestamento e o pólo de reflorestamento Itapeva/Capão Bonito/Buri, pertencente à região administrativa de Sorocaba (SP). Fonte: KRONKA (2002).

Os dados apresentados pela revista FLORESTAR ESTATÍSTICO (2005), no ano de 2004, o estado de São Paulo totalizava em 888.002,40 ha de áreas voltadas para plantios florestais com as espécies eucalipto e pinus. E a região administrativa de Sorocaba, permanecia entre aquelas de maior representatividade de áreas de plantios florestais, com 377.484,88 ha, correspondendo a 42,5% do total do estado. Na tabela 03, apresentam-se alguns municípios da região administrativa de Sorocaba, no ano de 2004, com destaques para os municípios de Itararé e Capão Bonito, com maiores áreas de plantios florestais com eucalipto.

³ O conceito de pólo de reflorestamento refere-se à delimitação de áreas de maiores concentrações de plantios florestais, a partir de um perímetro circular.

Tabela 03 - Distribuição de plantios florestais com as espécies pinus e eucalipto, em alguns municípios da região administrativa de Sorocaba (SP), em 2004.

MUNICÍPIOS DA REGIÃO ADMINISTRATIVA DE SOROCABA	EUCALIPTO (ha)	PINUS (ha)	TOTAL (ha)	PARTICIPAÇÃO
ITARARÉ	41.872,70	8.603,50	50.476,20	13,37%
CAPÃO BONITO	31.929,50	4.053,90	35.983,40	9,53%
ITAPEVA	14.711,40	16.450,60	31.161,40	8,26%
SÃO MIGUEL ARCANJO	14.658,10	2.215,70	16.873,80	4,47%
ITABERÁ	1.029,40	1.962,90	2.992,30	0,79%
BOM SUCESSO DE ITARARÉ	770,80	1.214,90	1.985,70	0,53%
OUTROS MUNICÍPIOS	175.220,88	62.790,60	238.011,48	63,05%
TOTAL	280.192,78	97.292,10	377.484,88	100%

Fonte: FLORESTAR ESTATÍSTICO (2005), adaptado pela autora.

Já em 2007, como citado na tabela 01, no item 1.3, o estado de São Paulo apresentava mais de 900 mil ha de plantios florestais, sendo o segundo estado em maiores áreas de reflorestamento e o segundo estado em maiores áreas de plantios de eucalipto.

Seguindo a tendência do país e analisando os municípios, da região administrativa de Sorocaba, com maior incidência de áreas de plantio florestais, percebe-se que o consumo de toras de madeira é fortemente voltado para a produção de celulose, papel e energia (carvão e lenha), como mostra a tabela 04.

Tabela 04 - Consumo de madeira em toras de florestas plantadas para fins industriais, em alguns municípios da região administrativa de Sorocaba (SP), no ano de 2007.

CONSUMO DE MADEIRA EM TORAS DE FLORESTAS PLANTADAS PARA FINS INDUSTRIAIS (2007)				
MUNICÍPIOS DA REGIÃO ADMINISTRATIVA DE SOROCABA	CARVÃO VEGETAL (ton)	LENHA (m³)	CELULOSE E PAPEL (m³)	MADEIRA PARA OUTROS FINS INDUSTRIAIS* (m³)
ITAPEVA	21.258	1.115.716	1.724.849	604.202
SÃO MIGUEL ARCANJO	-	205.600	520.800	340.300
CAPÃO BONITO	26.617	584.100	292.300	162.140
ITARARÉ	224	103.110	878.674	84.672
BOM SUCESSO DE ITARARÉ	54	3.480	68.345	31.875
ITABERÁ	-	410.000	24.000	20.000
TOTAL	48.153	2.422.006	3.508.968	1.243.189

*construção civil, moveleira, etc.

Fonte: IBGE (2007), adaptado pela autora.

Assim, pelos dados apresentados na tabela 04, observa-se que as empresas voltadas para o setor de celulose e papel são detentoras das maiores consumidores de madeira em toras, o que os colocam com detentores das maiores áreas de plantios florestais.

Os dados retirados pelo IBGE, em 2007, não apresenta uma precisão em relação à variável madeira para outros fins industriais, pois agrupa itens como os segmentos da madeira serrada, compensados e painéis reconstituídos. Pelos dados da tabela 04, apreende-se que os municípios de Itapeva e São Miguel Arcanjo são os maiores consumidores de toras para a produção de madeira voltada para áreas diversas, tais como a construção civil, a indústria moveleira e a indústria de embalagens (*pallet's*).

A situação das serrarias nesses municípios de maior consumo de madeira para outros fins industriais (tabela 04), não é diferente do cenário apresentado no item 1.3. Como as maiores áreas de plantios florestais estão em posse das empresas dos setores de celulose e papel, essas serrarias adquirem matéria-prima com manejo inadequado para a produção de componentes de fins mais nobres na área da construção civil, gerando produtos de baixo valor agregado, como caixotaria e *pallet's*.

1.3.2 Plantios florestais na região de Ponta Grossa (PR)

O estado do Paraná é o terceiro com maior área de florestas plantadas com as espécies pinus e eucalipto. Plantios florestais com estas espécies abrangem uma área de 824.648 mil hectares, representando pouco mais de 14% das florestas plantadas, o qual se destaca as plantações de pinus que somam 39% do total das plantações dessa espécie no Brasil (ABRAF, 2008).

Na tabela 05 observam-se as áreas de plantios florestais existentes em cinco principais regiões administrativas do Estado do Paraná, segundo os dados do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), em 2005.

Tabela 05 - Distribuição de plantios florestais com as espécies pinus e eucalipto por cinco regiões administrativas do estado do Paraná, em 2005.

REGIÃO ADMINISTRATIVA	ÁREA PLANTADA (ha)	PARTICIPAÇÃO
PONTA GROSSA	333.755,33	42,1%
CURITIBA	139.527,17	17,6%
GUARAUPAVA	105.438,14	13,3%
IRATI	53.115,46	6,7%
UNIÃO DA VITÓRIA	50.737,15	6,4%
OUTRAS REGIÕES	110.194,75	13,9%
TOTAL	792.768,00	100%

Fonte: IAP (2006) apud ALVES et al (2009), adaptado pela autora.

Nos dados apresentados pela tabela 05, em 2005, o total de áreas destinadas à plantios florestal era de mais 792 mil hectares. Como supracitado, pelos dados do relatório da ABRAF (2008), em 2007, essa área passou para mais de 824 mil hectares, representando um crescimento de 4% de áreas de plantios florestais.

Ainda na tabela 05, as regiões administrativas apresentadas englobam vários municípios. Dentre esses municípios, tem-se o de Telêmaco Borba que detêm a maior área contínua de plantios florestais (42,1%) do estado do Paraná e que faz parte da região administrativa de Ponta Grossa. (ver figura 03)

Figura 03. O estado do Paraná e suas áreas de reflorestamento, com destaque para o município de Telêmaco Borba. Fonte: IPARDES (2008), adaptado pela autora.

Na região de Telêmaco Borba está instalada umas das mais antigas empresas na área de celulose e papel, detentora de maior área de plantios florestais no município, sendo o maior consumidor de madeira em toras para tal finalidade, como se observa na tabela 06.

Tabela 06 - Consumo de madeira em toras de florestas plantadas para fins industriais, em alguns municípios do estado do Paraná, no ano de 2006.

CONSUMO DE MADEIRA EM TORAS DE FLORESTAS PLANTADAS PARA FINS INDUSTRIAIS (2006)				
MUNICÍPIOS	CARVÃO VEGETAL (ton)	LENHA (m³)	CELULOSE E PAPEL (m³)	MADEIRA PARA OUTROS FINS INDUSTRIAIS*** (m³)
TELÊMACO BORBA*	370	239.451	1.297.191	1.555.946
GENERAL CARNEIRO**	13.000	90.000	290.000	1.468.300
SENGÉS*	166	65.123	129.564	1.096.394
CRUZ MACHADO**	-	120.000	90.000	802.100
ARAPOTI *	124	379.860	187.760	559.539
OUTROS MUNICÍPIOS	31.390	4.022.687	6.329.411	8.615.226
TOTAL	45.050	4.917.121	8.323.926	14.097.505

*pertencente à região administrativa de Ponta Grossa

**pertencente à região administrativa de União da Vitória

***construção civil, indústria moveleira, chapas, compensados, serrados, etc.

Fonte: IPARDES (2008), adaptado pela autora.

Mesmo com essa tendência pouco variada nos usos múltiplos de plantios florestais, segundo o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (2008), percebe-se na tabela 06, que o município de Telêmaco Borba apresenta mais de 1.5 milhões de m³ de consumo de madeira para outros fins, como produção de serrados, chapas, compensados. São mais de 60 empresas registradas na região e proximidades, de médio e pequeno porte, os quais as de médio porte, localizadas próximas ao município, se especializaram na produção de compensados e painéis reconstituídos, como OSB e MDF, com o predomínio do uso da madeira de pinus. E as pequenas empresas se diversificam entre as atividades de serrarias, secadoras, tratamento preservativo, marcenarias, entre outras, com o uso da madeira de pinus e eucalipto.

Pelos dados apresentados pelo IPARDES (2008), parte dessas empresas trabalha com o mercado externo, seja com o fornecimento de madeira serrada ou de componentes, e por isso precisam fornecer produtos e matéria-prima que atendam às demandas, oferecendo qualidade. Essa busca pela qualidade no fornecimento de madeira serrada faz com que sensibilize todas as etapas da cadeia produtiva da madeira, onde o setor madeireiro busque diversificar os usos dos plantios florestais, obtendo árvores com rotações mais longas, toras com dimensões desejáveis

a esse mercado da madeira serrada e baixas quantidades de defeitos, de forma a atender as mais variadas necessidades do consumidor final.

1.4 Esquadrias de madeira de plantios florestais voltados para habitação social

A madeira já ocupou um papel de destaque na produção de esquadrias, mesmo em construções rústicas ou primitivas. Somente após a revolução industrial, com a obtenção do aço em larga escala e a um custo acessível, é que os metais ganharam espaço na produção de janelas e portas.

Segundo Miotto (2002), na medida em que a tecnologia construtiva evoluía e novos estilos arquitetônicos eram introduzidos no Brasil, perceberam-se mudanças nas tipologias, nas dimensões, quantidades e detalhes das esquadrias de madeira. Partiu-se da rusticidade e simplicidade de uma janela como o escuro⁴, até chegar às venezianas, às janelas de correr, às basculantes ou outros tipos. A partir do momento em que se pode dispor de materiais como o vidro, o ferro e o aço, a grande maioria de janelas e portas foram reformuladas para poder receber a novidade.

Em moradias populares da década de 70, a janela tradicional feita de madeira desapareceu dos empreendimentos habitacionais, devido ao elevado custo das janelas de madeira bem feitas e a má qualidade das janelas competitivas. Assim, hoje, este segmento industrial fornece produtos basicamente para edificações de usuários de alto padrão aquisitivo. Diversas são as causas relacionadas a este cenário, como a estagnação tecnológica do setor madeireiro no Brasil, o desenvolvimento acelerado na produção seriada na indústria metal-mecânica e o esgotamento das florestas nativas. (INO et al, 1998)

⁴ Denominação para janelas que possuem vergas, peitoris e ombreiras de madeira, rústicamente cortados, com uma folha de madeira que abre para o interior do ambiente (RABBAT, 1988), largamente utilizadas em moradias no início do período colonial no Brasil.

A possibilidade de se investir em plantios florestais voltados para a produção de componentes para habitação social, com custos e qualidade compatíveis, pode recolocar o segmento industrial de esquadrias de madeira numa perspectiva de mudança de seu caráter predador para um patamar de sustentabilidade a ser viabilizada por tecnologias já disponíveis no país. (DELLA NOCE et al, 1998)

Um dos primeiros trabalhos desenvolvidos para a produção de esquadrias utilizando espécies de plantios florestais, como eucalipto e pinus, foram realizados pelo IPT, em 1988, como tentativa de ampliar as suas possibilidades para habitação social (RABBAT, 1988).

Continuando essa questão do uso de esquadrias de madeira em habitações, o antigo grupo GHab (Grupo de Pesquisa em Habitação, EESC-USP e UFSCar), atual Grupo HABIS (Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade, EESC-USP e UFSCar) desenvolveu o projeto de pesquisa intitulado *“Otimização do Processo de Fabricação de Esquadrias de Madeira no Centro Produtor da Região Sul e Desenvolvimento de Janelas de Baixo Custo para Habitação Social”*, em 1998. Nesse projeto, financiado pela Financiadora de Estudos e Pesquisa (FINEP), com o apoio do Programa de Tecnologia da Habitação HABITARE, desenvolveu-se estudo sobre o processo existente de fabricação de esquadrias de madeira, a caracterização do setor florestal e madeireiro, se estendendo a concepção e o desenvolvimento de dois protótipos.

O projeto de pesquisa trouxe inovações tecnológicas no âmbito do uso da madeira de reflorestamento, nos processos de beneficiamento e fabricação (otimização dos processos de usinagem em relação ao uso de máquinas e ferramentas, estudos de secagem e tratamento preservativo da madeira) e em desenhos de esquadrias de madeira, levando em conta as questões de ergonomia e o respeito às normas técnicas, de forma a assimilar os aspectos de custos e desempenho voltados para habitação social.

Importante frisar que além do financiamento da FINEP/HABITARE, a pesquisa contou com parcerias de empresas que atuam no setor, como a PORMADE, fabricante de esquadrias de madeira de grande porte situada no centro produtor da região sul. Dessa forma a pesquisa buscou articular com diferentes agentes no desenvolvimento de esquadrias de madeira para habitação social, integrando órgãos de financiamento, o setor produtivo (floresta, empresas fabricantes de janelas de madeira) e universidades.

Como resultado da pesquisa detectou-se a falta de florestas manejadas especificamente para a produção de componentes para habitação. Além disso, percebeu-se que apesar da substituição de espécies, madeira nativa para de plantios florestais, não implicou em mudanças significativas no custo final do produto. A baixa exigência de qualidade das janelas colocadas no mercado, principalmente na faixa popular, é outro ponto a ser questionado e a ser vencido.

Outro estudo mais recente é a produção de esquadrias na marcenaria coletiva autogestionária, no Assentamento rural Pirituba II, região de Itapeva-SP, que faz parte do projeto de pesquisa *“Habitação rural com inovação no processo, gestão e produto: participação, geração de renda e sistemas construtivos com recursos locais e renováveis – Inovarural”*. Nesse projeto, coordenado pelo grupo HABIS, com parceria da INCOOP (Incubadora Regional de Cooperativas Populares – UFSCar), formou-se uma marcenaria, composta pelos próprios moradores do assentamento, com intuito de fornecer componentes de madeira de plantios florestais (esquadrias e sistema de cobertura) para a construção de 49 moradias no assentamento.

Do projeto Inovarural surgiu os estudos da autora Laverde (2007), intitulado *“Processo produtivo de esquadrias em madeira de eucalipto na marcenaria coletiva do Assentamento Rural Pirituba II – Itapeva/SP”*. Em seu trabalho de pesquisa, a autora descreve e analisa a produção de esquadrias de madeira de eucalipto para as 49 moradias, realizado no período de

2004 a 2006, em uma marcenaria coletiva com transição para autogestão, formada por mulheres do assentamento, perpassando por todas as etapas que envolvem a fabricação do componente: desde a aquisição da matéria-prima até sua instalação no canteiro de obras, explicitando os procedimentos adotados para a viabilização do empreendimento.

Dentre os resultados da pesquisa, Laverde (2007) observa que há baixa oferta de madeira de eucalipto, visto que boa parte dos plantios florestais está voltada para o setor de celulose e papel e a maior parte da madeira oferecida apresenta características inapropriadas para a produção de componentes voltados para habitação.

Em relação ao produto, mesmo a matéria-prima adquirida apresentando baixa qualidade (peças defeituosas como nós, resinas, rachas) foi possível desenvolver e produzir janelas de madeira de eucalipto, batentes e folhas de vidro, e batentes para as portas. Em relação aos custos, Laverde (2007) analisou 4 cenários, que englobavam valores de parceria e de mercado na aquisição da madeira, com ou sem valor de mão-de-obra, impostos, fundos de reserva, considerando, também, os outros custos embutidos no processo produtivo. Com a análise dos cenários, percebeu que mesmo adquirindo matéria-prima pelo valor de mercado, como é o caso do 4º cenário, o qual reflete dados para futura comercialização, apresentou um valor maior em relação às janelas metálicas, comumente utilizadas para habitação social.

Entretanto, como coloca a mesma autora, o nível de qualidade atingida e os ganhos sociais embutidos durante todo o processo de fabricação, com possibilidades de geração de trabalho e renda às famílias com baixos recursos, são variáveis difíceis de serem mensuradas e transforma o componente competitivo ou até mesmo superior ao comumente empregado em habitações sociais.

Apreende-se dos estudos citados que as estratégias gerais para viabilizar uso da madeira de plantios florestais para a produção de componentes voltados para habitação social, em particular as janelas, envolvem: articulação entre os vários agentes da cadeia de produção; implementação de políticas públicas para o setor florestal, de forma a garantir usos múltiplos da madeira de plantios florestais e imprimindo maior qualidade dos produtos do segmento da madeira serrada; identificação de potenciais de demandas de construção de habitação social, articuladas com os agentes promotores, em especial os do setor público; sensibilização e formação continuada de diferentes tipos de profissionais envolvidos no processo (arquitetos, engenheiros, marceneiros, etc) e, também, do usuário final que deve ser conscientizado quanto à adoção de novos materiais, com o manuseio adequado e a manutenção necessária do componente.

2. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Nesse capítulo é apresentada a pergunta de pesquisa e a hipótese geral, com suas respectivas decomposições em perguntas e hipóteses intermediárias. A partir das hipóteses levantadas, são gerados os objetivos, indicando as estratégias e métodos de pesquisa. Além disso, é apresentada a estrutura da dissertação.

2.1 Perguntas de pesquisa e hipóteses

Os usos múltiplos da madeira de plantios florestais podem gerar possibilidades para atender ao déficit habitacional brasileiro, com a produção de componentes para a população de baixa renda. Esses componentes podem se apresentar em forma de painéis (piso, forro, vedação), sistemas para cobertura e, até mesmo, de esquadrias. No caso das esquadrias, em especial as janelas, como citado no item 1.4, alguns estudos foram realizados com a utilização de madeira de pinus e eucalipto, voltados para habitação social. Apesar de esses estudos apresentarem resultados significativos, ainda é escassa a literatura referente à produção, em escala, de janelas de madeira de plantios florestais, que atenda às necessidades do usuário, com qualidade e custo acessível, voltados para habitação social.

Diante das discussões, algumas questões são levantadas:

2.1.1 Pergunta e hipótese geral

- Quais são as condições que viabilizam a produção de janelas de madeira de plantios florestais em uma marcenaria coletiva autogestionária com a perspectiva de atender a programas para habitação social?

A partir desta pergunta geral, a hipótese formulada é:

“A produção de janelas de madeira de plantios florestais, sendo a matéria-prima manejada, apropriadamente, para a produção de componentes para habitação, em uma marcenaria coletiva autogestionária, com infra-estrutura adequada e marceneiras capacitadas, permite ampliar a demanda, atendendo às necessidades técnicas e econômicas dos projetos de habitação social”

2.1.2 Perguntas e hipóteses intermediárias

Para verificar a hipótese geral, formularam-se as hipóteses intermediárias, a partir das perguntas intermediárias de pesquisa, divididas de acordo com a cadeia de produção de janelas de madeira, de acordo com a figura 04.

Figura 04. Síntese da cadeia produtiva das janelas de madeira.

As principais questões levantadas referem-se à: disponibilidade e qualidade da matéria-prima; concepção e desenvolvimento de tipologias de janelas adequadas às necessidades do cliente; condições de infra-estrutura e serviço técnico das marceneiras; etapas do processo produtivo na marcenaria; custo final das janelas que atenda ao específico programa de habitação social rural. No Quadro 01, estão relacionadas às perguntas com as suas respectivas hipóteses intermediárias:

Perguntas intermediárias		Hipóteses intermediárias
Serraria/Floresta	Qual é a disponibilidade da matéria-prima, eucalipto, nas proximidades da marcenaria?	A disponibilidade de matéria-prima (eucalipto), que atenda as exigências do componente (janelas de madeira), nas proximidades da região da marcenaria permite uma redução do custo final do componente; o uso múltiplo dessa matéria-prima para fins mais nobres; e a qualidade final do componente, garantindo a sua durabilidade.
	Quais são as variáveis que influenciam na qualidade da matéria-prima (eucalipto) para a produção de janelas?	A identificação das variáveis como espécie, idade, diâmetro das toras, umidade final das peças serradas, processo de secagem influenciam na qualidade e custo final das janelas de madeira.
	Quais as dimensões das peças disponíveis nas serrarias próximas à marcenaria?	Com a identificação das dimensões disponíveis nas serrarias, será possível adequá-la ao projeto, de forma a otimizar a produção das janelas, com melhor aproveitamento das peças e redução dos custos.
	Qual o custo (R\$/m ³) dessas peças disponíveis?	
Projeto	Quais são as variáveis que influenciam na elaboração dos desenhos das janelas de madeira, considerando a infra-estrutura da marcenaria; a experiência das marceneiras, os desejos e as necessidades das famílias do Sepé?	Definindo as variáveis mais significativas na elaboração de desenhos de janelas que levam em conta a disponibilidade de maquinários, facilidade de execução, constante capacitação das marceneiras, facilidade de uso e manutenção, garantem a viabilidade da produção na marcenaria, adequando às necessidades das famílias do Sepé.
Marcenaria/Produção	Quais são as variáveis que devem ser consideradas no momento do recebimento e armazenamento dos lotes de madeira serrada na marcenaria?	A identificação das variáveis relativas ao recebimento (dimensão das peças, umidade, identificação de possíveis defeitos) e armazenamento (forma de entablicamento dos lotes, proximidade ao local de produção) é importante, pois elas influenciam no melhor aproveitamento das peças, na otimização da produção, reduzindo perdas e custos e garantindo a qualidade final das janelas de madeira;
	Em relação ao serviço da marcenaria, quais são potencialidades e os limites das marceneiras para a produção das janelas?	Em relação ao serviço da marcenaria, a capacitação contínua das marceneiras é importante, pois proporciona melhor compreensão do processo produtivo, novas técnicas que melhorem a produtividade e, conseqüentemente, a qualidade das janelas de madeira.
	Quais são as condições de infra-estrutura (edificação, maquinários, ferramentas, insumos) para a produção na marcenaria?	Infra-estrutura mínima como arranjo físico adequado para a produção, maquinário, ferramentas e insumos, garantem a produtividade e a qualidade final das janelas de madeira.
	Quais são as etapas de produção das janelas? Quais foram os gargalos encontrados? Quais as soluções adotadas?	Conhecer e definir as etapas de produção para cada tipologia de janela de madeira possibilita encontrar soluções que aperfeiçoem o processo produtivo.
	Qual o custo final das janelas de madeira?	Na composição do custo final é possível identificar todos os valores envolvidos na produção e verificar, se o custo final, atende ao programa de habitação social.

Quadro 01 - Perguntas e hipóteses intermediárias da pesquisa.

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo Geral

Diante das questões levantadas, o objetivo geral da pesquisa é:

“Analisar a viabilidade técnica e econômica da produção de janelas de madeira de eucalipto, em escala, na marcenaria coletiva autogestionária do Assentamento Rural Pirituba II (Itapeva-SP), na perspectiva de atender aos programas de habitação social rural, sendo no caso da pesquisa, o Assentamento Rural Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP).”

2.2.2 Objetivos Específicos

Para alcançar esse objetivo, definiram-se objetivos específicos:

- Analisar a disponibilidade de florestas de eucalipto e serrarias nas proximidades da marcenaria coletiva autogestionária, para a produção de janelas;
- Identificar as variáveis que influenciam na qualidade da matéria-prima, madeira de plantios florestais, que interferem no processo do projeto e da produção de janelas;
- Analisar a concepção e o desenvolvimento dos desenhos das tipologias de janelas de madeira, considerando os desejos e as necessidades das famílias do Sepé, a experiência acumulada das marceneiras, desempenho e custo final das janelas;
- Analisar os lotes de madeira adquiridos para a produção das janelas de madeira, de acordo com as dimensões, umidade, presença de defeitos das peças serradas;
- Analisar o processo de produção de 462 janelas de madeira na marcenaria coletiva autogestionária, considerando a infra-estrutura existente, o serviço técnico das marceneiras, o processo produtivo (batentes + folhas);
- Analisar a apropriação de custo das janelas de madeira.

2.3 Estratégia de Pesquisa

O **estudo de caso** é a estratégia de pesquisa adotada, que contribui para a compreensão que temos dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais e políticos e que, ao mesmo tempo, apresenta-se adequado às nossas perguntas de pesquisa; focalizam acontecimentos contemporâneos e não exigem controle sobre eventos comportamentais. Assim sendo, o estudo de caso busca esclarecer um conjunto de decisões, processos, programas, ou melhor, o motivo pelo qual foram implantados, como foram implementados e quais foram os resultados (YIN, 2001).

A escolha do caso se baseou nos seguintes critérios:

- **A oferta de dados:** o caso escolhido deve dar subsídios para responder as perguntas de pesquisa e analisar as hipóteses levantadas. O trabalho desenvolvido na marcenaria em questão, localizada no município de Itapeva, permite caracterizar a cadeia de produção do componente janela de madeira, com matéria-prima e mão-de-obra local, considerando uma produção em larga escala. Já as famílias do Assentamento Rural Sepé Tiaraju, localizado no município de Serra Azul, são clientes em potencial, pois no presente momento, está em processo de construção de 77 moradias e com uma demanda de 462 janelas de madeira;
- **A coleta de dados:** facilidade de acesso e obtenção dos dados (documentos escritos, fotográficos, filmagens, entrevistas).

Portanto, nesse projeto de pesquisa, têm-se dois objetos empíricos, o estudo de caso em questão é a produção de 462 janelas de madeira de plantios florestais, na marcenaria Madeirarte, do Assentamento Rural Pirituba II (Itapeva-SP), para atender a demanda gerada pela construção de moradias no Assentamento Rural Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP). Os objetos empíricos serão caracterizados no capítulo 3.

A pesquisa encontra suporte conceitual na **pesquisa-ação**, que de acordo com Thiollent (2000), é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Nesse constante diálogo entre famílias do assentamento, marceneiras, pesquisadores e outros agentes envolvidos na cadeia da produção de janelas de madeira, as estratégias de intervenção estão em estreita relação com as estratégias de pesquisa, ora possibilitando dados para verificação de hipóteses, ora orientando ações.

2.4 Método de pesquisa

O desenvolvimento da presente pesquisa de estudo de caso foi estruturado em: *revisão da literatura; planejamento de coleta dos dados; coleta dos dados; sistematização e análise dos dados.*

2.4.1 Revisão da literatura

Na revisão da literatura buscaram-se informações relativas ao contexto da pesquisa, como: o panorama da habitação social no Brasil; os estudos sobre os múltiplos usos da madeira de plantios florestais para habitação; o panorama da disponibilidade da madeira de plantios florestais no estado do Paraná e de São Paulo, considerando florestas próximas à marcenaria Madeirarte (Itapeva-SP); assim como o estudo de desenvolvimento de esquadrias para habitação social.

Além disso, buscaram-se, também, informações que embasassem melhor a concepção e desenvolvimento do projeto das janelas; a preparação para produção, como por exemplo, o detalhamento dos projetos das janelas; e o processo produtivo, considerando estudos sobre organização para produção (arranjo físico, maquinários, matéria-prima, constante capacitação das pessoas envolvidas no processo) produtividade e custos.

2.4.2 Planejamento de coleta dos dados

Para a coleta e análise de dados necessários para verificação das hipóteses, geral e intermediárias, utilizaram-se as seguintes fontes de evidência⁵ e seus, respectivos, instrumentos de coleta de dados:

- **Documentos e registros em arquivo** – ppt's (planilha de perguntas de pesquisa transversais), relatos de reuniões, relato de viagens, relatórios de pesquisa, fluxogramas de produção, planilhas de monitoramento da produção, planilhas orçamentárias, cronogramas de produção, mapas do Assentamento Rural Sepé Tiaraju, projetos em formato CAD, fotografias, filmagens, literatura geral acerca do tema;
- **Entrevistas** – atores envolvidos (famílias, marceneiras, fornecedores de matéria-prima, pesquisadores especialistas e envolvidos no estudo em questão)
- **Observação direta** – registros e anotações das percepções durante a realização de atividades no campo, em cadernos próprios.
- **Observação participante** – atuação na experiência da produção das janelas e construção das 77 moradias rurais.

O Quadro 02 apresenta um exemplo de “*Planilha para Planejamento e Coleta de Dados*”. A planilha contém: hipótese geral, fontes de evidência, instrumentos de coleta de dados, procedimento de coleta e análise dos dados e os recursos necessários.

⁵ Segundo Yin (2001), o estudo de caso pode se basear em seis importantes fontes de evidência: *documentação, registro em arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos*. E para que haja maior aproveitamento dessas informações coletadas, deve-se usar mais de uma fonte de evidência, criar um banco de dados formal e manter um encadeamento de evidências, afim de que um observador externo consiga seguir as etapas da pesquisa em qualquer direção.

Hipótese Geral	Fonte de Evidência	Instrumento de Coleta dos Dados	Procedimento de Coleta e Análise dos Dados	Recursos Necessários
A produção de janelas de madeira de plantios florestais garante a continuidade dos trabalhos da marcenaria coletiva autogestionária do Assentamento Rural Pirituba II (Itapeva-SP), de forma a gerar trabalho e renda; a utilizar matéria-prima renovável e de recurso local; e a ampliar a demanda pelo uso de janelas de madeira em habitação social rural, diminuindo possíveis barreiras culturais no que concerne ao uso da madeira na construção civil.	<ul style="list-style-type: none"> Literatura sobre cobertura florestal no estado de São Paulo e Paraná. Banco de dados de fornecedores de madeira serrada nas proximidades da marcenaria. Cadernos de projetos executivos e detalhamento de esquadrias. Relatório de produção das janelas na marcenaria. Notas fiscais e orçamentos. Relato do pesquisador, entrevistas com as marceneiras, famílias do Sepé e outros atores envolvidos no processo de produção das janelas. 	<ul style="list-style-type: none"> Literatura geral e específica ao tema. Documentação e registros existentes. Desenhos das janelas em formato CAD. Planilhas de monitoramento da produção, orçamentárias, de controle de notas fiscais. Fotografias e filmagens. 	<ul style="list-style-type: none"> Analisar as informações retiradas na literatura específica. Analisar o projeto das janelas, compatibilizando com processos de produção. Analisar os relatos de produção das janelas. Verificar notas fiscais, para montagem do orçamento. Acompanhamento no processo de produção Analisar os relatos das famílias do Sepé, das marceneiras e dos outros atores envolvidos 	<ul style="list-style-type: none"> Acesso a documentos: Bibliotecas da EESC/USP, UFSCar e do Grupo HABIS. Computadores com acesso à Internet. Máquina fotográfica, Filmadora, computadores, Scanner Impressoras. Viagens: São Carlos - Marcenaria Madeirarte (Itapeva-SP) e São Carlos – Assentamento Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP). Infra-estrutura do grupo HABIS para realização da coleta, sistematização e análise dos dados. Bolsa de pesquisa FAPESP para manutenção do pesquisador em tempo integral na pesquisa.

Quadro 02 - Exemplo de planilha para planejamento da coleta e análise dos dados.

2.4.3 Coleta de dados

A etapa de coleta de dados foi realizada no período de 2006 a 2008 e dividiu-se em 3 fases: 1) *caracterização dos objetos empíricos*; 2) *desenvolvimento do projeto das janelas*; e 3) *produção das janelas na marcenaria autogestionária*.

Na caracterização dos objetos empíricos, as informações foram coletadas em artigos, relatórios de pesquisa do grupo Habis (EESC/USP e UFSCar), mapas, dissertações, relato das reuniões com as famílias do Sepé, fotografias.

Para a fase do desenvolvimento do projeto, os dados foram coletados por meio de planilhas de monitoramento da produção; relato de atividades; relato de reuniões; fotografias e filmagens, como no caso da produção piloto de 10 janelas de madeira e do protótipo da folha veneziana,

na marcenaria Madeirarte. No momento da discussão com as famílias do Sepé, sobre as tipologias de janelas, os dados foram registrados em relatos de reuniões, relato de viagens e fotografias.

Na fase da produção das janelas (batentes e folhas de vidro, cega e veneziana) levantaram-se informações referentes ao processo produtivo, estudando todas as etapas do processo, que vão desde a aquisição da matéria-prima até a finalização da produção e os custos envolvidos. Os dados foram coletados em planilhas de monitoramento de produção, por meio de relato das atividades, de entrevistas com os atores envolvidos (pesquisadores, marceneiras, fornecedores de matéria-prima, especialistas em atividades de marcenaria), assim como, a partir dos registros fotográficos e em vídeos.

2.4.4 Sistematização e análise dos dados

No desenvolvimento do projeto, obteve-se como produto obtido, na produção piloto de 10 janelas de madeira, a sistematização dos dados referentes ao tempo de produção, custos apropriados, gargalos encontrados durante o processo produtivo. Esses dados foram importantes para a discussão das tipologias das janelas com as famílias do Sepé e, também, para fazer um cronograma prévio para a produção das janelas para o Sepé. Na discussão com as famílias sobre as tipologias, os dados obtidos foram o quantitativo de cada tipologia de janela, abrir e projetante (folha de vidro, cega e veneziana), escolhida pelas famílias da Sepé; a definição e o detalhamento dos desenhos das tipologias de janelas; o planejamento da produção, como busca de fornecedores, definição das etapas de produção, cronogramas, orçamentos.

No processo de produção das janelas de madeira para o Sepé, obtiveram-se a sistematização dos dados relativos à produção dos batentes e folhas (de vidro, cega e veneziana), como as

etapas de produção, arranjo físico (layout do fluxo de produção), tempo de produção e produtividade, reavaliações e redefinição do desenho das janelas devido às dificuldades encontradas na execução dos protótipos da folha de vidro, cega e veneziana.

Com os dados do processo do projeto e da produção, obtiveram-se condições para analisar a viabilidade técnica e econômica da produção das janelas para o Sepé, como a apropriação dos custos, os lotes de madeira adquiridos para a produção, os gargalos encontrados durante o processo produtivo, o serviço técnico da marcenaria, a infra-estrutura da marcenaria, assim como, a aceitação das famílias do Sepé no uso de janelas de madeira de plantios florestais.

2.5 Estrutura da dissertação

A dissertação está organizada em 8 capítulos.

No **Capítulo 1** são abordados temas que permeiam o contexto da pesquisa, como o panorama da habitação social rural no Brasil; o uso múltiplo da madeira de plantios florestais; disponibilidade de florestas no estado de São Paulo e Paraná, pesquisas desenvolvidas sobre esquadrias de madeira para habitação social. Neste capítulo, são identificadas as lacunas de conhecimento na área do uso da madeira de plantios florestais para a produção de esquadrias e que levará a perguntas de pesquisa, presentes no próximo capítulo.

O **Capítulo 2** apresenta a pergunta de pesquisa e a hipótese geral, com suas respectivas decomposições em perguntas e hipóteses intermediárias. A partir das hipóteses levantadas, são gerados os objetivos, indicando as estratégias e métodos de pesquisa. Além disso, é apresentada a estrutura da dissertação.

No **Capítulo 3** encontra-se a caracterização dos objetos empíricos envolvidos no estudo sobre a produção de janelas de madeira. Portanto, tem-se a descrição da estrutura do Assentamento Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP) e um breve histórico sobre a construção das 77 moradias. Em relação à marcenaria coletiva autogestionária, a marcenaria Madeirarte (Itapeva-SP), também se faz uma descrição da sua formação e estrutura, considerando os princípios da economia solidária e da autogestão.

O **Capítulo 4** apresenta uma revisão teórica dos processos de projeto e de produção, como conceitos de projeto de produtos, as etapas de concepção e desenvolvimento do projeto de um produto, planejamento da produção, projeto da produção, arranjos físicos, mão-de-obra envolvida, produtividade e custos.

O **Capítulo 5** apresenta o processo de concepção e desenvolvimento do projeto, que antecede a produção de janelas para o Assentamento Sepé Tiaraju. O intuito é recuperar o processo do projeto que perpassa do levantamento dos critérios para concepção e desenvolvimento do projeto, realização da produção piloto de 10 janelas de madeira e do protótipo da folha veneziana como forma de dar subsídios para as discussões com as famílias na escolha da tipologia da janela de madeira. Também, descreve o detalhamento dos desenhos das tipologias escolhidas pelas famílias e o planejamento para produção das janelas.

No **Capítulo 6** aborda-se o processo produtivo de 462 janelas de madeira (folhas de vidro, cega e veneziana). Aborda-se o conceito de cadeia produtiva para janelas de madeira. Além disso, procura avaliar a infra-estrutura da marcenaria (edificação, maquinários, insumos); o serviço técnico da marcenaria; os lotes de madeira serrada de eucalipto adquiridos; o processo produtivo de batentes e folhas, descrevendo as etapas e os tempos envolvidos na produção de batentes e folhas.

O **Capítulo 7** procura avaliar as variáveis que viabilizam, técnica e economicamente, a produção das janelas de madeira na marcenaria Madeirarte para o Assentamento Rural Sepé Tiaraju, como a disponibilidade e qualidade da madeira serrada de eucalipto, infra-estrutura da marcenaria, o serviço técnico da marcenaria, o processo de produção dessas janelas e a apropriação de custos.

No **Capítulo 8** serão apresentadas quais são as condições necessárias para a produção de janelas de madeira de plantios florestais, numa marcenaria coletiva com transição para autogestão, Madeirarte, para habitação social rural, no caso o Assentamento Rural Sepé Tiaraju.

3. CARACTERIZAÇÃO DOS OBJETOS EMPÍRICOS: ASSENTAMENTO SEPÉ TIARAJU (SERRA AZUL-SP) E MARCENARIA MADEIRARTE (ITAPEVA-SP)

Este capítulo contém a caracterização do Assentamento Rural Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP) e da marcenaria Madeirarte (Itapeva-SP), como forma de apresentar e contextualizar os objetos empíricos da presente pesquisa. Portanto, tem-se a descrição da estrutura do Assentamento Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP) e um breve histórico sobre a construção das 77 moradias. Em relação à marcenaria coletiva autogestionária, a marcenaria Madeirarte (Itapeva-SP), também se faz uma descrição da sua formação e estrutura, considerando os princípios da economia solidária e da autogestão.

3.1 O Assentamento Rural Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP)

O Assentamento Sepé Tiaraju abrange uma área de 797,75 ha, localizada na comarca de Cravinhos, situada no município de Serra Azul (região nordeste do estado de São Paulo) e situa-se na Bacia Hidrográfica do Pardo, área de afloramento e recarga do Aquífero Guarani. O assentamento está localizado a 36 km de Ribeirão Preto-SP, considerado um pólo do açúcar e do álcool, onde predominam o latifúndio e a monocultura da cana-de-açúcar.

O seu início foi marcado pelo acampamento de, aproximadamente, 100 famílias, em abril de 2000, na antiga Fazenda Santa Clara, que pertencia a usina Nova União que, por contrair dívidas junto ao governo estadual, teve sua área arrecadada em 1992. Contudo, tal arrecadação⁶ não se efetivou e as terras continuaram a ser exploradas pela usina com plantação de cana e os acampados enfrentaram duas tentativas de reintegração e posse da terra.

⁶ Definição de Arrecadação de Terras pelo ITESP: ações voltadas para identificar, vistoriar e propor a arrecadação de áreas públicas ou a desapropriação de áreas particulares para a implantação de assentamentos da reforma agrária ou a regularização de comunidades. No caso de desapropriação, os trabalhos são feitos em parceria com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), a quem cabe, constitucionalmente, propor a desapropriação.

Após quatro anos, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) concretizou a compra da fazenda Santa Clara e colocou condições essenciais aos assentados, tais como: a concessão de uso e não de posse da terra, para evitar a venda e o arrendamento; o desenvolvimento da produção cooperada e agroecológica e o compromisso de recuperação da área degradada pela monocultura da cana; a criação de uma entidade coletiva para administrar os recursos financeiros concedidos pelo Estado; a formação de um comitê gestor do assentamento, composto por representantes dos poderes públicos estaduais e municipais, representantes dos assentados, ONG's locais e INCRA. (SCOPINHO, 2008)

Além disso, o INCRA propôs um Plano de Desenvolvimento Sustentável (PDS), primeiro do estado de São Paulo, baseado nas experiências de assentamentos do Pará e Acre. Tal Projeto articula defesa ambiental, manejo sustentável e questão social através da implementação dos sistemas de Agrofloresta (SAF) e Agroecologia⁷, voltados para a produção e combinação de várias culturas e espécies da vegetação nativa. (LIMA, 2006)

3.1.1 Estrutura do Assentamento

Atualmente o Assentamento Rural Sepé Tiaraju é composto por 80 famílias, divididas em quatro núcleos: Paulo Freire (20 famílias), Dandara (19 famílias), Zumbi dos Palmares (21 famílias) e Chico Mendes (20 famílias). As famílias são agrupadas de acordo com os critérios de afinidade - relações de parentesco e/ou de vizinhança - e de plantio. (ver figura 05)

⁷ Agroflorestas (SAF's) referem-se a uma ampla variedade de formas de uso da terra, onde árvores e arbustos são cultivados de forma interativa com cultivos agrícolas, pastagens e/ou animais, visando a múltiplos propósitos, constituindo-se numa opção viável de manejo sustentado da terra (RIBASKI, J. et al, 2008) e Agroecologia propõe novas formas de relação entre sociedade e natureza, visando apoiar a transição para uma agricultura sustentável, em suas dimensões ecológica, econômica, social, cultural, política e ética. (EMBRAPA, 2008)

Figura 05. Assentamento Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP) e a divisão em quatro núcleos: Paulo Freire, Zumbi, Dandara e Chico Mendes. Fonte: acervo Habis, 2006, adaptado pela autora.

Nos núcleos, cada família ocupa lotes com áreas de aproximadamente 3,5 ha que são destinados para o estabelecimento da moradia e produção individual; cerca de 3 ha destina-se para atividades sociais, culturais e de lazer e 60 ha para a produção coletiva de cada núcleo. O recorte dos lotes e a abertura de estradas respeitaram o relevo local, preservou as curvas de nível, aproveitou e melhorou as estradas já abertas e os terraços delineados na área. (LIMA et al, 2006)

No Assentamento Sepé Tiaraju, cada núcleo desenvolve sua organização do trabalho – o quê, como e quando produzir – constituindo associações-filhas ou as coordenações de núcleos. Essas coordenações estão sob o regimento da Agrosepé, Associação Comunitária do Assentamento Sepé Tiaraju, que promove reuniões periódicas e possui dois coordenadores gerais com cadeira rotativa entre os integrantes do assentamento. (IMOTO et al, 2007)

No início do ano de 2006, foi feito um levantamento sócio-econômico, realizado pelos alunos de graduação do Departamento de Arquitetura e Urbanismo (EESC/USP) e pelos pesquisadores-assessores do grupo Habis (EESC/USP e UFSCar), com as famílias do Sepé.

No levantamento, onde foram entrevistadas 36 famílias, percebeu-se a predominância de uma população adulta e famílias de duas a cinco pessoas. Os assentados são originários de pequenas cidades do Sudeste e Nordeste do país, regiões de onde vêm migrantes para trabalhar na agricultura paulista, especialmente nos setores canavieiros e citrícola. (SCOPINHO, 2008) Um dos principais motivos que levou grande parte das famílias a participarem do movimento social e formar o Assentamento Rural Sepé Tiaraju, foi a fuga da pobreza e da violência existente nas periferias das cidades de origem.

Em relação à renda, 80% dos entrevistados não apresentam renda familiar formal, devido às dificuldades das atividades de produção e plantio. Já em relação à moradia, os assentados ainda se encontravam em condições precárias, morando em barracos de lona, costaneira, tábuas, papelite, entre outros resíduos da construção civil. (ver figura 06)

Figura 06. Situação dos barracos no Assentamento Rural Sepé Tiaraju: vedações em restos de tábuas, lona, telhas. Fonte: acervo Habis, 2006.

3.1.2 A construção das 77 moradias rurais

Atualmente, encontra-se em fase de construção as 77 moradias, no Assentamento Rural Sepé Tiaraju. Em virtude de falta de regularização de documentos e de já terem acessado à programas de habitação social, financiados pela Caixa Econômica Federal (CAIXA), 3 famílias do assentamento não puderam participar desse projeto de construção das casas, assessorados pela equipe de pesquisadores do grupo Habis (EESC/USP e UFSCar).

O projeto teve início com a discussão das tipologias arquitetônicas das 77 moradias, realizado no mês de março de 2006, com a presença dos assessores-pesquisadores do grupo Habis. No **primeiro momento**, foram realizadas reuniões em cada núcleo (Chico Mendes, Paulo Freire, Zumbi e Dandara), nos quais foi discutido com as famílias o conceito de casa, de moradia, construindo em conjunto o programa de necessidades e, em seguida, os modelos de plantas arquitetônicas. Já no **segundo momento**, ocorreram as discussões para a escolha dos materiais e sistemas construtivos. No **terceiro momento**, foi possível discutir com as famílias as tipologias de janelas de madeira, que será apresentado no Capítulo 5.

Na figura 07 apresenta-se uma síntese do processo para o desenvolvimento do projeto arquitetônico e executivo das 77 moradias do Assentamento Rural Sepé Tiaraju.

Figura 07. Síntese do processo de discussão do projeto arquitetônico e executivo.

a) A discussão do projeto arquitetônico

As primeiras reuniões realizadas no mês de março de 2006 voltaram para a definição do projeto arquitetônico, no sentido de definir coletivamente com as famílias, o programa de necessidades e, conseqüentemente, a tipologia arquitetônica.

Para cada núcleo foram retiradas duas tipologias arquitetônicas, compostas de 2 e 3 quartos, totalizando em 8 tipologias. Nas figuras 08 e 09 apresentam-se os momentos de discussão coletiva sobre as tipologias arquitetônicas e os resultados dessa discussão, com as tipologias geradas para cada núcleo.

Figura 08. Reunião com as famílias do assentamento Sepé Tiaraju para discussão da tipologia arquitetônica. Fonte: acervo Habis, 2006.

Figura 09. Modelos projetados conjuntamente com as famílias - Paulo Freire, Zumbi, Dandara e Chico Mendes. Fonte: acervo Habis, 2006.

Com a análise das oito propostas, perceberam-se semelhanças entre as propostas que ao dimensionar os espaços, gerou 3 tipologias arquitetônicas: uma planta de 2 quartos e duas plantas de 3 quartos. As propostas foram novamente apresentadas para as famílias dos núcleos a fim de que elas pudessem escolher qual das três tipologias adotaria para sua futura moradia. Com o resultado da escolha da tipologia, o próximo passo foi a escolha dos materiais e

sistemas construtivos que se adequassem ao recurso disponível para a construção das casas e à proposta de moradia mais sustentável, respeitando o Plano de Desenvolvimento Sustentável (PDS), cujo plano é aplicado no assentamento.

b) A discussão dos materiais e sistemas construtivos

Para iniciar a discussão sobre a escolha dos materiais e sistemas construtivos, elaborou-se um quadro com as informações de qualidade, custo, resistência, mão-de-obra, segurança, durabilidade e reciclagem de diferentes materiais e sistemas construtivos, com a possibilidade das famílias indicarem outros sistemas.

