



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Oromides Rezende de Souza Júnior

Implementação de conceitos de
Produção Lean numa empresa de
fabrico de instrumentos musicais



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Oromides Rezende de Souza Júnior

Implementação de conceitos de
Produção Lean numa empresa de
fabrico de instrumentos musicais

Dissertação de Mestrado
Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor José Francisco Pereira Moreira

DECLARAÇÃO

Nome: Oromides Rezende de Souza Júnior

Endereço eletrónico: oromides@hotmail.com

Telefone: 55 92 98149-8243/55 92 3304-6725

Bilhete de Identidade/Cartão do Cidadão: FM356646

Título da dissertação:

Implementação de conceitos de Produção Lean numa empresa de fabrico de instrumentos musicais

Orientador:

Professor Doutor José Francisco Pereira Moreira

Ano de conclusão: 2015

Mestrado em Engenharia Industrial

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO.

Universidade do Minho, 18/03/2015

Assinatura:

Agradecimentos

Primeiramente agradecer a Deus pela força na superação de mais um degrau em relação ao meu crescimento.

A Oficina Escola de Lutheria da Amazônia - OELA, por proporcionar as condições para a realização deste trabalho.

Uma dissertação de mestrado embora seja um trabalho de carácter individual, devido à sua finalidade, não poderia ser realizada sem o contributo e apoio de inúmeras pessoas. Assim, gostaria de expressar algumas palavras de consideração em carácter de gratidão, nomeadamente:

Ao Luthier José Rubens Pereira Gomes, presidente da OELA, pela oportunidade que me concedeu em realizar este projeto de dissertação.

A Assistente Social, Katiussia Souza da Silva, assistente social da OELA, pela forma como auxiliou a minha integração e consentiu o acesso a todas as informações necessárias.

Aos Mestres Rogério Santos de Menezes, José Carlos Reston Filho e Vicente Fernandes Tino, professores do IDAAM, pelo apoio, *feedback* e incentivo desde o início dessa jornada.

Ao Doutor José Francisco Pereira Moreira, professor da UMINHO e meu orientador, pela paciência, apoio e competência com que direccionou a dissertação, partilhando o seu conhecimento e fornecendo críticas construtivas, cujo contributo se reflete em todas as partes deste trabalho, VIVA!

A todos os luthiers do atelier de lutheria - DIMPE, especialmente José Renato Montalvão da Lima e Arnaldo Gonzaga de Souza, pela participação ativa e contribuições prestadas, que me ajudaram a compreender o seu funcionamento e revelaram essenciais para o desenvolvimento de todo o projeto.

A todos os colegas de classe do IDAAM, pela amizade, consideração e excelente ambiente de aprendizagem.

Por fim, à minha família, em especial a minha mãe Maria Celina de Jesus Souza, pelo constante apoio, paciência, compreensão, incentivo e por tudo que me proporcionou.

A todos eles, o meu muito OBRIGADO!

RESUMO

Este trabalho constitui a dissertação do Mestrado em Engenharia Industrial da Universidade do Minho, tendo sido desenvolvida no atelier de lutheria da organização não-governamental *Oficina Escola de Lutheria da Amazônia – OELA*, localizado em Manaus, Brasil.

O trabalho desenvolvido pretendeu descrever e analisar as diversas seções produtivas associadas ao sistema de produção de instrumentos musicais nas instalações da OELA, procurando identificar os principais tipos de desperdícios e propor as devidas ações de melhoria, com o objetivo geral de aperfeiçoar o sistema produtivo, visando uma contribuição para a melhoria do desempenho global da empresa, nomeadamente ao nível da ampliação da produtividade e redução dos estoques nas linhas de produção, suportados pela filosofia de produção *Lean*. Para tal, efetuou-se uma revisão da literatura sobre os conceitos *Lean* mais relevantes, sobre os seus princípios, noção e tipos de desperdícios, bem como de algumas técnicas *Lean* sobejamente conhecidas.

A análise ao sistema de produção resultou numa caracterização detalhada e extensa das atividades produtivas e dos principais problemas que afetam as várias seções do sistema produtivo da OELA, o que constitui um trabalho de suporte a atividades futuras de melhoria das mesmas. Como resultado desta análise, identificaram-se problemas estruturais de excessivo WIP, desorganização e desarrumação geral em praticamente todas as seções do espaço fabril, elevadas movimentações e obstrução de vias de movimentação. Identificaram-se ainda problemas associados à ausência de normalização do trabalho, como por exemplo ao nível da aplicação da cola e nível de pressão usada no mecanismo do processo cola-secagem, a existência de falhas na identificação de componentes em curso de fabrico, elevados tempos de preparação, elevada percentagem de atividades que não acrescentam valor, por exemplo para os seguintes componentes: (1) tampo e fundo; (2) lateral; e (3) braço, os valores percentuais de atividades NAV são, respetivamente, 98%; 94% e 89%. Realçam-se ainda os problemas encontrados no processo de secagem, com falhas de identificação e humidade excessiva. Já no *Showroom*, o processo de verificação de qualidade e afinação é executado em ambiente não insonorizado, o que não garante as melhores condições a tal atividade.

Adicionalmente fez-se um trabalho detalhado ao nível da caracterização dos diversos tipos de instrumentos musicais, e proveniência das diversas matérias-primas usadas no seu fabrico, ao nível da contextualização do aparecimento da OELA, e do respetivo modelo social, ecológico e económico, bem como o contexto sociocultural e geográfico que molda esta organização.

Um novo e grande projeto está já em marcha na OELA, que irá permitir atacar vários dos problemas identificados, e ainda alavancar um plano ambicioso de melhoria da atividade e de aproveitamento dos recursos locais, no sentido de garantir a sustentabilidade operacional da OELA.

Palavras-Chave: *Lean Manufacturing*, Lutheria, Técnica 5S

ABSTRACT

This work is a dissertation of the M.Sc. on Industrial Engineering, University of Minho, which was developed in the workshop of *Lutheria* of the non-governmental organization *Oficina Escola de Lutheria da Amazônia – OELA*, located in Manaus, Brazil.

The work aimed to describe and analyze the various production sections associated with the production of musical instruments in the OELA installations, seeking to identify the main types of waste and propose appropriate actions, with the overall aim of improving the production system, towards a contribution to the improvement of the overall performance of the company, particularly in terms of expansion of the productivity and reduction of WIP inventories, supported by the Lean production philosophy. To this end, a literature review was performed on the most relevant concepts of Lean and on its principles, notion and types of waste, as well as some widely known Lean techniques. The analysis of the production system resulted in a detailed and extensive characterization of the production activities and the main issues affecting the various sections of the OELA production system, which is groundwork for future improvement activities.

As a result of this analysis, structural problems of excessive WIP were identified, along with general disorganization and untidiness in almost all sections of the factory space, excessive movements and obstruction of movement routes. Furthermore, problems associated with lack of standard work were also identified, such as on the gluing process and pressure applied on the mechanism used in the cure process, as well as the existence of difficulties on identify ongoing manufacturing components, high preparation times, high percentage of activities that add no value, for example to the following components: (1) top and bottom; (2) side; and (3) arm, the NAV activities percentages are respectively 98%; 94% and 89%. Problems were encountered as well in the drying process, with identification faults and excessive humidity. In the showroom, the quality check process and tuning is performed in a non-soundproofed environment, which does not guarantee the best conditions for such activities.

In addition, detailed work was carried out on the characterization of different types of musical instruments, and on possible sources for various raw materials, the emergence of OELA was also presented, and the respective social, ecological and economic model along with the socio-cultural and geographical context that frames this organization. A major new project is already underway in OELA, which will allow attacking many of the aforementioned problems, and leverage an ambitious plan to improve the activities and use of local resources, to ensure the operational sustainability of OELA.

Keywords: Lean Manufacturing, *Lutheria*, 5S technique

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABELAS.....	xiv
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS.....	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Objetivos.....	3
1.3. Metodologia de Investigação.....	3
1.4. Organização da Dissertação.....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Enquadramento do Lean Manufacturing.....	5
2.2. Toyota Production System.....	6
2.2.1. Princípios Lean.....	8
2.2.2. Sete Desperdícios.....	9
2.3. Técnicas e Ferramentas Lean.....	11
2.3.1. Value Stream Mapping (VSM).....	11
2.3.2. Single Minute Exchange of Die (SMED).....	14
2.3.3. Metodologia 5S's.....	16
2.3.4. Gestão Visual.....	18
2.3.5. Just-in-Time (JIT).....	19
2.3.6. Melhoria Contínua.....	20
2.3.7. Fluxo Contínuo.....	22
2.3.8. Sistema Pull.....	23
2.3.9. Takt-Time.....	25
3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	27
3.1. Oficina Escola de Lutheria da Amazônia - OELA.....	27
3.2. Contextualização.....	27
3.3. História.....	28
3.4. Méritos e Prêmios.....	30
3.5. Contexto Social.....	30
3.5.1. Projeto.....	30
3.5.2. Projetos Educacionais.....	30
3.5.3. Geração de renda.....	31
3.5.4. Programa Germinar.....	31

3.6.	Contexto Ambiental.....	31
3.6.1.	Manejo sustentável.....	31
3.7.	Fonte de Recursos, Financiadores, Convênios e Cooperação Técnica	32
3.8.	Características Inovadoras.....	33
3.9.	Estrutura Organizacional.....	34
3.10.	Instalações e Capital Social	36
3.11.	Recursos Humanos	37
3.12.	Produtos	37
3.13.	Clientes.....	39
3.14.	Fornecedores e subcontratados	39
3.15.	Concorrentes.....	40
4.	CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE PRODUTIVA DA OELA.....	41
4.1.	Planeamento da Produção.....	41
4.2.	Classificação Do Sistema Produtivo	42
4.3.	Descrição Geral Do Fluxo Produtivo.....	42
4.3.1.	Produção dos Componentes.....	46
4.4.	Caracterização do Estado Atual.....	50
4.4.1.	Secção de Armazenagem	50
4.4.2.	Stock	54
4.4.3.	Rall	57
4.4.4.	Sala de Máquinas	62
4.4.5.	Sala de Ferramentas	66
4.4.6.	Sala de Colagem.....	69
4.4.7.	Estufa.....	72
4.4.8.	Secção de Secagem	74
4.4.9.	Showroom	82
4.5.	Materiais.....	83
4.6.	Análise do Sistema Produtivo Atual.....	83
4.6.1.	VSM.....	83
4.6.2.	Taxa de Produção	84
4.6.3.	Dimensão das atividades que AV e NAV no processo produtivo.....	84
4.6.4.	Produtividade	87
4.6.5.	Preço.....	88
4.7.	Síntese de Problemas Detetados.....	88
5.	APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA.....	93
5.1.	Normatização dos trabalhos	93
5.2.	Redução do teor de umidade da madeira	93
5.3.	5S's.....	94

5.3.1.	Secção de Armazenagem	94
5.3.2.	Stock	94
5.3.3.	Rall	94
5.3.4.	Sala de Máquinas	94
5.3.5.	Sala de Ferramentas	95
5.3.6.	Sala de Colagem.....	95
5.3.7.	Estufa.....	95
5.3.8.	Secção de Secagem	95
5.3.9.	Showroom	96
5.4.	Outras propostas	96
5.5.	Cronograma de Implementação.....	97
6.	ANÁLISE DE RESULTADOS	99
6.1.	Resultados gerais das técnicas Lean	99
6.2.	Resultados esperados	100
6.3.	Impactos Previstos.....	101
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHO FUTURO	103
7.1.	Considerações Finais.....	103
7.2.	Trabalho Futuro	104
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
	ANEXOS.....	109
	ANEXO 1 - AULAS NA SEDE DA OELA.....	110
	ANEXO 2 - AULAS NA ESCOLA AGROTÉCNICA FEDERAL DO AMAZONAS.....	111
	ANEXO 3 - REPRESENTAÇÕES INSTITUCIONAIS	112
	ANEXO 4 - IDEALIZADOR E FUNDADOR DA ONG	113
	ANEXO 5 - LUTHERIA	116
	ANEXO 6 - PRÉMIOS E MÉRITOS	119
	ANEXO 7 - PREMIAÇÕES.....	120
	ANEXO 8 - ATIVIDADES SOCIAIS DESENVOLVIDAS PELA OELA	121
	ANEXO 9 - NÚMERO DE ATENDIDOS EM 2010	122
	ANEXO 10 - AULAS NO ATELIER DE LUTHERIA – DIMPE	123
	ANEXO 11 - PROJETO COLETIVO.....	124
	ANEXO 12 - BARCO EDUCADOR.....	125
	ANEXO 13 - ESPÉCIES MADEIREIRAS TRADICIONAIS E AMAZÔNICAS E SUAS APLICAÇÕES NA LUTHERIA	126
	ANEXO 14 - FORMATURA DO CURSO BÁSICO DE LUTHERIA.....	127
	ANEXO 15 - GAMA DE INSTRUMENTOS MANUFATURADOS PELA OELA.....	128
	ANEXO 16 - ESTILOS DOS PRODUTOS	129
	ANEXO 17 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO VIOLÃO/CAVAQUINHO	130
	ANEXO 18 - FABRICANTES DE VIOLÃO E CAVAQUINHO	131