Como forma de auxílio, os pesquisadores-assessores mostraram planilhas contendo as fotos de cada material e sistema construtivo e informações de custo. Também, apresentou-se às famílias, a experiência do grupo Habis, na construção de 49 moradias no Assentamento Rural Pirituba II e o trabalho desenvolvido pela marcenaria Madeirarte (Itapeva-SP).

Como resultado da discussão, 67 famílias optaram por fundação em pedra, sistema de vedação em bloco cerâmico estrutural, sistema de cobertura VLP (Viga Laminada Pregada de madeira de pinus) que foi adotado no Assentamento Rural Pirituba II e esquadrias de madeira produzidas na marcenaria Madeirarte. 10 famílias optaram pelo sistema de vedação em adobe e sistema de vedação em bloco cerâmico com estrutura pilar-viga em eucalipto roliço.

Para cobertura, inicialmente foi proposto o sistema de cobertura VLP, mas a replicação desse sistema se inviabilizou por agregar custos que não estavam incluídos no projeto da construção das casas, como mão-de-obra no processo de produção dos kits na marcenaria Madeirarte (Itapeva-SP) e o transporte até o Assentamento Rural Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP). Dessa forma, desenvolveu-se um novo sistema de cobertura, composto de painéis pré-fabricados em madeira

de plantios florestais (pinus e eucalipto) mantendo-se a qualidade, o desempenho, a durabilidade e atendendo às normas brasileiras.

Já no caso das esquadrias, foi apresentada às famílias a experiência de produção de janelas de madeira pela marcenaria Madeirarte e um quadro comparativo (ver figura 10) entre essas janelas produzidas pela Madeirarte e janelas metálicas (2ª linha), ambas com as mesmas dimensões. Nesse quadro comparativo estavam presentes as características e composição de cada tipo de esquadria, assim como um orçamento prévio.

Vedação	
<p>Esquadrias de Madeira</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Janelas de abrir e máximo ar. Porta externa com batentes e folhas. • Espécie eucalipto • Com vidro, ferragens, tratamento e pintura. • Janela de abrir: 1.20 x 1.20m – Janela máximo ar: 60 x 75cm. • Custo janela de abrir: R\$ 130,00 • Custo janela máximo ar: R\$ 57,00 • Custo porta: R\$ 100,00 (externa c/ folha) • Custo porta interna: R\$ 63,00 <p>Custo total: 2Q: R\$ 880,00 e 3Q: R\$ 1035,00</p>	<p>Esquadrias Metálicas</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Janelas de correr com veneziana, de correr com vitrô e máximo ar. Porta externa. • Ferro, sem pintura • Sem vidro, mas com ferragens. • Janela de correr com veneziana: 1.20 x 1.20m – Janela máximo ar: 60 x 80cm. • Custo janela de correr: R\$ 214,00 • Custo janela de correr vitrô: R\$ 164,00 • Custo janela máximo ar: R\$ 74,00 • Custo porta externa: R\$ 200,00 <p>Custo total: 2Q: R\$ 1080,00 e 3Q: 1294,00</p>

Figura 10. Quadro comparativo entre esquadrias de madeira e metálica, apresentando suas respectivas características e custos.

As famílias do Sepé acataram a escolha pelo uso de madeira de plantios florestais e pela produção das esquadrias na marcenaria Madeirarte, como forma de incentivo ao empreendimento, gerando trabalho e renda, com a possibilidade de troca solidária entre dois assentamentos rurais. Além disso, em relação ao custo, perceberam ser mais vantajosa a janela de madeira, pois considerou no custo estimado de R\$ 130,00, além da madeira e mão-de-obra da marcenaria, o vidro, as ferragens, tratamento e a pintura stain. Não foi considerado o custo de instalação das janelas, pois esse processo será realizado pelas próprias famílias no sistema de mutirão.

Resumindo esses dois momentos, foram definidas 3 tipologias que, de acordo com os materiais escolhidos, ficaram denominadas como: 2QC (2 quartos cerâmico); 3QC (3 quartos cerâmico) e 3QA (3 quartos alternativo, com o uso do adobe no sistema de vedação). A figura 11, a tabela 07 e o quadro 03 ilustram as tipologias projetadas e escolhidas junto às famílias do Sepé; o valor da habitação; e uma síntese dos materiais e sistemas construtivos escolhidos pelas famílias do Sepé.

Figura 11. As três tipologias arquitetônicas para o Assentamento Sepé Tiaraju. Na sequência, 2QC (dois quartos cerâmico), 3QC (três quartos cerâmico) e 3QA (três quartos alternativo). Fonte: acervo Habis, 2006.

Tabela 07 - Lista de tipologias e valores da habitação.

Tipologia	Nº de habitações	Valor do subsídio INCRA	Valor do financiamento CAIXA	Valor da habitação
2QC (59.00m ²)	23	R\$5.000,00	R\$ 8.900,00	R\$13.900,00
3QC (61.00m ²)	44	R\$5.000,00	R\$ 8.900,00	R\$13.900,00
3QA (76.00m ²)	10	R\$5.000,00	R\$ 8.900,00	R\$13.900,00

Fonte: acervo Habis adaptado pela autora, 2006.

Sistemas e Subsistemas	Material	Sistema Construtivo
Fundação	Pedra	Sapata Corrida
Alvenaria	Tijolo cerâmico e adobe (tijolo em terra crua)	Bloco Cerâmico Estrutural, Adobe, Pilar-viga
Cobertura	Madeira de reflorestamento (pinus e eucalipto)	Sistema de Cobertura em Painéis pré-fabricados
Esquadrias	Madeira de reflorestamento (eucalipto)	-

Quadro 03 - Síntese dos materiais e sistemas construtivos escolhidos pelas famílias do Sepé.

As obras no Sepé iniciaram no fim do ano de 2006, com o uso do recurso do subsídio do INCRA. E no início do ano de 2007, as famílias assinaram o contrato com a CAIXA. Com a assinatura do contrato, pode-se dar início ao processo de desenvolvimento do projeto das janelas de madeira e a produção das mesmas na marcenaria Madeirarte. O 3º momento,

discussão das tipologias das janelas de madeira com as famílias do Sepé, assim como, todo o processo de concepção e desenvolvimento do projeto, será abordado no capítulo 5. Na figura 12, apresentam-se etapas da construção das casas em bloco cerâmico estrutural.

Figura 12. Etapas da construção das moradias no Sepé. (a) execução da alvenaria em bloco cerâmico estrutural, (b) um exemplo de casa com as etapas da alvenaria e cobertura finalizadas e (c) casa com janelas com folhas mexicanas instaladas. Fonte: acervo Habis, 2007, 2009.

3.2 A Marcenaria Madeirarte (Itapeva-SP)

O Assentamento Pirituba II (Itapeva-SP) é um dos primeiros assentamentos rurais do estado de São Paulo, abrange uma área de aproximadamente 8000 ha e está localizada no município de Itapeva (região sudoeste do estado de São Paulo). Essa região é marcada por alta concentração de riquezas naturais como florestas nativas e plantadas, mas apresenta baixos indicadores sociais do estado. (ver figura 13)

Atualmente está dividido em 373 lotes divididos em seis áreas (ou agrovilas), com aproximadamente 400 famílias. Cada família ocupa um lote de moradia, com área de 1 ha e um lote de campo ou de plantio, com área aproximada de 16 há. Os lotes de moradia são agrupados em agrovilas e os lotes de campo localizam-se ao redor das agrovilas. (SHIMBO, L., 2004)

As famílias possuem na produção de grãos (milho, feijão, soja, trigo e arroz) sua principal fonte de renda. Ainda como atividades complementares, desenvolvem a criação de bovinos e animais para o trabalho, acompanhados por um crescimento da produção de hortaliças e frutas

que possui um papel importante no contexto atual do assentamento, em função da baixa renda líquida obtida com a venda de grãos, identificada na última safra. (BEZE et al, 2005)

Figura 13. Mapa esquemático do Assentamento Pirituba II (Itapeva-SP). (a) Mapa com a identificação do município de Itapeva no Estado de São Paulo e (b) A agrovila I e IV, do Assentamento Rural Pirituba II (Itapeva-SP). Fonte: acervo Habis, 2005.

De acordo com Shimbo, L. (2004), as moradias do assentamento se apresentam em tábua mata-junta e/ou construções em sistemas mistos como: alvenaria e tábua mata-junta ou alvenaria e costaneira. Além disso, não havia nenhuma forma de tratamento de esgoto ou do lixo gerado.

Em resposta a este panorama, o Grupo de pesquisa Habis (Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade – EESC/USP e UFSCar) coordenou dentro deste assentamento o projeto Inovarural – *“Habitação rural com inovações no processo, gestão e produto: participação, geração de renda e sistemas construtivos com recursos locais e renováveis”*.

Nesse projeto, os pesquisadores do Habis procuravam conciliar estratégias de pesquisa às de atuação na própria realidade que era estudada, a partir de um eixo de participação e de formação de todos os envolvidos no Projeto. Podemos citar os três eixos fundamentais do projeto:

- **Processo**, que contava com a participação das famílias assentadas nos processos decisórios, a formação e a capacitação de pessoas nas várias etapas da produção da habitação;
- **Gestão**, que visa articular os diferentes agentes envolvidos na cadeia de produção da habitação e a possibilidade de geração de trabalho e renda nessa produção;
- E **produto**, que visa o desenvolvimento de componentes e sistemas construtivos que utilizassem recursos locais, preferencialmente, renováveis e implementação de infraestrutura e de saneamento que proporcionem uma redução de custos, utilizando, se possível, materiais adequados ambientalmente.

A equipe de pesquisadores do grupo Habis (EESC-USP e UFSCar), com a parceria da Faculdade de Engenharia de Bauru (UNESP/Bauru) e a Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz (USP/Piracicaba), uniu esforços para a construção de 49 moradias, obtendo o apoio financeiro de pesquisa da FAPESP e do convênio entre a Caixa Econômica Federal e o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária com o programa PSH rural (Programa de Subsídio à Habitação, vinculado ao Ministério das Cidades).

É nesse contexto que surge em 2004, a marcenaria coletiva do Assentamento Pirituba II, marcenaria Madeirarte, como forma de integrar as atividades de construção das 49 moradias com a oportunidade de gerar trabalho e renda. A marcenaria coletiva do Assentamento teve como objetivo fabricar componentes (esquadrias e sistema de cobertura) em madeira de plantios florestais, pinus e eucalipto, para as casas, visando reduzir custos com qualidade construtiva.

Para os autores Gavino e Shimbo, I. (2007), a proposta para criação da marcenaria perpassava todas as premissas da economia solidária que exige, além do desenvolvimento de sua base material, um alto grau de conscientização por meio de treinamento, informação e educação da população alvo e buscando uma motivação movida por princípios éticos e valores de

compaixão e solidariedade com adesão livre, voluntária de forma esclarecida e relações pessoais ditados pelos ideais neoliberais. No item 3.2.1 são abordados os conceitos de economia solidária e autogestão.

3.2.1 Economia solidária e autogestão: breve base conceitual

A economia solidária surge no início do século XIX, primórdios do capitalismo industrial, com a proposta de combate à pobreza e ao desemprego gerado por conta da substituição da força de trabalho humano por máquinas. No Brasil, a economia solidária, apesar de ter o seu início no século XX, pelos imigrantes europeus, ganhou força a partir dos anos 90, como opção de busca por trabalho e renda, face à crise sócio-econômica em que o país enfrentava no período, gerando desemprego em massa e acentuada exclusão social.

Segundo Singer (2002), a economia solidária *“se fundamenta na tese de que as contradições do capitalismo criam oportunidades de desenvolvimento de organizações econômicas cuja lógica é oposta à do modo de produção dominante”*. Essas organizações econômicas se baseiam em solidariedade e cooperação, com metas comuns a todos os participantes e com possibilidades de prover trabalho, recursos e rendas de forma comunitária e igualitária.

Essas organizações econômicas ou empreendimentos solidários caracterizam-se por empresas que passaram ou ainda passam por situação falimentar e, também, por novos empreendimentos sob o caráter de cooperativas ou associações, que podem receber apoio de entidades universitárias para o processo de incubação, como as Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares (ITCP's).

Os empreendimentos pertencentes à economia solidária encontram suporte na prática da autogestão. A autogestão tem como mérito principal o desenvolvimento humano que

proporciona aos integrantes, pois essa prática permite com que esses atuem de forma democrática, participativa e igualitária nas tomadas de decisões em todos os setores do empreendimento.

Segundo os autores Schweinberger (2000) e Singer (2002), os empreendimentos solidários autogestionários apresentam uma série de características, tais como:

- **Associação voluntária e aberta** – a adesão é livre e consciente, onde ninguém é obrigado a entrar ou a sair do empreendimento;
- **Controle democrático entre os participantes** – com a prática da autogestão, os integrantes desses empreendimentos participam ativamente na fixação de políticas e tomadas de decisões. Todos têm iguais direitos de voto e responsabilidades. Os participantes, além de cumprir as tarefas de seu cargo, preocupam-se com as atividades gerais do empreendimento;
- **Participação econômica dos participantes** – nos empreendimentos solidários não há salários, mas retiradas ou remunerações que variam conforme a receita obtida. Os integrantes decidem coletivamente se essas retiradas devem ser iguais ou diferenciadas. Além disso, não há lucros, mas sim sobras que podem gerar fundos de reservas, que podem garantir auxílios educacionais e de saúde para os integrantes, assim como, melhorias na infra-estrutura do empreendimento;
- **Educação, capacitação e informação** – os empreendimentos solidários proporcionam educação e capacitação a seus integrantes, de maneira a contribuir ao aumento do grau de conhecimento e, conseqüentemente, ao desenvolvimento social de cada um. A gestão de um empreendimento exige que seus integrantes tenham formação educacional e capacitação adequada e contínua;
- **Preocupação com a comunidade** – à medida que atendem às necessidades dos integrantes, os empreendimentos solidários contribuem para o desenvolvimento local da comunidade, cujo desenvolvimento pode ser definido pela maior disponibilidade e qualidade de bens e

serviços, ampliação do exercício dos direitos de cidadania e, finalmente, a implantação de processo local de produção de bens e serviços para o atendimento, de forma autônoma, das necessidades básicas da comunidade, com geração de trabalho e renda.

Como supracitado, os empreendimentos solidários podem receber auxílios de diversos atores (organizações de trabalhadores, organizações governamentais e não-governamentais), como as ITCP's, pertencentes a entidades universitárias.

O grupo Habis (EESC/USP) pode contar com o auxílio da Incubadora de Cooperativas Populares (INCOOP-UFSCar/São Carlos-SP), para a incubação da marcenaria coletiva autogestionária, a Madeirarte, no Assentamento Rural Pirituba II (Itapeva-SP). A incubação da marcenaria é um processo contínuo e paralelo ao processo de produção dos componentes de madeira, onde a InCoop adota metodologias que visam sensibilizar os integrantes para as características da economia solidária, sob a prática da autogestão.

3.2.2 A formação da marcenaria coletiva autogestionária

Para o início dos trabalhos na marcenaria em 2004, foram realizadas várias reuniões com grupos de moradores do assentamento interessados em participar das atividades de fabricação dos componentes. As reuniões tinham como meta a sensibilização para organização coletiva visando à fabricação de esquadrias e sistema de cobertura para as 49 moradias do Assentamento Rural Pirituba II, onde estaria aberta à participação livre e espontânea dos interessados. Nesse momento, participavam de 5 a 9 pessoas, entre homens e mulheres do assentamento.

A primeira fase foi capacitar os interessados nas atividades típicas de uma marcenaria na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ-USP, Piracicaba-SP), que ofereceu as

instalações do Laboratório de Engenharia e Máquinas para Madeira, com um pesquisador e um técnico, ambos especialistas no processamento da madeira. Segundo Laverde (2007), o grupo interessado era composto por 5 mulheres e 4 homens, sendo os homens encaminhados para a capacitação na ESALQ-USP por cinco dias consecutivos. Estes participantes, no entanto, viriam a desistir da participação na formação da marcenaria.

Segundo a autora Laverde (2007), a desistência da participação dos homens do assentamento foi devido ao fato desses homens assumirem tarefas ligadas à lavoura e, naquele período, ao processo de mutirão no canteiro de obras na construção das 49 moradias.

Com a aquisição das máquinas, deu-se o início da capacitação na marcenaria, com a fabricação de mesas, cavaletes, armários, tanques para tratamento de madeira. Também foram realizadas capacitações sobre o recebimento, armazenamento e secagem da madeira, leitura de desenhos técnicos, instrução de como utilizar os equipamentos de segurança, de como se devem operar cada máquina e suas regulagens. Além da capacitação para a etapa de produção dos componentes.

Nesse período da produção de componentes para as 49 moradias, inicialmente a marcenaria era composta por três mulheres marceneiras e um marceneiro instrutor, passando, em fevereiro de 2006, para seis mulheres marceneiras e um marceneiro instrutor, período de finalização da produção de esquadrias para as moradias do Assentamento Rural Pirituba II.

A partir do ano de 2007, a marcenaria passou a ser composta por 4 mulheres marceneiras, agricultoras familiares, de baixa renda, possuem idade de 40 a 50 anos e a contar com o auxílio de jovens aprendizes de marcenaria.

3.2.3 Estrutura da marcenaria

A marcenaria Madeirarte está localizada no Assentamento Pirituba II, Agrovila IV, pertencente ao município de Itapeva-SP. Conta com o espaço de um barracão, com área aproximada de 200m². Esse barracão, pertencente ao Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP), era utilizado, parcialmente, pelo grupo de famílias da Agrovila IV, para o armazenamento de sementes e excedentes da produção agrícola e pela marcenaria. Essa divisão na cessão do uso, foi realizada por meio de acordos verbais entre famílias, marcenaria e o ITESP.

Em virtude do aumento da demanda pelos produtos da marcenaria, assim como, a necessidade de aquisição de máquinas, de local para estocagem de peças brutas de madeira e de produtos, viu-se a necessidade de fazer um novo acordo sobre o uso do barracão. Em uma nova reunião, com as famílias, a marcenaria e o ITESP, firmou-se um acordo formal, onde decidiu-se que a marcenaria teria a cessão de uso integral do barracão. Em contrapartida, a marcenaria auxiliaria na reforma de outros barracões na Agrovila IV.

Segundo a autora Laverde (2007), o barracão da marcenaria apresenta como pontos positivos, a proximidade com a rodovia Itararé-Itapeva; a estrutura existente com local coberto para armazenamento de lotes de madeira. Como ponto negativo, o barracão encontra-se distante do local de moradia dos integrantes da marcenaria. Para minimizar o problema de deslocamento das marceneiras, firmou-se parceria com o transporte escolar local.

Em relação aos maquinários, equipamentos e ferramentas existentes na marcenaria, esses tiveram origem de diversas fontes de recurso financeiro. Em 2003, o grupo Habis foi contemplado com o montante de R\$ 12.000,00 pelo Prêmio Mostra PUC-RIO. O projeto premiado, *“Habitação em assentamento rural como oportunidade de capacitação profissional e geração de trabalho e renda”*, previa a utilização dos recursos para a aquisição de máquinas

para uma marcenaria. Assim, em acordo com a marcenaria Madeirarte, foram adquiridos os maquinários básicos (desempenadeira, desgrossadeira, furadeira horizontal e serra esquadrejadeira), com cessão de uso temporário até o momento em que a marcenaria pudesse constituir um fundo coletivo para aquisição própria de maquinários.

Ainda no mesmo ano, obteve-se outro recurso para aquisição de máquinas pelo Programa Habitare-FINEP (chamada pública de 2003), no valor de R\$ 2.500,00, que foi possível adquirir lixadeira de mesa, tupia e esmerilhadeira.

Em 2005, a marcenaria Madeirarte, com o auxílio do grupo Habis, foi premiada pelo projeto: *“Construção da marcenaria coletiva autogestionária: uma proposta de desenvolvimento local e sustentável na perspectiva da economia solidária - Assentamento Rural Fazenda Pirituba - Itapeva (SP)”*, pelo programa 10º Prêmio Banco Real Universidade Solidária. Foram destinados R\$ 20.000,00 para o desenvolvimento e implantação do projeto, com duração de nove meses. Em 2006, o projeto foi renovado como forma de dar continuidade ao desenvolvimento dos trabalhos na marcenaria. Parte do recurso adquirido pela premiação foi utilizada para compras de maquinários e ferramentas, tais como: furadeira de bancada, compressor, respigadeira, destopadeira de eixo horizontal.

Outra fonte de recurso que auxiliou na compra de maquinários e ferramentas, foi através do convênio RTS/FINEP, em 2007. Com o recurso adquirido foi possível a compra de lixadeira orbital, bancada para marceneiro e ferramentas para marcenaria, que estão sob cessão de uso temporário da marcenaria.

Na figura 14 e no layout da figura 15 estão indicados os maquinários existentes na marcenaria:

a) serra esquadrejadeira de mesa; b) plaina desgrossadeira; c) plaina desempenadeira; d)

tupia; e) lixadeira de mesa; f) furadeira de eixo horizontal; g) respigadeira; e h) destopadeira de eixo horizontal.

Foto		Maquinário	Foto		Maquinário
a		Serra Esquadrejadeira de Mesa	e		Lixadeira de Mesa
b		Plaina Desengrossadeira	f		Furadeira de Eixo Horizontal
c		Plaina Desempenadeira	g		Respigadeira
d		Tupia	h		Destopadeira de Eixo Horizontal

Figura 14. Maquinário existente na marcenaria Madeirarte. Fonte: acervo Habis, 2007.

Além desses maquinários, a marcenaria conta com: *furadeira de eixo vertical; serra esquadria; lixadeira orbital; furadeira portátil manual; compressor e, também, com um bom acervo de ferramentas (sargentos, grampos, conjunto de chaves, brocas, serras, fresas, pincéis, etc).*

A marcenaria conta com áreas de: *k) montagem de componentes; l) armazenamento para lotes de madeira (peças brutas); m) armazenamento de componentes produzidos; e n) resíduos da produção (cepilho, serragem e peças curtas).* A figura 15 ilustra o bacarrão e o layout da marcenaria, no momento da produção das janelas de madeira para o Assentamento Rural Sepé Tiaraju.

Figura 15. O barracão e o layout da marcenaria madeirarte. Fonte: acervo Habis, 2007, adaptado pela autora.

Como citado no item 3.2.2, a marcenaria Madeirarte é formado por quatro *mulheres-pioneiras* que possuem entre 40 a 50 anos, agricultoras familiares, de baixa renda, com nível de escolaridade primeiro grau completo (ver figura 16). Inicialmente, essas mulheres não apresentavam conhecimento específico no ofício de marcenaria, pois suas atividades eram voltadas para trabalhos da lavoura e domésticos.

Figura 16. As mulheres pioneiras e o jovem aprendiz da marcenaria Madeirarte (Itapeva-SP). Fonte: acervo Habis, 2005.

Com a implantação da marcenaria Madeirarte no Assentamento Rural Pirituba II (Itapeva-SP), a constante capacitação dessas marceneiras no ofício de marcenaria, realizada, inicialmente, por um marceneiro experiente e os pesquisadores-assessores do grupo Habis (EESC/USP e UFSCar), assim como, a produção de componentes para encomendas vindas de diversos, percebeu-se uma mudança na vida dessas mulheres:

“-(...) depois que comecei a trabalhar aqui nem doente eu fiquei mais. Parece que o nervoso fazia subir a pressão (...) depois não, a gente se ocupou, ocupou a cabeça. (...) É gostoso e é uma renda a mais para gente. (Sebastiana, marceneira, filmagem sobre a marcenaria, 2006)
- Vim para fazer as vigas da casa. Gostei, lutei para ficar, porque o meu esposo não queria e tô até hoje. Fiz os componentes⁸ da minha casa. (Beth, marceneira, filmagem sobre a marcenaria, 2006)”

Além dessas mulheres, a marcenaria conta com o apoio fixo de 1 jovem aprendiz e itinerante de 2 a 3 jovens aprendizes de marcenaria. O envolvimento dos jovens apresentou-se como uma alternativa de mantê-los no assentamento, garantindo oportunidade de aprendizagem do ofício de marcenaria e renda. Muitos desses jovens quando adquirem idade para trabalhar, deixam o assentamento e poucos conseguem retornar.

“- Acho bom tá aprendendo mais uma profissão, pra um dia sair para o mercado de trabalho, né? A profissão que exige delicadeza, paciência (...) não é uma correria, é um trabalho calmo.
- Gosto de mexer com madeira (...), você vê um pedaço de madeira ali, cê pensa um pouco, daqui a pouco ela tá transformada numa cadeira, numa mesa e nisso influencia você. Nossa, eu fiz essa cadeira, essa mesa. (Giovani, jovem aprendiz, filmagem sobre a marcenaria, 2006)”

As atividades dessas marceneiras e dos jovens aprendizes perpassam pelas tarefas administrativas à produção de componentes de madeira na marcenaria. Nessas atividades prevê-se a prática da autogestão, onde as marceneiras e os jovens participam de forma coletiva na gestão da marcenaria, como: administração financeira; administração de pessoal (inserção de jovens, divisão de trabalho); busca de novas encomendas; controle de estoque de madeira; participação em cursos, feiras e congressos; articulação e parceria com outros empreendimentos econômicos solidários (cooperativas, associações, assentamentos rurais, compras coletivas, fóruns de economia solidária); articulação e parceria com diferentes atores de fomento e gestores de políticas públicas. Assim como na gestão da produção: compreensão e participação de todo o processo produtivo; constante capacitação técnica para produção de componentes; negociação com fornecedores de matéria-prima e compradores; manutenção e

⁸ Vigas VLP (sistema de cobertura em vigas laminadas pregadas, com uso de pinus de 3ª qualidade) e esquadrias (batentes de janelas e portas e folhas de vidro para as janelas, com uso de eucalipto).

compra de equipamentos; quantificação da hora de trabalho; discussão sobre o valor do trabalho e o preço de comercialização; divulgação e comercialização dos produtos.

Esses marceneiros, mulheres e jovens, trabalham, em média, 6 horas por dia, com intervalo de 1 hora de almoço e descanso, das tarefas da marcenaria, aos sábados e domingos. Para a remuneração, criou-se uma regra baseada na presença e faltas de cada um, ou seja, recebe-se pelos dias trabalhados, de acordo com cada encomenda. Esse controle é feito no caderno de atividades da marcenaria, aonde as marceneiras registram as pessoas presentes e ausentes em cada dia, as horas trabalhadas e as atividades desenvolvidas. Além disso, cada marceneira tem o seu próprio caderno de atividades, como forma de verificar possíveis erros ou anotações erradas no caderno geral da marcenaria.

“- (...) não tem patrão e não tem empregado também, né. Somos todos iguais (...) temos que trabalhar por igual. Se nós tiver algum lucro, tem que repartir por igual. (Dora, marceneira, filmagem sobre a marcenaria, 2006)”

Além da remuneração individual, por dias trabalhados, criou-se um fundo de reserva coletivo, que se refere a 10% do custo total de produção. Inicialmente, esse fundo seria utilizado para pagar contas de energia elétrica da marcenaria, comprar insumos para produção e para marcenaria (material de escritório, de limpeza), adquirir ou trocar equipamentos, manutenção da marcenaria (reformas, instalações elétricas, sistema de exaustão de ar) e garantir fonte de renda em momentos de baixa produção.

Mas, discute-se a criação de outros fundos que garantam um auxílio-saúde (compra de medicamentos, emergências médicas), um auxílio-educação (participação em cursos técnicos, feiras, congressos) e um auxílio-transporte (viagens para Itararé e Itapeva).

Portanto, é nesse contexto, uma marcenaria pertencente ao Assentamento rural Pirituba II, composto por mulheres e jovens, desse mesmo assentamento, em constante fase de capacitação para autogestão do empreendimento e com uma infra-estrutura básica que se dará a produção de 462 janelas de madeira (batentes, folhas de vidro, folhas mexicanas e folhas venezianas) para o Assentamento rural Sepé Tiaraju.

4. O PROCESSO DO PROJETO E DA PRODUÇÃO

Esse capítulo aborda uma revisão teórica dos processos de projeto e de produção, com intuito de servir como base para o estudo de caso em questão, a produção de janelas de madeira de eucalipto. São apresentados os conceitos de projeto de produtos, as etapas de concepção e desenvolvimento do projeto de um produto, planejamento da produção, arranjos físicos, mão-de-obra envolvida e formas de organização para a produção, produtividade e apropriação de custos.

4.1 O processo do projeto

Para compreender as fases que permeiam um projeto de forma a garantir qualidade na execução de seus produtos, se faz necessário entender os conceitos de processo, projeto e processo do projeto.

Entende-se por processo como sendo uma:

“atividade que usa recursos e que é gerenciada de forma a possibilitar transformação de entradas em saídas” (ABNT, 2000)

“série de ações que geram um resultado” (PMI, 2007)

“metodologia para alcance de objetivos (...), perpassando por etapas progressivas e geradoras de produtos cada vez mais detalhados, que lhe imprimem características e complexidade ímpares.” (MELHADO et al, 2005)

Para a autora Souto (2006), o termo processo conceitua-se como sendo um conjunto de atividades estruturadas e organizadas no tempo, atribuído aos agentes envolvidos, com início e término determinados, utilizando recursos (informações, mão-de-obra, material, fornecedor, etc) através da aplicação de métodos, para produzir saídas (produtos, serviços ou informações), e que são orientadas pelas necessidades dos clientes.

A conceituação de projeto, pelo livro PMBOK 2000, coloca que é um empreendimento temporário – com começo, meio e fim bem definidos – com objetivo de criar um produto ou serviço único, ou seja, diferente de todos os outros produtos ou serviços semelhantes. (PMI, 2007)

Segundo Slack et al (1999), o projeto começa com um conceito e termina na sua tradução para uma especificação de algo que pode ser transformado. Já o autor Pomeranz⁹ apud Sacomano (2004), define projeto como um “conjunto sistemático de informações que serve de base para a tomada de decisões relativas à alocação de certo montante de recursos”.

Ao somarmos os dois conceitos temos que o processo do projeto é um conjunto de informações que subsidiarão tomadas de decisões relativas à transformação dos recursos em produtos ou serviços, em um determinado período, para as necessidades específicas dos clientes.

Na área da construção civil, o autor Melhado et al (2005), coloca que o processo do projeto consiste na condução em caráter de detalhamento progressivo, segundo etapas que avançam do geral para o particular, em que a liberdade de decisão entre alternativas é gradativamente substituída pelo detalhamento das soluções adotadas, nas quais a participação das diferentes especialidades ocorre de várias maneiras e em momentos variados.

Assim, o processo do projeto deve permear todo o processo construtivo de uma edificação, iniciando no planejamento, passando pela elaboração dos projetos do produto e dos projetos para produção, pela preparação para execução, pela execução, e estendendo-se até o uso.

⁹ POMERANZ, L. **Elaboração e análise de projetos**. São Paulo: Hucitec, 1988.

Segundo o autor Melhado et al (2005), o processo do projeto pode ser dividido nas seguintes etapas: 1) *idealização do projeto*; 2) *desenvolvimento do produto*; 3) *formalização do produto*; 4) *detalhamento do produto*; 5) *planejamento para projeto do produto*; e 6) *execução e entrega final*. Nessas etapas são desenvolvidos os projetos do produto, projetos para produção e projetos da produção. No quadro 04, são apresentadas as etapas do projeto, o conteúdo de cada etapa e as saídas de cada etapa de projeto.

ETAPAS DO PROCESSO DO PROJETO	CONTEÚDO	SAÍDAS DAS ETAPAS DO PROCESSO DO PROJETO
Idealização do produto	A formatação do produto ocorre a partir de soluções de projeto que atendam a uma série de necessidades e restrições iniciais colocados ou a um programa preestabelecido, considerando o atendimento a aspectos estéticos, simbólicos, sociais, ambientais, tecnológicos ou econômicos predeterminados.	Projeto do produto: Programa de necessidades
Desenvolvimento do produto	A solução inicial é avaliada e uma vez aprovada são elaborados os projetos com representação gráfica preliminar, atendendo aos parâmetros e exigências do programa de necessidades.	Projeto do produto: Estudo preliminar
Formalização do produto	Ocorrem o desenvolvimento e solução preliminares das interfaces técnicas do produto, com representação intermediária da solução adotada para o projeto, que inclui pré-definições da tecnologia construtiva e estimativas de custos.	Projeto do produto e para produção: Anteprojeto Projeto básico (pré-executivo)
Detalhamento do produto	Representação final e completa dos produtos, na forma gráfica e de especificações técnicas e memoriais, que sejam suficientes para que haja compreensão do projeto, elaboração do orçamento que permita o planejamento e execução.	Projeto para produção: Projeto executivo
Planejamento para execução	Simulação das alternativas técnicas e econômicas propostas pelo produtor (ou executor), de forma a permitir a racionalização da produção e com elaboração de planilhas orçamentárias, planilhas de cronograma de execução, ajustando às necessidades do cliente.	Projeto para produção e da produção: Plano tecnológico para produção Planilhas
Execução e entrega	Podem ocorrer modificações durante a produção, devido à particularidades não previstas durante a produção ou não esperadas. Essas informações finais, coletadas, retroalimentam o projeto inicial, permitindo a melhoria contínua do mesmo.	Projeto as-built

Quadro 04 - Etapas do processo de projeto, seus conteúdos e respectivos produtos. Fonte: MELHADO et al, 2005, adaptado pela autora.

Na figura 17, apresenta-se o processo de projeto em fluxograma geral de atividades, voltado para a área da construção civil. Percebe-se que tanto no quadro 04 quanto na figura 17, há

uma necessidade de interação simultânea no desenvolvimento dos projetos, substituindo uma velha prática de desenvolvimento de projeto seqüencial.

Figura 17. As etapas do processo do projeto, os agentes envolvidos e disciplinas envolvidas. Fonte: MELHADO et al (2005)

No processo do projeto, os produtos das etapas devem ter escopos definidos a fim de permitir mecanismos de avaliação, verificação e controle. Assim, é possível alcançar os objetivos pretendidos e corrigir possíveis desvios detectados, durante o desenvolvimento do projeto.

Como podem ser observados na figura 18, em cada etapa do processo do projeto, os dados de entrada alimentam o desenvolvimento do projeto, cujos dados podem incluir experiências anteriores; os dados de saída são analisados, que podem demandar modificações e,

novamente, ser analisado e validado pelos projetistas e pelos clientes. Uma vez validado pelos atores envolvidos no processo do projeto, as etapas seguintes referem-se ao desenvolvimento final do projeto (detalhamento e planejamento para execução) e execução.

Figura 18. Fluxograma de controle do processo de projeto. Fonte: MELHADO et al (2005).

Essa metodologia projetual permite atender os objetivos propostos – adequar características do produto às necessidades do cliente-usuário, reduzir custos e prazos de produção, otimizar métodos construtivos, racionalizar a produção – de forma a contribuir para aumentar a qualidade do produto final a ser entregue. (MELHADO et al, 2005)

Percebe-se que há uma necessidade de abandonar práticas usuais de desenvolvimento de projetos, como o processo do projeto seqüencial, pois nesse processo observam-se erros projetuais, falta de detalhes relativos ao processo de produção, retrabalhos, desperdícios, alto custo de produção e baixa qualidade dos produtos finais.

Em virtude dessa busca em melhorar a qualidade final do produto, diminuir custos de produção, aumentar produtividade, a indústria seriada, assim como, a indústria da construção civil buscam novas formas de desenvolvimento dos projetos, que se caracterizam pelo projeto simultâneo do produto e do processo de produção.

Essa nova forma de projetar é denominada como *projeto simultâneo*, que tem como objetivos valorizar a interação entre os atores do processo, para que ao final do produto atenda às

expectativas do cliente; integrar o desenvolvimento do produto ao desenvolvimento dos demais processos envolvidos, a fim de diminuir falhas, tanto no desenvolvimento do produto quanto do processo de produção; consequentemente, melhorar desempenho do produto e do processo produtivo; e diminuir custos. (MELHADO et al, 2005; FABRÍCIO, 2002)

Na figura 19, apresentam-se as interfaces presentes no processo do projeto, voltado para a construção de edifícios e que podem estabelecer práticas de cooperação simultânea.

Figura 19. Interfaces do processo de desenvolvimento do produto na construção de edifícios. Fonte: FABRÍCIO, (2002).

Para a concepção e desenvolvimento dos projetos das janelas de madeira, na marcenaria Madeirarte, buscou-se utilizar esse método de projetar, interagindo com famílias, marceneiras e pesquisadores-assessores do grupo Habis, para que o produto final atendesse às necessidades e desejos das famílias do Sepé. Assim como no processo de produção, foi necessário avaliações e reavaliações do projeto do produto, adequando às condições da marcenaria, como infraestrutura e capacitação técnica das marceneiras. Nos capítulos 5 e 6 são abordados as etapas de concepção, desenvolvimento do projeto das janelas de madeira, assim como, o seu processo produtivo.

4.2 O processo da produção

Na fase de produção são abordados os projetos para produção e da produção. Os projetos para produção são aqueles que apresentam um conjunto de elementos de projeto elaborados de forma simultânea ao detalhamento do produto e que traz essencialmente elementos das atividades de produção como disposição e sequencia das atividades, frentes de serviço, arranjo e evolução do local do processo de produção (MELHADO et al, 2005). No projeto para produção, podem-se obter os seguintes produtos: os projetos executivos; detalhamentos; e planejamento de produção.

O projeto da produção, segundo Sacomano (2004), é a etapa onde, através de políticas e estratégias produtivas de desenvolvimento do processo de trabalho e da organização e planejamento da produção, são definidas as atividades produtivas e sua seqüência tecnológica de produção bem como sua base técnica. A sua função é conectar o projeto do produto à produção, permitindo verificar e corrigir possíveis falhas nos projetos dos produtos. (ver figura 20)

Figura 20. Articulação entre projeto da produção, projeto do produto e projeto para produção. Fonte: FABRÍCIO et MELHADO (1998)

Segundo Martucci (1990), podem-se citar algumas das etapas presentes no projeto da produção: estudo e definição do fluxo tecnológico, definição e caracterização dos processos de trabalhos (infra-estrutura do local de produção, capacidade técnica e forma de organização do

trabalho da mão-de-obra), elaboração de orçamentos, estudos e implantação dos arranjos físicos de produção, gerenciamento da produção.

No processo de produção das janelas de madeira, na marcenaria Madeirarte, as sequencias tecnológicas dos processos produtivos dos batentes e folhas serão abordadas no capítulo 6. A seguir serão apresentados os temas referentes ao arranjo físico do local produtivo, a organização do trabalho, produtividade e composição de custos. Esses temas serão apresentados nos capítulos 6 (cadeia de produção das janelas de madeira) e 7 (análise da viabilidade de produção das janelas).

4.2.1 Arranjo físico

De acordo com Slack et al (1999), o arranjo físico de uma operação produtiva preocupa-se com a localização física dos recursos de transformação. Determina a localização das instalações, das máquinas, dos equipamentos e do pessoal da produção, assim como, também determina a maneira como os recursos transformados – materiais, informação e clientes – fluem através da operação.

Já o autor Santin (2007) afirma que o arranjo físico ou layout é uma forma de distribuição das máquinas, equipamentos e ferramentas, de forma que determinadas tarefas sejam executadas de maneira mais rápida, com menor custo, com melhor qualidade e com o máximo de segurança.

Ainda de acordo com Santin (2007), todo layout para ser bem sucedido, deve atender aos seguintes requisitos:

- Integração entre todos os recursos disponíveis para a execução das operações, com o máximo de eficiência;

- Diminuição das distâncias entre os postos de trabalho para que pessoas e materiais se desloquem o mínimo possível;
- Racionalização do fluxo dos materiais, evitando cruzamentos entre os mesmos;
- Melhor aproveitamento do espaço físico da empresa, evitando com isso construções desnecessárias e desperdício de recursos;
- Diminuição dos riscos de acidentes de trabalho e melhor satisfação das pessoas;
- Possibilidade de flexibilidade da produção, bem como futuras mudanças e adaptações por variações do mercado ou aquisição de novas máquinas;
- Diminuição das paradas de máquinas e equipamentos para reabastecimento, otimizando sua utilização.

O não atendimento parcial ou total destes critérios significa que há a necessidade de um estudo para reformulação do arranjo físico para a produção.

De acordo com os autores supracitados, são quatro tipos básicos de arranjos físicos: *posicional; por processo; celular; e por produto*. No quadro 05 apresentam-se as descrições dos quatro tipos de arranjos físicos com suas respectivas ilustrações.

	TIPOS DE ARRANJOS FÍSICOS	DESCRIÇÃO
Posicional		<p>É aquele onde os materiais, informações e os clientes que por ventura sofram o processamento de transformação ficam estacionários, fixos, enquanto equipamentos, maquinários, instalações e pessoas movem-se ao longo do local de processamento na medida do necessário. Isso se dá pelo fato do produto ser de grande volume para ser movido de forma conveniente, ou podem ser delicados para serem movidos. Como exemplo tem-se as construções de rodovias, pontes e navios de grande porte, onde nesses casos a matéria-prima é manufaturada e transportada para o local.</p>
Por processo		<p>Este tipo de arranjo físico ou layout é utilizado por empresas que produzem grande variedade de produtos, como por exemplo, fábricas de móveis, sendo este o arranjo mais comum nestas fábricas. As máquinas e equipamentos podem ser agrupados pela seqüência dos processos ou por centros de operação (setor de corte, furação, montagem, pintura e embalagem). Cada produto passa por processos diferentes, de acordo com a característica de cada um.</p>
Celular		<p>É aquele em que os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados para movimentar-se para uma parte específica da operação (ou célula) na qual todos os recursos transformadores necessários a atender a suas necessidades imediatas de processamento se encontram. A célula em si pode ser arranjada segundo um arranjo físico por processo ou por produto. Depois de serem processados na célula, os recursos transformadores podem prosseguir para outra célula. De fato, o arranjo físico celular é uma tentativa de trazer alguma ordem para a complexidade de fluxo que caracteriza o arranjo físico por processo.</p>
Por produto		<p>Neste arranjo cada produto segue um roteiro pré-definido no qual a seqüência de atividades requerida coincide com a seqüência na qual os processos foram arranjados fisicamente. Pode ser chamado também como arranjo físico em "fluxo" ou em "linha", como apresenta a figura 21. O fluxo do produto é claro e previsível, o que torna esse arranjo fácil de controlar. É comum encontrar esse tipo de arranjo em empresas que produzem somente um produto ou uma pequena variedade de produtos, como, por exemplo, refinarias, montadoras de automóveis e indústria química.</p>

Quadro 05 - Descrição dos tipos de arranjos físicos. Fontes: SLACK et al (1999); SANTIN (2007), adaptados pela autora.

Mas também, uma empresa, fábrica e/ou indústria podem apresentar uma combinação de dois ou mais tipos de arranjo físico, ou seja, pode apresentar um arranjo físico ou layout misto.

Na figura 21, tem-se um exemplo de um arranjo físico misto, comumente encontrado no setor moveleiro que são as indústrias de estofados, pois no setor da marcenaria utiliza-se o arranjo físico por processo e os setores de montagem e estofamento utilizam o arranjo por célula de produção.

Figura 21. Ilustração esquemática de um arranjo físico misto de uma indústria moveleira. Fonte: SANTIN (2007).

A escolha do tipo adequado de arranjo físico ou layout depende de vários critérios, dentre os quais se destacam:

- Tipo de produto fabricado;
- Volume de peças produzidas;
- Características das peças, como por exemplo, dimensões e formatos;
- Máquinas e equipamentos necessários para fabricação das peças;
- Seqüência das operações;
- Espaço necessário para cada máquina e seus operadores;
- Número de pessoas envolvidas no processo de fabricação dos produtos;
- Características do prédio, como por exemplo, divisões internas, dimensões, entrada e saída de materiais, áreas de circulação, saídas de emergência, sistemas de ventilação, de exaustão, rede de energia elétrica;
- Futuras aquisições de máquinas e equipamentos;
- Capacidade de investimentos da empresa.

Também é importante avaliar as vantagens e desvantagens de cada arranjo físico, de acordo com os critérios levantados. O quadro 06 apresenta algumas das mais significativas vantagens e desvantagens associadas a cada tipo básico de arranjo físico.

TIPO DE ARRANJO FÍSICO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Posicional	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Produto ou cliente não movido ou perturbado; ▪ Alta variedade de tarefas para a mão-de-obra. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Custos unitários muito altos; ▪ Programação de espaço ou atividades pode ser complexa; ▪ Pode significar muita movimentação de equipamentos e mão-de-obra.
Por Processo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Possibilidade de grande variedade de produtos; ▪ Máquinas e equipamentos de menor porte e conseqüentemente mais baratos; ▪ As máquinas podem ser utilizadas para a fabricação de vários produtos, bem como em quantidades diferentes em cada lote; ▪ Flexibilidade na variação da demanda e de produtos; ▪ Diminui o estresse e a monotonia dos operadores. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Baixo índice de aproveitamento das máquinas, equipamentos e mão-de-obra devido ao grande manuseio das peças; ▪ Maior dificuldade no controle da produção; ▪ Estoques altos de produtos; ▪ Grande quantidade de material sendo processado e conseqüentemente maior necessidade de estoque de matéria-prima; ▪ Alto custo unitário dos produtos.
Celular	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flexibilidade quanto ao tamanho do lote; ▪ Menor transporte de peças; ▪ Menor necessidade de estoque de peças e matéria-prima; ▪ Melhor qualidade dos produtos; ▪ Maior motivação dos operadores; ▪ Controle de produção facilitado. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Baixo índice de aproveitamento de máquinas, equipamentos e mão-de-obra; ▪ Rearranjo do layout pode se tornar caro; ▪ Mão-de-obra qualificada, o que pode ser oneroso para a empresa.
Por Produto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alto índice de aproveitamento das máquinas e equipamentos; ▪ Fácil controle da produção; ▪ Redução do custo unitário do produto; ▪ Estoques baixos de produtos; ▪ Menos material sendo processado e conseqüentemente menor necessidade de estoque de matéria-prima; ▪ Menor necessidade de mão-de-obra qualificada e facilidade em seu treinamento; ▪ Menor índice de retrabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monotonia e estresse dos operadores, o que pode comprometer a qualidade dos produtos; ▪ Investimento em máquinas e equipamentos elevado; ▪ Menor flexibilidade na variação da demanda; ▪ Necessidade de grandes lotes de produtos para ser viável economicamente; ▪ Quebra da seqüência se uma máquina necessitar de manutenção.

Quadro 06 - Vantagens e desvantagens dos quatro tipos básicos de arranjo físico. Fontes: SLACK et al (1999); SANTIN (2007).

De acordo com Santin (2007), após a análise das vantagens e desvantagens de cada arranjo físico, devem ser considerados, para a elaboração do projeto do arranjo físico ou layout, os seguintes aspectos:

- Maior integração entre máquinas, materiais e operadores;
- Diminuição das distâncias percorridas por peças e pessoas;
- Eliminação do maior número possível de cruzamentos entre os materiais;

- Dar o máximo de segurança e conforto às pessoas, com corredores bem delimitados, acesso facilitado a banheiros, vestiários e extintores de incêndio, saídas de emergência bem posicionadas;
- Identificação dos gargalos da produção e quais as medidas necessárias para eliminá-los parcial ou totalmente.

A execução do projeto do arranjo físico ou *layout* é a etapa em que todos os dados são coletados e analisados para que se possa definir qual será a melhor opção para a empresa. Os dados a serem coletados deverão responder às questões abaixo:

- Quais os produtos mais fabricados?
- Qual o volume e dimensões das peças por lote?
- Quais são as máquinas e equipamentos mais utilizados para a fabricação destes produtos?
- Qual a seqüência de operações pelas quais as peças passam?
- Qual o espaço necessário que cada máquina, com seus operadores, ocupam para realizar o trabalho?
- Quantas pessoas são necessárias para a execução dos trabalhos e se haverá aumento do quadro de pessoal?
- Haverá aquisição de novos equipamentos num futuro próximo?
- Qual o investimento da empresa para a implantação das mudanças propostas?
- O prédio será ampliado ou será construído um novo?
- Se for construído um prédio novo, quais as dimensões do mesmo?
- Quais as divisões internas do prédio que podem ser eliminadas ou haverá necessidade de mais divisões?
- Onde estão localizados os banheiros e vestiários?
- Onde estão localizadas as entradas e saídas de materiais?
- Os corredores de circulação de peças e pessoas são suficientes ou haverá necessidade de ampliação dos mesmos?

- O sistema de ventilação é adequado ou necessitará de reformulação?
- Quais as mudanças que o sistema de exaustão e de energia sofrerão?

A coleta dos dados deve ser realizada dentro da fábrica, com a participação das pessoas responsáveis pela produção, pois eles conhecem cada detalhe da produção de cada peça, bem como com os diretores da empresa para que os mesmos expliquem seus planos para futuro.

Após a coleta destes dados, deve-se:

- Realizar a medição do prédio e equipamentos;
- Reescrever o fluxo das peças e a quantidade produzida por lote;
- Verificar a capacidade produtiva de cada equipamento;
- Definir a quantidade de estoque de matéria-prima e produtos acabados ideal para o bom andamento dos trabalhos da empresa;
- Definir a localização de funções secundárias da empresa, ou seja, almoxarifado, entrada e saída de materiais, escritório, vestiários, banheiros e refeitório;
- Desenhar, em planta baixa, todas as máquinas e equipamentos necessários;
- Posicionar as máquinas de acordo com a seqüência de operações das peças;
- Estabelecer os corredores de circulação.

Sendo o arranjo físico uma das variáveis que afetam diretamente a produtividade de um empreendimento, a aplicação do mesmo nestas instituições é primordial para torná-las competitivas. Isto faz com que a escolha do tipo mais adequado de arranjo físico para cada caso seja primordial para o bom andamento da produção.

O profissional que realizar o estudo, a elaboração e a implantação do arranjo físico nos empreendimentos, deve ter conhecimentos sobre os processos, produtos, noções de medidas e máquinas envolvidas no processo de fabricação dos produtos. Outro fator que ajudará este profissional é ele saber ouvir as opiniões e anseios das pessoas que trabalham nestas empresas.

4.2.2 Organização para o trabalho (projeto do trabalho)

No processo de produção, abordam-se temas que normalmente estão relacionados à tecnologia, sistemas e procedimentos, ou seja, em partes não humanas desse processo. Mas, ao contrário, os recursos humanos de um empreendimento são importantes, pois influenciam sobre a eficácia de suas funções operacionais.

Portanto, é importante, ao iniciar um processo de produção, montar um projeto do trabalho. Segundo Slack et al (1999), o projeto do trabalho define a forma pela qual as pessoas agem em relação a seu trabalho. Ou seja, considerando as pessoas envolvidas em todo processo produtivo, o projeto do trabalho posiciona suas expectativas de o que lhes é requerido e influencia suas percepções de como contribuem para a organização; posiciona suas atividades em relação a seus colegas de trabalho e canaliza os fluxos de comunicação entre diferentes partes da operação; auxilia a desenvolver a cultura da organização – seus valores, crenças e pressupostos compartilhados.

O projeto do trabalho é composto por variáveis que quando relacionadas, definem o trabalho das pessoas no processo de produção. Para tanto, algumas perguntas auxiliam a definir essas variáveis, são elas: *Que tarefas? Em que frequência? Quem mais? Como fazer a interface com as instalações? Que condições ambientais? Quanta autonomia? Que habilidades? Onde alocar?*

As respostas, para essas perguntas, precisam atingir os objetivos do projeto do trabalho, que visam proporcionar: uma qualidade de vida de trabalho, alta produtividade, qualidade dos produtos e dos serviços, flexibilidade, segurança.

Há diversas abordagens que podem ser dadas ao projeto do trabalho. Slack et al (1999) cita cinco principais abordagens: *divisão do trabalho, administração científica, ergonomia,*

abordagens comportamentais, empowerment ou empoderamento. Na figura 22, apresenta essas abordagens em ordem cronológica.

Figura 22. Cronologia das abordagens para o projeto do trabalho. Fonte: SLACK et al (1999), adaptado pela autora.

a) *Divisão do trabalho*

A divisão do trabalho envolve tomar uma tarefa total e dividi-la em pequenas partes, cada uma das quais é desempenhada por uma pessoa ou por grupos de pessoas.

As vantagens da divisão do trabalho são:

- **O aprendizado é mais rápido** - é mais fácil aprender como fazer uma tarefa relativamente pequena e simples do que uma grande e complexa. Isto significa que novos membros podem ser rapidamente treinados e designados para suas tarefas quando as tarefas são pequenas e simples;
- **Trabalho não produtivo reduzido** - Em tarefas grandes e complexas, a proporção de tempo despendido em pegar e largar ferramentas e materiais e, de forma geral, encontrar, posicionar e procurar pode ser, de fato, muito alta. Na divisão do trabalho, o trabalho não produtivo é reduzido, pois as pessoas envolvidas estão concentradas somente em uma parte do trabalho e podem ser desenvolvidos.

E as desvantagens da divisão do trabalho são:

- **Monotonia** – quanto menor é a tarefa, mais as pessoas a repetirão. Trabalhos repetitivos podem levar ao tédio, aumentam a probabilidade de abstenções, aumentam a probabilidade de erros e, até mesmo, a sabotagem deliberada do trabalho;
- **Dano físico** – a repetição continuada, em casos extremos, leva a danos físicos. A superutilização de algumas partes do corpo pode resultar em dor e em uma redução na capacidade física;
- **Baixa flexibilidade** – na divisão de tarefas em pequenas partes implica em certa rigidez, o que torna difícil alterar ou modificar processos;
- **Baixa robustez** - trabalhos divididos implicam em materiais, pessoas e/ou informações passando por diversas etapas. Se em uma dessas etapas, o trabalho não é desempenhado corretamente, o todo da produção é afetado.

b) Administração científica ou taylorismo

A expressão administração científica foi estabelecida em 1911, com a publicação do livro “*Os princípios da administração científica*”, por F. W. Taylor, cuja tal abordagem ficou conhecida pejorativamente como *taylorismo*. Nesse trabalho, o autor identificou o que entendeu como a doutrina básica da administração científica:

- Todos os aspectos do trabalho devem ser investigados de forma científica, para estabelecer leis, regras e fórmulas que regem os melhores métodos de trabalho;
- Tal abordagem investigativa do estudo do trabalho é necessária para estabelecer o que constitui o “trabalho justo de um dia”;
- Os trabalhadores devem ser selecionados, treinados e desenvolvidos metodicamente para desempenhar suas tarefas, ao invés de, passivamente, deixá-los treinar por conta própria;

- Os administradores devem agir como os planejadores do trabalho (analisando trabalhos e padronizando o melhor método de executar o trabalho), enquanto os trabalhadores devem ser responsáveis por executar seu trabalho nos padrões estabelecidos;
- Deve ser atingida a cooperação entre a administração e os trabalhadores, visando à máxima prosperidade de ambos.

Nessa abordagem, surge o estudo do trabalho, que analisa o trabalho humano em todo o seu contexto, e que leva sistematicamente à investigação de todos os fatores que afetam a eficiência e a economia de situações sendo analisadas para obter melhorias (SLACK et al, 1999). O estudo do trabalho se subdivide em dois campos de estudo: *o estudo do método e as medidas do trabalho*.

O estudo do método preocupa-se com a determinação dos métodos e as atividades que devem ser incluídas em trabalhos. Para isso, segue-se um conjunto de procedimentos que consiste em: selecionar o trabalho a ser estudado; registrar o método atual de fazer o trabalho; examinar sistematicamente o método adotado; desenvolver um novo método baseado em uma crítica do método atual; instalar o novo método; e mantê-lo regularmente.

Já, medição do trabalho, preocupa-se com a medição do tempo que deveria tomar a execução dos trabalhos. Esse assunto será tratado no item 4.2.3, cujo item abordará o tema produtividade.

Mas, alguns anos após a publicação do trabalho de Taylor, surgiram diversas críticas à abordagem da administração científica, que se resumem em:

- A padronização de trabalhos altamente divididos reforça os efeitos negativos da divisão de trabalho;

- Essa abordagem formaliza a separação de tarefas como conceber, decidir, planejar e controlar o trabalho, realizadas pelos administradores, da execução de tarefas rotineiras, padronizadas, realizadas pelos operários. Isso priva os operários a oportunidade de contribuir, também, na melhoria de seus trabalhos.

“A consequência inexorável da separação de concepção e execução é que o processo de trabalho é agora dividido entre lugares distintos e distintos grupos de trabalhadores. Num local, são executados os processos físicos da produção; num outro estão concentrados o projeto, planejamento, cálculo e arquivo. A concepção prévia antes de posto em movimento; a visualização das atividades de cada trabalhador antes que tenha efetivamente começado; a definição de cada função; o modo de sua execução e o tempo que consumirá; o controle e verificação do processo em curso uma vez começado; e a quota dos resultados após a conclusão de cada fase do processo - todos esses aspectos da produção foram retirados do interior da oficina e transferidos para o escritório gerencial. Os processos físicos são agora executados mais ou menos cegamente, não apenas pelos trabalhadores que executam, mas com frequência também por categorias mais baixas de empregados supervisores. As unidades de produção operam com a mão, vigiada, corrigida e controlada por um cérebro distante.”
(BRAVERMAN, 1981 apud FABRICIO, 2001, p.18)¹⁰

As críticas levam ao fato de que trabalhos projetados sob os rígidos conceitos da administração científica, acabam proporcionando uma baixa motivação, frustração na falta de controle sobre seu trabalho (já que agora é realizado pelos “administradores”) e alienação do trabalho.

c) Ergonomia

A ergonomia preocupa-se com os aspectos fisiológicos, ou seja, com o corpo humano e como ele se ajusta ao ambiente. Ou seja, preocupa-se em como a pessoa se confronta com os aspectos físicos de seu local de trabalho, onde “local de trabalho” inclui mesas, cadeiras, escrivaninhas, máquinas, computadores e assim por diante. E, também, preocupa-se em como uma pessoa relaciona-se com as condições ambientais de sua área de trabalho imediata – temperatura, iluminação, barulho ambiente, etc.

¹⁰ BRAVERMAN, H. **Trabalho e Capital Monopolista: a Degradação do Trabalho no século XX**. Tradução: Nathanael C. Caixeiro. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1981.

c) Abordagem comportamental

Essa abordagem surgiu entre os anos 60 e 70, sob a alegação que os trabalhos que eram projetados com base na divisão do trabalho, na administração científica, ou nos princípios ergonômicos, frequentemente, alienavam as pessoas no trabalho. Assim, seria necessária uma abordagem do projeto do trabalho que considerasse a necessidade das pessoas de tirar algo positivo de seus trabalhos. Uma abordagem que preenchesse as necessidades de auto-estima e desenvolvimento pessoal, o que proporcionaria motivação para que as pessoas contribuíssem com seus talentos e habilidades.

Dessa forma, atingiria dois objetivos principais do projeto do trabalho: maior qualidade de vida no trabalho e maior motivação, ocasionado melhor desempenho na produção (qualidade no processo e no produto final).

Para isso, a abordagem comportamental precisa explorar como as várias características do trabalho afetam a motivação e das pessoas e, também, como a motivação individual, para o trabalho, afeta o desempenho. Considerava-se que para reduzir a alienação e aumentar a motivação e o comprometimento das pessoas, o trabalho deveria:

- Possibilitar que as pessoas sentissem responsáveis por partes identificáveis e significativas do trabalho;
- Proporcionar um conjunto de tarefas que são significativas e que valem a pena;
- Proporcionar retroalimentação sobre eficácia de desempenho.

Como forma de atingir essa qualidade de vida no trabalho, aumentando a auto-estima, a motivação e o comprometimento das pessoas, tem-se as seguintes técnicas:

- **Revezamento do trabalho** - mover os indivíduos periodicamente entre diferentes conjuntos de tarefas para proporcionar alguma variedade em suas atividades. O revezamento do

trabalho pode aumentar a flexibilidade de habilidades e contribuir para reduzir a monotonia. Mas nem sempre é visto como uma técnica viável, nem pela administração (porque pode interromper a normalidade do fluxo do trabalho) nem pelo pessoal que desempenha o trabalho (porque pode interferir com seu ritmo);

- **Alargamento do trabalho** - alocação de um maior número de tarefas ou de tarefas combinadas. Se essas tarefas extras são do mesmo tipo das do trabalho original, a mudança é chamada alargamento do trabalho. Quem desempenha esse tipo de trabalho, não repetirá atividades com tanta frequência, o que pode tornar o trabalho menos monótono. Tem-se como um exemplo, uma fábrica que forma duas linhas de montagem paralelas de um mesmo produto, assim o operador repetirá as tarefas com menor frequência;
- **Enriquecimento do trabalho** - aumenta o número de tarefas que é alocado a cada trabalho, como no alargamento do trabalho. Todavia, significa alocação de tarefas extras, o que envolve mais tomada de decisões, maior autonomia e, portanto, maior controle sobre o trabalho. O efeito é tanto reduzir a repetição no trabalho, como aumentar a autonomia e as oportunidades de desenvolvimento pessoal no trabalho. Como exemplo, essas tarefas extras podem incluir manutenção e ajustes de maquinários, planejamento e controle das atividades do trabalho, monitoramento da qualidade de execução e do produto final.

d) Empowerment ou empoderamento

Os primeiros conceitos sobre *empowerment* ou empoderamento surgiram no ano de 1980. Mas é nos anos 90, que esse conceito se fortalece e se volta para a prática do desenvolvimento social, no sentido de permitir uma distribuição mais equitativa de poder entre as pessoas.

O conceito de *empowerment* surge a partir da palavra “poder”, que segundo os autores Oakley e Clayton (2003), está presente em qualquer processo de transformação e exerce um papel dominante na determinação dos que podem e dos que não podem fazê-lo, tanto na unidade

familiar e nas relações personalizadas entre seus diferentes membros, quanto por meio de uma variedade de estruturas administrativas que regulam a vida das pessoas e o acesso aos recursos e oportunidades.

O processo de empoderamento busca intervir nas relativas posições de poder, exercidos por diferentes grupos socioeconômicos que, conseqüentemente, geram desequilíbrios na distribuição do poder. Assim, o empoderamento implica em fortalecer as habilidades de grupos marginalizados para que se envolvam como atores legítimos no desenvolvimento social.

Ainda de acordo com os autores Oakley e Clayton (2003), o empoderamento pode se manifestar em três grandes áreas:

- O poder como maior confiança na capacidade pessoal para levar adiante algumas formas de ação;
- O poder como aumento das relações efetivas que as pessoas desprovidas de poder podem estabelecer com outras organizações;
- O poder como resultado da ampliação do acesso aos recursos econômicos, tais como crédito e insumos.

Na visão da administração da produção, o *empowerment* é uma extensão da característica do trabalho de autonomia, proeminente na abordagem comportamental do projeto do trabalho. É considerado com sendo mais do que autonomia. Considera-se que autonomia significa dar ao pessoal a habilidade de mudar como eles fazem seu trabalho, assim como na forma como ele é desempenhado. (SLACK et al, 1999)

As abordagens apresentadas, em ordem cronológica, não substituíram as anteriores. Os princípios de divisão do trabalho, ainda hoje, exercem influência e tem seu lugar junto com as idéias relativas ao *empowerment* e todas as outras abordagens. Todavia, há diferenças entre as

abordagens, tanto nos objetivos como nas “técnicas” que elas adotam para projetar o trabalho. Percebe-se que as diferenças entre abordagens se referem, principalmente, à necessidade de gerenciamento para controlar o trabalho e ao desejo de obter o comprometimento do pessoal que desempenha o trabalho.

No quadro 07, apresenta como o equilíbrio entre controle e comprometimento moveu-se com o surgimento de cada abordagem do projeto do trabalho.

Quadro 07 - As abordagens para o projeto do trabalho, de acordo com as diferenças no gerenciamento para controlar o trabalho e o desejo de obter *comprometimento* do pessoal no trabalho. Fonte: SLACK et al (1999).

Como é possível observar no quadro 07, a divisão do trabalho preocupa-se em controlar as tarefas executadas. Com esse controle, pode-se determinar que o trabalho seja reduzido, colocado de forma rotineira, padronizada, na expectativa de alcançar maior desempenho. A administração científica, no seu formato original, também se preocupa em controlar as atividades desenvolvidas. O controle é necessário para que se encontre o melhor método de realizar as tarefas. Mas, em recentes estudos do método, a administração científica pode acontecer de forma autogestionária, movendo as técnicas de conceber, planejar e controlar, também, para as mãos das pessoas que executam as tarefas, o que proporcionaria maior comprometimento pessoal.

A ergonomia, em parte, se preocupa com o comprometimento das pessoas no trabalho, devido ao fato de que essa abordagem estuda a forma como as pessoas respondem às condições físicas e ambientais do trabalho.

As abordagens comportamentais focam no comprometimento pessoal com o trabalho, colocando como tema principal, o engajamento e a motivação pessoal. E, o *empowerment*, no trabalho, destaca-se com o comprometimento pessoal, transferindo parte do controle do trabalho nas mãos de quem executa.

A organização do trabalho em um empreendimento solidário pode apresentar as várias abordagens do projeto do trabalho, como a divisão de trabalho que permita uma rotatividade ou revezamento do trabalho. À medida que os trabalhadores participam de várias atividades dentro do processo produtivo, conseqüentemente, gera um aumento do conhecimento o que pode proporcionar maior autonomia nas tomadas de decisões (abordagem comportamental, empoderamento).

4.2.3 Produtividade

A preocupação em estudo da produtividade surgiu com os autores Taylor e Gilbreth, no início do século XX, com a administração científica, que subdividia o estudo do trabalho em estudo do método e medição do trabalho¹¹. Naquela época, Taylor testava diferentes equipamentos manuais para escavação e Gilbreth analisava os movimentos das mãos e dos braços dos assentadores de alvenaria. Ou seja, primeiramente esses autores se preocuparam em avaliar os trabalhos ligados à construção civil e, em seguida, voltaram-se para a indústria seriada.

¹¹ A medição do trabalho, baseada na administração científica, visa à aplicação de técnicas projetadas para estabelecer o tempo para um trabalhador qualificado realizar um trabalho específico em um nível definido de desempenho. (SLACK et al, 1999)

De acordo com Drucker¹² apud Souza, U. L. E. (2006), as vantagens em adotar os estudos de trabalho, baseados na administração científica, geraram um aumento de 50 vezes da produtividade do trabalhador manual durante o século XX.

Diante de tal afirmação, percebe-se a importância do estudo da produtividade, como forma de melhorar o processo produtivo de um empreendimento. O estudo da produtividade é considerado como um sistema de informações, onde essas informações dizem respeito ao planejamento, composto por programação e controle, e que podem subsidiar a tomada de decisões.

Ao estudar o significado de produtividade, percebe-se que essa estaria associada, de um ponto de vista bastante básico, à comparação do resultado obtido com o esforço demandado. (SOUZA, U. L. E, 2006)

Para melhor compreender o significado de produtividade, somam-se os significados das palavras eficiência e eficácia em processos produtivos:

“a produtividade está ligada à eficácia de um sistema produtivo, sendo a eficácia a melhor ou pior utilização dos recursos produtivos.” (MOREIRA¹³ apud LOPES, 2001)

“observa-se que na relação entre saídas e entradas (produtividade), as saídas variam mais em função da eficácia, enquanto que as entradas variam em função da eficiência.” (SUMANTH¹⁴ apud LOPES, 2001)

O autor Souza, U. E. L. (2006) considera que eficiência seria fazer rapidamente certas coisas e eficácia seria fazer rapidamente coisas certas.

“(...) pode existir um pedreiro que consegue fazer uma quantidade bastante grande de alvenaria num dia de trabalho, mas que não necessariamente a faz na região mais adequada do pavimento,

¹² DRUCKER, P. **Desafios Gerenciais para o século XXI**. São Paulo: Pioneira, 1999.

¹³ MOREIRA, D. A. **Os benefícios da produtividade industrial**. São Paulo: Pioneira, 1994.

¹⁴ SUMANTH, D. J. **Productivity engineering and management**. McGraw-Hill, 1984.

comprometendo o trabalho de outras equipes; ele teria sido eficiente, mas não eficaz.” (SOUZA, U. E. L, 2006)

Assim, como é possível observar na figura 23, um processo envolve a transformação de entradas (*inputs*) em saída (*outputs*). A produtividade seria a eficiência (e, na medida do possível, a eficácia) na transformação de tais entradas em saídas que cumpram com os objetivos previstos para tal processo. E a produtividade da mão-de-obra pode ser definida como a eficiência (e, na medida do possível, a eficácia) na transformação do esforço dos trabalhadores em produtos.

Figura 23. Representação esquemática da definição de produtividade. Fonte: SOUZA, U. E. L (2006), adaptado pela autora.

Uma das grandes dificuldades é quanto à mensuração da produtividade, pois não há uma padronização. Como para esse trabalho de pesquisa será abordada a produtividade da mão-de-obra, será utilizado para a mensuração do índice de produtividade, o que o autor Souza, U. E. L. (2006) denominou de razão unitária de produção (RUP), que relaciona o esforço humano, avaliado em Homens x hora (Hh), com a quantidade de serviço realizado ou por produto executado:

$$\text{RUP} = \text{entradas/saídas}$$

$$\text{RUP} = \text{Hh/quantidade de serviço}$$

Caso a RUP apresentar um alto valor, significa uma produtividade pior. E um valor baixo significa uma produtividade melhor.

Ainda segundo o autor Souza, U. E. L. (2006) deve-se considerar os seguintes aspectos na mensuração da produtividade:

- A definição de quais são os trabalhadores inseridos na avaliação;
- A quantificação das horas de trabalho;
- A quantificação dos componentes e/ou serviços a serem produzidos;
- A definição do período de tempo ao quais as mensurações de entradas e saídas se referem.

Os trabalhadores podem ser separados por níveis hierárquicos, por atividades que desempenham dentro do processo produtivo. Na construção civil, especificamente na execução de alvenaria, podem-se considerar os grupos de mestres-de-obra, pedreiros e ajudantes. Já em uma indústria moveleira e/ou de esquadrias, podem se separar os grupos de trabalhadores de acordo com os centros de processamento, os que realizam as tarefas de aparelhamento, acabamento, montagem.

Para a coleta de dados da quantificação de horas pode utilizar como fonte de evidência as informações contidas no relógio de ponto, nas catracas eletrônicas e em anotações de um apontador. Consideram-se, para as horas de trabalho, o tempo total disponível do trabalhador na produção, descontando as horas de paralisação (pausa para almoço, falta de material, ausências, etc).

Na quantificação do serviço ou dos produtos tem-se como fonte de evidência o projeto do produto e para produção, pois neles estão presentes os quantitativos de materiais e especificação dos mesmos. Para mensuração da quantificação, os produtos ou serviços podem

ser separados por etapas ou por processos, como por exemplo, no caso da produção de janelas de madeira, processo de produção de batentes e folhas.

Em relação ao período de tempo ao qual se refere à RUP, pode-se mensurar diariamente, semanalmente, mensalmente ou por processos.

Os valores dos índices de produtividade, em condições normais de produção, podem variar em função de fatores ligados ao conteúdo e ao contexto do serviço em estudo. Os fatores ligados ao conteúdo são aqueles relacionados diretamente ao produto em processo de transformação, assim como os materiais e componentes envolvidos na produção. Tem-se como exemplo as dimensões de uma peça de madeira, para execução de montantes e travessas; a quantidade de rebaixos em uma peça que compõem esquadrias de madeira.

Já os fatores ligados ao contexto do serviço estão relacionados à mão-de-obra e aos equipamentos envolvidos na produção, pode-se citar como exemplo, o tipo de equipamento para execução de espigas em peças de madeira (respigadeira ou serra esquadrejadeira), etc.

Ainda há alterações da produtividade em função de anormalidades, que pode ser caracterizado por afastamentos acentuados quanto às características regulares do conteúdo e do contexto citado. Têm-se como alguns exemplos de anormalidades: variações de temperatura; freqüentes interrupções e atrasos na produção; número inadequado de trabalhadores; deficiências no gerenciamento de materiais, equipamentos e ferramentas; necessidade de retrabalho; alterações de projeto e da programação.

Após definido e levantado todos os critérios (quantificar homens x hora, quantificar serviços, levantar os fatores que implicam em variações na produtividade), tem-se a etapa de

processamento dos dados e apresentação dos resultados. A apresentação dos dados processados pode ser em tabelas ou em gráficos.

De acordo com o autor Souza, U. E. L. (2006) a apresentação em tabela demanda, para sua interpretação, uma formação mais apurada do leitor, sendo algo totalmente coerente com as ferramentas utilizadas pela hierarquia superior ao processo de produção, mas não adaptada ao olhar dos trabalhadores de formação mais básica. Já a apresentação em gráficos é considerada mais sensibilizadora, em especial quando se fala de mão-de-obra mais envolvida com a produção, pois facilita, visualmente, a percepção de má ou boa produtividade.

Com esses dados processados sobre a produtividade da mão-de-obra, criam-se possibilidades de melhorar o processo produtivo e, também, um banco de informações para subsidiar outras experiências de produção. Percebe-se que o estudo da produtividade tanto pode fornecer informações para o controle, quanto para a programação da produção e estas duas partes devem interagir e obter uma previsão que, segundo Souza, U. E. L (2006), seja *“tanto do valor da produtividade quanto das condições que levaram ao seu prognóstico, a qual serviria de referência para o controle que, monitorando a produtividade e as condições vigentes, permitiria uma realimentação da própria previsão”*. (ver figura 24)

Figura 24. A previsão da produtividade no âmbito da tomada de decisões e planejamento da produção. Fonte: SOUZA, U. E. L. (2006).

4.2.4 Composição dos custos

A busca pelos ideais de competitividade, fez com que a contabilidade de custos se aprimorasse, ao longo dos anos, no sentido de dar informações significativas, permitindo aos empreendimentos, elevados índices de produtividade e qualidade, reduzindo desperdícios e tempo ocioso de máquinas e pessoas. Para isso, é necessário estabelecer um correto planejamento e controle das atividades, passando a obter informações adequadas para tomadas de decisões.

A apuração dos custos e a formação dos preços de comercialização dos produtos são atividades desafiadoras para qualquer empreendimento, devido à implicação de um conjunto de fatores internos e externos. Entre os fatores externos podem ser relacionados os sistemas que incluem os fornecedores, os clientes e o meio financeiro, sujeitos a injunções econômicas, sociais e políticas. Internamente, situam-se os sistemas de recursos humanos, de controle de qualidade, de informações gerenciais, de tecnologia de produção, entre outros, sobre os quais o administrador tem efetiva autonomia de decisão, o que não ocorre a propósito dos fatores externos. (ANJOS, 2009)

Segundo o autor Anjos (2009), “é a contabilidade de custos que, na representação de todos esses fatores externos e internos, em valores correntes, permitirá a apreciação do uso correto ou não desses valores.”

De acordo com Puff; Haussman; Beuren (2006), o mercado requer que as empresas, indústrias, fábricas e, até mesmo, cooperativas ofereçam produtos e serviços de qualidade com preços acessíveis aos consumidores. Esses preços de comercialização devem ser suficientes para cobrir todos os custos e despesas de produção, além de conter uma margem para o retorno sobre o capital aplicado.

Para tanto, é necessário compreender a terminologia, da área de custos, pois muitas vezes são utilizadas de forma imprópria. No quadro 08, apresentam-se os termos e definições da área da contabilidade de custos: *gastos, custos, despesas, investimentos, desembolso e perdas*.

TERMINOLOGIA CONTÁBIL	
Termos	Definição
Gastos	É o que foi consumido. São os bens e serviços obtidos por meio do desembolso imediato ou futuro.
Custos	São gastos necessários para a fabricação dos produtos.
Despesas	São gastos relativos aos bens e serviços consumidos no processo de geração de receitas e manutenção dos negócios do empreendimento. Ou seja, são os gastos necessários para vender e distribuir os produtos.
Investimento	São gastos destinados à obtenção de bens de uso do empreendimento.
Desembolso	São saídas de dinheiro do caixa ou do banco, que ocorrem devido ao pagamento de uma compra efetuada a vista ou de uma obrigação assumida posteriormente.
Perdas	São gastos anormais ou involuntários que não geram um novo bem ou serviço e são apropriadas diretamente no resultado do período em que ocorrem.

Quadro 08 - Definição de termos contábeis. Fontes: PUFF; HAUSSMAN; BEUREN (2006); SENAI (2008); MARTINS (2009), adaptados pela autora.

Os custos podem ser classificados quanto à forma de distribuição e apropriação aos produtos, subdividindo-se em custos diretos e indiretos. E, também, podem se classificar quanto às variações nos volumes de produção, subdividindo-se em custos fixos e variáveis. No quadro 09, apresentam-se as definições de custos diretos, indiretos, fixos e variáveis.

CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS	
Quanto à produção	Definição
Custos diretos	São aqueles que podemos apropriar diretamente aos produtos. Podem ser fisicamente mensurados. É necessária uma medida de consumo, como o m ³ de matéria-prima consumida, as horas de mão-de-obra. Na grande maioria compõem-se de materiais e mão-de-obra.
Custos Indiretos	São custos divididos entre as áreas envolvidas com a produção e que não estão diretamente aos produtos finais elaborados. Necessitam da utilização de algum critério de rateio. Como exemplo, tem-se os custos com energia elétrica, telefone, manutenção de máquinas.
Quanto ao volume	Definição
Custos fixos	São aqueles em que o seu valor não se altera com as mudanças, para mais ou para menos, do volume produzido ou vendido dos produtos finais.
Custos variáveis	São custos que variam em proporção direta com mudanças no volume.

Quadro 09 - Classificação dos custos quanto à produção e ao volume. Fontes: PUFF; HAUSSMAN; BEUREN (2006); SENAI (2008); MARTINS (2009), adaptados pela autora.

Os materiais e a mão-de-obra também podem ser classificados em diretos ou indiretos, dependendo da sua forma de alocação no processo produtivo. No quadro 10, tem-se a

definição dos materiais e mão-de-obra de acordo com os custos diretos e indiretos de fabricação.

CUSTOS DIRETOS E INDIRETOS DE FABRICAÇÃO (CDF e CIF)	
CDF	Definição
Mão-de-obra	É aquela que atua diretamente no processo de produção. Para tanto, é necessário mensurar o total de horas trabalhadas no produto.
Materiais	São aqueles que entram no processo de fabricação e que integram o produto. Para a apropriação, é necessário determinar a quantidade consumida na fabricação (m ³ , m ² , litros, embalagens), incluindo as sobras de materiais durante o processo.
CIF	Definição
Mão-de-obra	É aquela que está ligado ao processo produtivo, mas não está diretamente ligada à fabricação do produto e ao produto final. São aqueles que atuam nas áreas administrativas, de manutenção e limpeza do empreendimento. Considerando que é uma tarefa difícil mensurar o total de horas dedicadas nos produtos, para apropriação dos custos estabelecem critérios de rateio.
Materiais	São aqueles utilizados de forma indireta na produção, ou seja, não fazem parte do produto, como por exemplo: materiais usados na manutenção de máquinas, estopas, lixas, entre outros.
Outros custos indiretos	São gastos com energia elétrica, telefone, água, gás, seguros, impostos, aluguel, contratação temporária ou serviços de terceiros. Para apropriação dos custos é necessário elaborar um critério de rateio entre os produtos fabricados.

Quadro 10 - Classificação da mão-de-obra e materiais quanto aos custos diretos e indiretos de fabricação. Fonte: SENAI (2008); MARTINS (2009), adaptado pela autora.

Com relação à mão-de-obra direta, é possível quantificar as horas trabalhadas através de apontamento de atividades diárias, seja pelo uso de um cartão ou de anotações em diários, ou cadernos, de apontamento de produção.

Além do custo relativo à quantidade de horas trabalhadas em um produto, tanto para mão-de-obra direta e indireta consideram-se, também, os encargos sociais trabalhistas. Entre os encargos encontram-se a previdência social, FGTS, salário-educação, auxílio-enfermidade, 13^o salário, férias, aviso prévio indenizado, entre outros, que somados podem chegar a 120%.

Para entender como apropriar os custos e formar os preços de comercialização é preciso definir qual o tipo e volume de produção do empreendimento, através do sistema de custeio que pode ser por *acumulação por ordem* ou por *acumulação por processo*.

O primeiro sistema, acumulação por ordem, identificado como produção por encomenda, é quando o empreendimento apresenta um processo produtivo não repetitivo e os produtos ou grupos de produtos são diferentes entre si, justamente por se tratar de um produto elaborado sob encomenda dos clientes.

Já o segundo sistema, acumulação por processo, é quando há uma produção contínua ou por processos. Caracteriza-se pela produção rotineira, padronizada de produtos, com uma demanda constante e bastante previsível. Esse sistema é utilizado para produção de grandes volumes de produtos, como carros, geladeiras, móveis padronizados.

Como forma de atender os objetivos do sistema de custeio adotado pelos empreendimentos, utiliza-se alguns métodos de custeio: *custeio por absorção*, *custeio variável ou direto*, *RKW*¹⁵ (ou *custeio pleno*) e *ABC* (*custeio baseado em atividades*). No quadro 11, apresentam-se as definições e as principais vantagens e desvantagens de cada método de custeio.

¹⁵ O método de custeio pleno, criado no início do séc. XX, é conhecido no Brasil como RKW (*Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit*), cuja sigla representa o nome de um antigo conselho governamental alemão, para assuntos econômicos.

MÉTODOS DE CUSTEIO			
Métodos	Definição	Vantagens	Desvantagens
Custeio por absorção	Atribuem todos os gastos relativos ao esforço de fabricação aos produtos, total ou parcialmente prontos. Os custos de produção fixos/indiretos são alocados aos produtos por meio de rateio e os custos variáveis/diretos são alocados diretamente aos produtos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assegura a recuperação total dos custos e a obtenção de uma margem planejada de lucros ou sobras, o que é muito importante na formação do preço em longo prazo; ▪ Está de acordo com a legislação tributária brasileira, é o único aceito pelo imposto de renda; ▪ Fácil implantação. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ É necessário utilizar métodos de rateio, muitas vezes arbitrários, para atribuir os custos fixos/indiretos aos produtos.
Custeio pleno ou RKW	Atribui aos produtos todos os gastos do empreendimento, não só os custos, mas também as despesas operacionais. Contribui evidenciando o valor adicionado, ou seja, o ganho efetivamente atingido. Consiste em ratear os custos e as despesas (comerciais, administrativas, financeiras, etc) dos produtos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assegura a recuperação total dos custos e a obtenção de uma margem planejada de lucros ou sobras. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não leva em consideração a elasticidade da procura; ▪ Deixa de levar em conta a concorrência. ▪ O método do custo pleno não distingue entre os custos fixos e os custos variáveis.
Custeio variável ou direto	Atribuem apenas os custos e despesas variáveis em nível de unidade do produto, evitando as distorções causadas por rateios arbitrários de alocação dos custos fixos aos produtos e trata os custos variáveis como relevantes para decisões de curto prazo. Os custos e as despesas fixas são considerados integral e diretamente no resultado do período.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apresentação das informações gerenciais para o gestor, auxiliando nas tomadas de decisões; ▪ Não se utiliza métodos de rateio, os custos fixos/indiretos são considerados como despesas e não como custo do produto. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não aceito pela legislação fiscal brasileira.
Custeio baseado em atividades (ABC)	Atribui os custos de acordo com o consumo de recursos pelas atividades e destas pelos produtos. O ABC utiliza-se da relação dos custos com as atividades desempenhadas, através do rastreamento dessas, alocando de forma mais racional os custos indiretos de fabricação aos objetos de custeio.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informações gerenciais relativamente mais fidedignas por meio da redução do rateio; ▪ Obriga a implantação, permanência e revisão de controles internos; ▪ Proporciona melhor visualização dos fluxos dos processos, identificando onde os itens em estudo estão consumindo mais recursos; ▪ Identifica o custo de cada atividade em relação aos custos totais da entidade; ▪ Pode, ou não, ser um sistema paralelo ao sistema de contabilidade; ▪ Possibilita a eliminação ou redução das atividades que não agregam valor ao produto. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alto nível de controles internos a serem implantados e avaliados; ▪ Necessidade de revisão constante; ▪ Levam em consideração muitos dados e informações de difícil extração; ▪ Dificuldade de envolvimento e comprometimento dos empregados da empresa; ▪ Necessidade de reorganização da empresa antes de sua implantação; ▪ Falta de pessoal competente, qualificado e experiente para implantação e monitoramento; ▪ Necessidade de formulação de procedimentos padrões e maior preocupação em gerar informações estratégicas do que em usá-las;

Quadro 11 - Definição e apresentação das vantagens e desvantagens dos métodos de custeio. Fontes: PUFF; HAUSSMAN; BEUREN (2006); MARTINS (2009), adaptados pela autora.

Definido o sistema e método de custeio adotado pelo empreendimento, segue-se uma das mais importantes etapas da contabilidade de custos que consiste na fixação dos preços dos produtos e serviços a serem comercializados. Segundo Puff, Haussman e Beuren (2006), a formação do preço de comercialização ou de venda, com base no custo do produto, é calculado a partir dos

custos do produto mais uma margem de lucro, ou seja, o preço de comercialização é igual a soma do custo do produto ou serviço com a margem de lucro esperada pela empresa.

Já os autores Machado e Souza, M. A. (2006) acrescentam que é necessário ter um parâmetro inicial ou padrão de referência para análise comparativa com o preço praticado pelo mercado, a fim de evitar que o preço calculado sobre os custos possa ser invalidado por tal mercado.

Em empreendimentos solidários, a formação de preço de comercialização, baseado nos custos, pode ser composta pelo somatório dos custos de produção mais as sobras, ao invés de margens de lucros. Como já citado no item 3.2.1, as sobras podem gerar os fundos de reserva, as quais podem garantir auxílios educacionais e de saúde para os trabalhadores e, também, melhorias no próprio empreendimento solidário.

5. | A CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DAS JANELAS DE MADEIRA PARA O ASSENTAMENTO RURAL SEPÉ TIARAJU

Este capítulo descreve o processo que antecede a produção de janelas para o Assentamento Sepé Tiaraju. O intuito é recuperar o processo do projeto que perpassa do levantamento dos dados para concepção e desenvolvimento do projeto, realização da produção piloto de 10 janelas de madeira, com folha de vidro, e o protótipo da folha veneziana como forma de subsidiar as discussões com as famílias na escolha da tipologia da janela de madeira. Também, descreve o detalhamento do desenho e o planejamento da produção das janelas de madeira.

5.1 Concepção e desenvolvimento dos desenhos de janelas de madeira

Para o Assentamento Rural Sepé Tiaraju, a concepção e o desenvolvimento do projeto das janelas perpassaram pelas seguintes etapas: 1) *levantamento de dados para concepção e desenvolvimento do projeto*; 2) *produção piloto de 10 janelas de madeira*; 3) *1ª discussão com as famílias das alternativas de janelas*; 4) *execução do 1º protótipo da folha veneziana*; 5) *2ª discussão sobre as tipologias de janelas e apresentação do projeto da veneziana às famílias*; 6) *definição de quantitativos para cada tipologia de janelas*; 7) *detalhamento do desenho das tipologias de janelas escolhidas pelas famílias*; 8) *planejamento da produção*. Essas etapas estão apresentadas na figura 25 no formato de um fluxograma geral do processo de projeto.

Figura 25. Fluxograma geral do processo de projeto das janelas de madeira para o Assentamento Rural Sepé Tiaraju.

No levantamento dos critérios para concepção e desenvolvimento do projeto, considerou-se, além de critérios de desempenho técnico e econômico das tipologias de janelas comumente utilizadas, a experiência acumulada das marceneiras na produção de janelas para o próprio assentamento (desenho e processo produtivo); a facilidade de execução com a infra-estrutura mínima da marcenaria.

Ao mesmo tempo, realizou-se a produção piloto de 10 janelas de madeira com folha de vidro, com objetivo de simular a produção em escala, identificando os gargalos durante o processo produtivo, tempo e custo. Nesta produção, um dos principais dados coletados, foi o tempo de

produção das janelas, com o qual se apropriou o custo de produção para a formulação de preço das janelas produzidas no contexto da marcenaria Madeirarte. Antes, no Projeto Inovarural, este tempo era “pago” por troca de serviços “tempo de canteiro” com o “tempo da marcenaria”, quantificação esta que não demandava uma precisão de valores monetários, apenas demandava a verificação constante de acordos entre as famílias do Grupo PSH-Pirituba¹⁶.

De posse dessas informações, houve a 1ª reunião com as famílias do Sepé, nessa etapa foram apresentadas duas tipologias de janela, folha de vidro e cega (mexicana), com as suas características de desempenho e custo. O resultado dessa etapa foi a demanda por estudos de produção da folha veneziana e uma escolha prévia das tipologias de janelas para cada ambiente da casa.

Com a demanda das famílias por mais uma tipologia, a folha veneziana, a marcenaria Madeirarte concentrou esforços para a realização do 1º protótipo, de forma a testar desenho e processo produtivo. Além disso, foi necessário aliar os critérios estudados para as tipologias de abrir e projetante (vidro e cega) para a nova experiência, folha veneziana.

Em seguida, retomou-se a discussão das tipologias com as famílias, apresentando o protótipo da folha veneziana. Como resultado, as famílias puderam escolher as tipologias de janelas - folhas de vidro, cega (mexicana) e veneziana - para cada ambiente da casa, gerando um quantitativo final. Além disso, pode-se desenvolver o detalhamento dos desenhos e o planejamento da produção das janelas de madeira.

¹⁶ Grupo PSH-Pirituba - ver capítulo3, item 3.2.

5.1.1 Critérios utilizados para concepção e desenvolvimento do projeto

Segundo Melhado (2005), a etapa inicial para o desenvolvimento de um projeto consiste em atender a uma série de necessidades e restrições iniciais colocadas ou a um programa preestabelecido, considerando o atendimento a aspectos estéticos, simbólicos, sociais, ambientais, tecnológicos ou econômicos predeterminados. A ênfase em cada um desses aspectos depende basicamente do tipo de cliente e das características específicas do empreendimento ou do produto.

Em relação às janelas de madeira, era necessário não só levantar as necessidades do cliente, as famílias do Sepé, mas também de aliar às condições de produção na marcenaria Madeirarte, considerando a experiência acumulada das marceneiras, os maquinários existentes na marcenaria, a facilidade de execução e os custos.

Um dos primeiros pré-requisitos para a escolha da tipologia é conhecer as suas dimensões. No projeto do Sepé, as dimensões das janelas foram pré-determinadas pela modulação dos blocos cerâmicos estrutural. Essa modulação partiu do bloco cerâmico estrutural de 14x19x29cm (largura x altura x comprimento). A partir do comprimento e da altura, foram definidos dois tipos de vão para janelas: 1,20x1,20m e 0,60x0,60m¹⁷.

Também é necessário fazer o levantamento do quantitativo das janelas. A partir do projeto arquitetônico, previamente definido em 3 tipologias, denominadas 2QC, 3QC e 3QA, foram definidos o quantitativo das janelas, totalizando em 462 janelas de madeira para as 77 moradias rurais (ver Tabela 08). A discussão da definição das 3 tipologias está apresentada no capítulo 3, item 3.1.2.

¹⁷ Segundo o Decreto nº 12342/78, Livro III, Título II, Normas Gerais, art. 44, as janelas com vão de 0,60x0,60m, voltados para os banheiros e despensa, apesar de respeitarem o limite da área iluminante de 1/8 em relação à área de piso (0,36m²), não respeitam o valor mínimo de 0,60m². Já em relação a ventilação, cujo decreto determina que a área deve ser, no mínimo, a metade da superfície de iluminação natural, essa já se encontra de acordo.

Tabela 08 - Quantitativo de janelas por tipologia, totalizando em 462 janelas de madeira.

Tipologia arquitetônica	Qtd de janelas (unidades/casa)		Qtd total de janelas	
	Vão de 1,20x1,20m	Vão de 0,60x0,60m	Vão de 1,20x1,20m	Vão de 0,60x0,60m
2QC (23 casas)	04	02	92	46
3QC (44 casas)	05	01	220	44
3QA (10 casas)	05	01	50	10
Total por dimensão			362	100
Total			462	

Além de conhecer as dimensões e o quantitativo das janelas, é necessário avaliar critérios de desempenho das tipologias de janelas, que são: estanqueidade à água de chuva, estanqueidade ao ar, estanqueidade a insetos e poeiras, isolamento sonora, iluminação, ventilação, facilidade de manuseio, manutenção, durabilidade, resistência aos esforços de uso, resistência a cargas de vento, economia. (ABNT, 2000; ABCI, 1991)

No quadro 12 estão presentes as tipologias comumente utilizadas e suas avaliações em relação ao desempenho, descrevendo vantagens e desvantagens. Para o projeto do Sepé, inicialmente, foram estudadas as tipologias de correr, guilhotina, projetante, projetante máximo ar, de abrir, pivotante horizontal e basculante. Esses estudos serviram de base para a discussão com as famílias.

VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS TIPOS DE JANELAS MAIS UTILIZADOS		
TIPOS	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Correr	<ul style="list-style-type: none"> Simplicidade de manobra Ventilação regulada conforme abertura das folhas Não ocupa área internas ou externas (possibilidade de grades e/ou telas no vão total) 	<ul style="list-style-type: none"> Vão para ventilação quando aberta totalmente a 50% ou do vão da janela Dificuldade de limpeza na face externa Vedações necessárias nas juntas abertas
Guilhotina	<ul style="list-style-type: none"> As mesmas vantagens da janela tipo de correr caso as folhas tenham sistemas de contrapeso ou sejam balanceadas, caso contrário as folhas devem ter retentores no percurso das guias nos montantes do marco 	<ul style="list-style-type: none"> Caso as janelas tenham sistemas de contrapeso ou de balanceamento, a quebra dos cabos ou a regulagem do balanceamento constitui problemas As desvantagens já citadas das janelas de correr
Projetante	<ul style="list-style-type: none"> Não ocupa espaço interno Possibilita ventilação nas áreas inferiores do ambiente, mesmo com chuva e sem vento Boa estanqueidade, pois a pressão do vento sobre a folha ajuda esta condição 	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldade de limpeza na face externa Não permite o uso de grades e/ou telas na parte externa Libera parcialmente o vão
Projetante Deslizante (máximo ar)	<ul style="list-style-type: none"> Todas as vantagens da janela do tipo projetante Possibilidade de abertura até 90º (horizontal) devido aos braços de articulação apropriados A abertura na parte superior facilita a limpeza e melhora a ventilação 	<ul style="list-style-type: none"> Todas as desvantagens da janela tipo projetante quando não utiliza braço de articulação de abertura até 90º
Abrir Folha dupla	<ul style="list-style-type: none"> Boa estanqueidade ao ar e a água Libera completamente o vão na abertura máxima Fácil limpeza na face externa Permite telas e/ou grades e/ou persianas quando as folhas abrem para dentro 	<ul style="list-style-type: none"> Ocupa espaço interno caso as folhas abram para dentro Não é possível regular a ventilação As folhas se fixam apenas na posição de máxima abertura ou no fechamento total. Dificulta a colocação de tela, grade e/ou persiana se as folhas abrirem para fora Impossibilidade de abertura para ventilação com chuva
Pivotante horizontal	<ul style="list-style-type: none"> Facilidade de limpeza na face externa Ocupa pouco espaço na área de utilização Quando utiliza pivôs com ajuste de freio, permite abertura a qualquer ângulo para ventilação, mesmo com chuva e sem vento, tanto na parte superior quanto na parte inferior Possibilita a movimentação de ar em todo o ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> No caso de grandes vãos, necessita-se de uso de fechos perimétricos Dificulta a utilização de telas e/ou grades e/ou persianas
Basculante	<ul style="list-style-type: none"> Janela que permite ventilação constante, mesmo com chuva e sem vento, na totalidade do vão, caso não tenha panos fixos Pequena projeção para ambos os lados não prejudicando as áreas próximas a ela Fácil limpeza 	<ul style="list-style-type: none"> Não libera vão para passagem total Reduzida estanqueidade

Quadro 12 - Tipologias de janelas mais utilizadas. Fonte: ABCI (1991), adaptado pela autora.