ANEXO 19 - INSTRUMENTO PESQUISADO (VIOLÃO CLÁSSICO)	132
ANEXO 20 - INSTRUMENTO PESQUISADO (CAVAQUINHO)	133
ANEXO 21 - RELAÇÃO DE LUTHIERS PESQUISADOS VIOLÕES (6 CORDAS)	134
ANEXO 22 - INSTRUMENTOS OELA	135
ANEXO 23 - <i>LAYOUT</i> DO PARQUE MÁQUINAS/LEGENDA DO PROCESSO PRODUTIVO DA OELA	136
ANEXO 24 - DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DA EMPRESA.....	137
ANEXO 25 - MAQUINÁRIOS.....	138
ANEXO 26 - MATERIAIS E UTENSÍLIOS.....	139
ANEXO 27 - ATIVIDADES DE PRODUÇÃO DOS COMPONENTES	140
ANEXO 28 - FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE QUALIDADE	147
ANEXO 29 - FORMULÁRIO DE PRODUÇÃO DOS SUBPRODUTOS.....	148
ANEXO 30 - DETALHES DO INSTRUMENTO.....	149
ANEXO 31 - ETIQUETAS DOS PRODUTOS	150
ANEXO 32 - <i>KIT</i> DE MATERIAIS PARA MANUFATURA DO VIOLÃO E CAVAQUINHO.....	151
ANEXO 33 - MAPEAMENTO DA CADEIA DE VALOR DO PROCESSO PRODUTIVO.....	153
ANEXO 34 - OUTRAS PROPOSTAS	154
ANEXO 35 - EQUIPE EXECUTORA - COORDENADORES.....	156
ANEXO 36 - EQUIPE EXECUTORA - PESQUISADORES.....	158
ANEXO 37 - EQUIPE EXECUTORA - EQUIPE TÉCNICA	160
ANEXO 38 - EQUIPE EXECUTORA - BOLSISTAS.....	163
ANEXO 39 - AQUISIÇÕES.....	165
ANEXO 40 - INFRAESTRUTURA	166
ANEXO 41 - METAS	167
ANEXO 42 - CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DE METAS.....	172
ANEXO 43 - DESPESAS	173
ANEXO 44 - ORÇAMENTO.....	174

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - O Processo da Investigação-Ação (Adaptado de Susman, 1983).....	3
Figura 2 - História do <i>Lean Management</i> (Adaptado de Bell & Orzen, 2011).....	6
Figura 3 - Casa <i>Toyota Production System</i> (Liker, 2004).....	7
Figura 4 - Princípios <i>Lean</i> (Adaptado de LEI, 2010).....	9
Figura 5 - Sete Desperdícios (Lima, 2009).....	11
Figura 6 - Símbolos do Stream Mapping (Adaptado de Imai, 2008).....	11
Figura 7 - <i>Value Stream Mapping</i> (Adaptado de Imai, 2008).....	12
Figura 8 - Etapas do <i>Value Stream Mapping</i> (Adaptado de Imai, 2008).....	12
Figura 9 - Diagrama de Pareto (Adaptado de Laurindo, 2008).....	13
Figura 10 - Componentes do Tempo de <i>Setup</i> (Adaptado de Lopes, Neto & Pinto, 2006).....	14
Figura 11 - Etapas do <i>Single Minute Exchange of Die</i> – SMED.....	14
Figura 12 - Método 5S (Nogueira, 2010).....	17
Figura 13 - Gestão Visual na Fábrica (Adaptado de Martes, 2013).....	18
Figura 14 - Produção tradicional vs produção <i>just-in-time</i> (Adaptado de Gallardo, 2007).....	19
Figura 15 - Ciclo PDCA.....	21
Figura 16 - Fluxo de produção tradicional vs fluxo unitário contínuo (Ghinato, 2000).....	23
Figura 17 - Modo de funcionamento de um Sistema <i>Pull</i> (Adaptado de Pinto, 2008).....	24
Figura 18 - Sistema <i>Push</i> (Daniel, 2012).....	24
Figura 19 - Sistema <i>Pull</i> (Daniel, 2012).....	25
Figura 20 - Sede da ONG.....	27
Figura 21 - Início das atividades da OEEL - 28 de março de 1998.....	28
Figura 22 - Linha do Tempo - OEEL.....	29
Figura 23 - Projeto Barco Educador (OEEL, 2014).....	32
Figura 24 - Fonte de recursos, financiadores, convênios e cooperação técnica.....	32
Figura 25 - Madeiras utilizadas para o fabrico de instrumentos musicais pela OEEL.....	33
Figura 26 - Organigrama da Instituição.....	35
Figura 27 - Distrito Industrial das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte do Amazonas – DIMPE.....	36
Figura 28 - Galpão ocupado pela OEEL.....	36
Figura 29 - Violão Clássico e Cavaquinho – Produtos Investigados.....	37
Figura 30 - Instrumento manufaturado por encomenda pela OEEL.....	38
Figura 31 - Componentes do Violão.....	38
Figura 32 - Artistas.....	39
Figura 33 - Logotipo de Fornecedores.....	40
Figura 34 - <i>Layout</i> da Unidade Produtiva.....	43
Figura 35 - Representação do Fluxo Produtivo Geral.....	45
Figura 36 - Blocos de Produção do Violão e Cavaquinho.....	46

Figura 37 - Secção de Armazenagem	51
Figura 38 - Armazenamento da matéria-prima na Secção de Armazenagem	53
Figura 39 - Corredor de passagem na Secção de Armazenagem.....	53
Figura 40 - Etiquetas de identificação na Secção de Armazenagem.....	54
Figura 41 - Materiais não pertinentes a Secção de Armazenagem	54
Figura 42 - <i>Stock</i>	55
Figura 43 - Armazenamento de componentes no <i>Stock</i>	56
Figura 44 - Lotes de componentes no <i>Stock</i>	57
Figura 45 - <i>Rall</i>	58
Figura 46 - Local de desdobramento da madeira no <i>Rall</i>	58
Figura 47 - Maquinários e equipamentos criados pelos luthiers.....	60
Figura 48 - Entrada da Unidade Produtiva	61
Figura 49 - Local de armazenamento de ferramentas e acessórios no <i>Rall</i>	61
Figura 50 - Sala de Máquinas	62
Figura 51 - Manufatura de componentes na Sala de Máquinas	63
Figura 52 - Manufatura do cavalete.....	64
Figura 53 - Maquinários e utensílios na Sala de Máquinas	66
Figura 54 - Resíduos na Sala de Máquinas	66
Figura 55 - Armazenamento de ferramentas na Sala de Máquinas	66
Figura 56 - Sala de Ferramentas	67
Figura 57 - Processo de finalização dos acessórios na Sala de Ferramentas	67
Figura 58 - Ferramentas na Sala de Ferramentas	68
Figura 59 - Armazenagem de ferramentas na Sala de Ferramentas	68
Figura 60 - Sala de Colagem.....	69
Figura 61 - Acessórios para montagem dos componentes.....	70
Figura 62 - Modelos de acessórios e componentes na Sala de Colagem	71
Figura 63 - Armazenamento de acessórios na Sala de Colagem	71
Figura 64 - Estufa	72
Figura 65 - Bancada na Estufa.....	72
Figura 66 - Processo de Envernização na Estufa.....	73
Figura 67 - Armazenamento de madeiras na Estufa	74
Figura 68 - Secção de Secagem.....	75
Figura 69 - Componentes na Secção de Secagem.....	75
Figura 70 - Acessórios na Secção de Secagem.....	78
Figura 71 - Subprodutos em processo de cura-secagem da colagem	78
Figura 72 - Subprodutos em processo de cura-secagem do verniz.....	79
Figura 73 - Alocação dos componentes na Secção de Secagem.....	79
Figura 74 - Armazenamento dos acessórios na Secção de Secagem	80

Figura 75 - Etiquetas nos componentes na Secção de Secagem	81
Figura 76 - Instrumentos no <i>Showroom</i>	82
Figura 77 - Etiquetas de identificação	83
Figura 78 - VSM.....	84
Figura 79 - Diagrama de Espaguete	86
Figura 80 - Diagrama de causa e efeito de Ishikawa.....	90
Figura 81 - Ajustes de Equipamentos e Dispositivos.....	92
Figura 82 - Implantação de Melhorias na Secção de Secagem.....	99
Figura 83 - Implantação de Melhoria na Secção de Armazenagem.....	100
Figura 84 - Aulas na sede da OEELA.....	110
Figura 85 - Aulas na escola Agrotécnica Federal do Amazonas.....	111
Figura 86 - Representações Institucionais.....	112
Figura 87 - Idealizador e fundador da ONG	115
Figura 88 - Lutheria	118
Figura 89 - Prémios e Méritos	119
Figura 90 - Premiações.....	120
Figura 91 - Atividades sociais desenvolvidas pela OEELA	121
Figura 92 - Número de atendidos em 2010	122
Figura 93 - Aulas no atelier de lutheria – DIMPE.....	123
Figura 94 - Projeto Coletivo	124
Figura 95 - Barco Educador.....	125
Figura 96 - Espécies madeiras tradicionais e amazônicas e suas aplicações na lutheria	126
Figura 97 - Formatura do curso básico de lutheria.....	127
Figura 98 - Gama de instrumentos manufaturados pela OEELA	128
Figura 99 - Estilos dos produtos.....	129
Figura 100 - Especificações técnicas do violão/cavaquinho.....	130
Figura 101 - Fabricantes de violão e cavaquinho	131
Figura 102 - Instrumento Pesquisado (Violão Clássico).....	132
Figura 103 - Instrumento Pesquisado (Cavaquinho).....	133
Figura 104 - Relação de luthiers pesquisados violões (6 cordas).....	134
Figura 105 - Instrumentos OEELA	135
Figura 106 - <i>Layout</i> do parque máquinas/Legenda do processo produtivo da OEELA	136
Figura 107 - Descrição dos equipamentos da empresa.....	137
Figura 108 - Maquinários.....	138
Figura 109 - Materiais e utensílios.....	139
Figura 110 - Atividades de produção	146
Figura 111 - Formulário de inspeção de qualidade.....	147
Figura 112 - Formulário de Produção dos Subprodutos.....	148

Figura 113 - Detalhes do instrumento	149
Figura 114 - Etiquetas dos produtos	150
Figura 115 - <i>Kil</i> de materiais para manufatura do violão e cavaquinho	152
Figura 116 - Mapeamento da cadeia de valor do processo produtivo	153
Figura 117 - Outras propostas.....	155
Figura 118 - Equipe executora - Coordenadores	157
Figura 119 - Equipe executora - Coordenadores	159
Figura 120 - Equipe executora - Equipe técnica	162
Figura 121 - Equipe executora - Bolsistas	164
Figura 122 - Aquisições	165
Figura 123 - Infraestrutura	166
Figura 124 - Metas	171
Figura 125 - Cronograma de implementação de metas.....	172
Figura 126 - Despesas	173
Figura 127 - Orçamento	174

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Sistema tradicional vs sistema JIT (Adaptado de Ferreira, 2010)	20
Tabela 2 - Recursos Humanos.....	37
Tabela 3 - Principais fornecedores.....	40
Tabela 4 - Relação dos principais equipamentos.....	43
Tabela 5 - Atividades e fases de produção do braço	47
Tabela 6 - Atividades e fases da produção do tampo e fundo.....	49
Tabela 7 - Atividades de produção da lateral.....	50
Tabela 8 - Atividades e fases posteriores do produto final	50
Tabela 9 - Relação do quantitativo de madeiras na Secção de Armazenagem.....	51
Tabela 10 - Quantitativo de componentes e acessórios no <i>Stock</i>	55
Tabela 11 - Equipamentos e maquinários no <i>Rall</i>	59
Tabela 12 - Recursos disponíveis na Sala de Máquinas.....	63
Tabela 13 - Utensílios na Sala de Ferramentas	68
Tabela 14 - Utensílios na Sala de Colagem.....	70
Tabela 15 - Utensílios na Estufa	73
Tabela 16 - Armazenamento na Estufa	74
Tabela 17 - Espécies de ripas de madeira na Secção de Secagem	75
Tabela 18 - Componentes armazenados na Secção de Secagem.....	76
Tabela 19 - Acessórios armazenados na Secção de Secagem.....	77
Tabela 20 - Subprodutos armazenados na Secção de Secagem.....	78
Tabela 21 - Utensílios na Secção de Secagem.....	79
Tabela 22 - Utensílios no <i>Showroom</i>	82
Tabela 23 - Tempo das atividades de produção de um instrumento.....	85
Tabela 24 - Tempo das atividades em percentual	85
Tabela 25 - Atividades que AV e NAV no processo produtivo.....	86
Tabela 26 - Vendas de Violões e Cavaquinhos.....	87
Tabela 27 - Síntese dos problemas detetados nas secções.....	89
Tabela 28 - 5W2H.....	98

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

AV - Acrescenta Valor
CAUA - Centro de Artes da Universidade Federal do Amazonas
CEFET - Centro Federal de Educação Tecnológica
CGFLOP - Comissão de Gestão de Florestas Públicas
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONAFLOP - Comissão Nacional de Florestas
DIMPE - Distrito Industrial de Micro e Pequenas Empresas
EPM - Escola Portátil de Música
FDB - Fundação Amazônica de Defesa da Biosfera
FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos
FNDCT - Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FSC - *Forest Stewardship Council*
GPS - *Global Positioning System*
GTA - Grupo de Trabalho Amazônico
INCT - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial
IPAAM - O Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas
JIT - *Just-In-Time*
NAV - Não Acrescenta Valor
OAF - Orquestra Amazonas Filarmônica
OELA - Oficina Escola de Lutheria da Amazônia
PM - Prefeitura de Manaus
SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEFAZ - Secretaria do Estado da Fazenda
SICONV - Sistema de Gestão de Convênios e Contratos de Repasses
SMED - *Single Minute Exchange Die*
SUFRAMA - Superintendência da Zona Franca de Manaus
TPM - *Total Productive Maintenance*
TPS - *Toyota Production System*
TQM - *Total Quality Management*
UFAM - Universidade Federal do Amazonas
UFPA - Universidade Federal do Pará
UNB - Universidade Federal de Brasília
UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Criança
UNIRIO - Universidade do Rio de Janeiro

VSM - *Value Stream Mapping*

WIP - *Work in Process*

5S - Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

Luthier - Profissional especializado na construção e no reparo de instrumentos de corda com caixa-de-ressonância.