Além dos critérios de desempenho das tipologias levantados no quadro 12, era necessário verificar as condições da marcenaria Madeirarte, onde fossem aliadas as tipologias que melhor adequassem às reais condições de produção na marcenaria.

Partiu-se do princípio que a marcenaria é formada por pessoas (mulheres e jovens) que estão em processo constante de capacitação para os serviços técnicos de produção de janelas e autogestão do empreendimento. Considerou-se, também, a experiência acumulada referente à produção de janelas de madeira, com folhas de vidro, para o Assentamento Rural Pirituba II, aonde se localiza a marcenaria. Nessa experiência, a marcenaria produziu 232 janelas (batentes e folhas de vidro) e 214 batentes para portas, ambos de madeira de plantios florestais.

Além disso, avaliou-se a disponibilidade de maquinários existentes na marcenaria. No momento do levantamento dos critérios, início do ano de 2007, a marcenaria dispunha de uma serra circular esquadrejadeira, uma desengrossadeira, uma desempenadeira, uma tupia, uma lixadeira de cinta, uma furadeira horizontal e vertical.

Com base no trabalho de Laverde (2007), buscou-se uma tipologia com **simplicidade construtiva**, propondo um processo de produção que utilizasse maquinários e ferramentas comuns, facilmente encontrados em qualquer marcenaria minimamente equipada.

Outro critério a ser levantado eram os **custos** envolvidos na produção. Esses deveriam contemplar uma tipologia que segundo Laverde (2007):

- Empregue baixa quantidade de insumos e ferragens;
- Haja uma racionalização do uso da madeira em função das dimensões da matéria prima disponível;
- Seja de fácil manutenção, de maneira a possibilitar a reposição de peças ao longo do tempo, caso fosse necessário;

- Tenha um custo adequado ao programa de habitação social em questão.

No quadro 13, apresenta-se uma síntese da avaliação segundo os critérios técnicos e econômicos adotados como mais relevantes para o presente projeto para cada tipologia.

Tipologias \ Critérios	TÉCNICO			ECONÔMICO
	Facilidade de Execução na Marcenaria	Qtd de Insumos e Ferragens ¹⁸	Fácil Manutenção	Custo Adequado ao Recurso das Famílias do Sepé
Guilhotina	NÃO	ALTA	NÃO	NÃO
Correr	NÃO	MÉDIO	NÃO	NÃO
Abrir	SIM	BAIXO	SIM	SIM
Pivotante horizontal	SIM	MÉDIO	SIM	NÃO
Projetante	SIM	BAIXO	SIM	SIM
Projetante (máximo ar)	NÃO	MÉDIO	SIM	NÃO
Basculante	NÃO	MÉDIO	NÃO	NÃO

Quadro 13 - Avaliação dos critérios técnicos e econômicos de acordo com cada tipologia estudada.

Como se observa no quadro 13, as janelas de abrir e projetante são as duas tipologias que melhor se adéquam às condições de produção na marcenaria e ao recurso disponível para as famílias do Sepé.

As tipologias guilhotina e de correr apresentam um processo complexo de produção considerando o contexto da marcenaria Madeirarte. Apresenta ferragens de custo elevado em relação às outras tipologias, como trilhos e roldanas. Podem ser produzidas sem a utilização destas ferragens, com a possibilidade das folhas deslizarem sobre os caixilhos de madeira. Mas essa solução pode comprometer o funcionamento das janelas, provocando enroscamentos constantes, principalmente em dias de chuva.

As tipologias pivotante horizontal e projetante máximo-ar, embora sejam de fácil execução e manutenção, apresentam um alto custo em relação às ferragens, como o uso de pivôs, fechos,

¹⁸ Para a avaliação da quantidade de insumos e ferragens das tipologias, determinou-se:

BAIXO – até 2 tipos de ferragens;

MÉDIO – de 2 a 3 tipos de ferragens;

ALTA – acima de 3 tipos de ferragens.

reguladores de abertura (pivotante horizontal), braços articuladores e fechos (projetante máximo-ar).

Já a tipologia basculante apresenta um processo de produção complexo para o contexto da marcenaria e apresenta um custo elevado em relação à maior uso de peças de madeira e ferragens, como articulações e fechos, se comparado à tipologia projetante.

As tipologias de abrir e a projetante apresentam um sistema simples de produção na marcenaria Madeirarte, visto que essas tipologias já foram experimentadas na produção de janelas para o Assentamento Rural Pirituba II (Itapeva-SP). As ferragens utilizadas são simples (dobradiças e fechos), de baixo custo, se comparadas às demais tipologias estudadas, e podem ser fixadas tanto na marcenaria quanto no canteiro de obras.

Em virtude dessa avaliação, concluiu-se que as tipologias de abrir e projetante são as que melhor adéquam às condições de produção na marcenaria e às necessidades das famílias do Sepé. Assim, uniu-se o estudo de desempenho com o uso de vidro e de peças de madeira nas tipologias de abrir e projetante. Nesse estudo foram sistematizadas as informações de desempenho funcional que serviu de base para discussão com as famílias do Sepé, presente no quadro 14.

Tipologias \ Critérios		DESEMPENHO FUNCIONAL					
		VISIBILIDADE (QUANDO FECHADA)	VENTILAÇÃO (QUANDO ABERTA)	POSSIBILIDADE DE REGULAR A VENTILAÇÃO	ENTRADA DE LUZ NATURAL (QUANDO FECHADA)	PERMITE ESCURECIMENTO DO AMBIENTE (QUANDO FECHADA)	FACILIDADE DE USO E MANUTENÇÃO
Abrir	Vidro (transparente)	SIM	ALTA (100%)	NÃO	SIM	NÃO	SIM
	Cega	NÃO	ALTA (100%)	NÃO	NÃO	SIM	SIM
Projetante	Vidro (fantasia)	NÃO	BAIXA (~30%)	SIM	SIM	NÃO	SIM

Quadro 14 - Avaliação dos critérios técnicos (desempenho funcional) das tipologias de abrir e projetante, com ou sem o uso do vidro. Fonte: ABCI (1991), adaptado pela autora.

Como forma de validar esses estudos, seria necessário simular uma produção piloto, considerando a experiência acumulada da marcenaria, na produção de janelas com folhas de vidro, analisando os resultados do processo produtivo, tempo de produção e custos envolvidos. E, também, explicitar esses estudos sobre os critérios de desempenho técnico-funcional e econômico e os resultados da produção piloto com as famílias do Sepé.

5.1.2 Produção piloto de 10 janelas de madeira

A produção piloto de 10 janelas de madeira, com folha de vidro, na marcenaria Madeirarte, ocorreu no início do mês de janeiro de 2007. A idéia foi simular a produção de janelas em escala, de forma a compreender todas as etapas do processo produtivo de batentes e folhas de vidro (desenhos, processo produtivo, pessoas, maquinários, tempo e custo).

A realização do protótipo foi dividida em três etapas: preparação da produção, com explicitação das etapas de produção; o processo produtivo; e avaliação da produção, levando em conta os gargalos encontrados, tempo de execução e o custo apropriado das 10 janelas.

Na primeira etapa da produção piloto foram levantadas as etapas do processo produtivo dos batentes e das folhas de vidro¹⁹; as pessoas que iriam participar da produção; os maquinários, ferramentas e insumos existentes; a forma de registro dos dados, como preenchimento das planilhas de monitoramento de produção, relato das atividades, fotografias e filmagens. (ver figura 26 e Anexo A)

¹⁹ No Capítulo 6 serão explicadas as etapas do processo de produção de batentes e folhas de vidro.

Figura 26. Preparação para produção piloto das janelas. Fonte: acervo Habis, 2007.

Para essa produção estavam presentes quatro marceneiras, um jovem aprendiz de marcenaria e três assessores-pesquisadores do grupo Habis (EESC/USP). O maquinário existente na marcenaria, naquele momento, consistia em: uma serra circular esquadrejadeira, uma desempenadeira, uma desgrossadeira, uma furadeira horizontal, uma tupia, uma lixadeira de mesa, uma tupia manual, uma lixadeira manual, uma serra esquadria.

A simulação partiu da experiência acumulada das marceneiras, considerando o mesmo desenho adotado na produção para o Assentamento Rural Pirituba II, com dimensões de 1,20x1,20m, como mostra a figura 27.

Batente

- 1- Pingadeira
- 2- Montantes de borda
- 3- Travessa de borda

Folhas

- 4- Montantes de borda
- 5- Travessas de borda
- 6- Montante interno
- 7- Travessa interna

Figura 27. Desenho esquemático da janela de madeira, batente e folha de vidro, com dimensão de 1,20 x 1,20m. Fonte: acervo Habis, 2007.

Uma etapa anterior ao início da produção piloto foi a aquisição da madeira. Foram adquiridas 80 pranchas de 2,5cm x 20cm x 3,8m, de eucalipto grandis, que apresentava umidade em torno de 12 a 15%. Como as peças brutas adquiridas tinham espessura inferior ao que demandava o projeto (3,2cm para os batentes e 3,0cm para as folhas), foi necessária a colagem das peças.

Assim as peças brutas foram, primeiramente, destopadas para que obtivessem um comprimento final de 1,25m. Em seguida, passaram pelas etapas de desempeno, onde passa apenas um lado da peça de maior face (largura), e desengrosso, onde passa a peça pelos dois lados de menor face, obtendo uma espessura final de 2cm. As etapas finais de preparação das peças foram a colagem e prensagem das peças brutas.

A tabela 09 apresenta um romaneio das peças, demonstrando as dimensões finais de projeto, as dimensões das peças brutas e o quantitativo de peças utilizadas na produção piloto.

Tabela 09 - Romaneio das peças para a produção piloto.

ROMANEIO DAS PEÇAS – PRODUÇÃO PILOTO DE 10 JANELAS								
DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES		Dimensão final do desenho			Dimensão das peças brutas coladas			Qtd. Total de pçs (+10%)
		Espessura (cm)	Largura (cm)	Comprimento (cm)	Espessura (cm)	Largura (cm)	Comprimento (cm)	
BATENTE	Montantes de borda	3,2	15	115,6	4	16	125	10+1
	Travessas de borda	3,2	15	120				20+2
	Travessa de borda - pingadeira	3,2	18	120	4	19	125	10+1
FOLHA DE VIDRO	Montantes de borda	3	6	115	4	7	125	40+4
	Montante interno	3	4	112	4	7	125	20+2
					4	9	125	
	Travessas de borda	3	6	55	4	6	62,3	40+4
	Travessa interna	3	4	55				20+2
Total de peças								176

Fonte: acervo Habis, 2007.

Na segunda etapa da produção, houve um resgate do processo produtivo dos batentes e das folhas de vidro. Na figura 28, tem-se o fluxograma da produção de batentes. As etapas são divididas em *processamento primário*, *processamento secundário*, *montagem do batente* e *armazenamento do componente pronto*.

Figura 28. Fluxograma síntese da produção de batentes. Fonte: LAVERDE (2007), adaptado pela autora.

Na produção das folhas de vidro, as etapas são divididas em *processamento primário*, *processamento secundário*, *montagem da folha de vidro*, *processamento da folha de vidro*, *processamento dos baguetes*, *montagem final* e *armazenamento das folhas montadas*. Essas etapas são apresentadas na figura 29.

FLUXOGRAMA GERAL DA PRODUÇÃO DE FOLHAS DE VIDRO

Figura 29. Fluxograma síntese de produção das folhas de vidro. Fonte: LAVERDE (2007), adaptado pela autora.

Na segunda etapa da produção piloto, que foi a execução das etapas do processo produtivo de batentes e folhas de vidro, o arranjo físico estava organizado como mostra a figura 30. Nessa mesma figura, tem-se um exemplo do fluxo de produção dos batentes para produção piloto: 1) *peças brutas coladas saem da área de armazenamento e passam para a etapa de desempenho*; 2) *as peças passam pela desgrossadeira*; 3) *as peças são destopadas, apresentando comprimento de acordo com a dimensão final de projeto*; 4) *as peças são levadas para a tupa para execução*

dos rebaixos; 5) as faces internas são lixadas; 6) as peças são levadas para a mesa de montagem dos batentes; 7) os batentes prontos são levados para área de armazenamento.

Figura 30. Layout de disposição das máquinas e lotes de madeira no momento da produção piloto de 10 janelas de madeira, com exemplo do fluxo de produção dos batentes.

Todas as etapas foram acompanhadas e registradas em planilhas de monitoramento de produção. No registro era anotado o nome da etapa; o tempo de execução de cada etapa, marcando o início e o fim; o quantitativo de pessoas em cada atividade; o maquinário, as ferramentas e os insumos utilizados; e observações, que ora apresentavam gargalos durante a execução das etapas ora apresentavam algumas soluções. (ver Anexo A)

Para o registro dos tempos, os três pesquisadores-assessores do grupo Habis, utilizaram relógios de pulso e o relógio da filmadora. Ainda no registro dos tempos, considerou-se o tempo gasto nos ajustes e limpeza das máquinas, limpeza das áreas de produção, como a retirada do cepilho na região próxima à desengrossadeira.

A tabela 10 apresenta todas as etapas do processo produtivo de batentes e folhas de vidro, relacionando com o número de pessoas envolvidas, o tempo médio e observações para cada etapa.

Tabela 10 - Síntese das etapas da produção piloto, relacionando pessoas e tempo médio envolvidos.

ETAPAS DA PRODUÇÃO PILOTO		Nº DE PESSOAS	TEMPO MÉDIO	OBSERVAÇÕES
20 FOLHAS DE VIDRO	Transporte – deslocamento das peças na área de armazenamento até a serra esquadrejadeira. Todas as peças das folhas de vidro.	02	12min (88 pçs)	▪ Essa etapa poderia melhorar com a aquisição de um carrinho
	1º Destopo – corte no sentido transversal da peça. Retiram-se os topos e corta a peça ao meio. Travessas internas	02	10min (22 pçs)	
	1º Refilamento – Largura das peças de 6cm passam para 4,5cm e ajudará no desengrosso. Travessas internas	02	15min (22 pçs)	
	Desempeno	02	1h 39min (88 pçs)	▪ Iluminação inadequada
	1º Desengrosso – peças de 6cm	02	1h 01min (44 pçs)	▪ Como as peças demoram na desempenadeira, não acumula uma quantidade para desengrossar. Esperar desempenar um lote
	2º Refilamento – corte no sentido longitudinal, pçs de 9 e 7cm passam para 6,3cm.	02	45min (60 pçs)	▪ As peças estavam largas para passar na desengrossadeira, portanto foi adotado o refilo na serra circular para diminuir o trabalho na desengrossadeira
	2º Desengrosso – montantes e travessas de borda	02	32min (44 pçs)	
	2º Destopo – montantes e travessas internas	02	19min (22 pçs)	
	3º Destopo – montantes e travessas de borda	02	44min (22 pçs)	
	Execução das espigas na serra esquadrejadeira – montantes e travessas internas	02	1h 02min (44 pçs)	▪ Como as espigas foram feitas na serra esquadrejadeira, a qualidade fica deficiente, assim como a agilidade e segurança
	Grosagem das espigas	02	2h 03min (44 pçs)	
	Execução dos furos horizontais – montantes (43 pçs) e travessas de borda (46 pçs)	02	3h 45min (88 pçs)	▪ Gasto de tempo p/regular a furadeira na posição certa ▪ Melhorar a iluminação

continua

	Execução do encaixe meia madeira na serra esquadrejadeira – montantes e travessas internas	01	41min (22 pçs)	
	Execução do rebaixo na tupia – montante interno	02	25 min (22 pçs)	▪ Faltaram guias que pressionam as peças na mesa da tupia
	Lixamento – montantes e travessas internas	01	37min (44 pçs)	▪ No processo, fez-se o lixamento em cada peça separadamente. Pode melhorar se juntar um lote de peças e lixar o conjunto
	Montagem das cruzetas – montantes e travessas internas	01	47min (22 componentes)	
	Execução das espigas na serra esquadrejadeira – travessas de borda	01	1h 26min (44 pçs)	▪ Como houve erros na execução dos furos, as espigas foram reajustadas
	Lixamento – montantes e travessas de borda	02	1h 23min (88 pçs)	▪ Faltou uma mesa ou suporte para colocar as pçs a serem passadas na lixadeira e as pçs prontas
	Lixamento e arredondamento das espigas da travessa de borda	03	39min (44 pçs)	▪ Foi necessário refazer o arredondamento das espigas da travessa de borda, substituindo a grossa pela lixadeira
	Montagem da folha – colagem dos montantes e travessas	03	5h (20 folhas)	
	Execução do rebaixo do vidro na tupia	01	40min (20 folhas)	
	Arremate dos cantos do rebaixo do vidro	02	1h (20 folhas)	
	Confecção dos baguetes corte na serra circular esquadrejadeira	01	30min (320 pçs)	▪ Escolha dos rejeitos para reaproveitamento
10 BATENTES	Desempeno – montantes e travessas	02	49min (44 pçs)	
	Desengrosso – montantes e travessas	02	1h 38min (44 pçs)	▪ Uma caixa com rodinhas para armazenar o cepilho seria importante na região da desengrossadeira
	Execução dos rebaiços na tupia – montantes e travessas	02	1h 40min (44 pçs)	▪ O motor diminui a velocidade quando as pçs são passadas na tupia ▪ Verificou-se a melhor face para fazer o rebaixo
	Execução do canal de alívio de tensão na serra esquadrejadeira	02	30min (44 pçs)	
	Destopo – corte no sentido transversal da peça. Retiram-se os das travessas e montantes	02	47min (44 pçs)	
	Execução de corte inclinado na tupia - montante de borda - pingadeira	02	5min (10 pçs)	▪ A desatenção das marceneiras levou a refazer o rebaixo
	Execução dos rebaiços – Os rebaiços são executados 2 vezes na tupia. Montantes de borda - pingadeira	02	1h 10min (12 pçs)	
	Execução dos rebaiços – Os rebaiços são executados 2 vezes na tupia. Montantes e travessas	01	1h 20min (32 pçs)	
	Montagem da mesa gabarito dos batentes	03	55min	
	Lixamento – faces internas dos montantes e travessas	01	1h (44 pçs)	
	Montagem dos batentes	01	1h 08min (10 batentes)	

Se as etapas da produção piloto acontecessem de forma seqüencial, teríamos que para a produção de folhas de vidro, gastar-se-iam 25h e 35min e para a produção de batentes, 11h e 02 min, totalizando em 36h e 37min para a produção das 10 janelas de madeira. No entanto, várias etapas da produção piloto seguiram de forma simultânea, o que impossibilita a soma dos tempos de forma seqüencial. Como mostra a figura 31, tem-se alguns exemplo de etapas desenvolvidas simultaneamente, como as etapas de desempenho, desengrosso, destopo e refilo (processamento primário); as etapas de execução de espigas e rebaixo dos montantes e travessas internas, das folhas de vidro (processamento secundário); e etapas de execução de rebaixos dos batentes e lixamento das travessas das folhas de vidro.

Figura 31. Produção piloto de 10 janelas de madeira e exemplos de etapas simultâneas. (a) Ao fundo e à esquerda, desempenho das peças da folha de vidro e, em primeiro plano, desengrosso. (b) Ao fundo, execução de rebaixos na tupa e, em primeiro plano, execução de espigas. (c) À esquerda, execução de rebaixos dos batentes e, à direita, lixamento das travessas das folhas de vidro. Fonte: acervo Habis, 2007.

Dessa forma, na avaliação da produção, o tempo total considerado para a produção piloto será aquele registrado pelos três pesquisadores-assessores do grupo Habis (fotos, filmagens e planilhas de produção), cujo tempo total se deu em 3 dias, divididos em 6 turnos de 4 horas, ou seja 24 horas de produção.

Na terceira etapa da produção piloto, fez-se uma avaliação da produção considerando o tempo, o custo e alguns gargalos encontrados no processo de produção dos batentes e das folhas de vidro.

Os principais gargalos levantados durante a produção foram a falta de um carrinho para o transporte das peças; a falta de iluminação, principalmente, na região da tupia, lixadeira de mesa, furadeira horizontal; execução das espigas na serra circular esquadrejadeira; compra de grosas e sargentos, para que haja mais de um grupo grosando espigas e montando as folhas de vidro.

Além disso, percebeu-se um gasto de tempo nas etapas iniciais, o processamento primário das folhas de vidro. Em virtude das dimensões da peça bruta colada, gastou-se tempo nas etapas de desengrosso e destopo. Em função disso, as peças voltavam novamente para serra esquadrejadeira para o refilo para agilizar a etapa de desengrosso. Com isso, percebeu-se a necessidade de se ajustar as dimensões finais do projeto com as dimensões das peças brutas disponíveis no mercado.

Em relação à execução das espigas, percebeu-se uma falta de precisão e qualidade quando executadas na serra esquadrejadeira. Assim viu-se a necessidade de aquisição de uma respigadeira, por conta do grande volume de peças que passariam nessa etapa para a produção das janelas do Sepé.

Ainda na avaliação da produção, levantaram-se os dados referentes ao tempo gasto na produção e aos custos envolvidos. Esses dados serviram de base para a discussão com as famílias sobre as tipologias de janelas, a montagem prévia de um cronograma de produção e orçamento das janelas para o Sepé.

De acordo com a tabela 11, a produtividade parcial alcançada no processamento primário das folhas de vidro (montantes e travessas) foi de 0,319, o processamento secundário foi de 0,390. Já para o processamento final, montagem e acabamento das folhas foi de 2,650. Em relação aos batentes, a produtividade alcançada no processamento primário foi de 0,367, o processamento

secundário foi de 0,539 e nas etapas de montagem e acabamento foi de 1,525. Esses dados serviram como base para montagem do cronograma da produção de janelas, em escala, para o Sepé.

Tabela 11 - Produtividade parcial alcançada na produção piloto de 10 janelas de madeira.

Qtd total de dias trabalhados		Nº de pessoas (H)	Horas trabalhadas (h)	Nº de componentes produzidos	Razão Unitária de Produção (H.h/componente)	Etapas
FOLHAS DE VIDRO	3	05	5,616h	88 pçs	0,319	Processamento primário das folhas de vidro (montantes e travessas)
		05	9,366h	120 pçs	0,390	Processamento secundário das folhas de vidro (montantes e travessas)
		05	10,6 h	20 folhas	2,650	Processamento final, montagem e acabamento das folhas de vidro
BATENTES	3	05	3,233h	44 pçs	0,367	Processamento primário dos batentes (montantes e travessas)
		05	4,75h	44 pçs	0,539	Processamento secundário dos batentes (montantes e travessas)
		05	3,05h	10 batentes	1,525	Montagem e acabamento dos batentes

Nessa experiência, como supracitado, considerou o tempo total de produção em 3 dias, divididos em 6 turnos de 4 horas, com intervalos de 1 hora para descanso e almoço. Dessa forma, totalizam-se 24 horas de produção.

Com esses dados, foi possível fazer uma projeção de tempo de produção para as 462 janelas de madeira do Assentamento Rural Sepé Tiaraju. Mantendo o mesmo número de pessoas envolvidas e considerando uma produção contínua e prioritária para encomenda do Sepé, pode-se concluir que necessitaria de, aproximadamente, 138 dias, ou seja, em torno de 6 meses para a produção de 462 janelas de madeira para o Sepé.

Para a apropriação dos custos foi levantado os custos diretos e indiretos na produção piloto. Entre os custos diretos, ou seja, aqueles que incidem diretamente na produção – matéria-prima, mão-de-obra, insumos – estão os valores do lote de madeira adquirido, dos insumos utilizados

para produção e da remuneração do serviço da marcenaria. Os custos indiretos considerados na produção foram o gasto com a energia elétrica e o fundo coletivo.

Em relação aos custos diretos temos que o volume de madeira utilizada na produção foi de 1m³ e o valor do lote de madeira adquirido, eucalipto grandis, foi de R\$ 500,00/m³. Já os insumos utilizados foram cola branca, pregos, lixas e massa corretiva. Os valores de cada item estão discriminados na tabela 12.

Com relação à remuneração do serviço da marcenaria, partiu-se do valor de R\$ 3,30/h. Esse valor foi utilizado tendo como base o valor da hora de trabalho no serviço da lavoura, na região do Assentamento Pirituba II. Não foram considerados na composição dos custos da mão-de-obra direta os valores dos encargos sociais.

Como citado anteriormente, foram considerados 24 horas de produção, com a participação de 5 pessoas, as marceneiras e o jovem aprendiz. Portanto, tem-se no total 120 horas de trabalho.

Com relação aos custos indiretos temos que o gasto com energia elétrica, no mês de janeiro de 2007, na marcenaria Madeirarte, foi de R\$ 110,00. Considerando que o mês tenha 22 dias úteis, o valor da energia elétrica por dia ficou em R\$ 5,00. Na produção piloto considerou que as 24 horas de trabalho equivalessem a um dia de consumo de energia elétrica. Já para o fundo coletivo considerou 10% do valor total das 10 janelas de madeira. Nos custos indiretos não foram imputados os valores dos impostos como o IPI, ICMS e ISS, pois ainda estava em discussão a legalização da marcenaria.

Na tabela 12 apresenta-se a composição dos custos envolvidos na produção piloto e, também, os custos dos materiais como vidro, ferragens e o tratamento com a pintura stain, usando como referência os valores levantados pela autora Laverde (2007).

Tabela 12 - Composição dos custos da produção piloto de 10 janelas de madeira, batentes e folhas de vidro.

COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS DA PRODUÇÃO PILOTO DE 10 JANELAS DE MADEIRA					
Fonte	Item	Qtd	Unid	Valor (un)	Valor total
Resultado da produção piloto	Energia elétrica	1	dia	R\$ 5,00	R\$ 5,00
	Madeira – E. grandis	1,00	m³	R\$ 500,00	R\$ 500,00
	Cola	1,00	Kg/10 janelas	R\$ 9,00	R\$ 9,00
	Prego	1,00	Kg/10 janelas	R\$ 7,00	R\$ 7,00
	Massa Corretiva	Não informado	-	R\$ 4,00	R\$ 4,00
	Lixa	Não informado	-	R\$ 10,00	R\$ 10,00
	Mão-de-obra	120	horas	R\$ 3,30	R\$ 396,00
	Subtotal (10 janelas)				R\$ 931,00
	Fundo Coletivo (+10% do total)				R\$ 1024,10
	Valor de cada janela				R\$ 102,41
Laverde (2007)	Vidro	0,92	m²	R\$ 23,00	R\$ 21,16
	Ferragens	05	unid	R\$ 1,25	R\$ 6,24
	Pintura Stain	0,35	Litros	R\$ 16,11	R\$ 5,64
	subtotal				33,04
Valor total da janela					138,75

Fonte: acervo Habis, 2007, adaptado pela autora.

Em resumo, o custo de uma janela de madeira, com folha de vidro, ficou em R\$ 102,41. Acrescentando os valores do vidro (comum, de 3mm), ferragens (dobradiças e fechos) e o tratamento com a pintura stain, o custo final totalizaria em R\$ 138,75 por janela. Não foi considerado o custo do frete das janelas para o Assentamento Rural Sepé Tiaraju.

De posse desses dados, o próximo passo foi levá-los às famílias do Sepé. Na semana seguinte à produção piloto, houve a primeira discussão com as famílias sobre as tipologias de janelas, considerando os critérios levantados no item 5.1.1 e os resultados da produção piloto das 10 janelas de madeira, com folha de vidro.

5.1.3 Consulta às famílias

Na semana seguinte à produção piloto, foi realizada a primeira reunião com as famílias do Sepé, com intuito de discutir as tipologias de janelas, a partir dos estudos dos critérios de desempenho técnico-funcional e econômico; apresentar os resultados da produção piloto de 10 janelas de madeira, como o custo e o tempo de produção; e, também, apresentar o

protótipo de janela de madeira de plantios florestais, com batente e folhas de vidro e cega, produzidos pela marcenaria Madeirarte.

Nessa primeira reunião estavam presentes uma marceneira da marcenaria Madeirarte, os pesquisadores-assessores do grupo Habis e as famílias do Sepé. Apesar de a reunião ter sido realizada por núcleos, constatou uma baixa presença das famílias para a discussão sobre as tipologias de janelas. (ver figura 32)

Figura 32. Reunião com as famílias para definir a tipologia das janelas de madeira. Fonte: acervo Habis, 2007.

Janelas de Madeira

Folha de Abrir - Vidro

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">•Permite a visibilidade;•Permite 100% de ventilação quando aberta;•Permite a entrada de luz natural, caso esteja fechada;•Libera o vão quando está totalmente aberta;•Permite a colocação de mosquiteiras pelo lado interno, caso seja instalada pelo lado externo;•Fácil uso;•Facilidade na manutenção, limpeza.	<ul style="list-style-type: none">•Não é possível regular a ventilação;•Impossibilidade de abertura para ventilação com chuva;•Ocupa espaço interno caso as folhas abram para dentro

Janelas de Madeira

Folha de Abrir - Cega

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">•Permite 100% de ventilação quando aberta;•Libera o vão quando está totalmente aberta;•Permite a colocação de mosquiteiras pelo lado interno, caso seja instalada pelo lado externo;•Permite o escurecimento do ambiente;•Fácil uso;	<ul style="list-style-type: none">•Não permite a visibilidade, caso esteja fechada;•Não permite a luz natural, caso esteja fechada;•Aumento em gasto energético na casa, caso esteja fechada;•Impossibilidade de abertura em caso de chuva;

Figura 33. As vantagens e desvantagens da tipologia de abrir, com folha de vidro e cega. Fonte: ABCI, 1991 adaptado pela autora, 2007.

Como supracitado, apresentou-se, às famílias do Sepé, o protótipo de janela de madeira, produzido pela marcenaria Madeirarte, composto por batente, folha de vidro e folha cega. O protótipo auxiliou nas explicações sobre as vantagens e desvantagens da tipologia de abrir, com folha de vidro e folha cega. Também foram apresentadas às famílias as vantagens e

desvantagens da tipologia projetante que seria voltada para os ambientes banheiro e despensa. (ver figura 33)

A presença da marceneira possibilitou às famílias de compreenderem melhor sobre os trabalhos da marcenaria Madeirarte, como a experiência de produção de 212 janelas de madeira de plantios florestais para o Assentamento Rural Pirituba II, em Itapeva-SP.

As famílias presentes questionaram sobre a possibilidade de utilizar as tipologias de correr e guilhotina. Com o levantamento dos critérios de desempenho, foi possível explicar as famílias que essas tipologias utilizam ferragens de custo elevado e a sua execução é complexa, considerando o contexto da pesquisa.

Também houve questionamentos sobre o custo estimado e o tempo de produção das janelas. Diante desses questionamentos, relatou-se às famílias a experiência da produção piloto de 10 janelas de madeira, onde o custo estimado ficaria em torno de R\$ 138,00 e o tempo de produção na marcenaria seria de 6 meses. Mas como existe uma dificuldade de comprar madeira seca, umidade entre 12 a 15%, na região da marcenaria Madeirarte, seriam necessários mais 4 meses para secagem das peças. Dessa forma, o tempo de produção totalizaria em torno de 10 meses.

Em relação ao custo da janela foi colocado às famílias que estavam inclusos os custos do vidro comum incolor (material e instalação), o tratamento com pintura stain e as ferragens (dobradiças e fechos).

Como o protótipo levado à reunião, também, continha folhas cegas, do tipo mexicana, foi questionado se o custo dessa folha seria o mesmo da folha de vidro. Na reunião, a marceneira

presente e os pesquisadores-assessores do grupo Habis, rapidamente, montaram um orçamento prévio da folha cega.

Considerando o valor da madeira de eucalipto grandis à R\$ 500,00/m³; o valor do serviço da marcenaria em R\$ 3,30/h; os mesmos valores de insumos, de gastos com energia elétrica, da pintura stain e ferragens, levantados na produção piloto, o valor final da folha cega chegaria à R\$ 102,42.

As famílias colocaram que uso da folha cega, do tipo mexicana, possibilitaria maior segurança, visto que o Assentamento Rural Sepé Tiaraju localiza-se entre dois presídios estaduais. Questionaram se haveria a possibilidade de produzir a folha veneziana. Em resposta, a marceneira presente e os pesquisadores-assessores do grupo Habis explicaram que a marcenaria não dispõe de maquinários específicos para a produção, mas que seria realizado um estudo da viabilidade da produção.

Como houve, entre as famílias do Sepé, presentes na reunião, uma boa aceitação do uso da folha de vidro e cega, abriu-se a possibilidade de que essas famílias escolhessem cada tipologia para cada ambiente da casa. Essa escolha seria informada para os pesquisadores-assessores do grupo Habis na segunda reunião.

Na segunda reunião, foi realizada uma assembléia com a presença de todas as famílias dos quatro núcleos do Sepé, mas sem a presença das marceneiras. Nessa reunião houve três pontos de pauta como: o regimento interno para o início das obras no Sepé, o sistema de cobertura em painéis pré-fabricados, e as janelas de madeira. (ver figura 34)

Figura 34. Assembléia realizada com as famílias, tendo como uma das pautas as janelas de madeira. Fonte: acervo Habis, 2007.

A assembléia foi realizada no período da manhã e a discussão sobre as tipologias de janelas de madeira foi a última pauta. Infelizmente, não foi possível apresentar todos os estudos de desempenho sobre vantagens e desvantagens das tipologias comumente utilizadas devido ao escasso tempo para a discussão sobre janelas.

Portanto, apresentaram-se, novamente, os resultados da produção piloto das 10 janelas de madeira, como o custo e o tempo de produção das janelas. Colocou-se às famílias a possibilidade de escolha de cada tipologia, com folha de vidro e cega, para cada ambiente da casa. E, também, foi colocado que as marceneiras e os pesquisadores-assessores do grupo Habis uniriam esforços para estudar a viabilidade de produção da folha veneziana.

Nessa assembléia, as famílias do Sepé receberam, anexadas ao regimento interno, as informações impressas sobre vantagens e desvantagens, da tipologia de abrir, com folha de vidro e folha cega. Assim como, fotografias dessas janelas produzidas pela marcenaria Madeirarte, instaladas nas casas do Assentamento Rural Pirituba II. (ver figura 34)

Como resultado dessas duas reuniões, percebeu-se que diante desse contato entre famílias, marceneiras, pesquisadores e o protótipo em escala real, as famílias do Assentamento Sepé Tiaraju puderam ter maior compreensão do componente janela de madeira e do contexto de

produção dessas janelas em uma marcenaria coletiva autogestionária, pertencente, também, a um assentamento rural.

Além disso, foi possível que as famílias escolhessem o tipo de tipologia de abrir, com folha de vidro e cega, para cada ambiente da casa e, também, que foram realizados estudos de viabilidade de produção da folha veneziana.

5.1.4 Desenvolvimento do protótipo da folha veneziana

Em virtude da sugestão das famílias em ter janelas de madeira, com folhas venezianas, a equipe de assessores-pesquisadores do grupo Habis e marceneiras da Madeirarte, uniram esforços para a realização de um protótipo da folha veneziana, estudando o desenho, avaliando quantitativo de materiais, verificando a otimização da produção com a busca de novos maquinários.

Para a produção do protótipo as marceneiras e os pesquisadores-assessores do grupo Habis contaram com a parceria da marcenaria Alberti (Itararé-SP). Nessa marcenaria, foi possível conhecer o método de produção de uma folha veneziana, utilizando maquinários como uma destopadeira de eixo horizontal, que apresenta um custo menor de aquisição, se comparada a uma furadeira de veneziana. A furadeira de veneziana é um maquinário específico para a produção de furos internos e inclinados nos montantes de borda, para os encaixes das palhetas de uma veneziana.

Figura 35. Visita à marcenaria Alberti, em Itararé-SP. (a) Exemplo de uma porta com venezianas, (b) capacitação para execução das fresas nos montantes de borda, com o uso da máquina destopadeira de eixo horizontal, (c) capacitação para execução das palhetas inclinadas a 45° e (d) exemplo de um montante de borda com as fresas que servirão para o encaixe das palhetas. Fonte: acervo Habis, 2007.

Durante a visita-capacitação, as marceneiras e os pesquisadores-assessores do grupo Habis perceberam a possibilidade de produção das folhas venezianas com o uso da máquina destopadeira de eixo horizontal, para execução das fresas, e da tupia, com auxílio de um gabarito, para execução dos cortes inclinados a 45° das palhetas, como pode ser visto na figura 35.

Diante dessa visita, foi desenvolvido o desenho da tipologia folha veneziana, do tipo portuguesa, onde há um trespasse da palheta no montante, ou seja, a palheta não é embutida no montante, mas sim encaixada. Na figura 36 tem-se a proposta desenvolvida para a produção do protótipo da folha veneziana, composta por 2 montantes de borda, 2 travessas de borda, 1 travessa interna, palhetas e o gabarito para garantir os distanciamentos, na execução das fresas.

Figura 36. Desenho da folha veneziana para a realização do protótipo. Fonte: acervo Habis, 2007

A produção do protótipo foi realizada em um dia e dividiu-se nas etapas de preparação para produção, com a explicação do processo produtivo e de realização da produção. Estavam presentes naquele momento, 5 marceneiras, 3 jovens aprendizes, 1 marceneira aprendiz e 3 pesquisadores-assessores do grupo Habis. A experiência foi registrada por meio de anotações em cadernos próprios, fotografias e filmagens.

No primeiro momento da produção do protótipo da folha veneziana, levantaram-se as seguintes etapas para o processo produtivo, como mostra a figura 37: *processamento primário*, *processamento secundário (montantes, travessas e palhetas)*, *montagem*, *processamento final e armazenagem da folha*.

FLUXOGRAMA GERAL DA PRODUÇÃO DA FOLHA VENEZIANA

Figura 37. Fluxograma síntese da produção do protótipo da folha veneziana.

Além disso, houve a explicação do desenho da folha veneziana, com as dimensões de cada componente. E, também, houve a produção do gabarito que define os espaçamentos entre as fresas, de acordo com o detalhamento do desenho. (ver figura 38)

Figura 38. A etapa de preparação para a produção do protótipo da folha veneziana. (a) Capacitação e leitura do desenho técnico e (b) gabarito para a marcação dos cortes para o encaixe das palhetas. Fonte: acervo Habis, 2007.

Na produção da folha veneziana foram utilizadas tábuas de 3 x 9 x 260cm, de eucalipto grandis (palhetas) e eucalipto urophylla (montantes e travessas). Na tabela 13, tem-se o romaneio de peças brutas e componentes utilizados para a produção do protótipo.

Tabela 13 - Romaneio de peças e componentes para a produção do protótipo da folha veneziana.

ROMANEO DE PEÇAS PARA A PRODUÇÃO DO PROTÓTIPO DA FOLHA VENEZIANA								
DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES	Dimensão final do desenho			Qtd. Total de componentes	Dimensão de peças brutas			Qtd. Total de pçs
	Espessura (cm)	Largura (cm)	Comprimento (cm)		Espessura (cm)	Largura (cm)	Comprimento (cm)	
Montantes de borda	2,8	7	110	2	3	9	260	1
Travessas de borda e interna	2,8	7	56,5	3	3	9	260	1
Palhetas	1,2	6	46,8	22	3	9	260	4

Na segunda etapa que envolve o processo produtivo, foi dividido em dois turnos. Como os montantes de borda já estavam processados, fez-se a execução dos cortes para o encaixe das palhetas (marcenaria Alberti) e o processamento das travessas e palhetas no período da manhã (marcenaria Madeirarte). E a tarde, fez-se a execução dos encaixes nas palhetas e montagem da folha veneziana.

Em virtude da urgência de se obter os dados do quantitativo final de tipologias (folha de vidro, cego e veneziana), no momento da produção do protótipo da folha veneziana, a marcenaria não dispunha da destopadeira de eixo horizontal. Dessa forma, a execução dos cortes para o encaixe das palhetas foi realizada na marcenaria Alberti (Itararé-SP), com a participação de

uma marceneira, um jovem aprendiz, um pesquisador-assessor do grupo Habis e dois marceneiros experientes da marcenaria Alberti.

Ao mesmo tempo, na marcenaria Madeirarte, processaram-se as travessas (execução das espigas, grosagem das espigas, lixamento) e as palhetas (corte e lixamento). Estavam presentes nessa etapa realizada na marcenaria Madeirarte, 3 marceneiras, 2 jovens aprendizes, 1 marceneira aprendiz e 2 pesquisadores-assessores do grupo Habis.

Para a execução dos cortes de encaixe das palhetas, foram realizados apenas leves marcações na tupia e, em seguida, foram retirados com uso de formão. Percebeu-se a necessidade da montagem do gabarito para fazer o corte dos encaixes inclinados a 45° na tupia e, também, da aquisição de uma serra oscilante, que auxiliaria na execução de forma mais rápida dos encaixes da palheta.

Em seguida, realizou-se a montagem, iniciando pela colagem das travessas em um montante de borda, seguindo para o encaixe das palhetas nos montantes de borda. Finalizando a etapa de montagem, a folha foi prensada em uma mesa com o uso de sargentos. A figura 39 apresenta o protótipo da folha veneziana finalizado.

Figura 39. Protótipo da folha veneziana finalizado. Fonte: acervo Habis, 2007.

Dessa experiência da produção do protótipo da folha veneziana, percebeu-se a necessidade de adquirir a máquina destopadeira de eixo horizontal, fresas e serra oscilante para tupia. Além disso, seria importante um gabarito para execução dos encaixes inclinados a 45° na tupia, para as palhetas.

Verificou-se que se levaria um dia para se produzir uma folha completa. Em relação ao custo da folha, considerando os mesmos valores obtidos na produção piloto para 10 janelas de madeira (folha de vidro) – matéria-prima, insumos (cola e lixa), energia elétrica, valor da hora de trabalho das marceneiras, ferragens e pintura stain – obteve-se um valor de R\$ 132,77.

Com o protótipo da folha veneziana finalizado, a próxima etapa, foi levantar novamente os critérios de desempenho e apresentar o protótipo, para facilitar a escolha das famílias do Sepé.

5.1.5 Retorno às famílias com apresentação das três tipologias de janelas de madeira

Antes de apresentar às famílias do Sepé o protótipo da folha veneziana, foi necessário fazer uma reavaliação dos critérios de desempenho, incluindo a folha veneziana, que é apresentado no quadro 15. Importante ressaltar que os critérios de desempenho técnico-funcional relacionados às tipologias apresentadas foram discutidos coletivamente com as famílias, a fim de que fosse atendida às necessidades de regulação da ventilação, de entrada de luz, de visibilidade, de facilidade de uso e manutenção e até mesmo de segurança.

Tipologias \ Critérios		DESEMPENHO FUNCIONAL					
		VISIBILIDADE (QUANDO FECHADA)	VENTILAÇÃO (QUANDO ABERTA)	POSSIBILIDADE DE REGULAR A VENTILAÇÃO	ENTRADA DE LUZ NATURAL (QUANDO FECHADA)	PERMITE ESCURECIMENTO DO AMBIENTE (QUANDO FECHADA)	FACILIDADE DE USO E MANUTENÇÃO
Abrir	Vidro (transparente)	SIM	ALTA (100%)	NÃO	SIM	NÃO	SIM
	Cega	NÃO	ALTA (100%)	NÃO	NÃO	SIM	SIM
	Veneziana	NÃO	ALTA (100%)	SIM	PARCIALMENTE	PARCIALMENTE	SIM
Projetante	Vidro (fantasia)	NÃO	BAIXA (~30%)	SIM	SIM	NÃO	SIM

Quadro 15 - Inclusão da folha veneziana na avaliação dos critérios para o desempenho funcional. Fonte: ABCI (1991), adaptada pela autora.

Em seguida, foi apresentado às famílias do Sepé o protótipo da folha veneziana e, novamente, a folha cega, do tipo mexicana. Essa apresentação foi feita visitando lote por lote, visto que as famílias já estavam em processo de mutirão das casas e, dessa forma não atrapalharia no andamento da obra. Para essa etapa, estavam presentes dois pesquisadores-assessores do grupo Habis. Para o registro das escolhas das tipologias das janelas pelas famílias do Sepé, elaborou-se uma planilha, como mostra o Anexo B.

Não foi levada a discussão da folha de vidro, pois já havia um alto grau de aceitação dessa tipologia. As famílias do Sepé estavam em dúvida sobre as tipologias de folha cega (mexicana) e veneziana. Apresentou-se o estudo dos critérios de desempenho funcional e econômico das duas tipologias às famílias.

Surgiu o questionamento sobre a forma de proteção contra insetos, com uso da folha veneziana. Colocou-se a possibilidade de usar telas mosquiteiras, visto que os batentes teriam dois rebaxos, em um dos rebaxos estariam as folhas instaladas e no outro poderia ter essa tela mosquiteira.

Apesar da discussão sobre as tipologias de abrir, cega e veneziana, foi com a visita de lote em lote, não foi possível encontrar todas as famílias do Sepé. Diante disso, a equipe de

pesquisadores-assessores do grupo Habis deixou no assentamento, os dois protótipos, para que as famílias que não foram encontradas, durante a visita, tivessem a oportunidade de verificar os dois protótipos e decidir para cada ambiente da casa, qual seria a tipologia escolhida.

Na tabela 14 tem-se o resultado final da escolha das tipologias. Para a cozinha, sala e quartos têm-se um quantitativo de 201 janelas com folha de vidro. As janelas com folha mexicana e folha veneziana foram escolhidas para que sejam instaladas na sala e nos quartos, totalizando, respectivamente em 55 e 106 janelas. Já a tipologia projetante, com folha de vidro, será instalada nos ambientes banheiro e despensa, totalizando em 100 janelas. Todas essas janelas são compostas por batentes e folhas de madeira de plantios florestais.

Tabela 14 - Síntese do quantitativo final das tipologias de janelas de madeira para o Assentamento Rural Sepé Tiaraju.

Janela com Folha de Vidro (cozinha/sala/quartos)	Janela com Folha Mexicana (sala/quartos)	Janela com Folha Veneziana (sala/quartos)	Janela com Folha de Vidro (banheiro/despensa)
201	55	106	100

Com a finalização da discussão das tipologias das janelas com as famílias do Sepé e com o dado sobre o quantitativo final de cada tipologia, foi possível definir o detalhamento do desenho e planejar o início da produção das 462 janelas de madeira.

5.2 Os desenhos das janelas de madeira

Após a discussão coletiva sobre as janelas de madeira, a assinatura do contrato CAIXA-INCRA com as famílias do Sepé e o início das obras no assentamento, iniciou-se também o

desenvolvimento do projeto executivo das janelas de madeira e o planejamento para a produção na marcenaria Madeirarte.

A princípio portas e janelas seriam produzidas na marcenaria, mas por conta do volume de trabalho e como se exige um esforço maior para a produção de batentes de portas, ficou definido com as marceneiras e as famílias do Sepé que a marcenaria produziria somente janelas para o assentamento, sendo as portas compradas prontas no mercado.