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo efetua um enquadramento sucinto ao projeto, destacando-se os objetivos, a metodologia utilizada e a organização deste documento. Esta dissertação foi desenvolvida em ambiente industrial no atelier de lutheria da Oficina Escola de Lutheria da Amazônia - OELA, cuja atividade consiste na produção de instrumentos musicais (de cordas) de madeira.

1.1. Enquadramento

A atual disputa de mercados a nível global requer que as empresas possuam um elevado nível de competitividade e capacidade de adequação de toda uma gama de produtos aos requisitos do mercado. Tal requer uma melhoria permanente da capacidade de gestão e de organização das empresas, por forma a simultaneamente manter ou melhorar a sua capacidade de produzir a custo aceitável, com qualidade e fornecimento atempado dos produtos.

O negócio da produção de instrumentos musicais (de cordas), tem vindo a adaptar-se a esta nova realidade, que favorece a qualidade do produto, associada a preços competitivos e elevada variedade. Tal circunstância faz com que as empresas tenham necessidade de dispor de uma maior versatilidade e competência de adequação ao nível dos seus processos produtivos, e envolve a averiguação do tempo mínimo de execução das suas operações, desde a fase de investigação e desenvolvimento de novos produtos à disposição do produto no mercado.

Para as empresas se manterem competitivas precisam, portanto de serem exímias na agregação de valor aos produtos, sem acrescentar custos nem comprometer parâmetros-chave ao respectivo sucesso do negócio em que estão inseridas. Tal pode ser alcançado através da implementação de técnicas e ferramentas do *Toyota Production System* (TPS) (Monden, 1998). Este sistema objetiva elevar a eficiência da produção através da eliminação contínua dos desperdícios.

Segundo o *Lean*, os lotes de produção deverão ser reduzidos, possibilitando uma maior variedade de produtos. Os trabalhadores deverão ser multifuncionais, isto é possuir conhecimento de outras atividades além de sua própria, e saber operar mais do que uma única máquina. Este sistema de produção também advoga que o foco na qualidade do produto deve ser extrema.

Segundo Godinho & Fernandes (2005), o TPS é uma estratégia de produção, considerada como um novo paradigma da moderna engenharia de produção, a qual atribui primazia à economia e flexibilidade, o

que a distingue de forma fundamental da produção em massa, que se suporta essencialmente na economia.

Womack & Jones (2004) no seu livro sobre *Lean thinking* definem o *lean* manufacturing como um processo de 5 passos: definir o valor do cliente, definir o fluxo de valor, fazê-lo fluir, puxar a partir do cliente e lutar pela excelência. Para ser uma indústria *lean*, é necessário um modo de pensar que se concentre em fazer o produto fluir através de processos ininterruptos de agregação de valor (fluxo unitário de peças), um sistema puxado que parta da demanda do cliente, reabastecendo somente o que a operação seguinte for consumir em curtos intervalos, é uma cultura em que todos lutam continuamente para melhorar. A aplicação dos princípios TPS está quase sempre associada às claras melhorias de desempenho em indústrias dos mais variados setores e por essa razão cada vez mais ramos de atividade aderem a esta abordagem.

Segundo Shah & Ward (2003), a aplicação dos princípios TPS têm genericamente resultado em melhorias claras de desempenho da produção e como tal são disseminados gradativamente por todos os ramos de atividade do mundo industrializado.

A globalização da economia e o aparecimento rápido e contínuo de novas tecnologias impõe-se como forma de mobilizar as organizações para a obtenção do grau máximo de competitividade, modernidade e qualidade, de modo a assegurarem a sobrevivência e o crescimento. O princípio básico desta filosofia é combinar novas técnicas organizacionais com máquinas cada vez mais sofisticadas para produzir mais com menos recursos e menos mão-de-obra (Amasaka, 2007).

Nas indústrias de instrumentos musicais, suas necessidades e demandas variam conforme se analisa diferentes ramos da indústria, nela encontram-se uma categoria de profissionais especializados na construção ou conservação de instrumentos musicais de forma artesanal, designados de luthiers, sendo essa atividade que agrega conhecimentos de outras áreas: marquetaria, marcenaria, desenho, química, pintura, matemática, eletrônica, dentre outras. A força dessas indústrias está na experiência e técnicas repassadas de geração a geração.

A empresa onde foi desenvolvida a presente dissertação pertence à indústria de instrumentos musicais (de cordas) de madeiras. Inicialmente fez-se uma análise geral ao sistema produtivo com o propósito de identificar potenciais problemas, bem como criar um conjunto de indicadores de produção, que atualmente a empresa não possui. Pretendem-se identificar os principais desperdícios ao longo do sistema produtivo, com o intuito de reduzir ou eliminar os desperdícios encontrados através da aplicação de algumas ferramentas *lean*.

1.2. Objetivos

O objetivo deste projeto consiste em aperfeiçoar o sistema produtivo relacionado com o fabrico de instrumentos de cordas no atelier de lutheria da Oficina Escola de Lutheria da Amazônia - OELA, visando à melhoria do desempenho global da empresa, nomeadamente ao nível de melhoria da produtividade, na redução dos estoques nas linhas de produção e redução dos prazos de entrega, através da aplicação de um conjunto de conceitos e de técnicas *Lean*. Procura-se atingir os seguintes objetivos específicos:

- Revelar os principais desperdícios existentes no *shopfloor*;
- Reduzir o WIP;
- Melhorar o nível de organização e limpeza de alguns postos de trabalho;
- Reduzir o tempo de *setup* de diversos modelos de instrumentos;
- Reduzir o prazo de entrega ao cliente;
- Aumentar a produtividade da empresa.

1.3. Metodologia de Investigação

A metodologia aplicada foi a Investigação-Ação, que se diferencia das demais abordagens pela relevância que coloca na ação, no incentivo da transformação na organização. Conforme O'Brien (2001), Investigação-Ação é caracterizada como "aprender fazendo", uma equipa de pessoas reconhece um problema, efetuam uma ação para resolvê-lo, veem qual o êxito que os seus esforços alcançaram e se não ficarem satisfeitos tentam novamente. Segundo Susman (1983), existem 5 fases do modelo de Investigação-Ação: (1) diagnóstico; (2) planeamento de ações a desenvolver; (3) agir, colocar uma ação em prática; (4) avaliar, mensurar as consequências da ação tomada e finalmente, (5) resultados obtidos e reflexão sobre a aprendizagem adquirida. O processo é reiniciado até que adquira garantia que a ação resolva de facto o problema. A Figura 1 apresenta as 5 fases do processo cíclico de Investigação-Ação.



Figura 1 - O Processo da Investigação-Ação (Adaptado de Susman, 1983)

Este projeto de dissertação iniciou-se primeiramente na explanação e definição do estado em que o espaço fabril se deparava, com a intenção de assimilar o problema. Conjuntamente, foi realizada uma pesquisa e revisão bibliográfica acerca do assunto essencial deste projeto, e também de outros considerados relevantes. Seguindo esta disposição de ideias recolheram-se informações significativas de livros, artigos científicos, dissertações e várias outras procedências de informações que proporcionaram tratar este assunto de forma fundamentada.

Para investigar o sistema produtivo, foram utilizadas algumas técnicas de análise, tais como: diagramas de sequência, amostragem de trabalho, diagramas de espaguete e diagrama de causa-efeito.

Após analisar o levantamento efetuado aos principais problemas, houve a necessidade de se propor soluções que visassem suavizar ou se possível eliminar esses problemas. Para tal utilizaram-se ferramentas *Lean*, de que são exemplo: 5S, VSM, JIT, entre outras, conforme descrito anteriormente, a fim de corrigir os problemas identificados. Posteriormente implementaram-se algumas das propostas de melhoria.

1.4. Organização da Dissertação

Este relatório encontra-se dividido em 7 capítulos. No capítulo 1 é feita uma breve descrição do tema do projeto, assim como os principais objetivos. Ainda neste capítulo expõe-se a metodologia de investigação utilizada bem como a estrutura da presente dissertação. No capítulo 2 é feita uma revisão bibliográfica sobre *Lean Manufacturing*, destacando-se os princípios *Lean*, sete desperdícios e uma abordagem às ferramentas *Lean* utilizadas no projeto. No capítulo 3 realiza-se a apresentação da empresa, onde decorreu o projeto, descrevem-se aspetos relacionados com o sistema produtivo e a gama de produtos manufaturados na empresa. No capítulo 4 descrevem-se os diversos processos produtivos na fabricação do violão e cavaquinho, seguida de uma análise ao sistema produtivo, onde se mostram alguns indicadores de desempenho, com o propósito de identificar os principais problemas, potencialmente alvos de eventuais melhorias. No capítulo 5 são apresentadas algumas propostas de melhoria que colaboram para a redução ou eliminação dos problemas descritos anteriormente, bem como propostas para a melhoria do nível de organização dos postos de trabalho. No capítulo 6 faz-se uma avaliação ao impacto estimado das melhorias no sistema de produção da empresa, e, por último, no capítulo 7 apresentam-se as principais conclusões ao trabalho realizado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No presente capítulo faz-se uma revisão bibliográfica sobre *Lean Manufacturing*, efetuando-se uma breve exposição desta filosofia, com ênfase ao *Toyota Production System*, princípios *Lean*, sete desperdícios e uma abordagem sobre as ferramentas *Lean*: *Value Stream Mapping (VSM)*, *Single Minute Exchange of Die (SMED)*, Metodologia 5S's, Gestão Visual, *Just-in-Time (JIT)* e Melhoria Contínua.

2.1. Enquadramento do Lean Manufacturing

No final do século XIX o ramo têxtil era uma das maiores indústrias no Japão. Sakichi Toyoda, desanimado com a situação que sua família se encontrava, unificou seus esforços no desenvolvimento de alguma inovação neste setor que conseguisse trazer melhor qualidade de vida para sua família. Em 1926, Toyoda desenvolve o primeiro tear a motor e cria a empresa *Toyoda Automatic Loom Works*. Posteriormente inova com a descoberta de um mecanismo que ao detectar a quebra de uma linha, suspendia o sistema instantaneamente.

Seu filho, Kiichiro Toyoda em 1929 vende na Inglaterra a patente dessa invenção, e ao chegar ao Japão destina esse dinheiro para criar a empresa *Toyota Motor Company*, que se torna uma das maiores e mais bem-sucedidas empresas a nível mundial. Após a fundação da empresa Kiichiro viaja para Michigan-EUA, para visitar as fábricas de Ford com a intenção de investigar a indústria automóvel, assim como, os sistemas de “supermercados” onde os produtos eram substituídos à medida que eram consumidos pelo cliente final. Estas análises possibilitaram futuramente idealizar o sistema *pull*, e o conceito *Just-in-time* (Liker, 2004).

A Toyota encontrava-se em pleno desenvolvimento no decorrer da 2ª Guerra Mundial e após o seu término, devido à crise econômica tornou-se extremamente difícil comercializar seus produtos, fazendo com que a Toyota entrasse em crise, levando seu presidente Kiichiro a se demitir do cargo e seu primo Eiji Toyoda assumisse a presidência.

Depois de muitas viagens aos Estados Unidos, onde a produção em massa da indústria automóvel conseguia resultados excepcionais na fabricação de automóveis, Eiji e Ohno iniciam uma estratégia bem característica de melhoria da produtividade, considerando que o mercado no Japão era notoriamente desigual do Americano, originando o Sistema de Produção da Toyota, TPS (Womack, Jones & Roos, 2007). A Figura 2 ilustra os principais desenvolvimentos históricos relacionados com o aparecimento de *Lean Management*. Ao longo de algumas décadas, essa estratégia traria os seus dividendos, tornando-

se um exemplo único de produtividade, diversidade e qualidade na indústria automóvel (Moreira, Alves & Sousa, 2010).

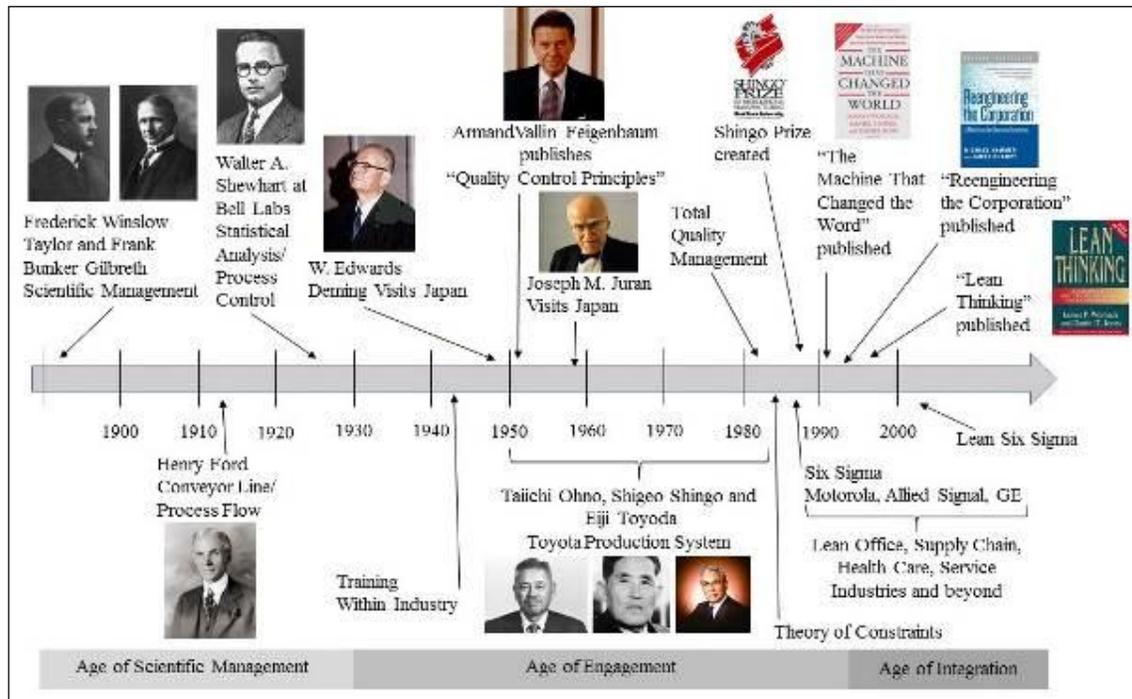


Figura 2 - História do *Lean Management* (Adaptado de Bell & Orzen, 2011)

Com o seu extraordinário êxito o TPS disseminou-se a nível global tendo sido adotado nos mais distintos setores industriais e de serviços. Womack Jones & Roos (2007) relatam que a produção *Lean* é uma maneira eficaz para o homem fazer as coisas, pois permite criar produtos melhores e em maior variedade a custo inferior. Adicionalmente evidenciam o facto de esta filosofia permitir que os colaboradores se sintam mais realizados no desenvolvimento do seu trabalho.