A seguir, têm-se os projetos executivos de janelas de madeira desenvolvidos para a encomenda de 462 janelas de madeira para o Assentamento Sepé Tiaraju.

Figura 40. Detalhamento do desenho da folha de vidro para banheiro e despensa (58x58cm). Fonte: acervo Habis, 2007, adaptado pela autora.

Na figura 40, tem-se o detalhamento do desenho da tipologia projetante, com folha de vidro, para banheiro e despensa. A dimensão externa do batente é de 58 x 58cm, pois o vão livre é de 60 x 60cm. Dessa forma, considerou-se uma folga de 2cm, nos quatro lados do batente, para facilitar a instalação da janela.

Figura 43. Detalhamento do desenho da folha veneziana para quartos e sala. Fonte: acervo Habis, 2007, adaptado pela autora.

Nas figuras 41, 42 e 43 tem-se o detalhamento dos desenhos das tipologias de abrir com folha de vidro, cega (mexicana) e veneziana. A dimensão externa do batente é de 118 x 115 cm, pois o vão livre é de 120 x 120 cm.

No detalhamento dessas janelas com folha de vidro, cega e veneziana, não foi considerado o uso de pingadeiras de madeira, pela dificuldade de encontrar peças de madeira, sem defeitos, com a largura de 20 cm. Portanto, decidiu-se no detalhamento dessas janelas, fazer a altura com 115 cm, pois seria utilizado pingadeiras cerâmicas de 3 cm e, também, mais 2 cm de folga para instalação da janela.

5.3 O planejamento da produção

Para a produção das janelas de madeira na marcenaria Madeirarte tem-se as seguintes etapas, que estão presentes na figura 44: 1) *quantitativo prévio das peças brutas de madeira de plantios florestais*; 2) *busca de fornecedores (serrarias)*; 3) *busca de estratégias para a compra e o recebimento dos lotes de madeira na marcenaria*; 4) *definição do início da produção, com a revisão do processo produtivo e utilização de novas ferramentas para o controle da produção*; 5) *início da produção*.

Figura 44. Fluxograma síntese do planejamento para a produção das janelas de madeira.

De posse dos dados como o quantitativo total e os desenhos das tipologias de janelas de madeira, obteve-se um quantitativo prévio de peças brutas, o que possibilitou a busca por fornecedores (serrarias) de madeira de plantios florestais, cuja localização fosse próxima à marcenaria Madeirarte (Itapeva-SP).

Também foi possível armar estratégias de compra e entrega dos lotes de madeira na marcenaria, respeitando o prazo de secagem de 4 meses e definindo o início da produção para o fim do primeiro semestre de 2007.

Em seguida, foram revisadas as etapas do processo produtivo, avaliando os gargalos encontrados durante a produção piloto de 10 janelas de madeira, com folha de vidro. Nessa revisão percebeu-se a possibilidade de otimizar as etapas com a busca de novos maquinários (respigadeira e destopadeira de eixo horizontal) e nova reestruturação do layout para a produção das janelas em escala.

Como forma de auxiliar a compreensão de cada etapa da produção das janelas (batentes e folhas) e, também, de monitorar a produção foram elaboradas cronogramas de produção e planilhas de ações. Essa última relaciona as etapas de produção, os responsáveis por cada etapa, prazos, os produtos esperados, os recursos necessários e a situação, indicando se foi efetuada ou não. No Anexo B, apresentam-se os exemplos do cronograma de produção dos batentes e uma planilha de ações para folha cega, tipo mexicana.

Somando a essas ferramentas de controle e monitoramento, tem-se a planilha de monitoramento de produção, já experimentada na produção piloto de 10 janelas²⁰. Essa planilha registra informações como etapas da produção, tempo de execução, pessoas envolvidas, maquinários e ferramentas utilizados, dificuldades encontradas.

Para o início de cada processo de produção, batentes e folhas, tem-se a produção de protótipos e a aplicação dessa planilha de monitoramento de produção auxiliará nos ajustes do cronograma de produção.

²⁰ Anexo A.

6. | A CADEIA DE PRODUÇÃO DE JANELAS DE MADEIRA NA MARCENARIA MADEIRARTE

Esse capítulo aborda o processo produtivo de 462 janelas de madeira (folhas de vidro, cega e veneziana), onde procura avaliar a infra-estrutura da marcenaria (edificação, maquinários, insumos); o serviço técnico da marcenaria; os lotes de madeira serrada de eucalipto adquiridos; o processo produtivo de batentes e folhas, descrevendo as etapas e os tempos envolvidos na produção de batentes e folhas.

6.1 A cadeia de produção de janelas de madeira

Antes de abordar o processo produtivo das 462 janelas de madeira, na marcenaria Madeirarte, faz-se importante compreender e ter uma visão sobre cadeia produtiva das esquadrias de madeira de plantios florestais, a qual faz parte de uma cadeia maior, a cadeia produtiva da madeira.

Segundo Batalha (1997) ²¹ apud Yuba (2005) citam um conjunto de definições para a cadeia de produção agroindustrial, voltada para a exploração florestal, que são:

“A cadeia de produção é uma sucessão de operações de transformações dissociáveis, capazes de serem separadas e ligadas entre si por um encadeamento técnico;

A cadeia de produção é também um conjunto de relações comerciais e financeiras que estabelecem entre todos os estados de transformação, um fluxo de troca, situado de montante a jusante, entre fornecedores e clientes;

A cadeia de produção é um conjunto de ações econômicas que presidem a valoração dos meios de produção e asseguram a articulação das operações.”

²¹ BATALHA, M. O. Sistemas Agroindustriais: definições e corrente metodológica. In: BATALHA, M. O. (coord). **Gestão Agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 1997.

A autora Yuba (2005) acrescenta colocando que a cadeia é dividida em três macrosssegmentos (produção de matérias-primas, industrialização e comercialização) e que é definida a partir da identificação de determinado produto final, como cadeia de produção de janelas de madeira. Dessa forma, percebe-se uma necessidade de articulação entre os atores envolvidos (florestas e madeireiras, serrarias, secadoras, marcenarias e usuário final), em especial na produção de habitação, gerando produtos de plantios florestais de maior qualidade e de maior valor agregado, com possibilidades de ampliar demandas pelo uso da madeira, empregos e renda.

Outro conceito de cadeia produtiva da madeira, abordado pelos autores Polzl et al (2003), é que essa cadeia reúne as atividades relativas à madeira e seus derivados e caracteriza-se pelo conjunto de atividades que asseguram a produção, da colheita à transformação da madeira até o estágio onde esta última, por associação de seus derivados a outras matérias, perde a característica de constituinte essencial do produto. Os autores ainda colocam que a cadeia produtiva da madeira é composta por três cadeias (ver figura 45): *cadeia produtiva da madeira para fins energéticos* (lenha e carvão); *cadeia produtiva da madeira industrial* (painéis reconstituídos, como o aglomerado, MDF e OSB); e *cadeia produtiva da madeira processada mecanicamente* (madeira serrada, compensados e laminados).

Figura 45. Fluxograma da cadeia produtiva da madeira, com destaque para o segmento da madeira serrada. Fonte: POLZL et al (2003), adaptado pela autora.

Da cadeia produtiva da madeira processada mecanicamente tem-se o segmento da madeira serrada que fornecem produtos (blocos, pranchões, pranchas, vigas, caibros, tábuas, ripas,

sarrafos), para os mais diversos fins, como a construção civil (carpintaria e marcenaria), embalagens, móveis e resíduos.

Na presente pesquisa, a cadeia a ser analisada é a do processamento mecânico, considerando o segmento da madeira serrada, voltado para a produção de 462 janelas de madeira, na marcenaria Madeirarte (Itapeva-SP). Conforme a figura 46, os processos circulados em azul, demanda Sepé, concepção e desenvolvimento do projeto das janelas de madeira, já foram abordados no capítulo 5. E os processos circulados em vermelho, serão abordados nesse capítulo, onde na etapa da serraria serão avaliadas as etapas da aquisição da madeira serrada em três serrarias e na etapa da marcenaria Madeirarte, o processo produtivo das janelas de madeira (batentes, folhas de vidro, folhas mexicanas e folhas venezianas).

Figura 46. Fluxograma da cadeia produtiva das janelas de madeira para o Assentamento Rural Sepé Tiaraju.

lotes. Esses lotes levariam em média 15 dias, no processo em estufa, com a programação de obter umidade entre 15 a 17%.

Antes de abordar a etapa de aquisição dos lotes para a produção das janelas, faz-se necessário compreender quais os critérios importantes a considerar na negociação da compra, recebimento e armazenamento dos lotes de madeira de eucalipto.

6.2.1 Levantamento dos critérios para compra, recebimento e armazenamento dos lotes de madeira

Na aquisição de madeira serrada para produção de componentes para habitação, é necessário o envolvimento de vários agentes floresta/madeireira, serraria, marcenaria, projetistas e outros, no sentido de obter produtos com qualidade adequada à exigência do componente. Ao se priorizar por madeira serrada que apresente poucos defeitos para se atingir melhor desempenho na produção dos componentes, como janelas de madeira, faz com que o setor florestal invista em manejos de plantios florestais adequados à construção civil, com rotatividade mais longa, obtendo toras com dimensões desejáveis; a serraria investe em equipamentos e capacitação de mão-de-obra, obtendo melhores técnicas de desdobro e fornecendo peças com estabilidade dimensional. Assim, exigir qualidade na aquisição da madeira serrada faz com que melhore a qualidade dos produtos obtidos na cadeia produtiva da madeira, ampliando demandas do uso múltiplo da madeira de plantios florestais.

Os autores Souza et al (1996) colocam que a qualidade na aquisição de materiais é composta, no mínimo, pelos seguintes elementos: especificações técnicas para a compra de materiais; controle de recebimento dos materiais; orientações para o armazenamento dos materiais; seleção e avaliação de fornecedores de materiais.

No momento de negociação para a compra da madeira serrada é necessário compreender quais são os possíveis defeitos presentes nos lotes de madeira, seja devido às questões intrínsecas à matéria-prima, pelo processo de desdobro ou pelo processo de secagem. Assim, no quadro 16 apresentam-se os principais defeitos possíveis de se encontrar nos lotes de madeira, segundo a NBR 14806 – Madeira serrada de eucalipto – requisitos (ABNT, 2002).

DEFEITO			DEFINIÇÃO
Empenamentos	Arqueamento		Curvatura ao longo do comprimento da peça, no sentido longitudinal.
	Encanoamento		Curvatura no sentido da largura de uma peça de madeira.
	Encurvamento		Curvatura ao longo do comprimento da peça de madeira de um plano perpendicular à face.
	Torcimento		É o empenamento espiral no sentido do eixo da peça de madeira
Esmoados			É a ausência de madeira, originada por qualquer motivo, na quina da peça.
Rachaduras	De superfície		Fissuras na parte da peça no sentido longitudinal.
	De topo		Fissuras nas extremidades da peça.
Nós			Defeitos na madeira causados pela presença de galhos secos.
Ardidos ou podridão			Decomposição da madeira causada pela ação de fungos.
Furos de inseto			Danos causados por insetos.
Bolsas de resina			Manchas causadas pela presença de resina.
Medula			É a área da peça de madeira que se apresenta mole e quebradiça, que ocorre na parte central da tora.

Quadro 16 - Apresentação dos critérios, como defeitos, a serem observados no momento da negociação, compra e recebimento dos lotes de madeira. Fontes: ABNT (2002); GAVA (2005); acervo Habis, 2007

Os defeitos descritos, no quadro 16, podem surgir pelos seguintes fatores: intrínsecos à madeira (nós, medula, bolsa de resina) e às questões externas (ardidos, furo de insetos); no processo de desdobro na serraria (rachadura de topo, esmoados, empenamentos, desbitolamento); e no processo de secagem (rachadura de topo e superfície, empenamentos, etc). A norma (ABNT, 2002) ainda traz informações sobre classificação da madeira serrada de eucalipto de acordo com classes de qualidades, conforme pode ser observado no quadro 17.

NBR 14806 – MADEIRA SERRADA DE EUCALIPTO - REQUISITOS						
Classe de Qualidade		PRIMEIRA	SEGUNDA	TERCEIRA	QUARTA	QUINTA
Defeitos						
Empenamentos	Arqueamento	5 mm/m de comprimento em até 10% do lote	10 mm/m de comprimento em até 10% do lote	10 mm/m de comprimento em até 20% do lote	15mm/m de comprimento	Sem limites
	Encanoamento	4% da espessura nominal	4% da espessura nominal	6% da espessura nominal	8% da espessura nominal	Sem limites
	Encurvamento	5 mm/m de comprimento em até 10% do lote	10 mm/m de comprimento em até 10% do lote	10 mm/m de comprimento em até 20% do lote	15mm/m de comprimento	Sem limites
	Torcimento	Não	Não	Não	Sim	Sim
Esmoados	Espessura	20% em até 10% do lote	20% em até 10% do lote	30% em até 10% do lote	50%	50%
	Largura	10% em até 10% do lote	10% em até 10% do lote	10% em até 20% do lote	20%	20%
	Comprimento	20% em até 10% do lote	20% em até 10% do lote	50% em até 20% do lote	50%	70%
Rachaduras	Fendilhado (ao longo da peça)	Não	Permitido, desde que com menos de 2mm de profundidade e com até 10cm/m de comprimento	Permitido, desde que com menos de 2mm de profundidade e com até 30cm/m de comprimento	Permitido, desde que com menos de 2mm de profundidade e com até 50cm/m de comprimento	Sem limites
	Nas extremidades ou de topo	< 25mm/m de comprimento da peça, em até 10% do lote	< 50mm/m de comprimento da peça	< 100mm/m de comprimento da peça	< 150mm/m de comprimento da peça	Sem limites
Nós	Firmes	Não	Até o máximo de 25mm/m na pior face	Sim	Sim	Sim
	Cariados	Não	Não	Não	Até o máximo de 25mm/m na pior face	Sim
	Soltos ou vazados	Não	Não	Não	Até o máximo de 25mm/m na pior face	Sim
Ardidos ou podridão		Não	Não	Não	< 15% da área da peça	<20% da área da peça
Furos de Insetos		Não	Não	Não	Não	Sem limites
Bolsa de resina		Não	Não	Não	Não	Sem limites
Medula		Não	Não	Não	Não	Sem limites

Quadro 17 - Critérios de classificação de qualidade dos lotes de madeira. Fonte: ABNT (2002), adaptado pela autora.

O quadro 18 apresenta dados sobre os limites de presença de defeitos, classificando a madeira serrada em cinco classes de qualidade. A classificação da madeira permite identificar e agrupar lotes de madeira com propriedades semelhantes, de forma a assegurar a maneira correta de utilização da madeira (GAVA, 2005). Porém, como boa parte dos plantios florestais de eucalipto não é manejada para fins voltados para a produção da habitação, as serrarias encontram dificuldades de seguir as normas da ABNT e procuram adequá-las à qualidade de matéria-prima adquirida nos pólos de reflorestamentos próximos, como é o caso da Serraria C, fornecedora do 3º lote para a produção das janelas na marcenaria Madeirarte.

CLASSIFICAÇÃO DA MADEIRA SERRADA DE EUCALIPTO – SERRARIA C				
Classe de Qualidade		PRIMEIRA	SEGUNDA	TERCEIRA
Defeitos				
Empenamentos	Arqueamento	Sim Até o limite máximo de 10 mm/m de comprimento da peça.	Sim Até o limite máximo de 15 mm/m de comprimento da peça.	Sim Sem limites
	Encanoamento	Sim Flecha máxima de 1mm	Sim Até o limite de 1,5mm de flecha	Sim Sem Limites
	Encurvamento	Sim Até o limite máximo de 5 mm/m de comprimento da peça.	Sim Até o limite máximo de 10 mm/m de comprimento da peça.	Sim Sem Limites
	Torcimento	Não	Não	Sim
Esmoados	Espessura	Não	Não	Sim
	Largura			
	Comprimento			
Rachaduras	De superfície	Não	Não	Sim
	De topo	Sim < 5cm/m de comprimento da peça	Sim < 10cm/m de comprimento da peça	Sim < 20cm/m de comprimento da peça
Nós		Sim Distância entre nós < 100cm	Sim Distância entre nós < 50cm	Sim Sem limites
Ardidos ou podridão		Não	Não	Não
Furos de Insetos		Não	Não	Sim
Bolsa de resina		Não	Não	Sim
Medula		Não	Não	Sim Até 20% de sua área

Quadro 18 - Critérios de classificação de qualidade dos lotes de madeira adotada pela Serraria C (Telêmaco Borba-PR).

De posse das informações referentes aos possíveis defeitos presentes nos lotes de madeira, no pedido de compra deve constar a espécie a ser adquirida; e o romaneio das peças, indicando dimensões, quantidade de peças, volume, possíveis sobras no comprimento considerando os defeitos de secagem, como rachaduras de topo. Além disso, como coloca Souza et al (1996) é

necessário esclarecer ao fornecedor, ou seja, às serrarias, que os lotes serão verificados no recebimento *in loco* e que na presença de defeitos que ultrapassem os limites negociados, as peças serão rejeitadas e devolvidas ao fornecedor para reposição ou desconto no pagamento do lote adquirido.

A próxima etapa segue para o controle de recebimento dos lotes *in loco*. Nessa etapa, cada entrega efetuada por um caminhão será considerada como um lote. É necessária a verificação do romaneio e nota fiscal de compra com a quantidade de peças entregues, assim como, a umidade dos lotes de madeira, previamente negociada no momento da compra. Ao descarregar as peças de madeira é importante a verificação visual, identificando defeitos e aquelas peças que ultrapassem os limites negociados com serraria, de acordo com cada classe de qualidade, serão rejeitadas e separadas para, posteriormente, efetuar a reposição.

Para o armazenamento dos lotes deve-se considerar um local apropriado, próximo à área de produção; protegido contra a ação da água e/ou da umidade; e devem ser tabicados por seção e espécie de madeira, afastados do nível do chão. Segundo Souza et al (1996) é recomendável que a data de entrega e o local de armazenamento sejam preparados e planejados com antecedência, como forma de evitar estocagem em locais inapropriados.

As marceneiras e os jovens aprendizes, da marcenaria Madeirarte, receberam capacitação para os processos referentes à preparação, planejamento para armazenamento, controle do recebimento e armazenamento dos lotes de madeira serrada de eucalipto. No item a seguir, serão descritas as atividades de aquisição dos três adquiridos para a produção das janelas de madeira.

6.2.2 Os lotes de madeira adquiridos para a produção das janelas

a) 1º Lote de madeira de eucalipto saligna

O primeiro lote de madeira adquirido para a produção das 462 janelas foi realizado com a Serraria A, localizada em Capão Bonito (SP), aproximadamente 96 km de distância da marcenaria Madeirarte (Itapeva-SP). No momento da negociação, realizada no primeiro semestre de 2007, a serraria apresentava disponibilidade de madeira serrada de eucalipto saligna, proveniente de plantios florestais próximos à serraria.

Na negociação para a compra, fez-se um acordo de fornecimento de madeira serrada selecionada, cujas peças apresentassem poucos defeitos como nós, rachaduras de topo e superfície, desbitolamento, entre outros. Além disso, optou-se por peças que passaram pelo processo de secagem artificial em estufa, o que levaria em média 15 dias, para obter umidade entre 12% a 15%. Essa medida foi tomada pelo fato que não seria possível optar pela secagem natural na marcenaria, devido à urgência de iniciar a produção das janelas e seguir o cronograma de obras do Sepé, que previa a entrega das janelas no fim do ano de 2007.

Portanto, pela Serraria A, foram adquiridos 11,30m³ de eucalipto saligna com o valor de R\$ 700,00/m³ (valor cotado no primeiro semestre de 2007), incluindo a secagem em estufa e o transporte até a marcenaria, com a finalidade de produzir os batentes das janelas de madeira. Na tabela 15, tem-se um romaneio do quantitativo dos lotes adquiridos para a produção das janelas na marcenaria Madeirarte.

Tabela 15 - Síntese do romaneio do 1º lote de madeira adquirido para a produção de janelas.

	Fornecedor	Madeira	Volume (m ³)	Dimensões das peças (cm)	Classe de qualidade	Finalidade
1º Lote	Serraria A (Capão Bonito-SP)	Eucalipto saligna	11,30	4x15x250	2ª e 3ª qualidade	Produção de Batentes

Apesar do fechamento da compra ter sido efetuado no primeiro semestre de 2007, a entrega do lote só foi realizada no mês de agosto, do mesmo ano. Como na negociação foi colocada a necessidade das peças passarem pelo processo de secagem em estufa, para o recebimento e armazenamento das peças, preparou-se um local dentro do barracão da marcenaria, de forma que as marceneiras já pudessem iniciar a produção dos batentes das janelas de madeira. Na figura 48, apresentam-se os momentos de recebimento, tabicamento e separação das peças rejeitadas²³, na marcenaria Madeirarte.

Figura 48. Recebimento, tabicamento e separação das peças rejeitadas da madeira de eucalipto saligna. Fonte: acervo Habis, 2007.

b) 2º Lote de madeira de eucalipto grandis

O segundo lote de madeira serrada foi adquirido pela Serraria B, localizada em São Miguel Arcanjo (SP), 150 km de distância da marcenaria. Nesse segundo lote foram adquiridos, inicialmente, 10,00m³ de eucalipto grandis, com o valor de R\$ 500,00/m³ (madeira seca) e, em seguida, 14,04m³ de eucalipto grandis, com o valor de R\$ 425,00/m³ (madeira e transporte até a secadora) e R\$ 150,00/m³ (secagem em estufa e transporte da secadora até a marcenaria), com a finalidade de produzir as folhas de vidro e veneziana.

Como no primeiro lote, priorizou-se que as peças passassem pelo processo de secagem em estufa artificial, obtendo, também, umidade entre 12% a 15%. Na tabela 16, apresentam-se o romaneio das peças de madeira de eucalipto grandis, adquiridas no segundo lote.

²³ A análise dos lotes adquiridos será realizada no Cap. 7.

Tabela 16 - Síntese do romaneio do 2º lote de madeira adquirido para a produção de janelas.

	Fornecedor	Madeira	Volume (m³)	Dimensões das peças (cm)	Classe de qualidade	Finalidade
2º Lote	Serraria B (São Miguel Arcanjo-SP)	Eucalipto grandis	14,04	4x9x250	2ª e 3ª qualidade	Produção de Folhas (vidro e veneziana)
	Serraria B (São Miguel Arcanjo-SP)	Eucalipto grandis	10,00	2,5x20x250	2ª qualidade	Produção de Folhas (veneziana)

O fechamento de compra também foi realizado no mesmo período do 1º lote, primeiro semestre de 2007. E da mesma forma, o segundo lote só foi entregue na marcenaria no mês de agosto do mesmo ano. No momento do recebimento, foi preparado o local coberto do barracão, ao lado da área de produção. Para essa etapa, as marceneiras e os jovens aprendizes também receberam capacitação para efetuar os procedimentos de verificação das peças de madeira de eucalipto grandis. Na figura 49, apresentam-se os momentos de secagem em estufa artificial das peças de eucalipto grandis, recebimento, verificação da umidade, tabicamento e armazenamento dos lotes na marcenaria Madeirarte.

Figura 49. Secagem em estufa, recebimento, verificação da umidade e tabicamento das peças de eucalipto grandis. Fonte: acervo Habis, 2007.

c) 3º Lote de madeira de eucalipto grandis

O terceiro lote, voltado para a produção de folhas mexicanas, foi adquirido pela Serraria C, localizada em Telêmaco Borba (PR), 250 km distante da marcenaria Madeirarte (Itapeva-SP). Essa serraria trabalha com eucalipto grandis e com a negociação dos valores, foi possível obter madeira de 1ª e 2ª qualidade a R\$ 700,00/m³ e aquelas de 3ª qualidade saíam por R\$ 450,00/m³, mas essas foram doadas para marcenaria. Esses valores incluem a madeira e a secagem em estufa. Para o frete até a marcenaria foi considerado o valor de R\$ 950,00. Como

a serraria apresenta secadora própria, as peças passariam pelo processo de secagem em estufa, obtendo umidade a 12%.

Na tabela 17 são apresentados os quantitativos de peças adquiridas, relacionando com a classe de qualidade, para a produção das folhas mexicanas.

Tabela 17 - Síntese do quantitativo do 3º lote de madeira a ser entregue para a produção de janelas.

Fornecedor		Madeira	Volume (m³)	Dimensões das peças (cm)	Classe de qualidade	Finalidade
3º Lote	Serraria C (Telemâco Borba-PR)	Eucalipto grandis	1,859	2,6x10x260	1ª qualidade	Produção de Folhas Cegas (mexicana)
			1,557	2,6x7,6x260		
			1,859	2,6x10x260	2ª qualidade	
			1,130	2,6x7,6x260		
			1,430	2,0x10x260 (doação da Serraria)	3ª qualidade	

A negociação de compra foi realizada no primeiro semestre de 2008 e o lote foi entregue após 30 dias do fechamento da compra. Os lotes foram armazenados dentro do barracão, pois no momento da entrega, já seria iniciado o processo de produção das folhas mexicanas.

6.3 A produção de batentes

Com o recebimento parcial do 1º lote, 8m³ de eucalipto saligna, nas primeiras semanas do mês de agosto de 2007, foi possível começar a produção dos batentes. Assim, a produção começou com as peças para os batentes do banheiro e despensa, com dimensões de 58x58cm, com 12 cm de largura e 3,5 cm de espessura, totalizando em 100 batentes.

Numa etapa posterior foram produzidos os batentes para cozinha, sala e quartos. Seguindo o projeto do Sepé, os batentes para cozinha teriam apenas um único rebaixo, totalizando em 77 batentes. Já aqueles batentes que foram instalados na sala e nos quartos (285 unidades), ficaram

com 2 rebaixos, totalizando em 285 batentes. Esses batentes têm dimensões de 118x115cm, 12cm de largura e 3,0cm de espessura.

Tabela 18 - Romaneio de peças para a produção dos batentes de 58x58cm e 118x115cm.

ROMANEIO DAS PEÇAS PARA A PRODUÇÃO DOS BATENTES								
Componente		Dimensões de projeto			Qtd total de componentes	Dimensões das peças brutas	Qtd total de peças brutas	Volume Total de peças brutas (m³)
		Esp (cm)	Larg (cm)	Comp (cm)				
Batente de 58x58cm	Travessa de borda	3,5	12	58	200	4x15x260	50	1,56
	Montante de borda	3,5	12	53	200		50	
Total de componentes					400	Subtotal de pçs brutas	100+10%	1,72
Batente de 118x115cm	Travessa de borda	3,0	12	118	724	4x15x260	362	11,30
	Montante de borda	3,0	12	113	724		362	
Total de componentes					1448	Subtotal de pçs brutas	724+10%	12,42
Total de peças brutas e volume							906	14,15

Na tabela 18, tem-se o romaneio das peças para a produção dos batentes. Para a produção dos batentes 58x58cm tem-se o uso de 1,72m³ de eucalipto saligna, considerando 10% de perdas. De uma peça bruta, com as dimensões de 4x15x260cm (espessura x largura x comprimento), seria possível retirar 4 componentes (travessas ou montantes). Dessa forma, seriam necessárias 110 peças brutas, considerando 10% de perdas (defeitos, sobras de peças entre outros) para a produção dos 100 batentes de 58x58cm.

Já para o batente de 118x115cm seriam necessários 12,42m³ de eucalipto saligna. De uma peça bruta, com as mesmas dimensões de 4x15x260cm, seria possível retirar 2 componentes (travessas ou montantes). Totalizando assim em 796 peças brutas, também considerando 10% de perdas, para a produção de 362 batentes de 118x115cm.

De acordo com o 1º lote, da Serraria A, foram negociados a compra de 11,30m³ de eucalipto saligna, ou seja, um volume menor do que o romaneio apresentado na tabela 12, cuja tabela

apresenta um volume total de 14,15m³. Mas no momento de negociação de compra do 1º lote, o recurso do financiamento de construção das moradias do Sepé, pelo convênio CAIXA-INCRA, ainda não estava liberado. Dessa forma, a marcenaria utilizou recursos financeiros próprios²⁴, que possibilitou somente a compra de 11,3m³ de eucalipto saligna.

Para o processo de fabricação dos batentes temos as seguintes etapas: *processamento primário (destopo, desempeno, desengrosso)*, *processamento secundário (execução dos canais de alívio de tensões internas, rebaixo de montantes e travessas, lixamento das peças)*, *montagem do batente, armazenamento*. Na figura 50, tem-se o fluxograma geral para a produção dos batentes para o Sepé.

Figura 50. Fluxograma síntese da produção de batentes para o Sepé.

Não foi executada a travessa de borda – pingadeira, como na experiência da produção piloto de 10 janelas com folhas de vidro, pois para a execução da pingadeira seria necessário adquirir tábuas de 20 cm de largura, de eucalipto saligna, mantendo as mesmas dimensões de espessura

²⁴ Recurso proveniente RTS/FINEP, concedido para os trabalhos da InCoop (UFSCar), onde parte do recurso foi destinado aos trabalhos na marcenaria Madeirarte.

de 4cm, pois de acordo com o projeto executivo, com a espessura final da alvenaria de 15cm, essa peça apresentaria 18cm de largura final. No momento da aquisição do 1º lote, não foi possível encontrar disponível tábuas com essas dimensões. Outro fator importante é que no momento da secagem em estufa, tábuas com essas dimensões, demorariam em atingir a umidade desejada (12 a 15%) e podem surgir mais defeitos como rachaduras de topo, acarretando em um baixo aproveitamento das peças brutas.

No quadro 19, apresentam-se as entradas (*inputs*), as saídas (*outputs*) e a descrição das etapas do processo produtivo dos batentes, com suas respectivas fotos ilustrativas.

PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BATENTES				
	Etapas	Entradas	Descrição das Etapas	Saídas
Processamento primário	1º Destopo	<p>Madeira: Peças brutas de 4x15x260cm (e. saligna).</p> <p>Pessoas: 02</p> <p>Máquina: Serra esquadrejadeira de mesa</p>	As peças brutas são cortadas ao meio e nos topos, no caso das peças para os batentes de 118x115cm. Para os batentes de 58x58cm, as peças brutas foram divididas em 4. As peças, resultantes dessa etapa, ainda não terão o comprimento final.	Peças de 4x15x120cm e 4x15x60cm
	Desempeno	<p>Madeira: 4x15x120cm 4x15x60cm</p> <p>Pessoas: 02 (revezamento)</p> <p>Máquina: Desempenadeira</p>	As peças são desempenadas em duas faces. Primeiramente no sentido da largura e depois da espessura, amenizando os defeitos relativos à tortuosidade.	Peças de ~3,8x14x120cm ~3,8x14x60cm
	Desengrosso	<p>Madeira: ~3,8x14x120cm ~3,8x14x60cm</p> <p>Pessoas: 02</p> <p>Máquina: Desengrossadeira</p>	As peças passam pelo desengrosso no sentido da espessura, para que cheguem à medida final de projeto.	Peças de 3,0x14x120cm 3,5x14x60cm
	1º Refilamento	<p>Madeira: 3,0x14x120cm 3,5x14x60cm</p> <p>Pessoas: 02</p> <p>Máquina: Serra esquadrejadeira de mesa</p>	As peças são cortadas no sentido longitudinal, chegando à largura final de 12 cm.	Peças de 3,0x12x120cm 3,5x12x60cm

continua

	2º Destopo		Madeira: 3,0x12x120cm 3,5x12x60cm Pessoas: 02 Máquina: Serra esquadrejadeira de mesa	São cortados os topos chegando ao comprimento final do projeto.	Componentes: 3,0x12x118cm 3,0x12x113cm 3,5x12x58cm 3,5x12x53cm
Processamento secundário (travessas e montantes de borda)	Rebaixo – 1x e 2x		Componentes: Travessas e montantes de borda Pessoas: 02 Máquina: Tupia	Os rebaixos são executados na tupia, obedecendo às especificações do projeto. São executados os cortes no sentido longitudinal, passando uma única vez na tupia. Os batentes que serão instalados na cozinha, no banheiro e despensa, terão apenas 1 rebaixo. Já os batentes que serão instalados nos quartos e sala, terão 2 rebaixos.	
	Rebaixo para encaixe no montante		Componentes: Travessas de borda Pessoas: 02 Máquina: Tupia	São realizados os rebaixos nos topos das travessas de borda para o encaixe nos montantes. Passam-se as travessas uma única vez, finalizando o corte na serra esquadrejadeira.	Componentes: Travessas e montantes (58 e 53cm) com 1 rebaixo. Travessas e montantes (118 e 113cm) com 1 rebaixo.
	Finalização dos cortes dos rebaixos		Componentes: Travessas e montantes de borda Pessoas: 02 (revezamento) Máquina: Serra Esquadrejadeira de mesa	A finalização dos rebaixos é executada na serra esquadrejadeira. Os cortes são realizados no sentido transversal. O resultado do corte pode ser observado na segunda imagem dessa etapa.	Travessas e montantes (118 e 113cm) com 2 rebaixos.

continua

	Execução do canal para alívio das tensões internas		<p>Componentes: Travessas e montantes de borda</p> <p>Pessoa: 01</p> <p>Máquina: Serra esquadrejadeira de mesa</p>	São realizados dois cortes ao longo do comprimento das peças para alívio das tensões. Os cortes são realizados a 3cm das bordas das peças, a espessura é de aproximadamente 3mm (espessura da serra) e a profundidade é de 3mm.	<p>Componentes: Travessas e montantes com os canais para alívio das tensões internas</p>
	Lixamento dos componentes		<p>Componentes: Travessas e montantes de borda</p> <p>Pessoas: 02</p> <p>Máquina, ferramenta e insumo: Lixadeira de mesa Lixadeira orbital Folha de lixa Pedaços de madeira</p>	O lixamento das peças é executado na lixadeira de mesa. Mas o acabamento realizado nos rebaixos é com o lixamento manual, com auxílio ou da lixadeira orbital ou de uma lixa envolta em um pedaço de madeira.	Componentes lixados, prontos para montagem.
Montagem do batente	Encaixe na mesa gabarito		<p>Componentes: Travessas e montantes de borda</p> <p>Pessoas: 02</p> <p>Ferramentas e Insumos: Martelos Esquadro</p> <p>Mesa de montagem de componentes</p>	Os montantes e as travessas de borda são encaixados em uma mesa gabarito. Verifica-se o prumo, com o auxílio de um esquadro metálico.	Pré-montagem dos batentes.
	Perfuração		<p>Componentes: Travessas e montantes de borda</p> <p>Pessoas: 02</p> <p>Ferramentas e Insumos: Furadeira manual Gabarito (furo)</p> <p>Mesa de montagem de componentes</p>	São executados furos, com auxílio de um gabarito, para que facilite a etapa de pregação. A perfuração é executada com o auxílio de uma furadeira manual. O centro dos furos está distanciado das bordas a 1,5cm, aproximadamente.	Batentes com furo, prontos para etapa de pregação.
continua					

	Pregação		Componentes: Travessas e montantes de borda	Os pregos são introduzidos nos furos, fixando as travessas nos montantes de bordas. Após a pregação são colocados os travamentos.	Batentes montados e com travas: 58x58cm 118x115cm
		Pessoas: 04 Ferramentas e Insumos: Pregos, martelos, sarjento
		Mesa de montagem de componentes		
Armazenamento	Armazenagem dos batentes montados		Componente: Batente montado Pessoas: 02	Os batentes montados são transportados para o local de armazenamento de componentes, que pode ser dentro da própria marcenaria ou nas salas adjacentes. Os batentes são empilhados horizontalmente.	Batentes armazenados

Quadro 19 - Descrição das etapas de produção dos batentes. Fontes: arquivo de fotos Habis e marcenaria Madeirarte, 2007.

As etapas do processamento primário (1º destopo, desempeno, desengrosso, refilamento e 2º destopo) se aplicarão, também, para os processos de produção das folhas de vidro, cega (mexicana) e veneziana.

Devido à presença de nós e rachaduras nas peças brutas de eucalipto saligna, foi necessário diminuir a espessura dos batentes de 118x115cm, durante o processamento primário. De acordo com o projeto, a espessura inicial era de 3,5 cm e passou para 3,0cm. Essa modificação não acarretou em comprometimento no desempenho estrutural do batente, mas houve mudanças dimensionais no comprimento das folhas.

No processamento secundário, como mostra o quadro 20, percebe-se que para a etapa de execução dos rebaixos, realizados na tupia, utilizou-se serras ao invés de fresas.

Na montagem dos batentes de 58x58cm, por se tratarem de peças curtas, as marceneiras da Madeirarte preferiram fazer a pregagem dos componentes sem o auxílio da mesa gabarito. Formaram-se duas duplas para a execução dessa etapa e, mesmo sem o uso do gabarito, não houve prejuízos em relação à qualidade nessa etapa de montagem. Já os batentes de 118x115cm, foram montados com o auxílio da mesa gabarito.

Na figura 51, apresenta-se a sequência de produção dos batentes: *1) peças brutas saem da área de armazenamento e passam para o 1º destopo; 2) as peças passam pela desempenadeira; 3) as peças passam pela desengrossadeira; 4) as peças são refiladas e destopadas, apresentando comprimento e espessura de acordo com a dimensão final de projeto; 5) as peças são levadas para a tupia para execução dos rebaixos; 6) em seguida, essas peças são levadas para a serra esquadrejadeira de mesa para a finalização do rebaixo e execução dos canais para alívio de tensão; 7) as faces internas das peças são lixadas; 8) as peças são levadas para a mesa de montagem dos batentes; 9) os batentes prontos são levados para área de armazenamento dentro da marcenaria; e 10) os kits (batentes+folhas) montados são transferidos para uma sala de armazenamento de componentes.*

Figura 51. Arranjo físico ou *layout* para a produção dos batentes na marcenaria Madeirarte.

Observa-se na figura 51, que o arranjo físico adotado para a produção dos batentes é por processo e celular. O arranjo físico celular acontece nas etapas finais, onde se formam grupos de pessoas para montagem dos batentes. Caso houvesse mais de uma linha de produção no processamento primário, essas duas linhas também se caracterizariam como células de produção.

Percebe-se que há cruzamentos de produtos, principalmente nas etapas que podem acontecer simultaneamente, como é o caso das etapas 5, 6, 7 (processamento secundário) e 8, 9 (montagem e armazenamento). Uma solução seria propor a mudança no posicionamento da máquina lixadeira de mesa e da área de armazenamento de matéria-prima e produtos acabados.

Em relação à organização para o trabalho, no início da produção dos batentes, a marcenaria contava com 4 marceneiras e 3 jovens aprendizes. Essa equipe dividia-se em duplas para a execução das etapas, onde essas duplas poderiam se revezar, tanto em relação ao seu companheiro de trabalho quanto à tarefa a ser executada, evitando assim cansaço físico e monotonia. E assim, as marceneiras e os jovens aprendizes perpassavam por todas as etapas de produção.

Para os dados relativos aos tempos envolvidos para cada etapa da produção dos batentes, consideraram-se os dados obtidos na produção piloto de 10 janelas de madeira (cap. 5, item 5.1.2), visto que não houve mudanças no processo produtivo dos batentes. Assim, como a produção iniciou com os batentes de 58x58cm, tem-se que eles correspondem a $\frac{1}{4}$ dos batentes de 118x115cm, em função das dimensões de suas peças brutas. Ou seja, de uma peça bruta de 4x14x250cm retiram-se duas peças para os batentes de 118x115cm e/ou quatro peças para os batentes de 58x58cm.

Assim, como na produção piloto gastaram-se 11,033h para a produção de 10 batentes, pode-se tirar como estimativa que para a produção de 100 batentes de 58x58cm, gastar-se-iam 27,58 horas. Como as marceneiras e os jovens aprendizes trabalham em turnos de 6 horas por dia, pode-se dizer que gastariam, aproximadamente, 5 dias para produzir 100 batentes, com 05 pessoas.

Já em relação aos batentes de 118x115cm, considerando a relação de que para 10 batentes gastaram-se 11,033horas, para 362 batentes gastar-se-iam 399,39 horas. Considerando o turno dividido em seis horas, as marceneiras e os jovens levariam, aproximadamente, 67 dias, ou seja, 2 meses e 7 dias para produzir 362 batentes de 118x115cm.

Na tabela 19, apresenta-se a produtividade estimada, considerando que não houvesse interrupções ou atrasos durante o processo produtivo e sim, uma produção contínua.

Tabela 19 - Produtividade estimada para a produção de 462 batentes de madeira.

Batentes	Qtd de dias trabalhados	Horas trabalhadas/dia (h)	Nº de pessoas (H)	Produção diária	Nº de batentes produzidos	RUP estimada (H.h/componente)
58x58cm	05	06h	05	80pçs	100	0,30
118x115cm	67	06h	05	~22pçs	362	1,11

Ao analisar o caderno de anotações de atividades diárias da marcenaria, onde são apontadas para cada dia, as atividades desenvolvidas, quais e quantas pessoas estavam presentes, percebeu-se que para os batentes de 58x58cm, gastaram-se 10 dias, aproximadamente.

Esse prolongamento de mais 5 dias na produção foi devido a fatores externos, pois no momento que se iniciou a produção dos batentes, aconteceu entrega do 2º lote de madeira, para a produção do Sepé, o qual necessitava de todos os integrantes da marcenaria na preparação, limpeza do local de armazenamento, verificação do lote, armazenamento e tabicamento do lote. As marceneiras necessitaram de 1 dia para fazer a seleção das peças para a produção dos batentes, visto que o 1º lote apresentava peças com defeitos (nós, rachas de superfície, de topo, bolsa de resina, desbitolamento) e umidade acima do que foi negociado com a Serraria A, apresentando peças de 17 a 21% de umidade. Além disso, surgiram outras encomendas que fizeram paralisar a produção por quase um mês; e outro fato, foram os cortes de energia elétrica, mantendo máquinas paradas por quase 3 dias.

Em relação aos batentes de 118x115cm, do período do mês de agosto a outubro de 2007, considerando todos os fatores de atrasos supracitados, foram produzidos apenas 31 batentes, em 05 dias. Como as peças do 1º Lote, entregues pela Serraria A, apresentavam umidade acima do desejável e, também, só foram entregues 8m³ de madeira, sendo 170 peças refugadas por apresentar vários defeitos, decidiu-se paralisar, temporariamente, a produção dos batentes e

avançar para a produção das folhas de vidro. Assim, haveria condições e tempo para que houvesse a substituição das peças refugadas; a entrega do restante do lote e perda de umidade das peças já entregues.

No mês de novembro as marceneiras e os jovens aprendizes voltaram para a produção dos batentes, dividindo o tempo com a produção das folhas de vidro. Até o referido período, já estavam montados 31 batentes, com dois rebaixos. A partir do mês de novembro de 2007, as peças que anteriormente com umidade elevada, já apresentavam 15% de umidade, o que permitiu retornar com a produção de batentes, obtendo 77 batentes com um rebaixo.

Na tabela 20, apresenta-se a produtividade parcial alcançada, para a produção dos batentes de madeira, durante o segundo semestre de 2007.

Tabela 20 - Produtividade parcial alcançada para a produção de batentes de madeira.

Batentes	Qtd de dias trabalhados	Horas trabalhadas/dia (h)	Nº de pessoas (H)	Produção diária	Nº de batentes produzidos	RUP parcial (H.h/componente)
58x58cm	10	06h	05	40pçs	100	0,50
118x115cm	20	06h	05	~22pç	108	0,92

Portanto até o final do ano de 2007, produziram-se 208 batentes, utilizando 8m³ de eucalipto saligna, do 1º lote, sendo que desse lote entregue 170 peças foram refugadas. A análise da finalização da produção dos batentes e a apropriação de custos serão abordadas no capítulo 7.

6.4 A produção de folhas de vidro

Com a entrega do 2º lote, na primeira quinzena do mês de agosto de 2007, e com alguns problemas detectados durante a produção dos batentes, iniciou-se a produção das folhas de vidro no final do mês de setembro de 2007, com o processamento de todas as peças para as

folhas de vidro de 58x58cm e para as de 118x115cm. Na tabela 21, apresenta-se o romaneio das peças, adquiridas no 2º lote, para a produção das folhas de vidro.

Tabela 21 - Romaneio de peças para a produção das folhas de vidro.

ROMANEIO DAS PEÇAS PARA A PRODUÇÃO DAS FOLHAS DE VIDRO								
Componente		Dimensões de projeto			Qtd total de componentes	Dimensões das peças brutas (cm)	Qtd total de peças brutas	Volume Total de peças brutas (m³)
		Esp (cm)	Larg (cm)	Comp (cm)				
Folha de Vidro (118x115cm)	Travessa de borda	2,8	7	45	804	4x9x260	201	1,881
	Montante de borda	2,8	7	110	804		402	3,763
	Travessa interna	2,8	3,5	45	402		51	0,477
	Montante interno	2,8	3,5	95,8	402		101	0,945
	Baguetes	1,5	1,5	22/48	6432		98	0,917
Total de componentes					8844	Subtotal de pçs brutas	853+10%	7,983
Folha de Vidro (58x58cm)	Travessa de borda	2,8	7	41	200	4x9x260	50	0,468
	Montante de borda	2,8	7	53	200			0,468
	Baguetes e cantoneiras	1,5	1,5	41	400		8	0,075
Total de componentes					800	Subtotal de pçs brutas	58+10%	0,543
Total de peças brutas e volume							911	8,526

Conforme a tabela 21, para a produção das folhas de vidro, de 58x58cm, tem-se o uso 0,543m³, de eucalipto grandis, já considerando 10% de perdas. De uma peça bruta, com dimensões de 4x9x260cm (espessura x largura x comprimento), podem-se retirar 4 componentes para a produção de montantes e/ou travessas e 50 componentes para a produção de baguetes. Assim, totalizam em 59 peças brutas, considerando 10% de perdas, como defeitos e sobras de peças, para a produção de 100 folhas de vidro de 58x58cm.

Em relação às folhas de vidro de 118x115cm, tem-se o uso de 7,983m³, de eucalipto grandis. De uma peça bruta, com dimensões de 4x9x260cm, podem-se retirar 2 componentes para a produção de montantes de borda, 4 componentes para as travessas de borda, 8 componentes para as travessas internas, 2 componentes para os montantes internos e, aproximadamente, 65

componentes para a produção de baguetes. Dessa forma, são necessárias 854 peças, também considerando mais 10% de perdas, para a produção de 402 folhas de vidro de 118x115cm.

6.4.1 A produção de folhas de vidro (58x58cm)

A produção das folhas iniciou com as folhas de vidro de 58x58cm e buscou fazer uma revisão do desenho em função do processo produtivo. Percebendo que uma das etapas que apresentam risco de segurança às marceneiras, como a execução dos rebaixos para o encaixe dos vidros, pesquisadores-assessores do grupo Habis (EESC/USP e UFSCar), marceneiras e jovens aprendizes discutiram novas propostas para o encaixe do vidro, eliminando a etapa de execução dos rebaixos na tupa.

Uma das propostas apresentadas pelos pesquisadores-assessores à equipe da marcenaria foi retirar a etapa do rebaixo e acrescentar o uso de uma cantoneira em L (lado interno da folha), com os baguetes (lado externo da folha), como mostra os croquis da figura 52.

Figura 52. Desenhos das folhas de vidro de 58x58cm. (a) Desenho da folha de vidro com rebaixo e (b) nova proposta, eliminando o rebaixo.

Nessa etapa de discussão do novo desenho e realização de um protótipo da nova proposta da folha de vidro, percebeu-se a necessidade de capacitar as marceneiras e os jovens aprendizes para a leitura dos desenhos técnicos. Como resultado dessa discussão, retirou-se coletivamente um novo desenho, com dimensões e detalhes de fixação do vidro, onde travessas e montantes apresentariam seções de 7x2,8cm, baguetes de 1,5x1,5cm e cantoneiras em L de 2,5x2,5cm, cujo o sólido retirado, da cantoneira, poderia ser utilizado para fazer os baguetes.

Para a realização do protótipo, utilizou-se como ferramenta de coleta de dados a mesma planilha de monitoramento de produção utilizada na produção piloto de 10 janelas de madeira, com os seguintes campos para preenchimento: nome da etapa; data, com hora de início e de finalização da etapa; responsáveis pela operação; pessoas envolvidas; máquinas utilizadas; ferramentas utilizadas; equipamentos utilizados; insumos utilizados; quais as dificuldades encontradas; o que faltou; como poderia melhorar; outras anotações. (ver Anexo A).

Para o processo de produção das folhas de vidro (58x58cm) têm-se as seguintes etapas: *processamento primário (destopo, desempenho e desengrosso); processamento secundário para execução dos montantes e travessas de bordas (marcação e furação para o encaixe das espigas, execução das espigas, finalização dos cortes das espigas, grosagem e lixamento); montagem da folha de vidro (colagem das peças, prensagem e verificação do esquadro); processamento da folha de vidro (destopo dos montantes de borda, lixamento e execução dos baguetes e das cantoneiras); e armazenamento da folha*. Na figura 53, apresenta-se um fluxograma geral para a produção da folha de vidro de 58x58cm, com eucalipto grandis.

FLUXOGRAMA GERAL DA PRODUÇÃO DE FOLHAS DE VIDRO (58x58cm)

Figura 53. Fluxograma de produção das folhas de vidro 58x58cm adotado na experiência do protótipo.

O arranjo físico ou *layout* adotado na realização do protótipo e, também, na produção de 100 folhas de vidro compreende-se no fluxo apresentado na figura 54, onde algumas etapas aconteceram de modo simultâneo. As etapas do fluxo de produção do protótipo da folha de vidro compreenderam em: 1) as peças brutas deslocam-se da área de armazenamento externo para a etapa de destopo; 2) as peças passam para etapa de desempeno; 3) as peças passam pela desgrossadeira; 4) voltam para a serra esquadrejadeira para finalizar os cortes, resultando em montantes, travessas, baguetes e cantoneiras; 5) os montantes seguem para a etapa de furação que permitirá o encaixe das espigas; 6) as travessas passam na respigadeira para execução das espigas; 7) as travessas passam na serra esquadrejadeira para finalização dos cortes das espigas; 8) os baguetes e as cantoneiras passam na serra esquadria manual para execução dos cortes à 45°; 9) montantes, travessas, baguetes e cantoneiras seguem para etapa de lixamento; 10) os

celular, onde é possível montar dois ou até três grupos de pessoas na montagem das folhas. Ainda pela mesma figura, percebe-se que várias etapas se cruzam, possibilitando em maiores gastos de tempos na execução das etapas. Como solução, pode-se modificar o posicionamento de algumas máquinas, como a furadeira horizontal, a respigadeira e a lixadeira de mesa.

Para realização do protótipo da folha de vidro, contou-se com a presença de 04 marceneiras, 03 jovens aprendizes e 02 pesquisadores-assessores do grupo Habis. Para o registro da experiência e dos tempos, utilizaram-se como ferramentas a planilha de monitoramento de produção, máquina fotográfica digital e filmadora digital. O preenchimento das planilhas de monitoramento da produção foi realizado pelos jovens aprendizes, com o auxílio dos pesquisadores-assessores, a fim de que eles compreendessem melhor as etapas de produção das folhas de vidro. Na tabela 22, apresenta-se uma síntese de tempos gastos na produção do protótipo da folha de vidro de 58x58cm.

Tabela 22 – Síntese das etapas da produção do protótipo da folha de vidro, relacionando pessoas e tempo médio envolvidos.

ETAPA	Nº DE PESSOAS	TEMPO MÉDIO (pçs)	OBSERVAÇÕES
1º Destopo – corte no sentido transversal da peça. Retiram-se os topos e corta a peça ao meio	01	20s (1pç bruta)	O resultado dessa etapa gera 04 peças (2 montantes e 2 travessas)
Desempeno	02	1min (4 pçs)	
Desengrosso	02	2min (4pçs)	Necessitou de ajustes na máquina desengrossadeira até chegar a espessura de projeto
2º Destopo – corte no sentido longitudinal (montantes e travessas)	02	8min (4 pçs)	
Destopo e desempenho – peças para execução das cantoneiras e baguetes	02	14min	Reajuste da serra esquadrejadeira para execução do destopo da peça bruta voltada para produzir as cantoneiras e os baguetes
Execução das espigas - respigadeira	01	5min (2x – 2 pçs)	
Marcação, execução da furação e grosagem das espigas	03	12min	
Cortes para execução das cantoneiras em L	02	3min	Como as peças apresentam dimensões pequenas, as marceneiras ficaram com receio de execução da cantoneira em L, pois as mãos passam próximas à serra.
Corte a 45° das cantoneiras e baguetes - Montagem da folha	02	9min (1 folha)	Dificuldades de encaixe das cantoneiras e dos baguetes devido à falta de precisão dos cortes chanfrados à 45°
Total		54min20s	

Como a planilha de monitoramento da produção do protótipo da folha de vidro (58x58cm) foi realizada pelos jovens aprendizes, perceberam-se algumas falhas no processo de preenchimento, mesmo com o auxílio dos pesquisadores-assessores. Etapas que aconteceram de forma simultânea foram preenchidas em uma única planilha, o que acarretou na soma dos tempos das atividades simultâneas, ao invés de registros individuais de tempos, ou seja, registros de tempos para cada etapa.

Apesar das falhas de preenchimento da planilha de monitoramento de produção, obteve-se como tempo total de produção do protótipo de uma folha de vidro, 54 min 20s, com 05 pessoas.

Durante a produção do protótipo percebeu-se um gasto de tempo em ajustes ou *setup's* de máquinas. Mas uma vez que as máquinas sejam ajustadas, não será necessário ficar alterando os ajustes de dimensões para a produção das 100 folhas de vidro. Percebeu-se, também, um receio das marceneiras, em relação ao risco de acidente, pois na execução das cantoneiras, que apresentavam seções de 2,5x2,5cm, as mãos passam próximas à serra da esquadrejadeira. Outra dificuldade encontrada foi realizar cortes mais precisos na execução dos chanfros a 45° de cantoneiras e baguetes. Apesar de alguns problemas detectados durante a produção do protótipo, as marceneiras e os jovens aprendizes adotaram esse desenho na produção de 100 folhas de vidro para o Sepé. Na figura 55, apresenta-se o protótipo da folha de vidro de 58x58cm.

Figura 55. O protótipo da folha de vidro de 58x58cm. (a) a folha de vidro de 58x58cm, (b) detalhe da cantoneira em L e (c) detalhe do corte à 45° do baguete. Fonte: acervo Habis, 2007.

Como supracitado, para a produção do protótipo foram necessários 54min 20s. Dessa forma, mantendo a mesma média de pessoas participantes, no caso cinco, tem-se como estimativa de produção para 100 folhas de vidro, 90,55 horas, o que equivale a 15 dias de produção contínua, considerando turnos de 6 horas por dia.

Tabela 23 - Produtividade estimada e alcançada para a produção de folhas de vidro de 58x58cm.

Folha de vidro (58x58cm)	Qtd de dias trabalhados	Horas trabalhadas/dia(h)	Nº de pessoas(H)	Produção diária	Nº de componentes produzidos	RUP (H.h/componente)
Protótipo	1	0,9055h	02	12pçs	1 folha	1,811
Estimado	15	06h	02	80pçs	100 folhas	0,90
Realizado	14	06h	07	-86pçs	100 folhas	0,98

Na tabela 23 são apresentados dados sobre a produtividade alcançada na produção do protótipo, a estimada e a realizada na produção de 100 folhas de vidro (58x58cm). A produtividade alcançada na produção do protótipo foi de 1,811 e o estimado, para 02 pessoas, foi de 0,30.

Mas, de acordo com o caderno de anotações de atividades diárias da marcenaria, o tempo gasto para a produção de 100 folhas foi de 14 dias, com turnos de 6 horas por dia e considerando, em média, 07 pessoas, pois no momento da produção, a marcenaria contava com, além das 04 marceneiras, mais 03 jovens aprendizes.

Assim, a produtividade real alcançada, para a produção de 100 folhas de vidro, foi de 0,98. Apesar do ganho de um dia e com 07 pessoas, o valor da produtividade apresentou acima do estimado, isso é devido ao fato de que a produção não ocorreu de forma contínua, ou seja, houve paralisações na produção das folhas para o Sepé, por conta de outras encomendas.

6.4.2 A produção de folhas de vidro (118x115cm)

Com a finalização da produção de folhas de vidro de 58x58cm, iniciou-se a produção de 402 folhas de vidro de 118x115cm, no final do mês de outubro de 2007. Em relação ao detalhamento do desenho da folha, inicialmente, manteve-se a proposta de eliminar a etapa de execução dos rebaixos para fixação dos vidros, mas sem o uso das cantoneiras em L, optando pelo uso de baguetes tanto no lado interno e quanto externo.

Para o processo de produção das folhas de vidro (118x115cm) têm-se as seguintes etapas: *processamento primário (destopo, desempenho e desengrosso); processamento secundário para execução dos montantes de bordas e internos, travessas de bordas e internos (marcação e furação para o encaixe das espigas, execução das espigas, finalização dos cortes das espigas, grosagem e lixamento); montagem da folha de vidro (colagem das peças, prensagem e verificação do esquadro); processamento da folha de vidro (destopo dos montantes de borda, lixamento e execução dos baguetes); montagem final e armazenamento da folha*. Na figura 56, apresenta-se um fluxograma geral para a produção da folha de vidro de 118x115cm, com eucalipto grandis.

FLUXOGRAMA GERAL DA PRODUÇÃO DE FOLHAS DE VIDRO (118x115cm)

Figura 56. Fluxograma síntese para a produção de folhas de vidro de 118x115cm.

No quadro 20, apresentam-se as entradas (*inputs*), as saídas (*outputs*) e a descrição das etapas do processo produtivo das folhas de vidro, com suas respectivas fotos ilustrativas. Os dados contidos no quadro foram coletados por meio da observação *in loco*, de forma a acompanhar e registrar cada etapa do processo produtivo das 402 folhas de vidro.

PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FOLHAS DE VIDRO					
		Etapas	Entradas	Descrição das Etapas	Saídas
Processamento primário	1º Destopo		Madeira: Peças brutas de 4x9x260cm (e. grandis). Pessoas: 02 Máquina: Serra esquadrejadeira de mesa	As peças brutas são cortadas em quatro partes, para as folhas de vidro de 58x58cm, em duas partes (montantes) e em quatro partes (travessas), para as folhas de 118x115cm. As peças, resultantes dessa etapa, ainda não terão o comprimento final.	Peças de 4x9x60cm 4x9x120cm
	Desempeno		Madeira: Peças de 4x9x60cm 4x9x120cm Pessoas: 02 (revezamento) Máquina: Desempenadeira	As peças são desempenadas em duas faces. Primeiramente no sentido da largura e depois da espessura, amenizando os defeitos relativos à tortuosidade.	Peças de ~3,8x8,5x60cm ~3,8x8,5x120cm
	Desengrosso		Madeira: ~3,8x8,5x60cm ~3,8x8,5x120cm Pessoas: 02 Máquina: Desengrossadeira	As peças passam pelo desengrosso no sentido da espessura, para que cheguem à medida final de projeto.	Peças de 2,8x8x60cm 2,8x8x120cm
	1º Refilamento		Madeira: 2,8x8x60cm 2,8x8x120cm Pessoas: 02 Máquina: Serra esquadrejadeira de mesa	As peças são cortadas no sentido longitudinal, afim de que cheguem à largura final de projeto.	Peças de 2,8x7x60cm 2,8x3,5x120cm 2,8x7x120cm
	2º Destopo		Madeira: 2,8x7x60cm 2,8x3,5x120cm 2,8x7x120cm Pessoas: 02 Máquina: Serra esquadrejadeira de mesa	São cortados os topos chegando ao comprimento final do projeto.	Componentes para folha de 58x58cm: 2,8x7x53cm 2,8x7x41cm Componentes para folha de 118x115cm: 2,8x7x110cm 2,8x7x45cm 2,8x3,5x45cm 2,8x3,5x96cm
					continua

Processamento secundário	Execução das espigas		Componente: Travessas de borda Travessas internas Montantes internos	Os topos das travessas e dos montantes são cortados. Em seguida, as travessas de borda, travessas internas e montantes internos são levadas para respigadeira para a execução das espigas em ambos os lados. Essa etapa é finalizada fazendo cortes nas espigas.	Travessas de bordas, travessas internas e montantes internos com espigas executadas, prontos para as etapas de lixamento e grosagem.
		Pessoas: 02
		Máquinas: Respigadeira e Serra esquadrejadeira de mesa		
	Execução dos furos para o encaixe das espigas		Componente: Montantes e Travessas de borda	Na furadeira horizontal são executados os furos para os encaixes das espigas, nos montantes de borda e travessas de bordas. Esses furos são de ~5,25cm de largura, ~2cm de profundidade e ~1cm de espessura.	Montantes e travessas de borda com os furos para encaixe das espigas prontos para a etapa de lixamento.
		Pessoas: 02 Máquina: Furadeira horizontal		
	Execução dos cortes de encaixe dos montantes e travessas internas		Componente: Montantes e Travessas internas Pessoas: 02 Máquina: Serra esquadrejadeira de mesa	São executados os cortes centrais nos montantes e travessas internas, para o encaixe dessas peças entre si, formando uma cruzeta.	Montantes e travessas internas com cortes centrais prontos para a etapa de lixamento.
	Lixamento das peças		Componentes: Travessas e montantes de borda/ travessas e montantes internos Pessoas: 02 Máquina: Lixadeira de mesa	São lixadas apenas as faces internas dos componentes.	Componentes lixados prontos para a montagem da folha.
	Grosagem das espigas		Componente: Travessas de borda Travessas internas Montantes internos Pessoas: 02 Ferramentas: Grosa	As arestas das espigas são arredondadas com o auxílio da grosa, permitindo o encaixe nos furos dos montantes de borda.	Travessas de borda, travessas internas e montantes internos com espigas arredondadas prontos para o encaixe

continua

Montagem das folhas	Colagem dos componentes		Componentes: Travessas e montantes de borda/ travessas e montantes internos Pessoas: 04 Ferramentas e insumos: Pincel Estopa Cola branca para madeira	Nessa etapa as travessas internas são coladas aos montantes internos, formando cruzetas. Em seguida, passa-se cola nos furos e nas espigas para o encaixe final das peças.	Componentes com cola, prontos para o encaixe e colagem final das peças.
	Encaixe das peças		Componentes: Travessas e montantes de borda Pessoas: 04 Ferramentas e insumos: Martelo de madeira	As cruzetas e travessas de bordas são coladas e encaixadas nos montantes de borda.	Colagem e encaixe final das peças gerando folhas pré-montadas.
	Prensagem		Folhas de vidro Pessoas: 02 Ferramentas e insumos: Sarjentos Réguas para prensagem	Prensagem das folhas com o auxílio de gabaritos e sargentos. Após a prensagem, verifica-se o esquadro da folha.	Folhas coladas e pré-montadas, prontas para etapa de execução dos rebaixos.
Processamento da folha de vidro	Execução do rebaixo do vidro		Folhas de vidro Pessoas: 02 Máquina: Tupia	São executados os rebaixos do vidro, 4 vezes, na tupia.	Folhas com rebaixo para o encaixe dos vidros.
	Retirada dos cantos		Folhas de vidro Pessoas: 02 Máquina e/ou ferramenta: Serra tico-tico manual Formão	Retiram-se os cantos que não puderam ser feitos na etapa anterior. Pode-se utilizar o formão ou a serra tico-tico manual, com auxílio de um gabarito.	Folhas de vidro com rebaixos finalizados
	Destopo dos montantes de borda das folhas e execução do batedor		Folhas de vidro Pessoas: 02 Máquina: Serra esquadrejadeira de mesa	Retiram-se os topos das folhas na serra esquadrejadeira e, em seguida, faz-se o batedor	Folhas de vidro destopadas e com batedores.
	Lixamento da folha		Folhas de vidro Pessoas: 02 (revezamento) Máquina: Lixadeira de mesa	Finalizando a etapa de processamento das folhas de vidro, essas são levadas para a lixadeira para um acabamento final.	Folhas de vidro lixadas, prontas para etapa de fixação dos baguetes.
continua					

Montagem final da folha (baguetes)	Corte das peças e Destopo		Sobras de peças e/ou peças brutas de 4x9x260 Pessoas: 02 Máquina: Serra esquadrejadeira de mesa e tupa	Para a produção dos baguetes pode-se aproveitar sobras das peças dos outros componentes e/ou utilizar peças brutas. Na utilização de peças brutas, pode-se retirar as peças na espessura, na tupa e na largura, na serra esquadrejadeira, deixando uma sobra, se possível de 5cm.	Baguetes cortados, prontos para a etapa de lixamento.
	Lixamento das peças		Baguetes Pessoas: 02 Máquina: Lixadeira de mesa	Os baguetes são lixados em todas as faces, sofrendo arredondamento nas faces externas.	Baguetes lixados prontos.
	Corte dos chanfros à 45°		Baguetes Pessoas: 02 Máquina: Serra esquadria manual	Antes dos baguetes serem cortados, é necessária a marcação prévia do corte, testando na própria folha de vidro. Em seguida, é realizado o corte do chanfro a 45°.	Baguetes com chanfros à 45° prontos para montagem
	Fixação dos baguetes nas folhas		Baguetes Folhas de vidro Pessoas: 04 Ferramentas e insumos: Pregos Martelo	Os baguetes são pregados nas faces internas da folha de vidro	Folha montada, com baguetes fixados.
Armazenamento	Armazenagem das folhas de vidro		Folhas de vidro Pessoas: 04 Área de armazenamento de componentes	As folhas de vidro montadas são transportadas para a área de armazenamento de componentes prontos, dentro da marcenaria	Folhas de vidro armazenadas.

Quadro 20 - Descrição do processo produtivo das folhas de vidro. Fontes: LAVERDE (2007); acervo Habis, 2008.

O quadro 20, também, apresenta algumas das etapas do processo produtivo das folhas de vidro de 58x58cm. Apesar de, inicialmente, ter mantido a proposta de eliminação dos rebaixos para encaixe dos vidros, metade da produção das folhas de vidro de 118x115cm foi realizada utilizando baguetes dos dois lados e outra metade, com rebaixos executados na tupia, pois as marceneiras se sentiram mais seguras executando um método que elas já conheciam e, também, porque diminuiria a quantidade de baguetes a serem processados.

Na figura 57, apresenta-se o arranjo físico com o fluxo de produção das folhas de vidro na marcenaria, cujas principais etapas compreendem em: 1) *as peças brutas são transportadas da área de armazenamento externo até a serra esquadrejadeira, para a etapa do 1º destopo*; 2) *as peças passam pelo desempeno*; 3) *as peças passam pela desengrossadeira*; 4) *as peças voltam para a serra esquadrejadeira para o 2º destopo*; 5) *as travessas de borda, travessas internas e montantes internos passam na respigadeira, para execução das espigas em ambos os lados*; 6) *são executados 03 furos nos montantes de borda e 01 furo na travessa de borda*; 7) *montantes internos, travessas de bordas e internas voltam para serra esquadrejadeira para finalização dos cortes das espigas*; 8) *os componentes são levados para a lixadeira*; 9) *os baguetes, previamente destopados na serra esquadrejadeira e lixados, seguem para serra esquadria para execução dos chanfros a 45°*; 10) *travessas de borda, travessas internas, montantes de borda e internos são levados para a mesa de montagem para colagem das peças e pré-montagem*; 11) *com a folha de vidro pré-montada, elas são levadas para a tupia para a execução dos rebaixos de encaixe dos vidros*; 12) *a folha volta para a mesa de montagem para fixação dos baguetes*; e 13) *a folha pronta é armazenada dentro da marcenaria*.

Figura 57. Arranjo físico ou *layout* no momento da produção das folhas de vidro de 118x115cm.

Assim como na produção da folha de vidro de 58x58cm, percebe-se um arranjo físico, predominantemente, por processo, com o cruzamento de várias etapas. O arranjo físico celular pode ocorrer nos momentos de pré-montagem e montagem final das folhas, onde é possível formar grupos de duas ou mais pessoas para a execução das etapas. Da mesma forma como na produção da folha de vidro de 58x58cm, podem ocorrer etapas simultâneas, como no caso das etapas do processamento primário (1, 2, 3, 4), as etapas de execução das espigas e furação dos montantes (5 e 6) e, outro exemplo, pré-montagem das folhas e execução dos rebaixos na tupa (10 e 11). Em relação ao cruzamento do fluxo de várias etapas, uma proposta seria a modificação das máquinas respigadeira, furadeira horizontal, lixadeira.

Em relação à medição dos tempos de produção, consideraram-se os dados retirados na produção piloto de 10 janelas de madeira (Cap. 5, item 5.1.2), mas substituindo os dados referentes à execução das espigas, pois na produção piloto, as espigas foram executadas na serra esquadrejadeira e na produção das 402 folhas de vidro, para o Sepé, as espigas foram realizadas na respigadeira.

Pelos dados coletados, a partir de anotações dos tempos por meio de relógio e da filmadora digital, durante a produção da folha de vidro de 118x115cm, tem-se que são necessários 24s para a execução das espigas, em ambos os lados das travessas de bordas. Assim, substituindo os valores dos tempos da produção piloto de 10 janelas (20 folhas de vidro), tem-se que para as 88 peças (montantes internos, travessas de borda e internas), seriam necessários 35min 12s para a execução das espigas, o que acarreta em uma redução de 1,88 horas na produção das folhas de vidro. Na tabela 24, apresentam-se os dados dos tempos da execução das espigas na produção piloto, usando a serra esquadrejadeira, a respigadeira e o tempo total de produção das folhas de vidro para cada caso.

Tabela 24 – Síntese do tempo de execução das espigas, na produção piloto de 10 janelas de vidro, com o uso da serra esquadrejadeira e com a substituição pela máquina respigadeira.

Etapas	Máquina	Nº de Pessoas na etapa	Tempo médio da etapa (88 pçs)	Tempo Total de produção de 20 folhas
Execução das espigas (montantes internos, travessas de borda e internas)	Serra Esquadrejadeira	02	2h 28min	25h 35min
	Respigadeira	02	35min 12s	23h 42min 12s

Com a substituição de máquinas para a execução das espigas, gastar-se-iam 23,703h para a produção de 20 folhas de vidro. Assim, utilizando os dados da produção piloto, com a devida substituição de máquinas, tem-se uma estimativa de 476,43h, ou seja, aproximadamente, 80 dias para a produção de 402 folhas, considerando turnos de 6 horas diários, com 05 pessoas.

Na tabela 25, os dados para a produção em 80 dias, utilizando respigadeira para fazer espigas e, ainda, considerando a execução dos rebaixos para colocação dos vidros na tupia, está

representado na tabela como Estimado 1. Nesse mesmo item, apresenta o dado de produtividade estimada, com o valor da razão unitária de produção (RUP) de 0,995.

Como metade da produção foi realizada com o uso de cantoneiras e baguetes, seria necessário fazer uma estimativa de tempo de execução de 402 folhas, substituindo a etapa de execução dos rebaixos na tupia. Pela produção piloto de 10 janelas de madeira, tem-se para as etapas de execução do rebaixo na tupia e os arremates dos cantos gastar-se-iam 1h 40min para 20 folhas de vidro, ou seja, 5 min para cada folha. Essa etapa totaliza em 33,5 horas, considerando a produção de 402 folhas.

Para a produção de cantoneiras em L, os dados utilizados foram aqueles retirados na produção das folhas de vidro de 58x58cm. Portanto, tem-se que para produzir cantoneiras para 1 folha de vidro de 118x115cm, gastaria 30 min, totalizando em 201 horas para 402 folhas de vidro.

Ao substituir as etapas, execução dos rebaixos na tupia pelas cantoneiras, tem-se que do total de horas estimadas para a produção de 402 folhas de vidro, 476,43h retiram-se 33,5 horas da execução dos rebaixos e arremates e somam-se 201 horas para a execução e colocação das cantoneiras nas folhas. Assim, o total de horas estimada é de 643,93h, ou seja, aproximadamente, 107 dias de produção das 402 folhas de vidro, com turnos de 6 horas por dia e com a média de 05 pessoas. Na tabela 25, esse dado está representado no item Estimado 2 e a produtividade estimada, para esse caso, é de 1,33.

Tabela 25 - Produtividade estimada e alcançada para a produção de folhas de vidro de 118x115cm.

Folha de vidro (118x115cm)	Qtd de dias trabalhados	Horas trabalhadas/dia (h)	Nº de pessoas (H)	Produção diária	Nº de componentes produzidos	RUP (h.h/componente)
Estimado 1*	80	06h	05	~5 folhas/dia	402 folhas	0,995
Estimado 2**	107	06h	05	~4 folhas/dia	402 folhas	1,330
Realizado	123	06h	07	~3 folhas/dia	402 folhas	2,141

*com utilização da respigadeira e execução dos rebaixos na tupia.

**com utilização da respigadeira, execução e colocação de cantoneiras.

Mas na produção real de 402 folhas de vidro, metade da produção foi feita com a execução dos rebaixos para colocação dos vidros na tupa e a outra metade com execução e uso das cantoneiras em L. De acordo com o caderno de apontamento diário das atividades da marcenaria, a produção foi realizada em 123 dias, com turnos de 6 horas diários e com uma média de 07 pessoas (04 marceneiras e 03 jovens aprendizes). Na tabela 25, o dado referente à produção real está representado no item Realizado e a produtividade alcançada foi de 2,141.

Como coloca o autor Souza, U. E. L. (2006), um valor de produtividade ou RUP alto significa má produtividade e esses valores sofrem influências de fatores externos que também podem prejudicar a produtividade. No caso da produção das 402 folhas de vidro, essa má produtividade é devida, principalmente, a mudança do desenho da folha, substituindo a etapa de execução dos rebaixos na tupa pela produção de cantoneiras. A priori, essa proposta surgiu no sentido de minimizar os riscos de acidente, visto que algumas marceneiras apresentam certo grau de aversão para executar tarefas na tupa. Mas, a substituição por cantoneiras fez com que aumentasse o número de componentes a ser produzido. E, além disso, houve uma dificuldade de acertar os chanfros de 45°, das cantoneiras, nas folhas de vidro.

Outros fatores que contribuíram para a má produtividade foram constantes paralisações no processo produtivo devido a demanda de outras encomendas; ausências e alta rotatividade de pessoas na marcenaria; cortes no fornecimento da energia elétrica.

6.5 A produção de folhas cegas (mexicana)

A folha mexicana é composta por réguas, travessa inferior e superior, podendo ter uma travessa no sentido transversal às réguas ou no sentido diagonal, como um contraventamento. O encaixe entre as réguas adotadas pelas marceneiras era por meio rebaixo. Em uma das encomendas de folhas mexicanas, produzidas na marcenaria Madeirarte, com o uso da madeira de eucalipto *urophylla*, percebeu-se que surgiram alguns defeitos após a entrega das folhas prontas, como o deslocamento das réguas, criando frestas e, consequentemente, um encurvamento de todo conjunto da folha. (ver figura 58)

Figura 58. Defeitos apresentados nas folhas mexicanas com encaixes de meio rebaixo, cujas folhas foram produzidas na marcenaria Madeirarte. Fonte: acervo Habis, 2008.

Diante dos problemas apresentados nessa encomenda de folhas mexicanas, anterior à produção das folhas para a encomenda do Sepé, era necessário identificar os problemas encontrados nas folhas prontas e as possíveis causas do surgimento de algumas patologias. Além de observar que as réguas sofreram deslocamentos, foi possível detectar, também, uso de pregos com dimensões maiores do que a espessura da folha, mau acabamento no momento de passar cola epóxi mistura com pó de serra na cabeça dos pregos e em alguns nós encontrados nas réguas.

Portanto, o desenho e o processo de produção das folhas mexicanas, o qual as marceneiras estavam acostumadas a executar, foram revistos. No desenho foi proposto às marceneiras que as réguas apresentassem um encaixe macho-fêmea, o que permitiria uma área de maior contato entre as peças. E para a fixação das travessas nas réguas, seriam feitos rebaixos para colocação

de parafusos ou cavilhas e para o fechamento desses rebaixos, protegendo o furo, utilizar-se-iam tarugos. (ver figuras 59 e 60)

Figura 59. Croquis com corte e perspectiva da folha mexicana, cujos detalhes das peças eram executados na marcenaria, anterior à produção do Sepé.

Figura 60. Croquis com corte e perspectiva da nova proposta do desenho da folha mexicana, para a encomenda do Sepé.

Como forma de testar o novo desenho da folha mexicana, era necessária a realização de um protótipo. Com o recebimento do terceiro lote (Serraria C – Telêmaco Borba-PR), foi realizado no mês de julho de 2008, o protótipo da folha mexicana, com a presença de 03 marceneiras, 01 jovem aprendiz e 02 pesquisadores-assessores do grupo Habis/INCOOP (EESC-USP e UFSCar).

Para a realização do protótipo foi feita uma capacitação com as marceneiras com explicações do novo desenho e foi retirada, inicialmente, uma proposta de romaneio das peças para a produção, em escala, de 110 folhas mexicanas. No 3º lote adquirido, o número de peças de madeira de eucalipto grandis era insuficiente para a produção de todas as peças componentes das 110 folhas mexicanas. Portanto, propuseram-se duas alternativas, cuja primeira seria voltada para produção de 30 janelas, ou seja, 60 folhas com peças brutas de 1ª qualidade. E

para segunda alternativa, seriam utilizadas peças brutas de 1ª e 2ª qualidade para a produção de 25 janelas, ou seja, 50 folhas. Nesse caso, as peças brutas de 1ª qualidade seriam empregadas na produção de componentes que recebem os maiores esforços como as travessas inferior, superior e a diagonal de contraventamento. E as de 2ª qualidade, seriam empregadas para a produção das réguas.

Na tabela 26, apresenta-se o romaneio das peças para a produção das folhas mexicanas, com as duas alternativas, cuja primeira usa peças de 1ª qualidade e a segunda tem o uso misto de peças brutas de 1ª e 2ª qualidade.

Tabela 26 - Romaneio das peças para a produção das folhas mexicanas.

ROMANEIO DE PEÇAS PARA A PRODUÇÃO DE FOLHAS MEXICANAS								
Alternativa 1 – 30 janelas								
Componente	Dimensões de projeto			Qtd/janela (2 folhas)	Qtd/total de 30 janelas	Classe de Qualidade	Qtd de pçs brutas	Qtd total de pçs brutas
	Esp (cm)	Larg (cm)	Comp (cm)					
réguas	2,4	9,5	110	12	360	1ª qualidade	6	180
régua batedor	2,4	7,5/7,8	110	2	60		1	30
travessa	2,4	7,0	56	2	60		½	15
travessa	2,4	7,0	55	2	60		½	15
contraventamento	2,4	7,0	85	2	60		1	30
Alternativa 2 – 25 janelas								
Componente	Dimensões de projeto			Qtd/janela (2 folhas)	Qtd/total de 25 janelas	Classe de Qualidade	Qtd de pçs brutas	Qtd total de pçs brutas
	Esp (cm)	Larg (cm)	Comp (cm)					
réguas	2,4	9,5	110	12	300	2º qualidade	6	180
régua batedor	2,4	7,5/7,8	110	2	50		1	30
travessa	2,4	7,0	56	2	50	1º qualidade	½	15
travessa	2,4	7,0	55	2	50		½	15
contraventamento	2,4	7,0	85	2	50		1	30

Com a modificação no desenho da folha mexicana, mudaram-se algumas etapas do processo produtivo. Na produção do protótipo da folha mexicana retiraram-se as seguintes etapas: *processamento primário (destopo, desempenho e desengrosso); processamento secundário para execução das réguas, travessas inferior, superior e de contraventamento (execução dos encaixes macho-fêmea, corte a 45° das travessas de contraventamento, execução do batedor e lixamento); montagem da folha mexicana (pré-montagem na mesa gabarito, pré-furação e*

furação das travessas e réguas, colocação de parafusos e tarugos, lixamento final); e armazenamento da folha. Na figura 61, apresenta-se um fluxograma geral para a produção da folha mexicana de 118x115cm, com o uso da madeira de eucalipto grandis (3º lote).

Figura 61. Fluxograma geral da produção da folha mexicana.

No quadro 21, apresentam-se as entradas (*inputs*), as saídas (*outputs*) e a descrição das etapas do processo produtivo das folhas mexicanas, com suas respectivas fotos ilustrativas. Para a elaboração do quadro, tem-se que os dados foram obtidos por meio da observação direta, in loco, durante o processo de produção do protótipo no mês de julho de 2008.

PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FOLHAS MEXICANAS					
Etapas		Entradas	Descrição das Etapas	Saídas	
Processamento primário	1º Destopo	<p>Madeira: Peças brutas de 2,6x10x300cm 2,6x8x300cm (e. grandis).</p> <p>Pessoas: 02</p> <p>Máquina: Serra esquadrejadeira de mesa</p>	As peças brutas de 2,6x10x260cm são cortadas em duas partes, para as régua. As peças brutas de 2,6x8x260cm são cortadas em quatro partes. As peças, resultantes dessa etapa, ainda não terão o comprimento final.	Peças de 2,6x10x150cm 2,6x8x60cm	
	Desempeno	<p>Madeira: Peças de 2,6x10x150cm 2,6x8x75cm</p> <p>Pessoas: 02 (revezamento)</p> <p>Máquina: Desempenadeira</p>	As peças são desempenadas em duas faces. Primeiramente no sentido da largura e depois da espessura, amenizando os defeitos relativos à tortuosidade.	Peças de ~2,5x9,8x150cm ~2,5x7,8x75cm	
	Desengrosso	<p>Madeira: ~2,5x9,8x150cm ~2,5x7,8x75cm</p> <p>Pessoas: 02</p> <p>Máquina: Desengrossadeira</p>	As peças passam pelo desengrosso no sentido da espessura, para que cheguem à medida final de projeto.	Peças de 2,4x9,7x120cm 2,4x7,7x75cm	
	1º Refilamento	<p>Madeira: 2,4x9,7x120cm 2,4x7,7x75cm</p> <p>Pessoas: 02</p> <p>Máquina: Serra esquadrejadeira de mesa</p>	As peças que serão transformadas em régua são cortadas no sentido longitudinal, afim de que cheguem à largura final, de acordo com o projeto.	Peças de 2,4x9,5x120cm 2,4x7,8x120cm 2,4x7,0x75cm	
	2º Destopo	<p>Madeira: 2,4x9,5x120cm 2,4x7,8x120cm 2,4x7,5x75cm</p> <p>Pessoas: 02</p> <p>Máquina: Serra esquadrejadeira de mesa</p>	São cortados os topos chegando ao comprimento final do projeto.	Componentes: 2,4x9,5x110cm 2,4x7,8x110cm 2,4x7,0x55cm 2,4x7,0x54cm	
Processamento secundário (régua e travessas)	Execução dos encaixes macho-fêmea das régua		<p>Componentes: Régua</p> <p>Pessoas: 02</p> <p>Máquina: Tupia</p> <p>Passam-se as peças, que serão as régua, na tupia para a execução dos encaixes macho-fêmea. Primeiramente, ajusta a tupia para fazer todos os encaixes machos e, em seguida, do outro lado da peça, faz-se todos os encaixes fêmeas.</p>	Régua com os encaixes macho-fêmea executados

continua

	Execução do batedor		Componentes: Régua Pessoas: 02 Máquina: Tupia	A execução da régua batedor pode ser realizada na tupia, após a produção de todos os encaixes machos-fêmea.	Régua batedor pronta para etapa da montagem
	Destopo das travessas de contraventamento		Componentes: Travessas Pessoas: 02 Máquina: Serra esquadria manual	São executados os cortes inclinados nas travessas de contraventamento.	Travessas de contraventamento com os cortes inclinados prontos
	Lixamento das travessas		Componentes: Travessas Pessoas: 02 Máquina: Lixadeira de mesa	As travessas inferior, superior e de contraventamento são lixadas nas quatro faces.	Travessas lixadas prontas para montagem
Montagem da folha	Encaixe na mesa gabarito		Componentes: Régua e travessas Pessoas: 02 Mesa de montagem de componentes	Primeiramente são encaixadas as régua, e em seguida, são posicionadas as travessas, de acordo com o dispositivo da mesa gabarito.	Régua e travessas posicionadas prontas para montagem da folha
	Furação		Componentes: Régua e travessas Pessoas: 01 Máquina: Furadeira manual	É executado um pré-furo para o encaixe dos parafusos e, em seguida, faz-se um furo maior, para o encaixe dos tarugos.	Furos executados para colocação de parafusos e tarugos
	Colocação dos parafusos ou cavilhas		Folha mexicana Pessoas: 01 Máquina: Furadeira manual Insumos: Parafusos ou cavilhas	As travessas superior, inferior e de contraventamento são aparafusadas em cada régua.	Aparafusamento das travessas nas régua
	Colocação de tarugos		Folha mexicana Pessoas: 02 Ferramentas e Insumos: Tarugos Martelo de madeira	Terminada a etapa de aparafusamento, são colocados os tarugos nas travessas, de forma a proteger o furo aparafusado e de dar um acabamento final para folha	Folha pronta para etapa de lixamento
continua					

	Lixamento da folha		Folhas mexicanas Pessoas: 02 Máquina: Lixadeira orbital manual	A folha montada é lixada com o uso de uma lixadeira orbital manual, para eliminação de possíveis ferpas e acabamento final.	Folha lixada
Armazenamento	Armazenagem das folhas montadas		Folhas mexicanas Pessoas: 02 Área de armazenamento de folhas montadas	As folhas montadas e acabadas são transportadas para o local de armazenamento interno da marcenaria	Folhas prontas e armazenadas em local próprio

Quadro 21 - Descrição das etapas de produção das folhas mexicanas. Fontes: acervo de fotos da autora, 2008.

Uma das etapas importantes no processo de produção das folhas mexicanas é a execução dos encaixes do tipo macho-fêmea. Na realização do protótipo, os pesquisadores-assessores do grupo Habis/InCoop colocaram a importância de se observar, na seção das peças, o sentido dos anéis de crescimento da madeira. As marceneiras foram capacitadas de sempre intercalar o sentido desses anéis, ora para cima, ora para baixo, pois quando a peça de madeira sofrer retrações ou inchamento, uma peça compensará a outra, diminuindo as possibilidades de se formar frestas entre os encaixes das réguas. (ver figura 62)

Figura 62. Demonstração de como devem ficar posicionadas as réguas, em relação aos anéis de crescimento das peças de madeira. Fonte: acervo Habis, 2008.

Nessa etapa de preparação das peças e execução dos encaixes macho-fêmea, faz-se importante o trabalho em grupo, onde uma das marceneiras fosse responsável por fazer marcas que indiquem, no momento de execução dos encaixes, qual o sentido dos anéis de crescimento, e a outra, responsável pela execução dos encaixes macho-fêmea. Assim, com a marcação, facilitaria no momento da execução dos encaixes na tupia e no posicionamento das réguas no momento da montagem na mesa gabarito.

Apesar das explicações, as marceneiras se sentiram inseguras em realizar essa observação das peças, na execução dos encaixes. Percebendo essa dificuldade, os pesquisadores-assessores partiram para prática, onde as marceneiras puderam entender como observar o sentido dos anéis, decidiram os tipos de marcas indicativas para anéis de crescimento com sentido para baixo e outro para cima e realizar os encaixes, executando todos os encaixes do tipo macho e, depois, ajustando a tupia, para realizar todos os encaixes do tipo fêmea.

Durante a realização do protótipo, montou-se uma mesa gabarito, de forma a facilitar o encaixe correto das réguas, fixando a largura final da folha. E, também, o posicionamento das travessas inferior e superior nas réguas das folhas, facilitando as etapas de furação e aparafusamento.

Em relação ao arranjo físico no momento da realização do protótipo da folha mexicana, cuja sequência foi adotada para produção das 110 folhas, tem-se o seguinte fluxo (ver figura 63): 1) *as peças brutas saem da área de armazenamento e passam para o 1º destopo*; 2) *as peças passam pela desempenadeira*; 3) *as peças passam pela desgrossadeira*; 4) *as peças são refiladas e destopadas, apresentando comprimento e espessura de acordo com a dimensão final de projeto*; 5) *as réguas são levadas para a tupia para execução dos encaixes macho-fêmea*; 6) *as travessas são levadas para lixadeira de mesa*; 7) *as travessas de contraventamento são levadas para serra esquadria de mesa para a execução dos cortes chanfrados*; 8) *as travessas e*

réguas são transportadas para a mesa de montagem, e posteriormente, as folhas montadas são lixadas; e 9) as folhas prontas são transferidas para área de armazenamento de componentes prontos.

Figura 63. O arranjo físico ou *layout* no momento da produção de folhas mexicanas.

Como em outros processos produtivos já abordados nesse trabalho de pesquisa, o arranjo físico ou *layout* de produção da folha mexicana é por processo. Etapas do processamento primário podem ocorrer de maneira simultânea. Como foi montado apenas um gabarito para a montagem das folhas, formou-se apenas um único grupo, com 02 pessoas. Essa etapa poderia ter sido otimizada com a montagem de dois gabaritos, o que diminuiria o tempo de montagem final na produção de 110 folhas mexicanas.

Para o registro dos tempos na produção do protótipo, utilizou-se como ferramenta relógios e a planilha de monitoramento de produção. Na tabela 27, apresenta-se uma síntese dos tempos gastos em cada etapa na produção do protótipo.

Tabela 27 - Síntese dos tempos gastos em cada etapa para a produção do protótipo da folha mexicana.

Etapa	Nº de pessoas	Tempo médio unitário (pçs)	Tempo médio total (1 folha)
1º Destopo – corte no sentido transversal da peça. Retiram-se os topos e corta a peça ao meio	02	30s	5 min
Desempeno	01	20s	3min 20s
Desengrosso	02	20s	3min 20s
2º Destopo – corte no sentido longitudinal	02	10s	1min 40s
Execução do encaixe do tipo fêmea na tupa – passa a peça duas vezes na tupa. No total são 7 pçs (régua)	02	20s	2min 20s (7pçs – régua)
Execução do encaixe do tipo macho – passa a peça uma vez na tupa. No total são 7 pçs (régua)	02	10s	1min 40s (7pçs – régua)
Montagem das folhas na mesa gabarito (encaixe das régua) – 1 folha	02	20s	20s (1 folha)
Pré-furo – no protótipo realizado fez-se 09 furos. Considerando o projeto são 19 furos por folha	01	10s	1min 30s (para 09 furos) 3min 10s (para 19 furos)
Aparafusamento	01	15s	2min 15s (para 9 parafusos) 4min 45s (para 19 furos)
Colocação de tarugos	01	05s	45s (para 9 tarugos) 1min 35s (para 19 tarugos)
Total		22min 10s	

No protótipo não foi realizada a etapa de lixamento. Na tabela 27, tem-se que para a produção do protótipo (1 folha), totalizam em 22 min e 10s. Ao fazer uma projeção, para a etapa de lixamento, tem-se que para a produção de 1 folha mexicana, gastaria 30 min. Na tabela 28, apresenta-se os valores da produtividade retirados na produção do protótipo.

Tabela 28 - Produtividade parcial alcançada na produção do protótipo de 01 folha mexicana.

Folha Mexicana (118x115cm)	Qtd de dias trabalhados	Horas trabalhadas/dia (h)	Nº de pessoas (H)	Produção diária	Nº de componentes produzidos	RUP (h.h/componente)
Protótipo	1	0,37h	04	-	10 pçs	0,148
Estimado*	10	6 h	04	11 folhas/dia	110 folhas	0,363
Realizado	16	6 h	04	~6 folhas/dia	110 folhas	0,581

*considerando o tempo gasto para a etapa de lixamento.

De acordo com a tabela 28, a produtividade alcançada na produção do protótipo da folha mexicana foi de 0,148, considerando a atuação de 04 pessoas da marcenaria. Ao considerar a etapa de lixamento na produção das folhas mexicanas, estimou-se que levariam 10 dias para a

produção de 110 folhas, também, com 4 pessoas e a produtividade estimada seria de 0,363. Mas, de acordo com as anotações do caderno de apontamento diário da marcenaria, foram necessários 16 dias para a produção de 110 folhas mexicanas, considerando a média de 04 pessoas, o que resultou em um valor real de produtividade de 0,581. Esse prolongamento de 6 dias em relação ao estimado é devido ao fato de que na etapas inicial, o processamento primário foi realizado apenas por duas marceneiras. E para a etapa de montagem, apesar da presença de 04 pessoas, só havia uma única mesa com gabarito, ou seja, tinha-se um único ponto de montagem da folha mexicana.

6.6 A produção de folhas venezianas

Inicialmente, para a produção de folhas venezianas não houve modificações no desenho proposto no momento da produção do protótipo, descrito no capítulo 5 (item 5.1.4). Portanto, considerando o mesmo desenho da produção do protótipo, tem-se que seriam necessários 7,65m³ de eucalipto grandis, para a produção de 212 folhas venezianas. Na tabela 29, apresenta-se o romaneio proposto das peças para a produção das 212 folhas venezianas, na marcenaria.

Tabela 29 - Romaneio das peças para a produção de 212 folhas venezianas.

ROMANEIO DAS PEÇAS PARA A PRODUÇÃO DAS FOLHAS VENEZIANAS								
Componente		Dimensões de projeto			Qtd total de componentes	Dimensões das peças brutas (cm)	Qtd total de peças brutas	Volume Total de peças brutas (m³)
		Esp (cm)	Larg (cm)	Comp (cm)				
Folha Veneziana (118x115cm)	Travessas de borda e internas	2,8	7	45	636	4x9x250	159	1,488
	Montante de borda	2,8	7	110	424		212	1,984
	Palhetas	1,2	7	47	4452	2,5x20x250	279	3,487
Total de componentes					5512	Subtotal de pçs brutas	650+10%	6,959
Total de peças brutas e volume							715	7,65

Segundo a tabela 29, de uma peça bruta de 4x9x250cm (espessura x largura x comprimento) retiram-se 02 componentes para montantes de borda e 04 componentes para travessas de borda e interna. E de uma peça bruta de 2,5x20x250cm é possível retirar 18 peças para a

produção de palhetas. No total têm-se o uso de 715 peças brutas, já considerando 10% de perdas relativas às sobras de peças e aos possíveis defeitos como rachaduras de topo.

Para produção de folhas venezianas têm-se as seguintes etapas: *processamento primário (destopo, desempeno e desengrosso)*; *processamento secundário - execução de montantes de borda, travessa de borda, travessa interna e palhetas (execução dos furos nos montantes e das espigas nas travessas, grosagem de espigas, execução dos cortes nos montantes e nas palhetas, lixamento das peças)*; *montagem da folha veneziana (pré-montagem, colocação das palhetas e montagem final)*; *processamento da folha veneziana (destopo da folha e execução do batedor)*; e *armazenamento da folha*. Na figura 64, apresenta-se um fluxograma geral para a produção da folha veneziana de 118x115cm.

Figura 64. Fluxograma geral da produção da folha veneziana para a encomenda do Sepé

Na produção do protótipo da folha veneziana, a etapa referente aos cortes nas palhetas para o encaixe nos montantes, foi realizada com o uso do formão. Para a produção em escala, de 212 folhas venezianas para o Sepé, pesquisadores-assessores do grupo Habis e marceneiras desenvolveram um gabarito para efetuar esses cortes na tupia, com a utilização de uma serra oscilante, a fim de aperfeiçoar a etapa de cortes das palhetas (ver figuras 65 e 66).