2.2. Toyota Production System

O modelo *Toyota Production System* (TPS) foi disseminado por Taiichi Ohno na década de 1950. A essência do TPS está na retirada disciplinada das atividades que não acrescentam valor. Deste modo este sistema de produção, em termos históricos, está relacionado com a flexibilidade e produtividade, por isso, também pode ser utilizado para estratégias de baixos volumes produtivos e de longo prazo.

A estrutura do TPS pode ser visualmente analisada na Figura 3, casa Toyota, onde todos os princípios deste sistema estão expostos. Conforme ilustrado, para construir uma casa é necessário ter alicerces sólidos, e.g. trabalho padronizado e melhoria contínua. Para fortificar este alicerce é fundamental que se tenha fundações em um local estável. Os pilares robustos, i.e. Jidoka e JIT, bem como os mecanismos que os garantem e suportam (respetivamente, *Poka-Yoke*, *Andon* e *defect detetion*, bem como *Takt-time*,

fluxo contínuo, *kanbans* e sistema puxado), toda a filosofia TPS, pictoricamente representada pela cobertura da casa.

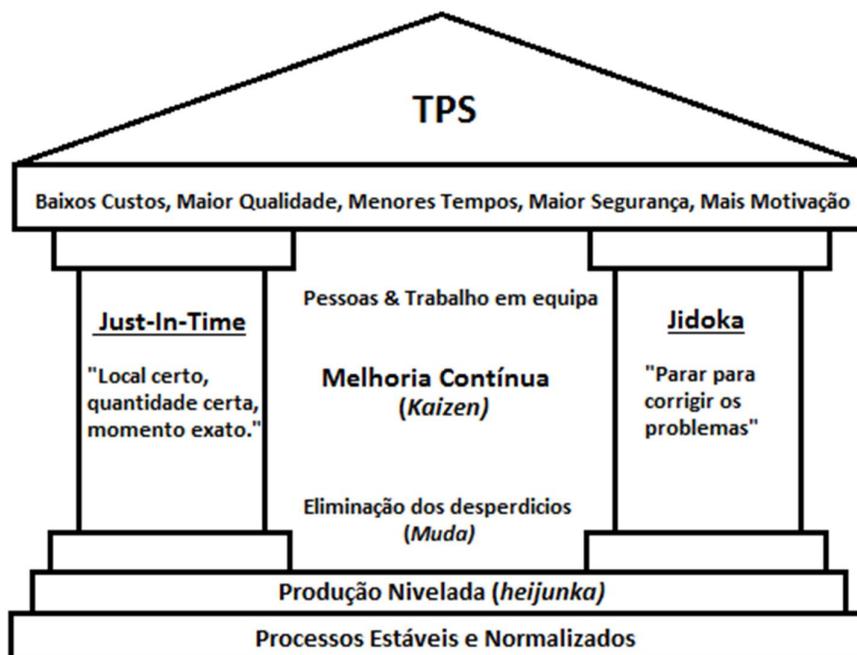


Figura 3 - Casa *Toyota Production System* (Liker, 2004)

O principal objetivo para uma empresa é disponibilizar aos seus clientes uma qualidade superior, com o melhor serviço e ao mais baixo custo. Segundo o TPS para se conseguir esse objetivo é necessário que a empresa tenha dois pilares fundamentais: produção *Just-in-Time* (JIT) e *Autonomation* (Jidoka).

A produção *Just-in-Time* é um conjunto formado de atividades apontado a obter uma produção de alto volume, usando *stocks* mínimos das peças que chegam aos postos de trabalho, no momento certo e na quantidade certa.

A *autonomation*, ou Jidoka, realiza algumas atribuições supervisoras antes das funções de produção, isto geralmente significa que, se uma situação incomum ocorrer, a máquina pára e os operários paralisam a linha de produção. A *autonomation* impede a produção de produtos defeituosos, suprime a superprodução e centraliza a atenção na compreensão do problema e assegura que esse problema não volte a acontecer.

Entretanto apenas estes dois pilares não são suficientes, pois é necessário que estes estejam fundamentados numa base de Heijunka ou nivelamento de produção, em normalização e melhoria contínua, e para apoiar esta base é imprescindível estabilidade da empresa.

Segundo o TPS, uma vantagem resultante para a empresa, além das descritas inicialmente, será também o estímulo dos seus colaboradores.

Heijunka é a implantação de uma programação nivelada através da sequência de pedidos num padrão repetitivo e do nivelamento das variações diárias de todos os pedidos para corresponder à procura no longo prazo, ou seja, é o nivelamento das quantidades e tipos de produtos. A programação da produção através do Heijunka possibilita a associação de itens diferentes de forma a assegurar um fluxo contínuo de produção, nivelando também a carga dos recursos de produção.

Kaizen, ou melhoria contínua, é uma metodologia que traz resultados tangíveis, tanto qualitativamente, quanto quantitativamente, num curto espaço de tempo e a um baixo custo.

O *Lean* é uma abordagem centrada no cliente que procura identificar e eliminar de forma sistemática os problemas operacionais do negócio. Ao mesmo tempo em que assegura aos clientes os níveis exigidos de qualidade, preço e entrega, consente também maximizar a vantagem competitiva e o valor para o acionista da organização (McKinsey & Company, 2007).

2.2.1. Princípios Lean

Lean consiste numa filosofia que auxilia a gestão de uma organização, visando a simplificação dos processos, almejando a eliminação dos desperdícios. Womack & Jones (2004) sintetizam os cinco princípios *Lean*:

A) Valor (*Value*)

Especificar o Valor - o cliente é quem define o que é valor. Para o cliente, a necessidade gera o valor e cabe às empresas determinarem qual é a necessidade, procurar satisfazê-la e cobrar por isso um preço específico para manter a empresa na atividade e gerar lucros, via melhoria contínua dos processos. Em termos de atividades, somente aquelas que modificam o produto acrescentam valor;

B) Cadeia de Valor (*Value Stream*)

Identificar o fluxo de valor - o fluxo de valor é o conjunto de todas as atividades para se levar um produto específico a passar pelas tarefas de desenvolvimento, de gerenciamento da informação e da transformação física;

C) Fluxo (*Flow*)

Criar fluxos Contínuos - é necessário fazer com que as etapas que geram valor fluam. Isso demanda uma mudança de mentalidade, o produto e suas necessidades devem ser o centro, e não as máquinas e equipamentos. O objetivo é reduzir as atividades que não agregam valor;

D) Sistema Puxado (*Pull*)

Operar com base na produção puxada - puxar a produção significa fazer o que os clientes

(internos e externos) precisam no momento certo, possibilitando que o produto seja puxado quando necessário, minimizando os desperdícios vulgarmente encontrados nos sistemas empurrados de produção;

E) Perfeição (*Perfection*)

Buscar a Perfeição – Fazer os quatro princípios anteriores interagirem em um processo contínuo de eliminação dos desperdícios.

A Figura 4 apresenta os cinco princípios do conceito *Lean*.



Figura 4 - Princípios *Lean* (Adaptado de LEI, 2010)

2.2.2. Sete Desperdícios

Os Japoneses intitulam o desperdício de “muda”, isto porque é o termo empregado para definir os recursos e tempo gastos, que pode fazer com que os produtos ou serviços sejam lançados para o mercado a um preço muito elevado, maior do que realmente deveria ser. O “muda”, ao tornar os produtos ou serviços mais caros, faz com que seja cobrado um valor indevido pelos produtos. Quando outras empresas conseguem entregar o mesmo tipo de produto a um preço inferior, isso fortalece as suas vantagens competitivas no mercado ampliando assim as suas possibilidades de vencer no mercado. Ao actuar desse modo essas empresas potenciam o valor aos clientes norteando a sua ação no sentido da eliminação dos 3 M’s, ou seja (Pinto & Amaro, 2007):

- Muri (o excesso ou a insuficiência) – é eliminado pela uniformização do trabalho. Garantindo que todos seguem os mesmos procedimentos, tornando os processos mais previsíveis e controláveis;
- Mura (as irregularidades ou as inconsistências) – é eliminado através da adaptação do sistema

Just-in-time procurando fazer apenas o necessário e quando pedido. Através do sistema *pull* deixando o cliente puxar os produtos ou serviços;

- Muda (desperdício) – tudo o que não acrescenta valor é desperdício e como tal deve ser eliminado.

Shingo (1981), em seu estudo sobre o TPS, cita que existem sete categorias de desperdícios (Figura 5). Assim, as sete formas de desperdícios identificadas por Shingo são as seguintes:

- 1) Espera: A espera em uma linha de produção na maioria dos casos surge da falta de material ou mão-de-obra, da existência de gargalos na produção, do *setup* e reparo de máquinas descontroladas, *layout* deficiente e operações sequenciadas de maneira incorreta;
- 2) Defeito: Processos inadequados de fabricação, produtos danificados devido ao transporte ou alocação inadequadas, falta de procedimentos de trabalho, falta de equipamentos e máquinas adequadas e falta de treinamentos são as principais causas da má qualidade de produtos, gerando assim retrabalho;
- 3) Transporte: Consiste no transporte excessivo de produtos dentro de um processo produtivo. Para que um processo produtivo se torne eficiente é necessário garantir um fluxo de materiais e que estes estejam dispostos próximos aos postos de trabalho;
- 4) Movimentação: É um desperdício que consiste em movimentações desnecessárias das pessoas em atividades que não agreguem valor. Uma causa frequente deste tipo de desperdício é relacionada com *layouts* mal planejados;
- 5) Excesso de Estoque: Toda matéria-prima e/ou produtos além do necessário para o processo ou do solicitado pelo cliente é considerado desperdício;
- 6) Excesso de Produção: A produção em excesso gera estoques desnecessários que por sua vez requerem mais matéria-prima, mão-de-obra, equipamentos e espaço físico para movimentar e estocar este material. Com a produção em excesso as empresas acabam investindo capital desnecessário na produção;
- 7) Processamento Desnecessário: Consiste em realizar mais operações do que as estritamente necessárias tendo em conta os requisitos de qualidade e funcionais dos produtos. Esta situação leva a que se realizem operações que na verdade não são necessárias e por isso constituem um desperdício.

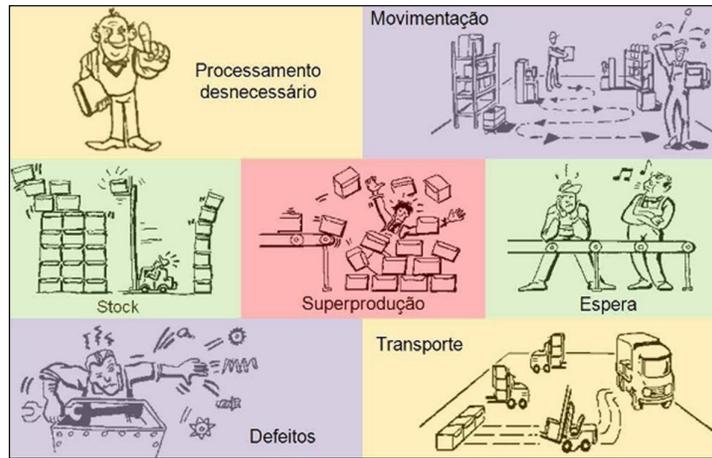


Figura 5 - Sete Desperdícios (Lima, 2009)

2.3. Técnicas e Ferramentas Lean

2.3.1. Value Stream Mapping (VSM)

O *Value Stream Mapping* (VSM) é uma ferramenta *Lean manufacturing* que tem como principal propósito diferenciar as atividades que agregam das que não agregam valor, apresentando a cadeia de valor de um sistema de produção, abrangendo todos os processos relativos ao sistema de produção, a partir do recebimento da encomenda ou uma ordem de produção, até que esta é entregue ao cliente. Womack & Jones (1996) afirma que *Value Stream Mapping* (VSM) tem o objetivo de distinguir todas as atividades essenciais para garantir a entrega do produto ao cliente, de forma a satisfazer as necessidades do mesmo. A Figura 6 apresenta alguns símbolos que reproduzem as informações necessárias para a construção de um VSM.

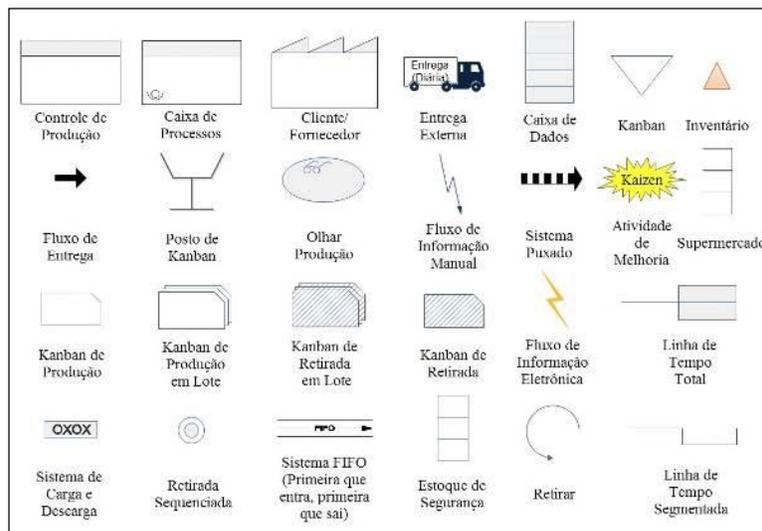


Figura 6 - Símbolos do Stream Mapping (Adaptado de Imai, 2008)

Este recurso representa os fluxos de informação e de materiais dentro da organização. A Figura 7 apresenta um exemplo de um VSM, o exemplo empregue expõe quatro processos produtivos. Para cada processo produtivo deve ser fornecido o tempo de ciclo, o tempo de preparação da máquina, o tamanho do lote produzido, o tempo disponível e a taxa de utilização da máquina. Os triângulos exibem as quantidades de WIP existente entre os processos.

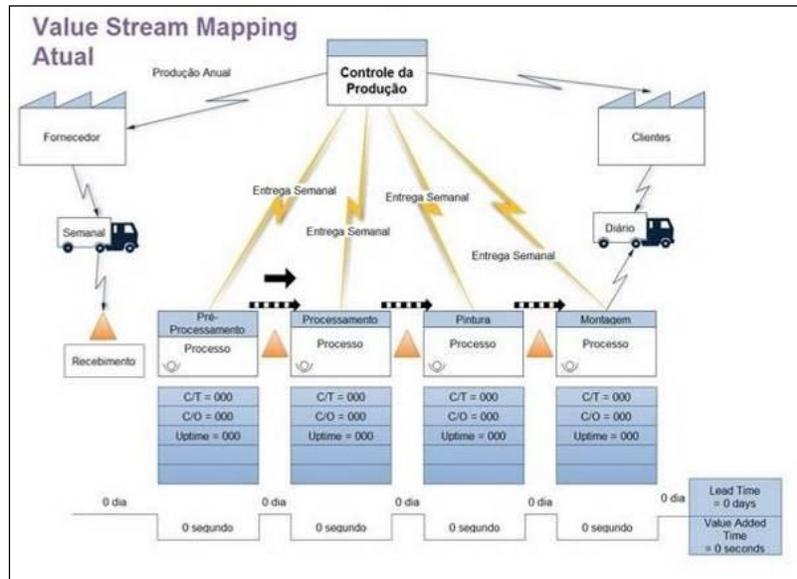


Figura 7 - Value Stream Mapping (Adaptado de Imai, 2008)

Ao separar as atividades que agregam valor das que não agregam valor é possível encontrar as áreas/procedimentos que apresentam maiores desperdícios, para futuramente proceder-se à proposta e realização de melhorias que se destinam à eliminação desses mesmos desperdícios. A realização de um VSM envolve quatro passos essenciais (Rother & Shook, 1999) apresentados na Figura 8.

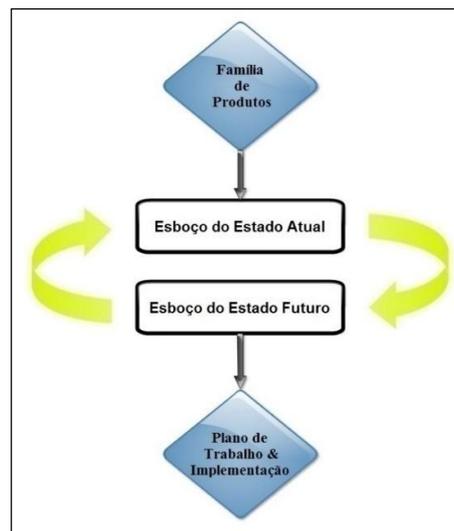


Figura 8 - Etapas do Value Stream Mapping (Adaptado de Imai, 2008)

Primeiramente é preciso definir qual o produto ou família de produtos a analisar no VSM. Para concluir este passo, pode-se empregar um diagrama de Pareto (Figura 9), através do qual se pode claramente identificar qual o produto ou família de produtos que têm uma maior importância nas vendas de uma empresa.

O segundo passo compreende a construção do VSM correspondente ao estado atual da empresa. Para isto, é necessário identificar e caracterizar todos os processos utilizados para se fabricar o produto ou família de produtos que se está a analisar. Depois de concluída essa etapa é necessário, analisar e identificar os desperdícios encontrados e decisão sobre as ações a implementar, com perspectiva à eliminação dos desperdícios. As ações a serem tomadas estão fundamentalmente relacionadas com a aplicação das ferramentas *Lean manufacturing* que mais se adequam à situação em análise.

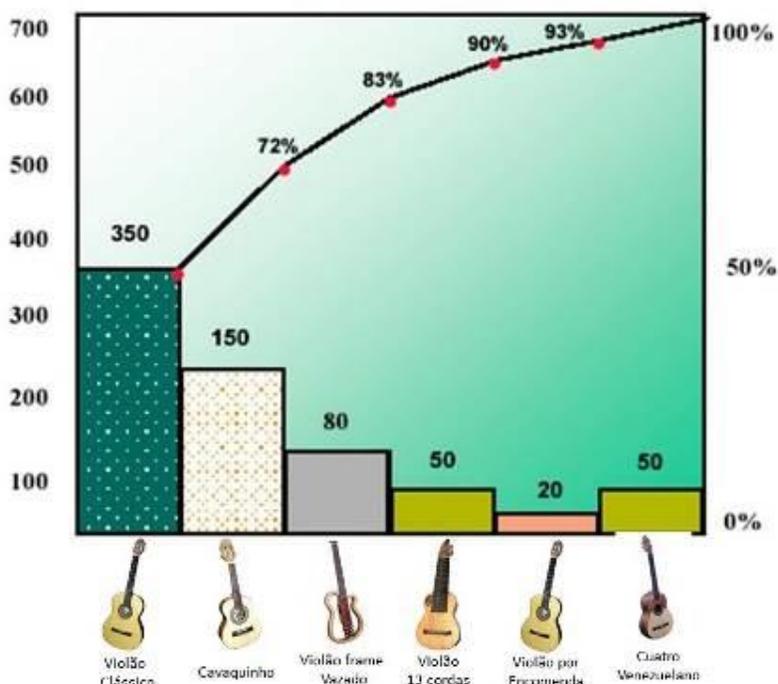


Figura 9 - Diagrama de Pareto (Adaptado de Laurindo, 2008)

O passo seguinte é a construção de um novo VSM representativo do sistema de produção que se almeja alcançar, por meio da implementação de ferramentas *Lean manufacturing* que busquem eliminar os desperdícios identificados no VSM do estado atual da empresa. O quarto e último passo é a construção de uma estratégia de implementação de melhorias aplicando as ferramentas *Lean manufacturing*. Posteriormente é preciso atualizar o VSM de acordo com o cenário atingido. Por fim, torna-se necessário realizar uma análise das atividades realizadas e fazer uma comparação dos resultados alcançados com os resultados previstos.

2.3.2. Single Minute Exchange of Die (SMED)

A metodologia *Single Minute Exchange of Die* – SMED, pode ser definida como a mínima quantidade de tempo necessária para mudar de um tipo de atividade para outra (tempo de *setup*), observando a última peça em conformidade, produzida no lote anterior, até a primeira peça conforme do lote seguinte (Shingo, 1985).

Tempos de *setup* elevados terão como resultado custos elevados e uma menor disponibilidade para cumprir os prazos de entrega. Assim, torna-se necessário definir o que é o *setup* e quais são as atividades abrangidas para se diminuir o tempo empregue nessas atividades.

Shingo indicou que as operações de *setup* podem ser classificadas em dois tipos: operações internas e operações externas (Lopes, Neto & Pinto, 2006).

As operações internas consistem em tarefas de troca de ferramentas e ajustes ao equipamento que apenas podem ser executadas com a máquina parada. As operações externas são tarefas que podem e devem ser feitas com a máquina em funcionamento.



Figura 10 - Componentes do Tempo de *Setup* (Adaptado de Lopes, Neto & Pinto, 2006)

A ideia principal do SMED é o de fazer a diferenciação entre os dois tipos de operação (interna e externa) e transformar operações internas em operações externas de *setup*. Shingo (1985), refere que o método deve ser aplicado em quatro passos, apresentados na Figura 11.



Figura 11 - Etapas do *Single Minute Exchange of Die* – SMED

Estágio Preliminar: Sem diferenciação entre operações internas e externas.

Nesta fase é feita uma avaliação do estado atual. Para fazer esta avaliação, Shingo (1985) considera que os melhores métodos para obtenção dos tempos de *setup* são a utilização de filmagens de todo o processo de *setup*, ou através do uso de cronómetro ou entrevistas a operadores;

Estágio 1: Desvinculação de operações internas e externas.

Esta fase é considerada por vários autores como a mais importante para a implementação de SMED, porque através da avaliação feita na fase anterior é possível determinar e classificar todas as operações envolvidas no processo de *setup* em operações internas e externas;

Estágio 2: Transformação de operações internas e externas.

Nesta fase é feita uma reavaliação das operações de forma a verificar se alguma das operações foi classificada erradamente como operação interna, e é analisada a possibilidade de converter as atuais operações internas em operações externas. Num primeiro momento este tipo de mudança não resulta na redução do tempo de execução da operação, mas a preferência é a diminuição do tempo de *setup* interno.

Estágio 3: Otimizar todos os aspectos das operações de *setup*.

Nesta fase é imprescindível uma análise detalhada de cada elemento da operação, averiguando a sua possível redução ou eliminação. Os procedimentos de *setup* deverão estar padronizados para que qualquer operador seja capaz de os efetuar sem dúvidas. As operações em paralelo, que reúnam mais do que um operador, são consideradas para esta fase.

A implementação deste tipo de ferramentas de gestão apresenta sempre aspectos positivos e negativos. A pesquisa bibliográfica sugere como benefícios da aplicação da metodologia SMED os seguintes aspectos (Sugai, McIntosh & Novaki, 2007):

- Rápida resposta às alterações de mercado (maior flexibilidade);
- Possibilidade de produção em pequenos lotes;
- Redução de custos;
- Diminuição do *lead time*;
- Aumento de produtividade;
- Redução dos níveis de *stock*.

Em relação às principais dificuldades na implementação de SMED, surgem na literatura questões como os impedimentos criados pela postura dos funcionários, que muitas vezes julgam o seu método de

trabalho o mais adequado e não aceitam facilmente sugestões no que diz respeito à forma de trabalhar. Isto acontece frequentemente o que resulta numa barreira às mudanças da cultura organizacional. Como não existe uma padronização dos métodos de trabalho cada operador tem um método de trabalho distinto o que dificulta a organização de um posto de trabalho partilhado.

2.3.3. Metodologia 5S's

A ferramenta 5S é utilizada no processo de implementação do *Lean*. Surgiu no Japão por Kiichiro Toyoda em 1960 (Ohno, 1988), no momento em que se procuravam métodos para auxiliar a reconstrução do país depois da guerra.

Esta ferramenta pretende aperfeiçoar a qualidade dos produtos e/ou serviços, melhorar o ambiente de trabalho e de atendimento ao cliente, favorecer a qualidade de vida dos funcionários, educar para a simplicidade de atos e ações, maximizar o aproveitamento dos recursos disponíveis, reduzir gastos e desperdícios, otimizar o espaço físico, reduzir e prevenir acidentes, melhorar as relações humanas e aumentar a autoestima dos funcionários. Esses objetivos estão alinhados com o conceito de *Lean Thinking*.

5S usa uma lista de cinco palavras japonesas, que iniciam com a letra S: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke, que corresponde ao bom senso que pode ser ensinado, aperfeiçoado e praticado para o crescimento humano e profissional, sendo elas ilustrados na Figura 12:

- **SEIRI** Senso de organização. Separar o útil do inútil, eliminando o desnecessário. Sendo compreendido como senso de utilização, arrumação, organização e seleção. Deve-se utilizar o que for efetivamente necessário e aplicável na quantidade apropriada e controlada para simplificar as operações;
- **SEITON** Senso de arrumação. Identificar e arrumar tudo para que qualquer pessoa possa localizar facilmente. Sendo também definido como senso de organização, sistematização, classificação, limpeza. Deve-se uniformizar nomenclaturas; utilizar rótulos e cores vivas para nomear os objetos; guardar objetos diferentes em locais diferentes; exibir visualmente os pontos críticos, tais como extintores de incêndio, locais de alta voltagem, partes de máquinas que exijam atenção; demarcar o local de armazenamento de cada objeto e onde for possível, eliminar as portas; não deixar objetos ou móveis no meio do caminho, dificultando a locomoção no local;
- **SEISO** Senso de limpeza. Conservar um ambiente sempre limpo, eliminando os motivos da sujeira e instruir-se a não sujar e a cuidar pelo seu ambiente. Cada pessoa necessita

saber a importância de estar num ambiente limpo e dos benefícios de ambiente com a máxima limpeza possível. O ambiente limpo indica qualidade e segurança, ocasiona maior produtividade das pessoas, máquinas e materiais, evitando o retrabalho e evita perdas e danos de materiais e produtos;

- **SEIKETSU** Senso de saúde e higiene. Manter um ambiente de trabalho sempre benéfico à saúde, higiene e integridade. O operador deve ter entendimento da importância desta fase, devendo ponderar para o cumprimento dos demais sentidos antecipadamente implementados. Cada membro da equipa deve ter consciência da importância de se trabalhar num local limpo e organizado;
- **SHITSUKE** Senso de autodisciplina. Fazer do 5S uma rotina, transformando em um modo de vida, colocando em prática todos os conceitos referidos anteriormente. É importante obedecer os procedimentos operacionais e os padrões morais da instituição, buscando sempre a melhoria. A autodisciplina carece de consciência e um persistente aperfeiçoamento de todos no ambiente de trabalho. A consciência da qualidade é essencial.