Figura 65. Realização dos cortes das palhetas no momento da produção do protótipo. (a) Pré-corte da palheta na tupia e (b) Finalização do corte com o uso do formão. Fonte: acervo Habis, 2007.

Figura 66. Realização dos cortes das palhetas para a produção das 212 folhas venezianas. (a) gabarito com inclinação de 45°, (b) Realização dos cortes das palhetas na tupia, com a serra oscilante e (c) palheta pronta. Fonte: acervo Habis, 2007.

Outro teste realizado foi relativo ao uso da destopadeira de eixo horizontal para a execução dos cortes nos montantes de borda, cujos cortes permitem o encaixe das palhetas. No momento da produção do protótipo, os cortes nos montantes de borda foram realizados na marcenaria Alberti (Itararé-SP). Com a orientação e capacitação, para a execução dos cortes dos montantes, dada pelos senhores Zé Roque e Luis, diretores da marcenaria Alberti, a equipe de pesquisadores-assessores do grupo Habis buscou seguir as mesmas especificações de máquina, rotação do motor e fresa utilizadas na marcenaria Alberti, para a compra da

destopadeira de eixo horizontal, a fim de viabilizar a produção das folhas venezianas na marcenaria Madeirarte.

Com a compra da máquina, a partir de recursos próprios da marcenaria²⁵, iniciaram-se os testes em montantes de eucalipto grandis, no mês de dezembro de 2007, a fim de verificar os espaçamentos entre os cortes, assim como, fazer com que os integrantes da marcenaria se habituassem à utilização da máquina destopadeira. Como resultado do teste, percebeu-se que o montante em eucalipto grandis apresentava uma alta facilidade de lasquear, como mostra a figura 67, letra c.

Figura 67. Realização de testes na execução dos cortes ou fresas no montante de borda, na destopadeira, para as folhas venezianas. (a), (b) execução dos cortes dos montantes na destopadeira e (c) detalhe do montante de borda, com defeitos na finalização dos cortes. Fonte: acervo Habis, 2007.

Diante de tal situação, o desafio da equipe de pesquisadores-assessores do grupo Habis e da marcenaria era buscar soluções para adequar o tipo de madeira, eucalipto grandis, à máquina destopadeira e ao tipo de fresa para realização dos cortes nos montantes. Além da busca por profissionais experientes na capacitação para realização das folhas venezianas, com o uso da máquina destopadeira, como foi o caso do apoio da marcenaria Alberti, a equipe de pesquisadores-assessores do grupo Habis buscou orientações de pesquisadores especializados na área de processamento da madeira. Segundo a avaliação do Prof. Dr. Marcos Tadeu, diretor da unidade UNESP-Itapeva/SP e especialista em processamento da madeira, diante dos defeitos resultantes no processamento ou execução dos cortes nos montantes, com uso da destopadeira,

²⁵ Ver Capítulo 3, item 3.2.3.

apontou para uma falha na forma de operação, cuja fresa utilizada deveria ser trocada ou a sua velocidade de rotação, deveria ser aumentada. Como um aumento na velocidade de rotação da fresa pode gerar um desgaste no motor da destopadeira e na própria fresa, a opção mais recomendada pelo professor Dr. Marcos Tadeu foi a mudança do tipo de fresa de corte reto, utilizada na realização dos testes para a produção das folhas venezianas, na marcenaria Madeirarte, para fresas com ranhuras que permitiriam um melhor acabamento e diminuiria possíveis desprendimentos ou lasqueamentos.

ALTERNATIVAS PARA EXECUÇÃO DOS CORTES NOS MONTANTES DAS FOLHAS VENEZIANAS					
Equipamento, máquina e ferramenta	Serra esquadrejadeira de mesa/fresa	Fresa com riscador	Serra oscilante	Serra tico-tico manual e fresa	Máquina Furadeira para veneziana
Operação	Passar a peça primeiramente na serra esquadrejadeira de mesa, nos limites dos rasgos e depois retirar o miolo na fresa (destopadeira)	Fazer os rasgos das peças utilizando fresa c/riscador (destopadeira)	Fazer os rasgos com o uso da serra oscilante (anexar à destopadeira)	Fazer os rasgos iniciais (os limites dos rasgos) com a serra manual e depois retirar o miolo na fresa (destopadeira)	Execução automática dos rasgos, em dois montantes de borda, simultaneamente
Vantagem	Máquina e equipamento existentes na marcenaria	Execução mais rápida e menor possibilidade de lasquear a peça	Execução mais rápida	Máquina e equipamento existentes na marcenaria	Execução mais rápida e precisa dos rasgos para encaixe das palhetas
Desvantagem	Maior tempo de execução	Custo da fresa com riscador	Custo da serra oscilante	Maior tempo de execução	Custo da máquina furadeira para veneziana

Quadro 22 – Alternativas para execução dos cortes, para o encaixe das palhetas, nos montantes.

Outras propostas para execução dos cortes nos montantes, para o encaixe das palhetas, apresentam-se no quadro 22: 1) *usar a serra esquadrejadeira de mesa para fazer os cortes, nos limites dos rasgos e complementar a operação, retirando a parte central com o uso da fresa, na destopadeira*; 2) *Já mencionada, substituir a fresa de corte reto, pela de ranhura ou com riscador*; 3) *substituição da fresa de corte reto pelo uso de uma serra oscilante*; 4) *fazer cortes no limite dos rasgos, manualmente, com a serra tico-tico e finalizar o corte, retirando a parte central, com o uso da fresa*; e 4) *comprar uma máquina furadeira para veneziana, própria para fazer os furos e/ou cortes para o encaixe de palhetas*.

As soluções como a substituições da fresa de corte reto pela fresa com ranhura ou serra oscilante, seria inviável para marcenaria em função do custo dos equipamentos. Segundo pesquisas em lojas de equipamentos específicos para marcenaria, no estado de São Paulo, o custo de um conjunto de fresa com ranhura era de, aproximadamente, R\$ 800,00, considerando a pesquisa realizada no mês de abril de 2008. Outra opção que garantia maior rapidez e qualidade na produção das folhas seria adquirir uma máquina furadeira para veneziana. O custo de uma máquina nova era de R\$ 10.000,00 e de máquina usada era de, aproximadamente, R\$ 4.800,00. Esses valores são referentes à pesquisa de preço realizada no período de abril de 2008, em lojas especializadas em máquinas e equipamentos, novos e usados, para marcenarias, tanto no estado de São Paulo quanto no estado do Paraná.

Só seria viável a compra de uma máquina furadeira para veneziana para a marcenaria Madeirarte, se houvesse encomendas constantes de folhas venezianas, de forma a compensar o custo do equipamento. Como a marcenaria não tem essa proposta de especialização na produção de componentes em madeira e, também, naquele momento, não dispunha de sobras no fundo de reserva para aquisição de novos equipamentos e máquinas, não foi possível adotar essas propostas para a produção de folhas venezianas, para o Sepé. Dessa forma, seria necessário experimentar as outras propostas para execução dos cortes nos montantes, que utilizam soluções mistas (ver quadro 22).

Como a coleta de dados, para a realização dessa pesquisa, se encerrou no segundo semestre de 2008, não foi possível acompanhar a solução adotada para a produção das 212 folhas venezianas. Portanto, não foi possível, para essa pesquisa, caracterizar o processo produtivo adotado, para folhas venezianas e a análise de seus resultados. Mas, para apropriação de custo das folhas venezianas, será apresentada uma estimativa de custo da janela veneziana (batente + folhas) no capítulo 7, item 7.3.

7. | ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECÔNOMICA DA PRODUÇÃO DAS 462 JANELAS DE MADEIRA

O presente capítulo procura analisar as variáveis que viabilizam, técnica e economicamente, a produção das janelas de madeira, na marcenaria Madeirarte, para o Assentamento Rural Sepé Tiaraju. Assim, esse capítulo tem como objetivo apresentar os resultados obtidos durante o acompanhamento da produção, em escala, de 462 janelas de madeira de eucalipto, de forma a verificar a hipótese inicial, analisando a disponibilidade e qualidade dos lotes de madeira serrada de eucalipto; a infra-estrutura da marcenaria, o serviço técnico das marcenarias e sua forma de organização para a produção; o processo produtivo das janelas de madeira; e a apropriação de custos.

7.1 Os lotes de madeira serrada de eucalipto adquiridos para a produção das janelas

Uma das variáveis que pode influenciar a viabilidade da produção de janelas de madeira, na marcenaria Madeirarte, é a matéria-prima adquirida, que no caso é a madeira serrada de eucalipto proveniente de florestas e serrarias das regiões administrativas de Sorocaba (SP) e de Ponta Grossa (PR).

Como apresentado no capítulo 1, essas são as regiões detentoras de maiores áreas de plantios florestais, em seus respectivos estados. Porém, ainda apresentam alguns entraves para o uso da madeira de plantios florestais voltadas para produção de madeira serrada e de componentes para habitação, no caso da pesquisa, janelas de madeira. Isso é devido ao fato de que boa parte dos plantios florestais, dessas regiões administrativas, são destinados para os setores de celulose e papel ou para setores que geram produtos de baixo valor agregado, como é o caso do setor de embalagens e *pallet's*. Dessa forma, a matéria-prima proveniente desses plantios florestais,

de curta rotação e árvores jovens, apresenta baixa qualidade para a produção de madeira serrada voltadas para componentes para habitação.

As serrarias dessas regiões, tanto as de médio e de pequeno porte, ainda operam com certas dificuldades, pois apresentam baixo suporte tecnológico, com equipamentos obsoletos e mão-de-obra pouco capacitada. E apesar de terem aptidão para fornecer madeira serrada para a produção de componentes para habitação, adquirem matéria-prima de baixa qualidade, gerando produtos de menor valor agregado.

Nesse contexto, a marcenaria Madeirarte, adquiriu três lotes de madeira serrada, provenientes dos municípios de Capão Bonito/SP, São Miguel Arcanjo/SP (pertencentes à região administrativa de Sorocaba-SP) e Telêmaco Borba/PR (pertencente à região administrativa de Ponta Grossa-PR).

Nos itens a seguir será apresentada uma análise das características dos lotes adquiridos para a produção das janelas de madeira, para a encomenda do Sepé, cujas características influenciaram no processo produtivo das janelas, na qualidade final e na apropriação de custos do produto.

7.1.1 1º Lote – Serraria A

O 1º lote adquirido foi de eucalipto saligna, pela Serraria A, cuja serraria localiza-se no município de Capão Bonito-SP. Segundo negociações feitas com a serraria, esse lote passaria pelo processo de secagem e, posteriormente, a própria serraria faria seleção das peças, eliminando aquelas que sofreram defeitos devido ao processo secagem, como rachaduras e empenamentos, assim como, defeitos intrínsecos à madeira, como presença de nós.

Negociaram-se a compra de 11,30m³ de eucalipto saligna, com a finalidade de se produzir os 462 batentes, a um valor de R\$ 700,00 m³, já considerando o custo de secagem em estufa e o transporte até a marcenaria Madeirarte. Mas, no momento da entrega, foram entregues apenas 8m³ e nesse lote, 170 peças apresentavam defeitos como presença de nós, bolsa de resina, rachaduras de topo e de superfície e variação dimensional ao longo da peça. Além disso, a secagem em estufa não atingiu a umidade requerida pelo projeto, sendo entregue com 21% de umidade. (ver figura 68)

Figura 68. 170 peças de eucalipto saligna refugadas, presença de nós, bolsa de resina e rachaduras. Fonte: acervo Habis, 2007.

Em virtude das 170 peças refugadas e da entrega parcial do lote, foram produzidos apenas 208 batentes, sendo 100 batentes de 58x58cm e 108 batentes de 118x115cm, o que representou a utilização de 62% da entrega parcial do primeiro lote de 8m³. Ou seja, houve perda de 38% do lote, onde 30% são relativas as 170 peças refugadas e, aproximadamente, 8% são relativos às sobras das peças ou defeitos surgidos durante o processamento das peças.

Houve dificuldades com a serraria, de negociar a reposição das peças refugadas e, também de acertar a entrega do restante do lote. O acordo inicial previa que a serraria faria a seleção das peças, após o processo de secagem em estufa. Mas esse processo de seleção pela serraria não foi realizado, visto o alto número de peças defeituosas entregues. Outro acordo quebrado foi de que as peças não foram entregues com umidade entre 12 a 15%, impossibilitando o uso imediato na produção dos batentes.

Essa falta de preocupação em fornecer madeira serrada adequada para a construção de componentes para habitação, pela Serraria A, é devido ao fato de que a serraria fornece madeira serrada de plantios florestais para a produção de componentes de baixo valor agregado, *como pallet's*, segundo dados obtidos em entrevista com o diretor da serraria.

A reposição das peças defeituosas e o quantitativo de peças restantes foram entregues nove meses após a entrega parcial do 1º lote, com outra espécie de eucalipto, um clone de *e. grandis* com *e. urophylla*. Foram entregues, aproximadamente, 7m³, mas mesmo com a reposição das peças e entrega do restante do lote, inicialmente negociado, não foi possível a utilização imediata para a finalização da produção dos batentes, pois as peças foram entregues com umidade em torno de 21%.

7.1.2 2º Lote – Serraria B

No 2º lote foram adquiridos 14m³ de eucalipto *grandis*, com dimensões de 4x9x260cm e 10m³, também de eucalipto *grandis*, com dimensões de 2,5x20x250cm, pela Serraria B, que se localiza na região de São Miguel Arcanjo-SP. O lote passou pelo processo de secagem em estufa, que levou em média 15 dias e atingiu umidade de 15 a 17%. Como o lote não seria utilizado de imediato, visto que no momento da entrega desse lote, as marceneiras estavam iniciando o processo de produção dos batentes. Assim, as peças do segundo lote foram entabecadas na área de armazenamento externo da marcenaria a fim de que pudessem secar ao natural e chegar a umidade de 15%.

Na negociação com a Serraria B previu-se que as peças seriam selecionadas após o processo de secagem, separando as peças que apresentaram defeitos. Percebeu-se que a quantidade de defeitos nas peças do segundo lote foram menores em comparação a primeira aquisição. As peças apresentavam defeitos como rachas de topo e nós, mas estavam dentro do limite de

perdas, já previamente computados no romaneio das peças. No recebimento e armazenamento das peças, percebeu-se que as peças de 4x9x260cm foram devidamente entabicadas pelas marceneiras, o que não ocorreu da mesma maneira para as peças de 2,5x20x250cm, como mostra a figura 69.

Figura 69. Entabicação das peças de 2,5x20x250cm, de eucalipto grandis, do 2º lote. Fonte: acervo Habis, 2007.

O 2º lote teve como finalidade a produção de folhas de vidro e veneziana, o que totalizava, inicialmente, em 402 folhas de vidro e 212 folhas venezianas. Isso significa que foram utilizados 85% da carga de 14m³, gerando uma perda de 15%, como sobras de peças e rachas de topo e, em relação à carga de 10m³, voltada para a produção de palhetas das folhas venezianas, utilizaram-se 35% do quantitativo total de peças dessa carga. O restante dessa carga de 10m³ foi utilizado na produção do restante dos batentes.

7.1.3 3º Lote – Serraria C

Já o 3º lote adquirido foi de eucalipto grandis, fornecido pela Serraria C, que se localiza no município de Telêmaco Borba-PR. Essa serraria, que contém uma secadora em estufa própria, forneceu para marcenaria, peças de 1ª, 2ª e 3ª qualidade, sendo que as peças de terceira qualidade foram doadas. Pela negociação com a serraria, as peças foram entregues de acordo com os limites de defeitos permitidos para cada classe de qualidade. E, além disso, as peças foram selecionadas após o processo de secagem em estufa, retirando peças com defeitos acentuados ou fora do limite permitido para cada classe de qualidade. Nesse processo de secagem, as peças atingiram umidade em torno de 12 a 15%.

Percebeu-se que diferentemente das serrarias da região administrativa de Sorocaba-SP, a Serraria C, adota critérios rígidos de seleção das peças, de acordo com cada classe de qualidade da madeira serrada de eucalipto. Segundo dados obtidos por entrevista com o engenheiro da Serraria C, essa trabalha com mercado interno e externo, onde parte desse mercado exige qualidade no produto, pois é voltado para a produção de componentes para esquadrias.

Um dos problemas encontrados foi no momento de armazenamento das peças na marcenaria. O lote, separado por classes de qualidade, foi armazenado no interior da marcenaria, mas mal entabizados pelas marceneiras, que além de não separarem as peças por tabiques, misturaram peças de 1ª com de 2ª qualidade, assim como, misturaram peças de 2ª com de 3ª qualidade, dificultando o uso das mesmas no momento da produção das janelas mexicanas.

Esse terceiro lote teve como finalidade a produção de 110 folhas mexicanas, utilizando 60% das peças de 1ª qualidade e 47% das peças de 2ª qualidade. Considerou-se a quantidade de perdas dentro do limite previsto no romaneio das peças, ou seja, em torno de 10%, considerando sobras de peças e rachas de topo. O restante das peças foi aproveitado para a finalização da produção do batente.

7.2 O processo produtivo das janelas de madeira

Esse item tem como objetivo analisar o processo produtivo das janelas de madeira, para a encomenda do Sepé, considerando os aspectos que envolvem a interação entre projeto e produção; a infra-estrutura da marcenaria; o arranjo físico adotado; a organização e o serviço técnico das marceneiras; o processo produtivo das janelas (batente e folhas); e o produto final.

Para dar o suporte conceitual ao desenvolvimento de trabalho de pesquisa, foi apresentada, no capítulo 4, a importância da interação entre o desenvolvimento do projeto simultaneamente às condições da produção, para que o produto final atenda melhor às necessidades dos usuários, apresentando qualidade e custo adequado.

Segundo Melhado et al (2006), no desenvolvimento do projeto do produto é importante que sejam desenvolvidas as etapas de idealização, desenvolvimento, formalização, detalhamento do produto, planejamento para execução e que essas etapas sejam verificadas, constantemente, com os usuários/clientes e com aqueles que irão desenvolver o produto. Ou seja, que essas etapas permitam o desenvolvimento de um projeto simultâneo a produção, o que permite com o produto final melhor se aproxime das necessidades dos usuários.

Para o desenvolvimento do projeto das janelas de madeira para o Sepé, abordaram-se no capítulo 5, as etapas iniciais à produção, que correspondiam ao levantamento de critérios para concepção de desenhos das tipologias de janelas; produção piloto de 10 janelas de madeira, com folhas de vidro; reuniões com as famílias do Sepé sobre a escolha das tipologias das janelas de madeira; os desenhos das janelas; e o planejamento para produção na marcenaria.

Os dados obtidos pelos estudos do levantamento de critérios para concepção dos desenhos das janelas e pela realização da produção piloto de 10 janelas foram apresentados às famílias do Sepé, a fim de que essas famílias compreendessem quais tipologias de janelas que se adequavam à produção na marcenaria, considerando a infraestrutura e maquinário existente e a capacidade técnica das marceneiras. E, também, quais tipologias se adequavam economicamente às necessidades das famílias.

Não foi possível naquele momento, desenvolver desenhos de forma participativa com as famílias, como se fez na etapa de desenvolvimento das tipologias arquitetônicas. A razão dessa

não participação das famílias, no desenvolvimento do desenho, foi devido à urgência em iniciar o processo de produção das janelas na marcenaria.

Em relação à interação entre projeto e produção durante o processo produtivo das janelas de madeira na marcenaria, realizaram-se revisões dos desenhos a fim de melhorar algumas etapas do processo produtivo e, também, de melhorar a qualidade do produto final. Pode citar como exemplo, a revisão do detalhamento dos encaixes das réguas das folhas mexicanas (capítulo 6, item 6.5), que em experiência anterior, as marceneiras realizavam fazendo apenas meio rebaixo, o que acarretava em deslocamentos entre as réguas, criando frestas, devido à trabalhabilidade da madeira. Com a mudança do tipo de encaixe para macho-fêmea e observando a forma de montagem dessas réguas, respeitando o sentido dos anéis de crescimento da madeira, esses defeitos seriam minimizados, de forma a obter um produto, ou melhor, folhas mexicanas com maior qualidade final.

Nos itens a seguir serão analisadas as variáveis, que também influenciam na viabilidade da produção das janelas de madeira, na marcenaria Madeirarte, como infraestrutura da marcenaria e arranjo físico adotado nos processos produtivos, organização e serviço técnico das marceneiras e o processo produtivo de batentes e folhas, analisando quais os gargalos e soluções encontradas durante a produção das janelas.

7.2.1 Infraestrutura da marcenaria e arranjo físico

Em relação à infraestrutura da marcenaria tem-se que ela conta com um espaço de um barracão, localizado no assentamento rural Pirituba II (Itapeva-SP) e que esse barracão está próximo a rodovia que conecta as cidades de Itararé-SP e Itapeva-SP. Essa proximidade à rodovia facilitou o acesso à marcenaria para entrega dos três lotes de madeira de eucalipto grandis e saligna, para a produção das janelas.

No espaço interno do barracão da marcenaria estão localizadas as máquinas, as mesas de montagem de componentes, os armários com ferramentas e equipamentos. Na área externa, adjacente ao espaço de produção de componentes, tem-se a área destinada ao armazenamento de peças de madeira.

Em relação às máquinas, no capítulo 3, retirou-se que a marcenaria conta com maquinários mínimos para a produção dos componentes das janelas de madeira, tais como: serra esquadrejadeira de mesa, desengrossadeira, desempenadeira, tupia, lixadeira de mesa, respigadeira, furadeira horizontal, destopadeira de eixo horizontal, serra esquadria manual e furadeira vertical.

A aquisição da máquina respigadeira, responsável por executar as espigas das travessas (folhas de vidro e veneziana) significou um ganho no tempo de produção, visto que anteriormente as espigas eram executadas na serra esquadrejadeira de mesa. Além disso, percebeu que essas espigas apresentavam menos fêrrpas, facilitando a etapa de grosagem das mesmas.

Já em relação à aquisição da máquina destopadeira de eixo horizontal, que seria utilizada para a execução dos cortes dos montantes das folhas venezianas, não se mostrou viável para essa produção, pois não foi possível ajustar a fresa para realização dos cortes, atrasando a produção das folhas venezianas.

Considerando o arranjo físico adotado na marcenaria para a produção das janelas de madeira para o Sepé, percebeu-se que, diante dos conceitos abordados no capítulo 4, item 4.2.1, houve uma predominância de arranjo físico ou *layout* por processo e celular. O arranjo físico por processo é comumente encontrado em indústrias moveleiras ou empresas que trabalham com grande variedade de produtos, como é o caso da marcenaria Madeirarte, que além de janelas de madeira, produzem mobiliários e pequenos objetos.

Durante o processo produtivo de batentes e folhas, abordado no capítulo 6, ao se observar o arranjo físico, percebeu-se que várias etapas se cruzam e que algumas sequências entre etapas se encontravam distantes, como por exemplo, etapas de lixamento das peças que, em seguida, as peças lixadas passam para a etapa de montagem. Diante disso, faz-se necessário a revisão do arranjo físico para as próximas etapas, a fim de que esses cruzamentos não prejudiquem a produtividade na marcenaria. Na figura 70, uma proposta de mudança do layout, que foi discutida coletivamente com as marceneiras, os jovens aprendizes e os pesquisadores-assessores do grupo Habis-INCOOP.

Figura 70. Proposta de novo layout da marcenaria Madeirarte. Fonte: acervo Habis, 2008.

De acordo com a figura 70, percebe-se uma mudança em relação ao posicionamento das grandes máquinas, como a serra esquadrejadeira, desempenadeira, desengrossadeira e tupia, colocadas em sequência e as etapas de finalização de montagem dos produtos, mais ao fundo da marcenaria, com maquinários e mesas de montagem próximas. Prevê-se uma área útil de

produção delimitada, para que haja espaço para o pré-armazenamento de peças, ao lado das máquinas, cujas peças recém saídas de uma etapa, possam ficar armazenadas temporariamente, em um espaço que não atrapalhe o fluxo produtivo, até serem transportadas para a próxima etapa. Além de um rearranjo da marcenaria, é necessária uma reforma no barracão no sentido de melhorar as condições de iluminação interna e de sistema de exaustão.

7.2.2 Organização e serviço técnico das marceneiras

Outro ponto importante, que afeta a viabilidade de produção das janelas de madeira para o Sepé, é a forma como as marceneiras se organizam para efetuar tarefas ligadas diretamente à produção das janelas e tarefas ligadas à gestão do empreendimento. Saber se organizar para o trabalho de maneira eficaz pode trazer ganhos de produtividade.

No capítulo 4, item 4.2.2, abordou-se conceitos relativos à organização do trabalho, cujas abordagens podem ser: divisão do trabalho, administração científica, ergonomia, abordagem comportamental e *empowerment* ou empoderamento. Em um mesmo empreendimento, podem acontecer mais de uma abordagem de organização do trabalho.

No caso da marcenaria Madeirarte, uma marcenaria que tem a sua base conceitual nos conceitos da economia solidária, com o suporte na autogestão, também é possível identificar essas formas de organização do trabalho tão difundidas e estudadas no meio da engenharia de produção.

Em relação à produção de janelas de madeira para a encomenda do Sepé, percebe-se na marcenaria que há uma divisão do trabalho, que visa o revezamento entre grupos de pessoas, a fim de evitar o cansaço e a monotonia na produção das janelas. Esse aspecto é positivo, pois acarreta que todos os integrantes da marcenaria tenham participação e ampliem os seus

conhecimentos em todas as etapas do processo produtivo. Ou seja, não há uma alienação do trabalho, onde há pessoas especializadas em fazer aparelhamento, lixamento, furação, montagem. Na marcenaria percebeu um revezamento, entre marceneiras e jovens aprendizes, na execução das etapas, fazendo com que monotonia e danos físicos fossem atenuados para cada pessoa.

Em relação aos princípios da administração científica, que traz abordagens de métodos de planejamento e controle da produção, perceberam-se algumas falhas na marcenaria. Houve constantes atrasos na produção de batentes e folhas por conta da demanda de outras encomendas. Existe uma dificuldade, por parte das marceneiras, de compreensão nos prazos combinados para a produção de batentes e folhas, onde inicialmente, havia sido acordado que a produção aconteceria de forma contínua, ou seja, todos os dias haveria pelo menos um grupo de pessoas trabalhando na encomenda do Sepé. Essa produção contínua não ocorreu e o cronograma inicial, com previsão de 5 a 6 meses de produção, fechou em, aproximadamente, 8 meses, com inúmeras interrupções.

Considerando o aspecto de controle da produção, observando a qualidade da operação, também aconteceram falhas técnicas na marcenaria. Pode-se citar o caso da execução das espigas das travessas, grosagem e montagem das folhas de vidro. Em várias folhas de vidro, perceberam-se trincas e até mesmo rachas na altura dos encaixes das travessas de borda nos montantes de borda. Observou-se que durante a etapa de montagem, as espigas não eram devidamente grosadas e as marceneiras acabavam por forçar o encaixe das travessas espigadas nos montantes de borda, o que acarretava no surgimento de trincas e até mesmo rachas na peça. Percebendo tais dificuldades de verificar os erros no momento da montagem das folhas de vidro, pesquisadores-assessores do grupo Habis capacitaram as marceneiras de forma que elas ao terminar de grosar, testassem a peça travessa de borda nos montantes, antes de efetuar de fato a colagem das peças. Com essa verificação prévia e maior preocupação na grosagem

das espigas, evitaram-se os defeitos que estavam ocorrendo no momento da montagem das folhas de vidro. Diante de tal exemplo, ocorrido ao longo do processo produtivo das folhas de vidro, percebe-se uma falta de autonomia no controle da qualidade na execução das etapas de produção, fazendo com que haja a necessidade de um supervisor externo, no caso os pesquisadores-assessores.

Em relação à ergonomia, foram encontrados alguns problemas no barracão relativos à iluminação escassa no interior da marcenaria, calor excessivo e falta de equipamentos que auxiliem no transporte das peças brutas armazenadas na área coberta até o interior do barracão. Com a proposta de reforma do barracão, como apresentado no item 7.2.1, espera-se que os problemas relativos à falta de iluminação e ventilação na marcenaria, sejam sanados.

Em relação à abordagem comportamental e ao *empowerment* ou empoderamento, que colocam a questão da autonomia na produção, por um lado é positivo na marcenaria, pois elas definem a sua hora de trabalho, quando conseguem identificar suas dificuldades em execução de certas tarefas, conseguem colocar essas dificuldades e propor soluções. Mas ainda há falhas no que concerne a ter autonomia na gestão do empreendimento e até mesmo, em algumas etapas da produção. Dentro de um contexto de um empreendimento solidário, através da autogestão faz com que seus integrantes sejam responsáveis por todas as tarefas, que pode ser desde a pagar contas até montar folhas de vidro. Em alguns momentos na produção para o Sepé, percebeu-se que quando a marceneira responsável pelo pagamento de contas da marcenaria se ausentava, nenhuma outra assumia a sua responsabilidade. Diante desse fato, houve cortes no fornecimento de energia elétrica, o que chegou a ocasionar em paralisação de uma semana na produção do Sepé.

Percebe-se que ainda há muito para se trabalhar com as marceneiras sobre gestão de um empreendimento solidário e autogestionário. Devido aos exemplos aqui apresentados, durante

a produção da encomenda do Sepé, não se pode afirmar que se trata de uma marcenaria autogestionária, devido às dificuldades de compreensão de seus integrantes, de que serem donas de um empreendimento, traz responsabilidades a todas. E essa falta de compreensão de suas reais responsabilidades pode prejudicar o cronograma de produção de uma encomenda em escala, como é o caso do Sepé.

7.2.3 Processo produtivo de batentes e folhas

Nesse item relativo à análise do processo produtivo de batentes e folhas na marcenaria Madeirarte, abordará os gargalos e as soluções encontradas durante a produção, como os resultados referentes ao atraso na entrega do lote de madeira serrada de eucalipto saligna; à revisão do detalhamento dos desenhos e sua influência na produção; seja na interação entre o projeto das folhas e produção; e aos problemas encontrados durante o processo produtivo das folhas de madeira. Diante da identificação de tais gargalos e soluções, poderá ser verificado se foi possível a produção, em escala, de 462 janelas de madeira para a encomenda do Sepé, considerando o prazo estipulado de 5 a 6 meses de produção contínua.

O problema ocorrido durante a entrega do primeiro lote de madeira serrada de eucalipto saligna, pela Serraria A, impossibilitou o uso de todas as peças para a produção dos batentes. Com a entrega parcial, foi possível produzir 208 batentes, em 30 dias. Como a coleta de dados, para essa pesquisa, finalizou no início do semestre de 2008, não foi possível acompanhar a solução adotada para a finalização da produção dos 254 batentes restantes. A princípio foi necessário propor a solução de usar as peças de 2,5x20x250cm, do segundo lote e as peças de 2ª qualidade, do terceiro lote. Essas peças seriam compostas e coladas, mas com a finalização da coleta de dados, para sistematização dos dados para essa pesquisa, não foi possível caracterizar e analisar o processo produtivo dos batentes colados. Mas pode-se obter o dado, pelo caderno de apontamento diário das atividades da marcenaria, que se levaram 42 dias para

a produção de 254 batentes colados, considerando turnos de 6 horas diárias, com uma média de 05 pessoas. Ao somarmos com o tempo já gasto para a produção dos 208 batentes, tem-se que para a produção de todos os batentes, levou-se 72 dias, exatamente como previsto.

Em relação à produção das folhas de vidro, fez-se a proposta de revisão do desenho, eliminando a etapa de execução do rebaixo na tupa, substituindo por cantoneiras em L e por baguetes. Inicialmente, para a produção das folhas de vidro de 58x58cm não percebeu dificuldades na execução dessas cantoneiras, que inicialmente passam pela serra esquadrejadeira e depois, seus cantos são chanfrados na serra esquadria manual. Mas quando colocado em uma escala maior, como na produção das folhas de vidro de 118x115cm, sentiu-se que essa substituição gerou um aumento significativo na produção de componentes, aumentando o tempo de produção e, conseqüentemente, diminuindo a produtividade. Diante disso, as marceneiras voltaram a executar os rebaiços para o encaixe dos vidros na tupa.

O resultado dessa experiência fez com que levassem 14 dias para a produção de folhas de vidro de 58x58cm e 123 dias para a produção de folhas de vidro de 118x115cm, com turnos de 6 horas diárias, e com a média de 05 pessoas. Portanto, para a produção das folhas de vidro levaram-se, aproximadamente, 4,5 meses. Uma forma de ter previsto esse prolongamento da produção das folhas de vidro de 118x115cm seria a realização de uma produção piloto, a fim de verificar a viabilidade de execução dessas cantoneiras.

Outro problema encontrado durante a produção das folhas de vidro foi no momento da montagem das folhas de vidro, como já supracitado no item 7.2.2. Como as marceneiras não estavam grosando adequadamente as espigas das travessas de borda, ao se encaixar nos montantes, essas peças eram forçadas e, isso, acarretou em trincas e rachas nas regiões de encaixe da travessa com o montante, fragilizando a folha de vidro (ver figura 71). A solução

encontrada foi grosar melhor as espigas, fazer pré-encaixes testando as espigas nos montantes e só após essa verificação, executar a tarefa de colagem e prensagem das peças.

Figura 71. Folha de vidro de 118x115cm com defeito no montante de borda, devido grosamento inadequado das espigas das travessas de borda. Fonte: acervo Habis, 2007.

Em relação à produção das folhas mexicanas, a revisão do detalhamento do desenho dos encaixes das réguas, que anteriormente eram executadas com meio rebaixo e pela nova proposta passou para encaixes do tipo macho-fêmea, trouxe melhorias no produto final. Com a proposta de executar os encaixes macho-fêmea na tupa, observando sempre o sentido dos anéis de crescimento e intercalando entre as peças, fez com que o produto final apresentasse qualidade, diminuindo possível surgimento de frestas entre as réguas. A princípio, as marceneiras encontram dificuldades em identificar esses anéis de crescimento, mas com a capacitação dos pesquisadores-assessores do grupo Habis, que orientou para que elas trabalhassem em duplas, facilitou o entendimento e a execução das réguas. Em resumo, para a produção de 110 folhas mexicanas levaram-se 16 dias, também considerando turnos de 6 horas diárias, com uma média de 04 pessoas.

Já em relação às folhas venezianas, as dificuldades encontradas se referiram à execução dos cortes de encaixe das palhetas, nos montantes. Esses cortes seriam realizados na destopadeira de eixo horizontal, máquina adquirida para essa encomenda do Sepé. Percebeu-se que a fresa de corte reto era inadequada para a execução dos cortes nos montantes, pois ao passar a fresa no montante, percebia-se que os limites dos cortes sofriam lasqueamentos. A equipe de pesquisadores-assessores do grupo Habis buscou soluções junto a pesquisadores especialistas

na área de processamento da madeira e foram geradas algumas alternativas para a realização dos cortes. Como a coleta de dados para essa pesquisa, finalizou no início do semestre de 2008, não foi possível acompanhar, caracterizar e analisar a proposta utilizada para a execução dos cortes dos montantes e, conseqüentemente, da produção da folha veneziana como um todo. Mas pode-se obter o dado de tempo gasto para a produção dessas folhas, através do caderno de apontamento de atividades diárias da marcenaria, que totalizou em 48 dias de produção de 212 folhas venezianas.

Ao somarmos os tempos totais de produção das 462 janelas de madeira para o Sepé, tem-se que levaram, aproximadamente, 9 meses de produção. Esse prolongamento de praticamente 4 meses em relação ao cronograma proposto, foi devido às inúmeras paralisações durante a produção por conta de outras encomendas, alta rotatividade e ausências de pessoas durante a produção, gargalos encontrados durante o processo produtivo, como os problemas encontrados no fornecimento da madeira. Com isso, a hipótese inicial não se confirma para o caso do Assentamento Rural Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP), visto que não foi possível a produção em escala, respeitando o cronograma proposto com as famílias do Sepé, por conta de problemas no fornecimento da madeira serrada e por gargalos encontrados durante o processo produtivo.

7.3 Apropriação de custos

O objetivo desse item é apresentar a apropriação de custos para cada janela de madeira, considerando os dados obtidos durante o processo produtivo de batentes, folhas de vidro, folhas mexicanas e folhas venezianas, no período de 2007 a 2008, na marcenaria Madeirarte, para a encomenda do Sepé.

Para a apropriação dos custos, dividiu-se em custos diretos, ou seja, aqueles que influenciam diretamente na produção, a madeira serrada de eucalipto e a mão-de-obra da marcenaria. Os custos indiretos são os insumos (cola, lixa, pregos), ferragens, vidro, pintura stain e os custos relativos ao gasto de energia elétrica, de telefone e de transporte dos kits até o Sepé, sendo que esses três últimos foram rateados. Esse método de apropriação de custos pode se inserir nos conceitos do método de absorção dos custos.

A seguir, apresentam-se dois cenários, cujo primeiro apresenta os custos estimados da produção, considerando o valor da mão-de-obra da marcenaria, como combinado com o assentamento Sepé Tiaraju e sem os valores de impostos e o segundo cenário apresenta uma estimativa do custo das janelas, considerando encargos sociais e impostos.

7.3.1 1º Cenário

Nesse primeiro cenário para a apropriação dos custos será considerado os valores negociados entre a marcenaria Madeirarte (Itapeva-SP) e o Assentamento Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP), considerando o valor do serviço da marcenaria como R\$ 3,30/h, que no ano de 2007, era o valor cobrado pelos serviços de lavoura no assentamento Pirituba II (Itapeva-SP). E não foram considerados os impostos e encargos sociais. Como a marcenaria, no momento da produção

para o Sepé, ainda se encontrava em fase de legalização, não foram cobrados os impostos e, em relação aos encargos sociais, as marceneiras fizeram um acordo de não embutir no valor da mão-de-obra, por entenderem os escassos recursos para a construção das casas no Assentamento Rural Sepé Tiaraju.

Na tabela 30, apresenta-se o custo da janela de vidro de 58x58cm (batente + folha de vidro), considerando os valores da madeira serrada de eucalipto saligna, de R\$ 700,00/m³ (1º Lote) e de eucalipto grandis, de R\$ 575,00/m³ (2º lote – madeira + secagem em estufa + transporte até a marcenaria). E na tabela 31, apresenta-se o custo da janela de vidro de 118x115cm (batente + folha de vidro), considerando os valores da madeira serrada de eucalipto saligna de R\$ 700,00/m³ (1º Lote), e de eucalipto grandis de R\$ 575,00/m³ (2º Lote – madeira + secagem em estufa + transporte até a marcenaria), de R\$ 500,00/m³ (2º lote – madeira seca) e de R\$ 700,00/m³ (3º Lote – madeira seca + transporte até a marcenaria).

Tabela 30 – Composição dos custos para a janela de madeira de 58x58cm, com folha de vidro.

COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS – BATENTE + FOLHA DE VIDRO (58x58cm)					
ITEM	SUBITEM	Un	Qtd	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
Madeira	E. saligna (1 Lote - batentes)	m ³	0,0172	R\$ 700,00	R\$ 12,04
	E. grandis (2 lote - folhas)	m ³	0,00543	R\$ 425,00	R\$ 2,31
	Secagem (2 lote)	m ³	0,00543	R\$ 150,00	R\$ 0,81
	Impostos + frete (NF madeira do 1 e 2 lote)	-	-	-	R\$ 0,92
Mão-de-obra	Batentes	h	0,27583	R\$ 3,30	R\$ 0,91
	Folha de vidro	h	3,6	R\$ 3,30	R\$ 11,88
Insumos	Cola	kg	0,05	R\$ 8,00	R\$ 0,40
	Lixa	m	0,08	R\$ 3,50	R\$ 0,28
	Pregos	kg	0,03	R\$ 7,00	R\$ 0,21
Energia elétrica (produção na marcenaria)		kwh	-	R\$ 200,00	R\$ 1,33
Telefone (produção na marcenaria)		h	-	R\$ 75,00	R\$ 0,50
Frete (Marcenaria - Sepé)		km	-	R\$ 1,20	R\$ 5,20
Subtotal					R\$ 36,79
Fundo de reserva (10% do total)					R\$ 3,68
Subtotal 1 janela (c/fundo de reserva)					R\$ 40,47
Ferragens	Dobradiças	un	2	R\$ 0,95	R\$ 1,90
	Braço articulado	un	1	R\$ 6,60	R\$ 6,60
Vidro	Fantasia 3mm	m ²	0,2025	R\$ 32,00	R\$ 6,48
Pintura Stain (incolor)		L	0,36064	R\$ 6,13	R\$ 2,21
Total da janela					R\$ 57,66

*dados dos valores obtidos durante o período de 2007 e 2008.

Tabela 31 – Composição dos custos para a janela de madeira de 118x115cm, com folha de vidro.

COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS – BATENTE + FOLHA DE VIDRO (118x115cm)					
ITEM	SUBITEM	Und	Qtd	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
Madeira	E. saligna (1 Lote - batentes)	m³	0,034	R\$ 700,00	R\$ 24,02
	E. grandis (2 lote - folhas)	m³	0,040	R\$ 425,00	R\$ 16,88
	E grandis (2 Lote - batentes)	m³	0,025	R\$ 500,00	R\$ 12,50
	E grandis (3 Lote - batentes)	m³	0,007	R\$ 700,00	R\$ 4,55
	Secagem (2 lote)	m³	0,040	R\$ 150,00	R\$ 6,00
	Impostos + frete (NF madeira do 1 e 2 lote)	-	-	-	R\$ 4,54
	Frete (3 lote)	-	-	-	R\$ 0,95
Mão-de-obra	Batentes	h	1,67	R\$ 3,30	R\$ 5,51
	Folhas de vidro	h	3,67	R\$ 3,30	R\$ 12,11
Insumos	Cola	kg	0,040	R\$ 8,00	R\$ 0,32
	Lixa	m	0,065	R\$ 3,50	R\$ 0,23
	Pregos	kg	0,035	R\$ 7,00	R\$ 0,24
Energia elétrica (produção na marcenaria)		kwh	-	R\$ 200,00	R\$ 6,46
Telefone (produção na marcenaria)		h	-	R\$ 75,00	R\$ 2,42
Frete (marcenaria - Sepé)		km	-	R\$ 1,20	R\$ 5,19
Subtotal					R\$ 101,91
Fundo de reserva (10% do total)					R\$ 10,19
Subtotal 1 janela (c/fundo de reserva)					R\$ 112,11
Ferragens	Dobradiças	un	4	R\$ 1,50	R\$ 6,00
	Fechos	un	2	R\$ 0,93	R\$ 1,86
Vidro	Comum Incolor 3mm	m²	0,5	R\$ 35,00	R\$ 17,50
Pintura Stain (incolor)		L	1,54462	R\$ 6,13	R\$ 9,47
Total da janela					R\$ 146,93

*dados dos valores obtidos durante o período de 2007 e 2008.

Já são considerados nos valores da madeira, 10% de perda, previamente calculados no romaneio (capítulo 6) e esses valores são referentes aos períodos de 2007 e 2008. Segundo as tabelas 30 e 31, apreende-se que os custos das janelas de vidro de 58x58cm e 118x115cm são R\$ 57,66 e R\$ 146, 93, respectivamente.

As tabelas 32 e 33 apresentam os valores de custo das janelas mexicanas e venezianas, respectivamente, ambas de 118x115cm.

Tabela 32 – Composição dos custos para a janela de madeira de 118x115cm, com folha mexicana.

COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS – BATENTE + FOLHA MEXICANA (118x115cm)					
ITEM	SUBITEM	Und	Qtd	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
Madeira	E. grandis (2 Lote - batentes)	m³	0,025	R\$ 500,00	R\$ 12,50
	E. grandis (3 Lote - batentes)	m³	0,007	R\$ 700,00	R\$ 4,55
	E. grandis (3 lote - folhas)	m³	0,055	R\$ 700,00	R\$ 38,50
	Impostos + frete (NF madeira 2 lote)	-	-	-	R\$ 0,82
	Frete (3 Lote)	-	-	-	R\$ 8,42
Mão-de-obra	Batentes	h	1,63	R\$ 3,30	R\$ 5,38
	Folhas Mexicanas	h	1,74	R\$ 3,30	R\$ 5,74
Insumos	Lixa	m	0,052	R\$ 3,50	R\$ 0,18
	Parafusos	un	24	R\$ 0,10	R\$ 2,40
	Tarugos	un	24	R\$ 0,20	R\$ 4,80
	Pregos	kg	0,027	R\$ 7,00	R\$ 0,19
Energia elétrica (produção na marcenaria)		kwh	-	R\$ 200,00	R\$ 3,75
Telefone (produção na marcenaria)		h	-	R\$ 75,00	R\$ 1,41
Frete (Marcenaria – Sepé)		km	-	R\$ 1,20	R\$ 5,19
Subtotal					R\$ 93,83
Fundo de reserva (10% do total)					R\$ 9,38
Subtotal 1 janela (c/fundo de reserva)					R\$ 103,21
Ferragens	Dobradiças	un	4	R\$ 1,50	R\$ 6,00
	Fechos	un	2	R\$ 0,93	R\$ 1,86
Pintura Stain (incolor)		L	3,1282	R\$ 6,13	R\$ 19,18
Total da janela					R\$ 130,25

*dados dos valores obtidos durante o período de 2007 e 2008.

Tabela 33 – Composição dos custos para a janela de madeira de 118x115cm, com folha veneziana.

COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS – BATENTE + FOLHA VENEZIANA (118x115cm)					
ITEM	SUBITEM	Und	Qtd	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
Madeira	E. grandis (2 lote - folhas)	m³	0,033	R\$ 425,00	R\$ 14,03
	E. grandis (2 lote - palhetas)	m³	0,033	R\$ 425,00	R\$ 14,03
	E. grandis (2 Lote - batentes)	m³	0,025	R\$ 500,00	R\$ 12,50
	E. grandis (3 Lote - batentes)	m³	0,007	R\$ 700,00	R\$ 4,55
	Secagem (2 lote)	m³	0,066	R\$ 125,00	R\$ 8,25
	Impostos + frete (NF de madeira 2 Lote)	-	-	-	R\$ 5,12
	Frete (3 Lote)	-	-	-	R\$ 0,95
Mão-de-obra	Batentes	h	1,67	R\$ 3,30	R\$ 5,51
	Folhas de vidro	h	3,67	R\$ 3,30	R\$ 12,11
Insumos	Cola	kg	0,040	R\$ 8,00	R\$ 0,32
	Lixa	m	0,065	R\$ 3,50	R\$ 0,23
	Pregos	kg	0,035	R\$ 7,00	R\$ 0,24
Energia elétrica (produção na marcenaria)		kwh	-	R\$ 200,00	R\$ 4,78
Telefone (produção na marcenaria)		h	-	R\$ 75,00	R\$ 1,80
Frete (Marcenaria – Sepé)		km	-	R\$ 1,20	R\$ 5,19
Subtotal					R\$ 89,60
Fundo de reserva (10% do total)					R\$ 8,96
Subtotal 1 janela (c/fundo de reserva)					R\$ 98,56
Ferragens	Dobradiças	un	4	R\$ 1,50	R\$ 6,00
	Fechos	un	2	R\$ 0,93	R\$ 1,86
Pintura Stain (incolor)		L	1,54462	R\$ 6,13	R\$ 9,47
Total da janela					R\$ 115,89

*dados dos valores obtidos durante o período de 2007 e 2008.

Nas tabelas 32 e 33 tem-se que para a janela mexicana, o custo estimado na produção foi de R\$130,25 e para janela veneziana foi de R\$ 115,89.