Figura 12 - Método 5S (Nogueira, 2010)

Com a implementação de 5S criam-se zonas e locais de trabalho que permitem um fácil controlo visual e habilitam a gestão com base na filosofia *Lean*, ou seja, eliminação de desperdícios, aumentos de produtividade e de tarefas com valor para o cliente. Segundo Courtois, Pillet & Martin-Bonnefous (2006) e Monden (1998), os principais benefícios da metodologia 5S são:

- Aumento da produtividade, através da redução de tempo na procura de objetos. No posto de trabalho apenas permanece o que efetivamente é importante;
- Uma maior velocidade na utilização de materiais e visualização dos problemas;
- Melhor qualidade de produtos e serviços;
- Aumento da segurança nos postos de trabalho o que leva a uma redução nos acidentes de trabalho;
- Maior satisfação das pessoas com o trabalho, com a disciplina e padronização das operações.

De acordo com Monden (1998): “Uma empresa limpa e organizada irá ganhar a credibilidade dos seus clientes, fornecedores e stakeholders”.

2.3.4. Gestão Visual

Gestão Visual consiste num procedimento de planeamento e controlo do sistema produtivo, utilizando-se de uma linguagem clara, simplificada e compreensível para todas as pessoas (Hall, 1987). Esta estratégia é vista como benéfica à implementação do conceito *Lean* numa empresa, proporcionando o fácil reconhecimento de suas necessidades, tanto de materiais de produção, como de troca de informações com as entidades superiores através de quadros com indicadores e tarefas. Por outro lado, a gestão visual confere aos operadores maior independência nas suas tarefas diárias, e permite amenizar problemas de comunicação, ou até elevar a eficiência produtiva através de respostas rápidas a anormalidades (Hall, 1987).

Este sistema permite identificar mais rapidamente os desperdícios, visto que é feita uma observação contínua e mais próxima dos processos. Trata-se de um conjunto de informações que se encontram disseminadas pela área fabril, ver exemplo da Figura 13, possibilitando aos operadores e a outras pessoas não pertencentes à zona de trabalho, autonomia de modo a gerir e controlar os seus processos, diminuindo erros e desperdícios.

A gestão visual auxilia para o incremento da eficiência através da eliminação das atividades sem valor acrescentado. Desse modo, todos na organização podem tomar conhecimento do desenrolar dos trabalhos sem a necessidade de solicitar informação a um qualquer operador em específico. Outra particularidade deste sistema é que dá informação acerca dos procedimentos de trabalho para a realização de tarefas, desde a ordem sequencial das tarefas até ao tipo de ferramentas empregues (Fujimoto, 1999).

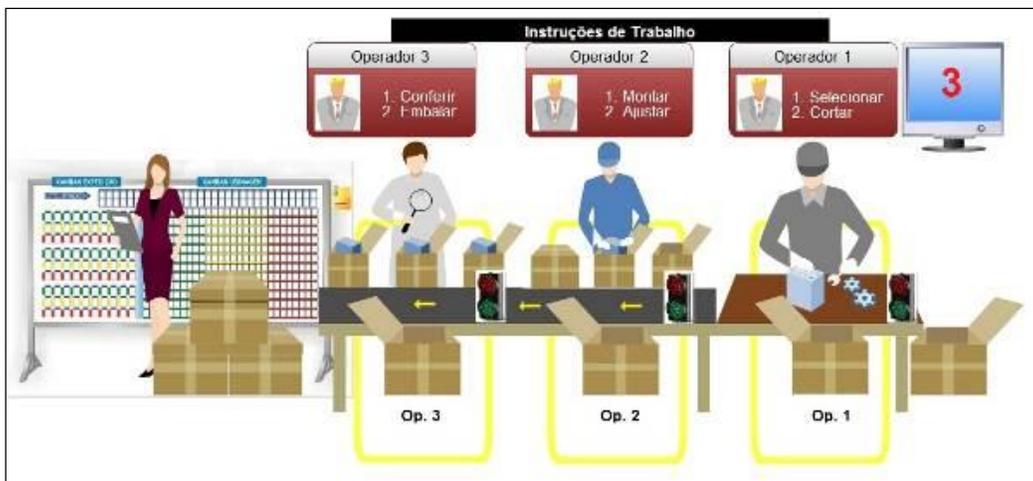


Figura 13 - Gestão Visual na Fábrica (Adaptado de Martes, 2013)

2.3.5. Just-in-Time (JIT)

Germinado por empresas japonesas, particularmente pela Toyota a partir dos anos 50, o *Just-In-Time* (JIT) tem como propósito a melhoria da competitividade das empresas por meio da redução dos seus custos. A ideologia JIT é um dos fatores que mais colabora para a aplicação da filosofia *Lean*. Assim sendo, um componente só chega ao posto de trabalho se necessário, na hora e quantidade necessária (Figura 14). Partindo deste paradigma, é possível aproximar-se do *stock* zero, eliminando desperdícios de recursos e expondo problemas ocultos pelo excesso de *stock*, tornando toda a organização mais eficaz (Ferreira, 2010). É um sistema que exalta o conceito de zero filas, zero *stocks*, zero paragens.

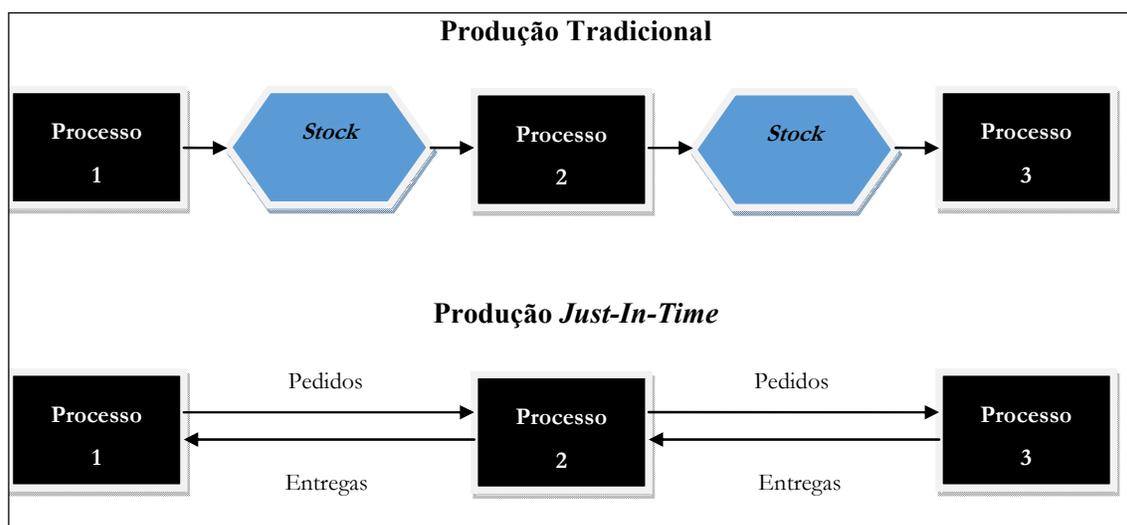


Figura 14 - Produção tradicional vs produção *just-in-time* (Adaptado de Gallardo, 2007)

Lubben (1989) descreve o *Just-In-Time* como:

- Uma filosofia de gestão que está frequentemente a realçar a eficácia e integração da produção utilizando o processo mais simples possível;
- Aplicação do processo de melhoria contínua para diminuir os elementos da produção que reduzam a produtividade.

Segundo Ohno (1988) o sistema JIT envolve várias ferramentas, sendo as mais significativas as seguir expostas:

- *Kanban* - Cartão ou sinal. Sendo uma ferramenta de controlo de fluxo de materiais, fundamentado no princípio de que nenhum posto de trabalho produz sem que o seu cliente autorize;
- *Total Productive Maintenance - TPM*. Engloba todas as metodologias que melhoram a eficiência e confiabilidade dos equipamentos. Garante a independência e a responsabilização do operador

nas tarefas de manutenção dos equipamentos;

- *Total Quality Management - TQM*. Dá ênfase ao conceito de qualidade na fonte. O objetivo principal é eliminar a vistoria criando processos e sistemas à prova de erro (*Poka-yoke*) e responsabilizando as pessoas pela melhoria contínua dos métodos de trabalho;
- Controlo visual. Informação visual que apoia as pessoas no *gemba*, como alarmes luminosos ou a restrição e identificação de áreas;
- Sistema *pull*. De acordo com este sistema, o que comanda a produção é a procura. A produção e distribuição são feitas com base nas necessidades reais dos clientes.

Na Tabela 1 é possível verificar as principais distinções entre um sistema tradicional e um sistema JIT.

Tabela 1 - Sistema tradicional vs sistema JIT (Adaptado de Ferreira, 2010)

FACTOR	SISTEMA TRADICIONAL	SISTEMA <i>JUST-IN-TIME</i>
<i>Stocks</i>	Indispensável para equilibrar ineficiências	Objetivo nulo
Entregas	Poucas, quantidades grandes	Muitas, quantidades pequenas
Tamanho dos lotes	Grande	Pequeno
Setups e ciclos de produção	Poucos e longos	Muitos e curtos
Fornecedores	Relações sem compromissos	Parceiros
Pessoal	Recurso necessário	Trunfo (flexibilidade, cooperação, autonomia, iniciativa)

A filosofia JIT tem como objetivo alinhar o ritmo das operações às necessidades do cliente. O JIT desobstrui espaço, equipamento, energia e tempo das pessoas, eliminando os desperdícios e elevando assim a capacidade de produção.

Em JIT, o *Takt-Time*, o Fluxo Contínuo e o Sistema *Pull*, são aspetos elementares, encontrando-se assim expostos em seguida.

2.3.6. Melhoria Contínua

Melhoria Contínua – *Kaizen*, é uma metodologia que proporciona melhorias ao longo do processo, com o objetivo do aumento da produtividade. Ortiz (2006) relata que é imprescindível a participação de todos os colaboradores, não sendo necessária a utilização de grandes investimentos financeiros. Seu principal objetivo é a eliminação dos desperdícios e de todas as atividades que não adicionam valor (Imai, 1986). Deming, em 1950 apresentou uma ferramenta que indica os passos necessários para se proceder à implementação de um programa de melhoria contínua (Pinto, 2008). Esta ferramenta é conhecida por ciclo PDCA, que significa uma metodologia cíclica que agrega os processos de planeamento, implementação, verificação e ação:

- 1) *Plan* - Planejar as ações a ser desenvolvidas para o plano de melhoria;
- 2) *Do* - Compreende a execução do plano de melhoria;
- 3) *Check* - Averiguar e analisar os resultados das ações implementadas;
- 4) *Act* - Agir corretivamente para melhorar.

Na Figura 15 encontra-se exposto o ciclo PDCA.



Figura 15 - Ciclo PDCA

A metodologia *kaizen* é um dos principais alicerces da filosofia *Lean manufacturing* (Green, Lee & Kozman, 2010). *Kaizen* é o termo em japonês para a metodologia que propõe a efetivação de atividades de melhoria para a criação de valor e a eliminação de desperdícios, designada em português por melhoria contínua (Melton, 2005).

A metodologia *kaizen* busca a melhoria contínua dos processos em busca da perfeição (Melton, 2005). Esta ferramenta tem como base a junção de atividades que sejam realizadas regularmente, as quais têm como centro a identificação e eliminação de desperdícios, construção de *Standards* e obtenção de uma área de trabalho limpa e organizada.

O planeamento define e determina a estratégia que será utilizada para identificar os problemas e planejar as ações de forma a obter os resultados conjecturados. A estratégia tem a ver também com a aquisição do plano organizacional correto e contar com as pessoas certas para fazerem parte da melhoria dos processos (Hines, Found, Griffiths, & Harrison, 2010).

A etapa de implementação abrange a execução das atividades planejadas na etapa anterior. A realização

desta etapa requer que todas as pessoas estejam envolvidas e convencidas das atividades que é necessário efetuar para se implementar o plano (Hines, Found, Griffiths, & Harrison, 2010).

Na etapa da verificação efetua-se a uma monitorização da implementação das ações definidas e são avaliados os resultados obtidos. Nesta fase é efetuado um balanço no sentido de comparar os resultados obtidos aos esperados. Para isto é necessário reconhecer quais os objetivos que foram cumpridos através da implementação das ações e quais os objetivos que não foram atingidos.

A quarta etapa designa-se de ação, onde são revistas às ações que foram tomadas nas etapas anteriores e garantir que estas são obedecidas. Nesta fase são também identificados os resultados que não foram atingidos através das medidas precocemente implementadas, e proceder novamente à realização das etapas do ciclo PDCA, para garantir a tomada de ações no sentido de se atingirem os resultados previstos, que não foram executados neste ciclo.

2.3.7. Fluxo Contínuo

Liker (2004) diz que um dos factos que mais sensibilizou Eiji Toyoda, durante a visita à Ford Motor Company - EUA, foi a imensa quantidade de produtos intermediários em *stock*. Havia grandes máquinas processando lotes gigantescos inundando a fábrica com material em processamento para manter a taxa de utilização dos equipamentos perto dos cem por cento.

Entretanto, o presidente da Toyota compreendeu aquilo como uma oportunidade que a sua empresa teria frente ao seu concorrente e criou o conceito de lote unitário. Em vez de utilizar grandes lotes que geram um aumento grandioso da perda por espera, o lote passou a ter um tamanho mínimo. Com isso, cada peça é enviada à etapa posterior logo que é processada, criando um fluxo contínuo de materiais.

Uma vez que o valor tenha sido especificado com exatidão, e o fluxo de valor mapeado, segue-se a fase de fazer fluir as etapas que germinam valor, focando o objetivo real, o pedido específico e o próprio produto. Outro ponto a considerar consiste em ignorar os limites tradicionais das tarefas, profissionais, funções e empresas, e gerar uma empresa *lean*, excluindo todos os obstáculos aos fluxos contínuos do produto ou família de produtos. Womack & Jones (2004) adicionam que o problema mais primário, i.e. pensamento em fluxo, é contraintuitivo. Ou seja, para a maioria das pessoas aparentemente é mais perceptível que o trabalho deve ser organizado por departamentos ou lotes. Por esta razão torna-se indispensável uma mudança completa de mentalidade, buscando desmanchar a visão intuitiva de enxergar as empresas por funções e departamentos, o que indica longas esperas para a passagem entre departamentos, ou seja, executar ações que criam fluxos de valor sem interrupções, desvios, contra fluxos, esperas ou refugos.

A abordagem *lean* gera equipas realmente comprometidas e com todas as competências necessárias para acompanhar a especificação de valor, projeto geral, engenharia detalhada, compras, equipamentos e planeamento da produção, propondo-se eliminar o retrabalho.

Womack & Jones (2004) ilustram que numa abordagem *lean* totalmente implementada, a área de vendas e programação da produção são participantes fundamentais da equipa de produto, permitindo planejar a campanha de vendas enquanto o projeto do produto está sendo desenvolvido, e vender tendo uma visão clara das capacidades do sistema de produção. A Figura 16 apresenta um paralelo do fluxo contínuo com o tipo funcional.

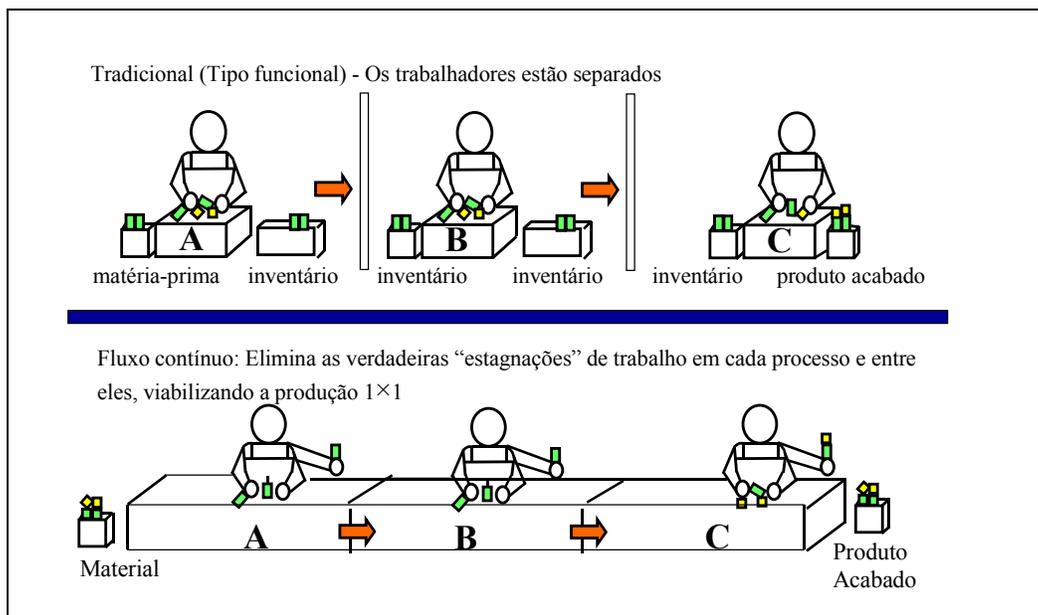


Figura 16 - Fluxo de produção tradicional vs fluxo unitário contínuo (Ghinato, 2000)

2.3.8. Sistema Pull

O sistema *pull* é um recurso de controlo de atividade produtiva, onde as necessidades do cliente iniciam as ordens de produção ininterruptas ao longo da sequência de produção de um produto específico.

Sempre que uma quantidade específica de produto é retirada do supermercado, imediatamente se inicia a ordem de produção referente à quantidade de um artigo específico para o processo ou posto de trabalho predecessor. Este último, quando recebe a ordem de produção lança outra ordem de produção para o posto de trabalho anterior, com as quantidades necessárias a produzir para suprir os materiais que foram extraídos inicialmente, e assim continuamente ao longo de toda a cadeia de fabrico do produto em falta (Bonney et al., 1999). Naturalmente, as quantidades a produzir num determinado posto de trabalho derivam das necessidades da procura dos postos de trabalho seguintes. A Figura 17 exhibe uma mostra concisa do modo de funcionamento de um sistema *pull*.

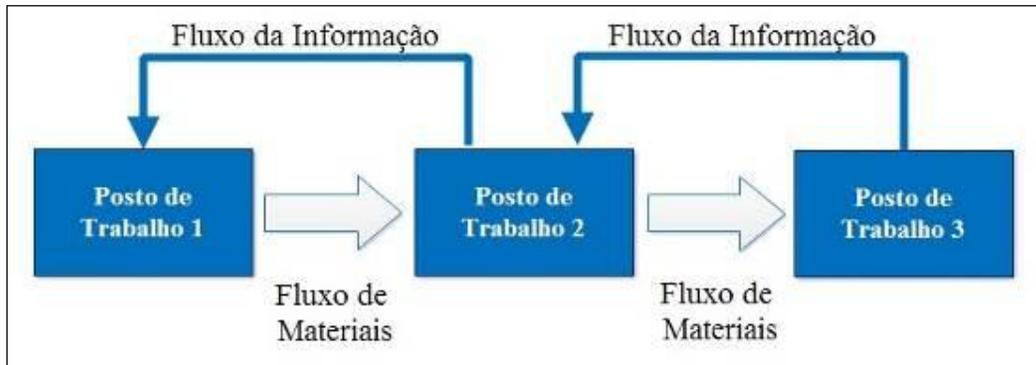


Figura 17 - Modo de funcionamento de um Sistema *Pull* (Adaptado de Pinto, 2008)

Na Figura 17 pode-se atentar facilmente que o fluxo de informação do posto de trabalho 1 deriva do posto de trabalho 2 e que o fluxo da informação do posto de trabalho 2 é desencadeado pelo posto de trabalho 3. Ao receber uma ordem de produção do posto de trabalho 2, o posto de trabalho 1 dá início à sua atividade, e quando concluída a ordem de produção esta é remetida ao posto de trabalho subsequente (PT2).

No sistema *push*, contrariamente a um sistema *pull*, o planeamento da produção é efetuado através de conjecturas sobre a procura, e com base nestas são lançadas ordens de produção no início do processo produtivo, onde os artigos produzidos são empurrados de um posto de trabalho para o seguinte, ao longo de toda a cadeia produtiva (Bonney et al., 1999). Este tipo de sistema é geralmente caracterizado por elevados níveis de *stocks* intermédios e de produto acabado, o que configura *lead times* elevados. As Figuras 18 e 19 representam as dissimilaridades entre os sistemas *pull* e *push*.

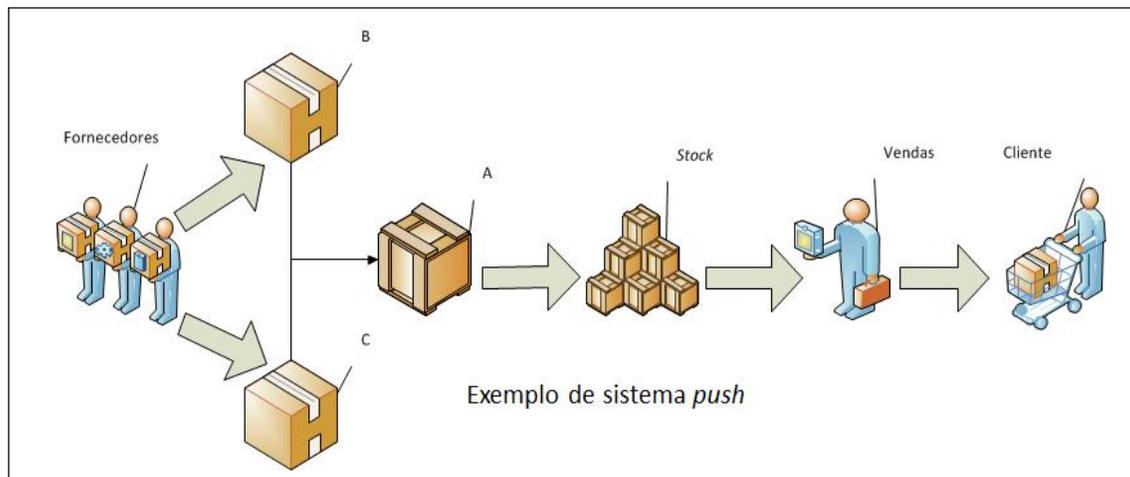


Figura 18 - Sistema *Push* (Daniel, 2012)

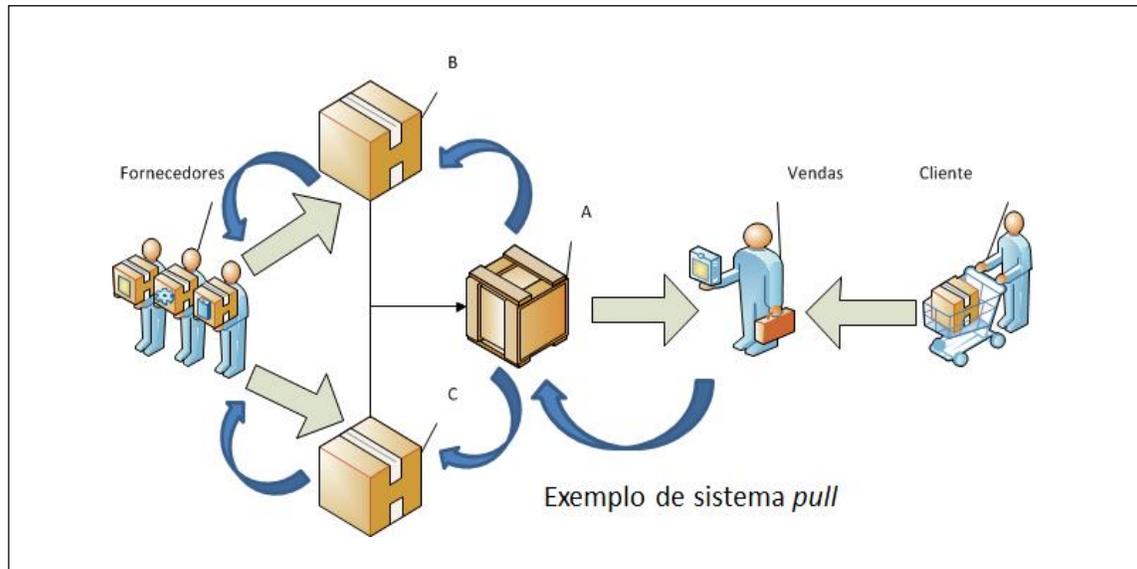


Figura 19 - Sistema *Pull* (Daniel, 2012)

2.3.9. Takt-Time

O termo alemão “*takt*” serve para representar o compasso de uma composição musical, tendo sido usada no Japão nos anos 30 com o sentido de ‘ritmo de produção’, enquanto técnicos japoneses eram instruídos em técnicas de fabricação por engenheiros alemães (Shook, 1998).

O *takt-time* é determinado a partir da demanda do mercado e do tempo disponível para produção, é o ritmo de produção necessário para atender a demanda, advém da razão entre o tempo disponível para a produção e o número de unidades a serem produzidas.

O termo *takt-time* surge da palavra alemã *taktzeit*, que pode ser traduzida como tempo de ciclo. A palavra alemã foi desenvolvida originalmente para se referir à pulsação da música e seus elementos práticos, como a cadência de um maestro durante uma performance.

Takt-time é uma medição utilizada em fabricação. Trata-se do período mais longo que pode ser gasto em cada unidade e em coerência com o nível de demanda. Essa medida pode ser distintamente útil para garantir que cada parte de uma linha de produção trabalhe de forma eficaz.

O *takt-time* consiste no tempo de trabalho disponível em um turno de produção, dividido pela demanda do cliente no mesmo período de tempo, podendo ser representado pela equação (1), conforme Rother & Shook (1999) sugere.

$$\textit{Takt-time} = \frac{\text{Tempo de trabalho disponível por turno}}{\text{Demanda do cliente por turno}} \quad (1)$$

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Este capítulo visa à apresentação da organização não-governamental Oficina Escola de Lutheria da Amazônia - OELA, e sua unidade produtiva “atelier” de lutheria, onde discorreu essa dissertação. Assim, apresenta-se e localiza-se a ONG, sua história, missão, projetos sociais, representações, fontes de recursos, características inovadoras, capacitação, prêmios, méritos, conceito, valores e filosofia. Seguidamente apresenta-se sua unidade produtiva “atelier” de lutheria, a sua história, distribuição geográfica e estrutura organizacional. Os principais produtos, mercados e clientes, principais concorrentes e fornecedores.

3.1. Oficina Escola de Lutheria da Amazônia - OELA

A Oficina Escola de Lutheria da Amazônia - OELA é uma organização não-governamental que agrega várias ações em seu projeto, especialmente de caráter ambiental, social e educacional, e têm como atividade central o ensino da lutheria, i.e. fabricação de instrumentos de cordas, a jovens de baixa renda, utilizando apenas madeiras certificadas da Amazônia.

Proporcionando educação profissionalizante de adolescentes e jovens amazônidas (Figura 20), reverenciando os princípios da utilização coerente e sustentável dos recursos naturais da região, colaborando para a formulação de políticas públicas que atentem para os direitos e necessidades deste segmento populacional.