Para o cálculo dos valores de energia elétrica e telefone, considerou uma média de gasto mensal de R\$200,00 e R\$ 75,00, respectivamente. Para o valor do frete foi rateado entre os valores para cada janela e considerou o valor do km em R\$ 1,20. Nesses custos estimados para a produção do Sepé não foram considerados os valores dos impostos e dos encargos sociais. Na tabela 34, tem-se um quadro com os impactos dos valores que incidem no custo das janelas de madeira, cujos maiores valores estão entre o custo da madeira, da mão-de-obra, das ferragens, da pintura stain e do vidro.

Tabela 34 – Participação, em porcentagem, de cada valor dos itens na composição dos custos das janelas de madeira para o Sepé.

PARTICIPAÇÃO (%)				
ITEM	Janela de Vidro de 58x58cm	Janela de Vidro de 118x115cm	Janela Mexicana de 118x115cm	Janela Veneziana de 118x115cm
Madeira	27,89	47,25	49,74	51,27
Mão-de-obra	22,18	11,99	8,54	15,21
Insumos	1,54	0,54	5,81	0,68
Ferragens	14,74	5,35	6,03	6,78
Vidro	11,24	11,91	0,00	0,00
Pintura Stain	3,83	6,44	14,72	8,17
Energia elétrica e telefone	3,17	6,04	3,96	5,68
Frete	9,02	3,53	3,98	4,48
Fundo de reserva	6,38	6,94	7,20	7,73
Total	100	100	100	100

7.3.2 2º Cenário

No segundo cenário será acrescentado aos valores das janelas de madeira para o Sepé, os impostos incidentes, tais como PIS, COFINS, IR, ISS, ICMS²⁶. Na tabela 35, apresentam-se um resumo dos valores, com os impostos incidentes no valor do produto para cada tipologia de janela, no caso da marcenaria ser legalizada como uma cooperativa. Além disso, considera-se o valor dos encargos sociais²⁷.

²⁶ Segundo a Lei 9430/1996, Tabela de Incidência do Imposto sobre produtos industrializados (TIPI), seção IX, cap. 44, afirma que a alíquota para esquadrias de madeira é 0%.

²⁷ Com os encargos sociais em 97,90%, o valor da mão-de-obra passa para o valor de R\$ 6,53/h.

Tabela 35 – Custo estimado das janelas de madeira para o Sepé, com todos os impostos e encargos sociais.

ITEM	Janela de Vidro de 58x58cm	Janela de Vidro de 118x115cm	Janela Mexicana de 118x115cm	Janela Veneziana de 118x115cm
Custo com encargos sociais	R\$ 49,31	R\$ 119,16	R\$ 104,71	R\$ 106,85
Impostos (PIS, COFINS, IR, ISS, ICMS - (1,65% + 7,6% + 2,0% + 1% + 17%) * líquido)	1,29	1,29	1,29	1,29
SubTotal	R\$ 63,73	R\$ 154,02	R\$ 135,34	R\$ 138,11
Fundo de reserva (10% do subtotal)	R\$ 70,10	R\$ 169,42	R\$ 148,88	R\$ 151,92
Outros custos (pintura, ferragens, vidro)	R\$ 17,19	R\$ 34,83	R\$ 27,04	R\$ 17,33
Total	R\$ 87,29	R\$ 204,25	R\$ 175,91	R\$ 169,25

Apreende-se da tabela 35, que para os custos finais das janelas de madeira para o Sepé, considerando os valores de todos os impostos e encargos sociais, as janelas de vidro de 58x58cm e de 118x115cm apresentariam custos de R\$ 87,29 e R\$204,25, respectivamente. E para as janelas com folhas mexicanas e venezianas, o novo custo estimado seria de R\$ 175,91 e R\$ 169,25, respectivamente.

Na tabela 36, tem-se um cenário caso a marcenaria seja legalizada como uma associação, onde são imputados somente os impostos ISS e ICMS.

Tabela 36 – Custo estimado das janelas de madeira para o Sepé, com os impostos e encargos sociais, caso a marcenaria seja legalizada como uma associação.

ITEM	Janela de Vidro de 58x58cm	Janela de Vidro de 118x115cm	Janela Mexicana de 118x115cm	Janela Veneziana de 118x115cm
Custo com encargos sociais	R\$ 49,31	R\$ 119,16	R\$ 104,71	R\$ 106,85
Impostos (ISS, ICMS - (1% + 17%) * líquido)	1,18	1,18	1,18	1,18
SubTotal	R\$ 58,18	R\$ 140,61	R\$ 123,56	R\$ 126,09
Fundo de reserva (10% do subtotal)	R\$ 64,00	R\$ 154,67	R\$ 135,92	R\$ 138,69
Outros custos (pintura, ferragens, vidro)	R\$ 17,19	R\$ 34,83	R\$ 27,04	R\$ 17,33
Total	R\$ 81,19	R\$ 189,50	R\$ 162,96	R\$ 156,02

Pela tabela 36, os custos finais das janelas de madeira para o Sepé, considerando os valores de os impostos e encargos sociais, para as janelas de vidro de 58x58cm e de 118x115cm seriam de R\$ 81,19 e R\$189,50, respectivamente. E para as janelas com folhas mexicanas e venezianas, o novo custo estimado seria de R\$ 162,96 e R\$ 156,02, respectivamente. Na

tabela 37, apresenta-se um resumo da apropriação de custos das janelas de madeira, produzidas na marcenaria, com e sem a inclusão de impostos e encargos sociais.

Tabela 37 – Resumo da apropriação de custos das janelas de madeira produzidas na marcenaria Madeirarte, para o Assentamento Rural Sepé Tiaraju.

RESUMO DA APROPRIAÇÃO DE CUSTOS DAS JANELAS DE MADEIRA NA MARCENARIA MADEIRARTE			
JANELAS DE MADEIRA	S/IMPOSTOS E S/ENCARGOS*	C/TODOS OS IMPOSTOS E C/ENCARGOS SOCIAIS**	C/OS IMPOSTOS ISS E ICMS E C/ENCARGOS SOCIAIS***
FOLHA DE VIDRO 58X58CM	R\$ 57,66	R\$ 87,29	R\$ 81,19
FOLHA DE VIDRO 118X115CM	R\$ 146,93	R\$ 204,25	R\$ 189,50
FOLHA MEXICANA 118X115CM	R\$ 130,25	R\$ 175,91	R\$ 162,96
FOLHA VENEZIANA 118X115CM	R\$ 115,89	R\$ 169,25	R\$ 156,02

*Sem impostos embutidos na nota fiscal do produto e sem a inclusão dos encargos sociais, mantendo o valor da mão-de-obra em R\$3,30/h.

**Com todos os impostos embutidos na nota fiscal do produto e encargos sociais, sendo o novo valor da mão-de-obra em R\$6,53/h.

***Com os impostos ISS e ICMS (no caso da legalização da marcenaria em uma Associação) e encargos sociais, com o novo valor da mão-de-obra em R\$ 6,53/h.

Para o projeto do Sepé, cujo valor total da obra é de R\$ 13.900,00 por casa, reservou-se uma verba correspondente a 4,3% do valor total da obra para o custo das janelas de madeira. Como para cada casa tem-se um quantitativo de 05 janelas, o valor para cada janela seria de, aproximadamente, R\$ 120,00 por janela. Dessa forma, ao analisar a tabela 37, com o resumo da apropriação de custos das janelas produzidas na marcenaria Madeirarte, percebe-se que essas não se enquadram na porcentagem requerida pelo projeto do Sepé.

Mas, segundo a revista Construção e Mercado (2008), o custo das esquadrias em projetos de habitação social é de 8,5 a 14,1%, considerando os valores dos materiais calculados para o mês de maio de 2008. Ao se considerar o valor mínimo de 8,5% do valor total da obra do Sepé, tem-se que o valor por janela seria de R\$ 236,30, ou seja, com essa porcentagem em relação ao custo total da obra, os custos das janelas de madeira produzidas na marcenaria Madeirarte se enquadrariam em projetos voltados para habitação social. E, além disso, apresentam valores competitivos às janelas metálicas, largamente utilizadas para projetos de habitação social.

Na tabela 38, apresentam-se valores de esquadrias, resultantes das pesquisas mensais da Pini²⁸ e da consulta em uma grande loja de materiais de construção, na região de Ribeirão Preto-SP, próximo ao assentamento rural Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP), no segundo semestre de 2008.

Tabela 38 – Pesquisa de preço de esquadrias realizadas no segundo semestre de 2008.

PESQUISA DE PREÇOS DE ESQUADRIAS		
Descrição do item	Valor unitário (PINI)	Valor Unitário (Loja A-Ribeirão Preto/SP)
Janela de madeira c/duas folhas articuladas – 1,20x1,20m, s/vidro	R\$ 309,09	279,90
Janela metálica de correr (2ª linha) 1,20x1,20m, s/vidro liso	ni	339,90
Janela metálica de correr (2ª linha) 1,20x1,20m, c/vidro liso	R\$ 224,45	ni
Janela metálica basculante (2ª linha) 0,60x0,60m, c/vidro cancelado	ni	129,99
Janela metálica basculante (2ª linha) 0,80x0,60m, c/vidro cancelado	R\$ 137,00	ni

*ni: não indicado pela fonte.

Na pesquisa de preços, considerou como base de comparação, as janelas metálicas de 2ª linha, pois essas apresentam qualidade superior em relação às de 3ª linha. Assim, as janelas metálicas de 2ª linha poderiam ser comparadas com as janelas de madeira da marcenaria Madeirarte. Percebe-se pelos dados obtidos e apresentados na tabela 36, que as janelas da marcenaria Madeirarte apresentam custos competitivos para o mercado de habitação social.

Em resumo, como para orçamento do Sepé foram considerados que esquadrias corresponderiam a 4,3% do valor total da obra, os custos de produção das janelas de madeira, na marcenaria Madeirarte, se tornaram inviável economicamente, ou seja, ultrapassaram o valor de R\$ 120,00. O ideal seria que na montagem do orçamento das casas do Sepé, fosse estabelecido o valor mínimo de 8,5%, que é colocado pelo mercado da construção civil. Com esse valor mínimo de 8,5%, os custos das janelas de madeira da marcenaria Madeirarte se enquadrariam, tornando-se viável a comercialização para os projetos de habitação social.

²⁸ Disponível em < <http://www.construcaomercado.com.br/pmp/>>. Acesso em setembro de 2008.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse capítulo são apresentadas as conclusões com o resultado da análise da presente de pesquisa, a fim de verificar se os objetivos, geral e específicos, propostos foram alcançados, a partir da hipótese inicial enunciada. O objetivo da pesquisa visava analisar a viabilidade técnica e econômica, da produção de janelas de madeira de eucalipto, em uma marcenaria coletiva autogestionária, a marcenaria Madeirarte, para projetos de habitação social, sendo o projeto em questão, a demanda da construção de 77 moradias no Assentamento Rural Sepé Tiaraju (Serra Azul-SP).

Como resultado da análise de viabilidade de produção de janelas de madeira de eucalipto, percebeu-se que surgiram dificuldades na gestão da produção e da própria marcenaria, gerando interrupções no processo produtivo. Assim, o cronograma da produção de janelas, em escala, que estava previsto de 5 a 6 meses, não pode ser cumprido e com isso, o tempo real de produção foi de, aproximadamente, 9 meses, entre os anos de 2007 a 2009. Em relação à matéria-prima adquirida, houve problemas no fornecimento de lotes, matéria-prima inadequada para a produção e constantes quebras de acordo do fornecedor, acarretando em atrasos na produção. E quanto à viabilidade econômica, percebeu-se que as janelas de madeira produzidas na marcenaria Madeirarte, não se adéquam às porcentagens determinadas para o custo de esquadrias, em relação ao valor total da obra do Sepé. Mas esse mesmo custo encontrado pode ser viável para outros projetos voltados para habitação social, contanto que o custo de esquadrias respeite à porcentagem média, que corresponde de 8,5% a 14%, em relação ao total da obra.

Para se chegar a tais conclusões foi necessário:

- a) Analisar a disponibilidade de florestas de eucalipto e serrarias nas proximidades da marcenaria coletiva autogestionária, para a produção de janelas;***
- b) Identificar as variáveis que influenciam na qualidade da matéria-prima, madeira de plantios florestais, que interferem no processo do projeto e da produção de janelas;***
- c) Analisar os lotes de madeira adquiridos para a produção das janelas de madeira, de acordo com as dimensões, umidade, presença de defeitos das peças serradas.***

O panorama da disponibilidade de florestas de eucalipto e das condições das serrarias, que trabalham com o fornecimento de madeira serrada foram abordados no capítulo 1, que já colocava dificuldades no fornecimento de matéria-prima adequada à produção de componentes voltados para habitação. No capítulo 6, que aborda o processo produtivo das janelas de madeira, traz inicialmente informações que auxiliaram na verificação e controle de qualidade no momento da compra, recebimento e armazenamento dos lotes adquiridos para a produção na marcenaria. Os dados para verificação de qualidade da madeira serrada de eucalipto teve base nas normas técnicas brasileiras e nos critérios adotados pelas serrarias. Mesmo utilizando os critérios de observação e seleção, percebeu-se que o primeiro lote apresentava um quantitativo alto de peças defeituosas, impossibilitando o seu uso imediato na produção. E, também, constantes quebras de acordos das serrarias, visto que no momento da negociação da compra da madeira serrada, as serrarias forneceriam peças pré-selecionadas, já eliminando os defeitos provenientes do processo de secagem em estufa e defeitos intrínsecos a madeira. Essas quebras de acordo e fornecimento de madeira serrada de eucalipto com um quantitativo alto de defeitos²⁹, fez com que houvesse um baixo rendimento no uso da madeira para a produção de janelas, acarretando em atrasos e elevação dos custos finais das janelas de madeira.

²⁹ Esse alto quantitativo de defeitos se refere, em especial, ao 1º lote de e. saligna adquirido da serraria A, cuja perda foi de 30%. Já os outros dois lotes de e. grandis, adquiridos da serraria B e C, ficaram mais próximos do esperado com 15% e 10% de perda, respectivamente.

d) Analisar a concepção e o desenvolvimento dos desenhos das tipologias de janelas de madeira, considerando os desejos e as necessidades das famílias do Sepé, a experiência acumulada das marceneiras, desempenho e custo final das janelas.

As etapas iniciais à produção das janelas, ou seja, a concepção e o desenvolvimento dos desenhos das janelas, apresentadas no capítulo 5, foram etapas importantes que por meio do levantamento de critérios de desempenho para cada tipologia de janela, assim como, dos resultados obtidos na produção piloto de 10 janelas de madeira, pode-se colocar às famílias, quais as tipologias de janela de madeira possíveis de serem produzidas na marcenaria, considerando um contexto de infraestrutura mínima e marceneiras em constante fase de capacitação. Além disso, essas etapas permitiram às famílias do Sepé, a escolha para cada ambiente da casa, uma tipologia que poderiam ser com folha de vidro, veneziana ou mexicana, gerando um quantitativo para cada tipologia. Com a escolha das tipologias e o quantitativo total gerado, pode-se montar um planejamento de produção, cujo cronograma previa um tempo de 5 a 6 meses e, também, pode-se desenvolver os desenhos das janelas de madeira, de acordo com as dimensões requeridas pelo projeto das casas do Sepé.

e) Analisar o processo de produção de 462 janelas de madeira na marcenaria coletiva autogestionária, considerando a infra-estrutura existente, o serviço técnico das marceneiras, o processo produtivo (batentes + folhas).

O processo produtivo de batentes e folhas para a encomenda do Sepé foi abordado no capítulo 6. Esse capítulo teve como base os conceitos colocados no capítulo 4 referentes ao arranjo físico para produção, produtividade, custos, formas de organização para o trabalho e, também, conceitos referentes à interação entre projeto e produção, de forma simultânea, que vise a melhoria na qualidade final do produto. No capítulo 6, somente os processos de produção de batentes, folhas de vidro e folhas mexicanas foram caracterizados, pois como a etapa de coleta

de dados, para essa pesquisa, finalizou no segundo semestre de 2008, não foi possível acompanhar a produção das folhas venezianas, caracterizando as etapas, os tempos gastos, o arranjo físico adotado.

Durante o processo produtivo percebeu-se que mudanças no detalhamento dos desenhos das janelas de madeira, podem acarretar em um aumento na produtividade e, também, na qualidade final do produto, assim como o contrário, como o caso das folhas de vidro de 118x115cm, pode prejudicar a produtividade. Diante disso, percebeu-se a necessidade de fazer protótipos ou produção piloto, ao modificar os detalhamentos dos desenhos das janelas, a fim de verificar a viabilidade técnica de execução dessas modificações sem prejudicar produtividade e o custo final do produto.

Um gargalo encontrado durante o processo produtivo refere-se a forma de organização e serviço técnico da marcenaria. Durante a produção, percebeu-se que ainda há um longo caminho no que concerne às questões de autogestão em um empreendimento solidário, pois ainda há falta de iniciativa e de compreensão das responsabilidades que cada marceneira e jovem aprendiz têm perante aos trabalhos na marcenaria. Essa falha na organização do trabalho na marcenaria acarretou em atrasos significativos na produção das janelas para o Sepé, acarretando em, aproximadamente, 9 meses de produção.

f) Analisar a apropriação de custo das janelas de madeira.

Para a apropriação de custos das janelas de madeira para o Sepé, tomaram-se como base os conceitos abordados no capítulo 4. Na apropriação percebeu-se que os itens que apresentam maior impacto no valor final, são relativos aos custos da matéria-prima, da mão-de-obra, de ferragens, do vidro e do tratamento com pintura stain.

Como para encomenda do Sepé foram destinados 4,3% do valor total da obra, para os custos das janelas, observou-se que os custos finais das janelas de madeira, considerando os impostos, não se enquadram no orçamento das casas do Sepé. Mas, ao considerar, que no mercado da construção civil, voltado para habitação social, 8,5% a 14,1% do valor do total obra correspondem ao custo de esquadrias, tem-se que as janelas de madeira produzidas na marcenaria se adéquam e apresenta um valor competitivo em relação aos outros tipos de janelas.

Esse trabalho de pesquisa traz uma contribuição no sentido de ampliar os estudos na área de produção de janelas de madeira de eucalipto. Assim, reforçam-se os aspectos positivos dos usos múltiplos da madeira de plantios florestais, como a produção de componentes para habitação social, que contribui na geração de trabalho e renda e, também, por se tratar de uma matéria-prima de baixo impacto ambiental, com possibilidades de reuso e reciclagem. Mas, como foi possível levantar durante a pesquisa, ainda há dificuldades em obter matéria-prima manejada, adequadamente, para produção de habitação social. Por isso, é necessário sempre verificar e exigir qualidade dessa matéria-prima, para que se possam obter componentes, como janelas de madeira, competitivas ao mercado de esquadrias na construção civil brasileira.

Outros aspectos importantes observados durante a pesquisa são a infraestrutura da marcenaria e o serviço técnico das marceneiras. A marcenaria ainda se apresenta em processo de transição para autogestão, por isso é importante investir em constantes capacitações para gestão da marcenaria e da produção. E investir em novos arranjos físicos e maquinários, ampliando a infraestrutura da marcenaria, de forma a possibilitar otimização no processo produtivo. Assim, exigindo matéria-prima de qualidade, aperfeiçoando constantemente os serviços técnicos na marcenaria, ampliando e melhorando a infraestrutura da marcenaria é possível obter produtos com qualidade, como janelas de madeira, que atendam às necessidades dos clientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. V. G. et al. **Diagnóstico do setor florestal no estado do Paraná**. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?down=36>> Acessado em janeiro de 2009;

ANJOS, E. J. F. **A contabilidade de custos: um enfoque para a moderna empresa sistema de custos para a otimização dos recursos – SICOR**. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?down=36>> Acessado em janeiro de 2009;

ARRUDA, M. P. **Diretrizes para projeto arquitetônico de habitação social em pinus produzida por mutirão**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, SP, 2000;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE (ABIMCI). **Indústria da madeira processada mecanicamente: estudo setorial 2004**. Curitiba: ABIMCI, 2005;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA (ABCI). **Manual de caixilhos, janelas: aço, alumínio, vidros, PVC, madeira, acessórios, juntas e materiais de vedação**. São Paulo: PINI, 1991;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário estatístico da ABRAF: ano base 2007**. Brasília: ABRAF, 2008;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade – requisitos**. Rio de Janeiro, 2000;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10821: Caixilhos para edificações – janelas**. Rio de Janeiro, 2000;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14806: Madeira serrada de eucalipto – requisitos**. Rio de Janeiro, 2002;

BEZE, Z. et al. Processo de discussão e implantação do plano de recuperação do PA Pirituba II. In: **Assentamentos Rurais: impasses e dilemas (uma trajetória de 20 anos)**. São Paulo: INCRA, 2005. P. 237-254;

CONSTRUÇÃO E MERCADO. **Guia da construção**. São Paulo: Ed. Pini; nº 84, jul 2008;

DELLA NOCE, L. G et al. Análise da viabilidade de técnica e econômica para fabricação de janelas de eucalipto na região sul. In: **VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, ENTAC 98. Florianópolis, SC, 1998;

EMBRAPA. **Elaboração e gestão de projetos de transição agroecológica em estabelecimentos rurais de referência.** Disponível em: <<http://redeagroecologia.cnptia.embrapa.br/biblioteca/dados-da-redemm/Apostila%20Curso%20Agroecologia%20I.pdf>>. Acesso em janeiro de 2008;

FABRICIO, M. M. **Processos construtivos flexíveis:** projeto da produção. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1996;

FABRICIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios.** Tese (Doutorado) – Escola Politécnica de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002;

FIALHO, J. T. **As pequenas propriedades rurais e sua inclusão na cadeia produtiva da madeira: uma percepção dos atores florestais paranaenses.** Tese (Doutorado) – Programa de pós-graduação da Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007;

FLORESTAR ESTATÍSTICO. **Estatísticas.** São Paulo: Fundação Florestar; Fundo Florestar, 1993-. v.17, nº 8, jul 2005;

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit habitacional no Brasil 2006.** Brasília: Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de habitação, 2008;

GALINARI, A. F. **A escolha do sistema construtivo:** caracterização e análise de propostas para habitação social em madeira de plantios florestais. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003;

GAVA, M. **Viabilidade técnica e econômica da produção de componentes construtivos para habitação social utilizando madeira serrada de pinus de terceira classe de qualidade.** Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005;

GAVINO, E. R.; SHIMBO, I. Análise do processo de incubação de uma marcenaria coletiva com transição para autogestão. Caso: Madeirarte – Assentamento Rural Pirituba II – Itapeva/SP. In: **IV Encontro Nacional II Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis**, ELECS 2007. Campo Grande, MS, 2007;

GONÇALVES, M. T. Exploração florestal, desenvolvimento e sociedade. In: ACSERALD, H. (org), **Meio Ambiente e democracia.** Rio de Janeiro: IBASE, 1992;

HABIS. O encontro de famílias e assessores: organizando grupos para projetos de habitação rural. In: **Coleções cadernos Inovarural. Caderno Amarelo.** Brasília: CAIXA, 2007;

IMOTO, T. S. et al. Caracterização do processo de organização das famílias em brigadas de trabalho para construção de habitações. Caso: Assentamento Rural Sepé Tiaraju, Serra Azul/SP. In: **IV Encontro Nacional II Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis**, ELECS 2007. Campo Grande, MS, 2007;

INO, A. et. al. **Otimização do processo de fabricação de esquadrias de madeira no centro produtor da Região Sul e desenvolvimento de janelas de baixo custo para habitação social.** (Relatórios de Pesquisa FINEP). São Carlos: EESC-USP. Departamento de Arquitetura e Urbanismo, 1998. v. 1, 2, 3, 800p;

INO, A.; SHIMBO, I. A madeira de reflorestamento como alternativa sustentável para a produção de habitação social. In: **VI Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas em Madeira**, VI EBRAMEM. Florianópolis, SC, 1998;

INO, A.; SHIMBO, I.; SOUZA, A. D. Otimização do processo de fabricação de esquadrias de madeira no centro produtor da Região Sul e desenvolvimento de janelas de baixo custo para habitação social. In: **Coletânea Habitare: Inovação, Gestão da Qualidade & Produtividade e Disseminação do Conhecimento na Construção Habitacional**. v. 2. 2003;

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPARDES). **Caracterização socioeconômica e ambiental da área de influência de Telêmaco Borba:** nota técnica. Curitiba: IPARDES, 2008;

KRONKA, F. J. N et al. **Inventário Florestal das áreas reflorestadas do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente/ Instituto Florestal, 2002;

LAVERDE, A. **O processo produtivo de esquadrias em madeira de eucalipto na marcenaria coletiva do Assentamento Rural Pirituba II (Itapeva-SP)**. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007;

LIMA, G. A. G. et al. **A pesquisa no assentamento Sepé Tiarajú como subsídio para o estágio jurídico social**. Disponível em: <<http://www.nead.gov.br>>. Acesso em novembro de 2006;

LOPES, J. A. E. **Produtividade da mão-de-obra em projetos de estruturas metálicas**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001;

MACHADO, D. G.; SOUZA, M. A. Análise das relações entre a gestão de custos e a gestão do preço de venda: um estudo das práticas adotadas por empresas industriais conserveiras estabelecidas no RS. In: **Revista Universo Contábil**, Blumenau, v.2, n.1, p. 42-60, 2006;

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. São Paulo: Atlas, 2009;

MARTUCCI, R. **Projeto tecnológico para edificações: utopia ou desafio?** Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990;

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção.** Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1994;

MELHADO, S. B. (Coord.) **Coordenação de projetos de edificações.** São Paulo: O Nome da Rosa, 2005;

MINISTÉRIO PÚBLICO. **Termo de compromisso de ajustamento de conduta – TAC.** Disponível em: <http://www.mp.sp.gov.br/portal/page/portal/noticias/publicacao_noticias/2007/fevereiro/TAC_130207.htm>. Acesso em maio de 2007;

MIOTTO, J. L. Evolução das esquadrias de madeira no Brasil. In: **UNOPAR Científica: Ciências exatas e tecnologia**, Londrina, v.1, n.1, p. 55-62, 2002;

NUCLEO DE ESTUDOS AGRÁRIOS E DESENVOLVIMENTO RURAL (NEAD). **Estatísticas do meio rural 2008.** Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário e Dieese, 2008;

NÚCLEO DE ESTUDOS, PESQUISAS E PROJETOS DA REFORMA AGRÁRIA (NERA). **Dataluta – banco de dados da luta pela terra: relatório 2007.** São Paulo: FCT/UNESP, 2008;

OAKLEY, P.; CLAYTON, A. **Monitoramento e avaliação do empoderamento (“empowerment”).** Tradução de Zuleika Arashiro e Ricardo Dias Sameshima. São Paulo: Instituto Pólis, 2003. 96 p;

PERES, R. B. **Habitação rural: discussão e diretrizes para políticas públicas, planejamento e programas habitacionais rurais.** Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003;

POLZL, W. B. et al. Cadeia produtiva do processamento mecânico da madeira – segmento da madeira serrada no estado do Paraná. In: **Revista Floresta**, Curitiba, v. 33, n. 2, p. 127-134, 2003;

PONCE, R. H. Madeira serrada de eucalipto: desafios e perspectivas. In: **Seminário internacional de utilização da madeira de eucalipto para serraria.** São Paulo: IPEF, 1995;

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **PMBOK 2000.** Disponível em: <www.pmimg.org.br>. Acesso em maio de 2007;

PUFF, J.; HAUSSMAN, D.C.S.; BEUREN, I. M. Custos e formação do preço de venda em uma indústria de portas e janelas termo-acústicas. In: **II Seminário de Ciências Contábeis**. Blumenau, SC, 2006;

RABBAT, R. M. C. **Introdução ao desenvolvimento de esquadrias de madeira de eucalipto para habitação de interesse social**. São Paulo: IPT, 1988. (Relatório Parcial nº1);

RIBASKI, J.; MONTOYA, L. J.; RODIGHERI, H. R. **Sistemas Agroflorestais**: aspectos ambientais e sócio-econômicos. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/TrabRibaski.htm>>. Acesso em janeiro de 2008;

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006;

SACOMANO, J. B. et al. **Administração de produção na construção civil**: o gerenciamento de obras baseado em critérios competitivos. São Paulo: Arte & Ciência, 2004;

SANTIN, A. **Dossiê Técnico**: Tipos de layout e sua aplicação na indústria moveleira. Bento Gonçalves: SENAI/CETEMO, SENAI-RS, 2007;

SAUER, S. O significado dos assentamentos de reforma agrária no Brasil. In: FRANÇA, C. G.; SPAROVEK, G. (coord). **Assentamentos em debate**. Brasília: NEAD, 2005. p. 57-74;

SCHNECK, A. G. **Fenster**: aus holz und metall. Stuttgart: Julius Hoffmann Verlag, 1953;

SCHWEINBERGER, G. A. Economia Solidária. In: **Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v.8, n.15, p. 83-116, nov. 2000;

SCOPINHO, R. A. **Controle do trabalho e condições de vida em assentamentos rurais**: possibilidades e limites da cooperação autogestionária. Disponível em: <<http://www.alasru.org/cdalasru2006>>. Acesso em maio de 2008;

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL (SENAI). **Gestão da produção moveleira**. 1ª Ed. Itatiba, 2008;

SHIMBO, L. Z. **A casa é pivô**: mediações entre o arquiteto, o morador e a habitação social. Estudo de caso: Assentamento rural “Fazenda Pirituba” (Itapeva-SP). Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004;

SILVA, F. M. G. **Análise da sustentabilidade no processo de produção de moradias utilizando adobe e bloco cerâmico. Caso: Assentamento Rural Pirituba II – Itapeva-SP**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007;

SILVA, M. A. C.; SOUZA, R. **Gestão do processo de projeto de edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003;

SINGER, P. **Introdução à economia solidária**. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2002;

SLACK, N. et al. **Administração da Produção**. Revisão técnica Henrique Corrêa, Irineu Gianasi. Ed. Compacta. São Paulo: Atlas, 1999;

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA (SBS). **Fatos e números do Brasil florestal – 2006**. São Paulo: SBS, 2007;

SOUTO, R. G. **Gestão do processo de planejamento da produção em empresas construtoras de edifícios: estudo de caso**. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006;

SOUZA, R. et al. **Qualidade na aquisição de materiais e execução de obra**. São Paulo: PINI, 1996;

SOUZA, U. E. L. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra: manual de gestão da produtividade na construção civil**. São Paulo: PINI, 2006;

SPAROVEK, G. **A qualidade dos assentamentos de reforma agrária brasileira**. São Paulo: Ed. Páginas & Letras, 2003;

TAYLOR, F. W. **The Principles of Scientific Management**. Disponível em: <<http://wissensnavigator.com/documents/TaylorScientificManagement.pdf>>. Acesso em janeiro de 2009;

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 2000;

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001;

YUBA, A. N. **Cadeia produtiva de madeira serrada de eucalipto para produção sustentável de habitações**. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001;

YUBA, A. N. **Análise da pluridimensionalidade da sustentabilidade da cadeia produtiva de componentes de construção em madeira de plantios florestais**. Tese (Doutorado) – Departamento de Ciências da Engenharia Ambiental (CRHEA), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

ANEXOS

Anexo A

Planilha de Monitoramento da Produção

Planilha de Monitoramento da Produção		
Frente Geral		
Produção de Esquadrias (batente + 2 folhas)		
Nome da etapa:		
Data:	Hora de início:	Hora de finalização:
Nome do responsável pela operação:		
Nome das pessoas envolvidas:		
Máquinas utilizadas:		
Ferramentas utilizadas:		
Equipamentos utilizados:		
Insumos utilizados:		
Quais as dificuldades encontradas?		
O que faltou?		
Como poderia melhorar?		
Outras anotações:		

Planilha de Monitoramento da Produção

Frente Geral

Produção de 10 esquadrias (batente + 2 folhas) de 1,20m x 1,20m

Nome da etapa:	Furo horizontal nos montantes de borda e travessas bridas.	
Data: 17/01	Hora de início: 9h45	Hora de finalização: 15h30
Nome do responsável pela operação:	Eberton orientou as regulações Evan monitorou	
Nome das pessoas envolvidas:	Beth Cida	
Máquinas utilizadas:	furadeira horizontal	
Ferramentas utilizadas:	grampo montado chave # regular eixo da furadeira n° 14 " " " parafusos da furadeira n° 18	
Equipamentos utilizados:	gabarito travessa " montante	
Insumos utilizados:	prego p/ gabarito	
Quais as dificuldades encontradas?	* falta tempo p/ regular a furadeira na posição exata: 30° O furo no eixo ficou excentrico - consultar nas especificações.	
O que faltou?	Melhor iluminação no local de trabalho.	
Como poderia melhorar?		
Outras anotações:	<p>Transporte das peças p/ ao lado da furadeira. marcar o lado certo p/ ficar sempre p/ cima achar o meio da espessura p/ furar - esta medida serve p/ os:</p> <p>11 12 13</p> <p>14 15</p> <p>16 17</p> <p>18 19</p> <p>20 21</p> <p>22 23</p> <p>24 25</p> <p>26 27</p> <p>28 29</p> <p>30 31</p> <p>32 33</p> <p>34 35</p> <p>36 37</p> <p>38 39</p> <p>40 41</p> <p>42 43</p> <p>44 45</p> <p>46 47</p> <p>48 49</p> <p>50 51</p> <p>52 53</p> <p>54 55</p> <p>56 57</p> <p>58 59</p> <p>60 61</p> <p>62 63</p> <p>64 65</p> <p>66 67</p> <p>68 69</p> <p>70 71</p> <p>72 73</p> <p>74 75</p> <p>76 77</p> <p>78 79</p> <p>80 81</p> <p>82 83</p> <p>84 85</p> <p>86 87</p> <p>88 89</p> <p>90 91</p> <p>92 93</p> <p>94 95</p> <p>96 97</p> <p>98 99</p> <p>100 101</p> <p>102 103</p> <p>104 105</p> <p>106 107</p> <p>108 109</p> <p>110 111</p> <p>112 113</p> <p>114 115</p> <p>116 117</p> <p>118 119</p> <p>120 121</p> <p>122 123</p> <p>124 125</p> <p>126 127</p> <p>128 129</p> <p>130 131</p> <p>132 133</p> <p>134 135</p> <p>136 137</p> <p>138 139</p> <p>140 141</p> <p>142 143</p> <p>144 145</p> <p>146 147</p> <p>148 149</p> <p>150 151</p> <p>152 153</p> <p>154 155</p> <p>156 157</p> <p>158 159</p> <p>160 161</p> <p>162 163</p> <p>164 165</p> <p>166 167</p> <p>168 169</p> <p>170 171</p> <p>172 173</p> <p>174 175</p> <p>176 177</p> <p>178 179</p> <p>180 181</p> <p>182 183</p> <p>184 185</p> <p>186 187</p> <p>188 189</p> <p>190 191</p> <p>192 193</p> <p>194 195</p> <p>196 197</p> <p>198 199</p> <p>200 201</p> <p>202 203</p> <p>204 205</p> <p>206 207</p> <p>208 209</p> <p>210 211</p> <p>212 213</p> <p>214 215</p> <p>216 217</p> <p>218 219</p> <p>220 221</p> <p>222 223</p> <p>224 225</p> <p>226 227</p> <p>228 229</p> <p>230 231</p> <p>232 233</p> <p>234 235</p> <p>236 237</p> <p>238 239</p> <p>240 241</p> <p>242 243</p> <p>244 245</p> <p>246 247</p> <p>248 249</p> <p>250 251</p> <p>252 253</p> <p>254 255</p> <p>256 257</p> <p>258 259</p> <p>260 261</p> <p>262 263</p> <p>264 265</p> <p>266 267</p> <p>268 269</p> <p>270 271</p> <p>272 273</p> <p>274 275</p> <p>276 277</p> <p>278 279</p> <p>280 281</p> <p>282 283</p> <p>284 285</p> <p>286 287</p> <p>288 289</p> <p>290 291</p> <p>292 293</p> <p>294 295</p> <p>296 297</p> <p>298 299</p> <p>300 301</p> <p>302 303</p> <p>304 305</p> <p>306 307</p> <p>308 309</p> <p>310 311</p> <p>312 313</p> <p>314 315</p> <p>316 317</p> <p>318 319</p> <p>320 321</p> <p>322 323</p> <p>324 325</p> <p>326 327</p> <p>328 329</p> <p>330 331</p> <p>332 333</p> <p>334 335</p> <p>336 337</p> <p>338 339</p> <p>340 341</p> <p>342 343</p> <p>344 345</p> <p>346 347</p> <p>348 349</p> <p>350 351</p> <p>352 353</p> <p>354 355</p> <p>356 357</p> <p>358 359</p> <p>360 361</p> <p>362 363</p> <p>364 365</p> <p>366 367</p> <p>368 369</p> <p>370 371</p> <p>372 373</p> <p>374 375</p> <p>376 377</p> <p>378 379</p> <p>380 381</p> <p>382 383</p> <p>384 385</p> <p>386 387</p> <p>388 389</p> <p>390 391</p> <p>392 393</p> <p>394 395</p> <p>396 397</p> <p>398 399</p> <p>400 401</p> <p>402 403</p> <p>404 405</p> <p>406 407</p> <p>408 409</p> <p>410 411</p> <p>412 413</p> <p>414 415</p> <p>416 417</p> <p>418 419</p> <p>420 421</p> <p>422 423</p> <p>424 425</p> <p>426 427</p> <p>428 429</p> <p>430 431</p> <p>432 433</p> <p>434 435</p> <p>436 437</p> <p>438 439</p> <p>440 441</p> <p>442 443</p> <p>444 445</p> <p>446 447</p> <p>448 449</p> <p>450 451</p> <p>452 453</p> <p>454 455</p> <p>456 457</p> <p>458 459</p> <p>460 461</p> <p>462 463</p> <p>464 465</p> <p>466 467</p> <p>468 469</p> <p>470 471</p> <p>472 473</p> <p>474 475</p> <p>476 477</p> <p>478 479</p> <p>480 481</p> <p>482 483</p> <p>484 485</p> <p>486 487</p> <p>488 489</p> <p>490 491</p> <p>492 493</p> <p>494 495</p> <p>496 497</p> <p>498 499</p> <p>500 501</p> <p>502 503</p> <p>504 505</p> <p>506 507</p> <p>508 509</p> <p>510 511</p> <p>512 513</p> <p>514 515</p> <p>516 517</p> <p>518 519</p> <p>520 521</p> <p>522 523</p> <p>524 525</p> <p>526 527</p> <p>528 529</p> <p>530 531</p> <p>532 533</p> <p>534 535</p> <p>536 537</p> <p>538 539</p> <p>540 541</p> <p>542 543</p> <p>544 545</p> <p>546 547</p> <p>548 549</p> <p>550 551</p> <p>552 553</p> <p>554 555</p> <p>556 557</p> <p>558 559</p> <p>560 561</p> <p>562 563</p> <p>564 565</p> <p>566 567</p> <p>568 569</p> <p>570 571</p> <p>572 573</p> <p>574 575</p> <p>576 577</p> <p>578 579</p> <p>580 581</p> <p>582 583</p> <p>584 585</p> <p>586 587</p> <p>588 589</p> <p>590 591</p> <p>592 593</p> <p>594 595</p> <p>596 597</p> <p>598 599</p> <p>600 601</p> <p>602 603</p> <p>604 605</p> <p>606 607</p> <p>608 609</p> <p>610 611</p> <p>612 613</p> <p>614 615</p> <p>616 617</p> <p>618 619</p> <p>620 621</p> <p>622 623</p> <p>624 625</p> <p>626 627</p> <p>628 629</p> <p>630 631</p> <p>632 633</p> <p>634 635</p> <p>636 637</p> <p>638 639</p> <p>640 641</p> <p>642 643</p> <p>644 645</p> <p>646 647</p> <p>648 649</p> <p>650 651</p> <p>652 653</p> <p>654 655</p> <p>656 657</p> <p>658 659</p> <p>660 661</p> <p>662 663</p> <p>664 665</p> <p>666 667</p> <p>668 669</p> <p>670 671</p> <p>672 673</p> <p>674 675</p> <p>676 677</p> <p>678 679</p> <p>680 681</p> <p>682 683</p> <p>684 685</p> <p>686 687</p> <p>688 689</p> <p>690 691</p> <p>692 693</p> <p>694 695</p> <p>696 697</p> <p>698 699</p> <p>699 700</p>	

* provavelmente problemas ef a marcação da travessa de borda: desenho do eixo, regulagem de altura da broca, montagem de gabarito

Exemplo de Planilha de Monitoramento de Produção Preenchida
(produção piloto de 10 janelas com folha de vidro)

ANEXOS

Anexo B

Exemplo da Planilha com Quantitativo de Janelas por Famílias
Planilha de Ações
Cronograma

	SALA			COZINHA			QUARTOS			BANHEIRO	DESPENSA

	FOLHA DE VIDRO	FOLHA CEGA	FOLHA VENEZ	FOLHA DE VIDRO	FOLHA CEGA	FOLHA VENEZ	FOLHA DE VIDRO	FOLHA CEGA	FOLHA VENEZ	FOLHA DE VIDRO	FOLHA DE VIDRO
3QA											
ARLINDA GONÇALVES SILVA	1			1				3		1	
ELEUTIO HENRIQUE LOPES		1			1			3		1	
FABIO HENRIQUE DA SILVA COSTA	1			1				3		1	
JOSUE LOPES DE OLIVEIRA	1			1				3		1	
PAULO COSTA DE ALBUQUERQUE	1			1				3		1	
PAULO ROBERTO DE SOUZA REIS	1			1				3		1	
CARLOS ALBERTO ALVES			1	1					3	1	
EDUAR CARLTON LAVRATTI	1			1				3		1	
DIRSE MOREIRA RAMOS		1		1				3		1	
VERISSIMO GOMES	1			1					3	1	
SUBTOTAL	7	2	1	9	1	0	0	24	6	10	
2QC											
AGNALDO VICENTE DE LIMA	1			1			2			1	1
ELIAS SOUZA DE QUEIROZ	1			1			2			1	1
JOSE DOS SANTOS	1			1			2			1	1
JOSE LUIS DOS SANTOS	1			1					2	1	1
JOSE VAZ	1			1			2			1	1
MARIA MADALENA CACHETA	1			1			2			1	1
MARIO PEREIRA DOS SANTOS	1			1			2			1	1
SIDNEI PEREIRA DOS SANTOS	1			1			2			1	1
VALDEMAR BATISTA DA SILVA	1			1			2			1	1
GILDAZIO RODRIGUES DE OLIVEIRA	1			1					2	1	1
EDGEMIRIS (SALLINAR) DOS REIS	1			1			2			1	1
RAIR MANCULADA LOPES (DAS DORES)	1			1					2	1	1
MOACIR LEITE	1			1			2			1	1
SUBTOTAL	13	0	0	13	0	0	20	0	6	13	13
ALACIO PEREIRA DOS SANTOS	1			1			2			1	1
PAULO FERREIRA DE SOUZA	1			1					2	1	1
UMSELINO DIAS DO VALE	1			1					2	1	1
ANTONIO OLIVEIRA DA SILVA	1			1					2	1	1
SUBTOTAL	4	0	0	4	0	0	2	0	6	4	4
ARLINDO TEODORO DE ALMEIDA	1			1				2		1	1
ORCEU MAXIMINO DE OLIVEIRA	1			1			2			1	1
JOSE NETO QUELERA GOMES			1	1					2	1	1
MARIA DO LIVRAMENTO SILVA			1	1					2	1	1
PERA LUCIA DE ASSIS JOSE PEDRO	1			1			2			1	1
ANTONIO CONSTANTINA	1			1					2	1	1
SUBTOTAL	4	0	2	6	0	0	4	2	6	6	6

Exemplo de Planilha com o Quantitativo de Janelas por Família

Projeto: Encomenda de 462 janelas de madeira para o Assentamento Rural Sepé Tiaraju

Resposta: Thaisa

Apoio: Nina e Everton

Operação D: Produção 110 folhas cegas (mexicana) - 2008

Data: 16/05/2008

Revisado em:

Meta: Produção de 110 folhas cegas

Prazo: julho/2008

Resultados Esperados:

- Novos fornecedores de madeira seca
- Maior participação das marceneiras no processo de projeto, recebimento e compra da madeira
- Melhor divisão do trabalho
- Qualidade do produto final (acabamento, peso,...)
- Cumprimento do prazo

Ação: Desenho						
Sub ação		Prazo	Responsável	Produtos/ Resultados Esperados	Recursos Necessários	Situação
Elaborar o desenho		maio/2008	Thaisa, Everton e Nina	> Projeto da folha com detalhes e cortes > Definição das dimensões da peças brutas de madeira que serão utilizadas na produção > Romaneio das peças	> Revisão Bibliográfica	fase de elaboração das alternativas
Discussão do desenho com grupo Madeirarte		29/5/2008 próxima viagem ???		> Aprendizagem, trocas de conhecimentos > Maior participação do grupo nas decisões > Avaliar a viabilidade de produção do desenho proposto	> Quadro comparativo com as variáveis madeira, ferragens, encaixes > Desenhos em perspectiva e detalhes ampliados	

Ação: Compra de madeira						
Sub ação		Prazo*	Responsável	Produtos Esperados	Recursos Necessários	Situação
Levantamento de fornecedores		maio/2008	Thaisa	> Aquisição de ~7 m³ de madeira e. grandis (Technomade - Telemaco Borba)	> Recurso financeiro	Fechar compra
Levantamento de Custo	Tipo de material Forma de pagamento Prazo de entrega Transporte (frete) Contrato		Thaisa e Everton	> Elaboração da planilha de recebimento da madeira > Documento contratual	> Ligações telefônicas, orçamentos > Revisão Bibliográfica	Espera da resposta da Technomade

Ação: Recebimento da madeira						
Sub ação		Prazo	Responsável	Produtos Esperados	Recursos Necessários	Situação
Preparação do local para estocagem		maio/2008	Grupo Madeirarte	> Preenchimento da planilha de recebimento	> Planilha de controle do estoque	
Verificação da quantidade e da qualidade da madeira				> Armazenamento da madeira de forma a permitir a correta ventilação da peças	> Planilha de recebimento de madeira	
Verificação da umidade da madeira				> Garantir a conservação da qualidade da madeira		
Recebimento da nota fiscal				> Controle do estoque		

Ação: Aparelhamento das peças (régua, travessas e contraventamentos)						
Sub ação		Prazo	Responsável	Produtos Esperados	Recursos Necessários	Situação
Exposição e discussão do Cronograma		27/mai	Grupo Madeirarte	> Registro da produtividade > Redução de desperdícios > Cumprimento dos prazos > Registro do consumo de energia das máquinas*	> Facas afiadas > Planilha (melhor forma ?) de controle da produtividade > Cronograma da produção	
corte no comprimento 125 cm		2/jun				
desempeno 1 face (espessura)						
desdobro 7,2 cm						
desempeno 2 faces (espessura e largura)						
desengrosso 7,0 cm						
desengrosso 2,4 cm (verificar alternativas)						
Monitoramento da produção			Grupo e Equipe Mad.			

Ação: Montagem e Armazenamento de 110 folhas						
Sub ação		Prazo	Responsável	Produtos Esperados	Recursos Necessários	Situação
montagem das régua		C1: 30/junho C2: ?	Grupo Madeirarte	> Montagem e armazenamento das 110 folhas	> Planilha de controle de qualidade	
montagem das travessas e contraventamentos				> Registro da produtividade		
armazenamento das folhas montadas				> Cumprimento dos prazos e qualidade		
Monitoramento da produção			Grupo e Equipe Mad.			

Exemplo de Planilha de Ações

Exemplo de Cronograma para Produção de Batentes