Figura 20 - Sede da ONG

3.2. Contextualização

A floresta Amazônica se encontra sob pressão devido à exploração predatória de seus recursos naturais. A exploração madeireira tem sido um importante vetor de degradação sócio ambiental, um dos exemplos mais típicos são os grandes desmatamentos para pecuária extensiva, plantações de soja ou ainda para

especulação fundiária. A superexploração de espécies como mogno, virola e cedro têm levado à abertura de grandes estradas ilegais na floresta e a pressão sobre estas espécies. A indústria de instrumentos musicais, especialmente a fabricante de instrumentos de corda possui uma grande demanda de madeiras tropicais para confecção de instrumentos de alta qualidade. A procura por opções para o emprego de espécies menos conhecidas, não ameaçadas e de origem certificada, vem sendo um recurso fundamental para que a indústria de instrumentos musicais não contribua ou até estimule a degradação das florestas.

3.3. História

A OELA foi fundada no início de 1998 pelo senhor José Rubens Ferreira Gomes, iniciou suas atividades no dia 28 de março (Figura 21). Tornou-se uma ONG constituída por 25 pessoas. A essência de sua atuação é a defesa de direitos, e envolvendo-se com a floresta Amazônica, os direitos de seus povos residentes. Por isso, trabalhar com o tema das transformações climáticas e com processos de concessão florestal para obter identificação, finalidade e gestão pelo Estado. Ao mesmo tempo, em quatro Estados da região norte, sendo responsável por capacitar equipas no programa do Fundo das Nações Unidas para a Criança - UNICEF, de amparo às prefeituras que se responsabilizaram a respeitar os direitos instituídos no Estatuto da Criança e do Adolescente.



Figura 21 - Início das atividades da OELA - 28 de março de 1998

Em 2008, a UNICEF instalou um escritório em Manaus-AM e selecionou a OELA para fazer parte da organização do projeto Criança Amazônica.

Inicialmente as atividades ocorriam na sede da ONG (Anexo 1), em 2007 as aulas de lutheria passaram a ser realizadas em uma área cedida pela Escola Agrotécnica Federal do Amazonas (Anexo 2). Em 2010, implementa uma linha de montagem de instrumentos musicais no Distrito Industrial de Micro e Pequenas

Empresas – DIMPE, com a intenção de alcançar a sustentabilidade do projeto e a geração de renda para jovens egressos(as) do aprendizado de lutheria. A Figura 22 apresenta a linha do tempo da OELA.

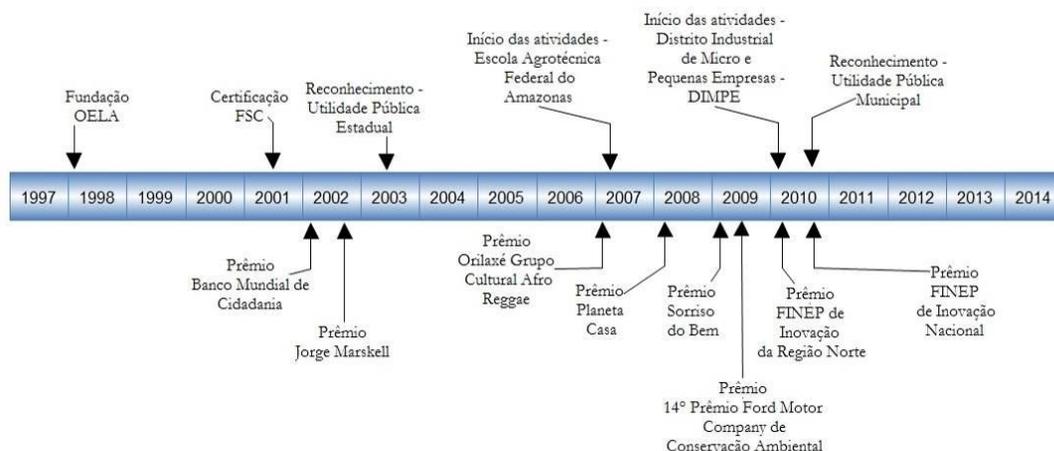


Figura 22 - Linha do Tempo - OELA

Além das atividades em Manaus, a OELA direciona o manuseio comunitário da extração de madeira em Boa Vista do Ramos-AM. A OELA encontra-se inserida em diversificados segmentos (Anexo 3). A história da Oficina de Escola de Lutheria da Amazônia se mescla com seu idealizador e fundador, José Rubens Ferreira Gomes, cuja biografia se incorpora com a da instituição, apresentado no Anexo 4. A ONG utiliza-se da arte da lutheria na realização de suas atividades, cuja sua descrição, história e profissão estão descritas no Anexo 5, além das atividades relacionadas à marchetaria.

No sentido social, a OELA possui a missão de colaborar para o bem-estar sócio ambiental na Amazônia, através da formação de cidadãos envolvidos e habilitados a conceberem, disseminarem e empregarem conhecimento de lutheria, marchetaria e fino acabamento em madeira, coerente com os fundamentos do manejo florestal sustentável.

Seu conceito está fundamentado na subsistência de uma cadeia produtiva de suporte sustentável. Os instrumentos são concebidos com madeira certificada da Amazônia.

Fortalecer ações de educação para sociedades sustentáveis, pautada na pedagogia paulofreiniana, de cunho participativo, de educação popular cidadã e ambiental. Regulado por valores éticos, sociais e ambientais.

Servir-se das artes da lutheria e da marchetaria para amparar alunos a organizar a sua personalidade não unicamente como profissionais, mas maximamente como cidadãos, unificando o desenvolvimento intelectual com o humano e o social.

Desfruta de uma filosofia humanista, do qual o foco não é conceber com que adolescentes se tornem músicos, luthiers ou que obtenham certificados de informática, etc., mas fazer com que cada pessoa

tenha a possibilidade de construir a sua própria história de vida. Acolhe pessoas que não têm perspectiva de vida, oportunidade, estrutura familiar e conceitos formados, e seu vínculo de amizade pertence a um mundo de drogas, violência, prostituição, suicídio e abandono familiar.

3.4. Méritos e Prêmios

A OEELA desde sua fundação vem alcançando reconhecimento regional, nacional e internacional em diferentes segmentos, recebendo méritos e conquistando diversos prêmios, a relação dos prêmios e méritos obtidos estão disponíveis no anexo 6. As imagens das premiações estão a disposição no Anexo 7.

3.5. Contexto Social

3.5.1. Projeto

A OEELA está engajada em três frentes de atuação, nomeadamente educação profissional, geração de renda e políticas públicas. Mantém uma interligação entre os programas, designadamente o de geração de renda depende do projeto educacional, que leciona lutheria a jovens e manejo florestal a ribeirinhos. Políticas públicas orientam o conjunto para a realização dos direitos compreendidos nas Leis. O de geração de renda envolve a OEELA e pessoas licenciadas na ONG que geram seus empreendimentos e percorrem recebendo amparo, compreendendo o telecentro, que oferta cursos de informática a oito mil pessoas por ano e as destina para postos de trabalho no distrito industrial - SUFRAMA. Os alunos necessitam estar frequentando o ensino regular para instruir-se no projeto. A perspectiva é ofertar uma educação complementar, de modo que os jovens conheçam um ofício para ter uma opção de geração de renda. Se não se tornarem luthiers, podem ser restauradores ou acabadores, pois sua formação possibilita exercício específico de padrão internacional. No campo de ação da psicologia, a OEELA faz instrução a famílias, orientação de casos de alcoolismo ou de abuso de crianças dentre outros (Anexo 8). A OEELA disponibiliza aos alunos e comunidade amparo sociopedagógico, oficinas de educação ambiental, atendimento psicossocial. A ONG no ano de 2010 acolheu um total de 10.146 pessoas, apresentados no Anexo 9.

3.5.2. Projetos Educacionais

São oferecidos gratuitamente cursos, nomeadamente lutheria, marçhetaria, informática básica e avançada, educação musical, desenho artístico, inglês, assistente de operação administrativa, contabilidade básica, empreendedorismo, reforço escolar, alfabetização de adultos e preparativo para o

mercado de varejo. São atendidos jovens de baixa renda de 15 a 21 anos de idade, que participam de três aulas por semana, com quatro horas diárias de atividades. O trabalho de conclusão de curso é a manufatura de um instrumento musical, posteriormente destinado para doação.

3.5.3. Geração de renda

Percebendo que alguns alunos que concluíam o curso e não conseguiam concretizar seu próprio empreendimento, em maio de 2007 a instituição decidiu criar uma linha de produção de instrumentos musicais de cordas com alunos oriundos do curso de lutheria, inicialmente num local concedido pela Escola Agrotécnica Federal do Amazonas – Manaus-AM (Anexo 2), posteriormente passou a ser realizado no DIMPE, 2010 (Anexo 10). Essa atividade foi desenvolvida na unidade produtiva “atelier” de lutheria - DIMPE, onde os conhecimentos obtidos pelos jovens no curso de lutheria realizados na sede são empregados em *práxis*. O objetivo é a manufatura de instrumentos musicais, gerar emprego e renda para os alunos egressos do curso de lutheria e proporcionar sustentabilidade para o projeto. Esse curso é um exemplo inovador de educação profissional, orientado para a transformação dos recursos florestais em bens sociais.

3.5.4. Programa Germinar

Em cooperação com a instituição EcoSocial, a qual fomenta a atenção com a competência das afinidades dos indivíduos com eles mesmos, com os outros e nos ambientes organizacionais onde estão inseridos. Seu princípio de ação é amparar projetos de cunho social que alcancem públicos que têm pouco acesso aos conteúdos e práticas de *coaching*, consultoria e projetos de formação, mas que possam se favorecer de seus resultados e igualmente propagar beneficiações em suas comunidades (Anexo 11).

3.6. Contexto Ambiental

3.6.1. Manejo sustentável

Projeto de fabrico de pequenos objetos de madeira com incrustações de marchetaria resultou num curso de fino acabamento, capacitando artesãos e os estimulando a repassar seus conhecimentos adquiridos a moveleiros. Técnicos florestais da OELA acompanham o manejo, que abrange a organização de associações comunitárias. São articulados planos de manejo que, uma vez sancionados, proporcionam a atestação da madeira retirada. O manuseamento envolve aspectos social, ambiental e econômico, sendo equitativamente contemplados. A OELA mantém um escritório em Boa Vista do Ramos-AM e um barco, batizado de Educador (Figura 23), uma unidade móvel com o objetivo de ofertar aos ribeirinhos a

capacitação e a sensibilização para o manuseamento florestal de pequeno impacto, que circula efetuando cursos de agente florestal comunitário, que abrange nomeadamente em fazer o registro das árvores, registrar seu posicionamento por GPS e suas particularidades acumulando várias famílias apoiadas pelo projeto (Anexo 12).



Figura 23 - Projeto Barco Educador (OELA, 2014)

3.7. Fonte de Recursos, Financiadores, Convênios e Cooperação Técnica

Os meios para manutenção do projeto, financiamentos e cooperação técnica são adquiridos através de parcerias e convênios (Figura 24).



Figura 24 - Fonte de recursos, financiadores, convênios e cooperação técnica

3.8. Características Inovadoras

De maneira convencional no Brasil se produz os fundos e laterais do violão e cavaquinho com o jacarandá da Bahia, para os tampos o pinho europeu, para os braços o mogno e cedro rosa, e para produzir a escala e o cavalete o ébano mostra eficientes resultados.

Para adquirir efeitos satisfatórios na linha de produção no atelier de lutheria e alcançar a autossustentabilidade da ONG, foi imprescindível identificar alguns géneros de madeiras da região amazônica com semelhantes particularidades acústicas e sonoras das madeiras ameaçadas de extinção (Figura 25), harmonizando essas espécies para o manejo sustentável de modo que a floresta se revitalize naturalmente.



Figura 25 - Madeiras utilizadas para o fabrico de instrumentos musicais pela OELA

A seleção das madeiras empregadas no fabrico surgiu da corporação do luthier Rubens Gomes com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Universidade Federal do Amazonas - UFAM e Universidade Federal de Brasília - UNB, que estruturaram uma investigação com inumeráveis géneros de madeiras amazônicas.

Efetuaram experimentações mecânicas e biológicas em analogia à resistência, condutibilidade de som, elasticidade, consistência, resistência a pragas e seu emprego em instrumentos musicais.

Atualmente são empregadas no fabrico dos instrumentos os géneros de madeiras, detalhadamente Marupá, Pau-rainha, Muiracatiara, Preciosa, Coração de negro e Breu-branco, géneros nativos e sem viabilidade económica, no Anexo 13 está à relação integral com a gama de madeiras empregadas no fabrico de instrumentos musicais pela OELA em paralelo com as madeiras utilizadas tradicionalmente.

No decorrer da investigação da construção dos instrumentos musicais distintas condições foram alteradas, adequado a avaliações e observações de músicos profissionais, efetuadas em exposições, feiras e visitas à linha de produção.

Categorias foram acrescentadas agilizando o fabrico, além de elevar a qualidade e o acabamento dos instrumentos. A madeira recebeu uma maior intensidade de procedimento e secagem e utilização de uma cola de secagem, que detém maior aderência aos materiais, fortificando a união das peças, tornando a qualidade do produto superior.

3.9. Estrutura Organizacional

O organograma da OELA é predominantemente de organização vertical. O conselho diretor, conselho fiscal e direção executiva são eleitos a cada dois anos e são compostos por oito componentes, presidente, vice-presidente, tesoureiro, três conselheiros fiscais, diretor executivo e vice-diretor executivo.

Na circunstância da pesquisa, o conselho diretor da OELA possui duas ocupações exercidas por ambientalistas, composto por uma psicóloga na presidência, um ecólogo na vice-presidente. O conselho fiscal compreendia uma terapeuta, a mãe de um aluno, e um empresário local. A diretoria executiva englobava o idealizador e fundador, a coordenadora de projetos, uma psicóloga e o coordenador financeiro, um economista.

A instituição goza de seis professores para o setor educacional, seis professores para o setor de esportes, uma assistente social e uma psicóloga. A unidade produtiva possui um coordenador de produção, um luthier e dois assistentes de luthiers.

A Figura 26 apresenta a estrutura organizacional da Oficina Escola de Lutheria da Amazônia - OELA, expondo como seu organograma está estruturado.

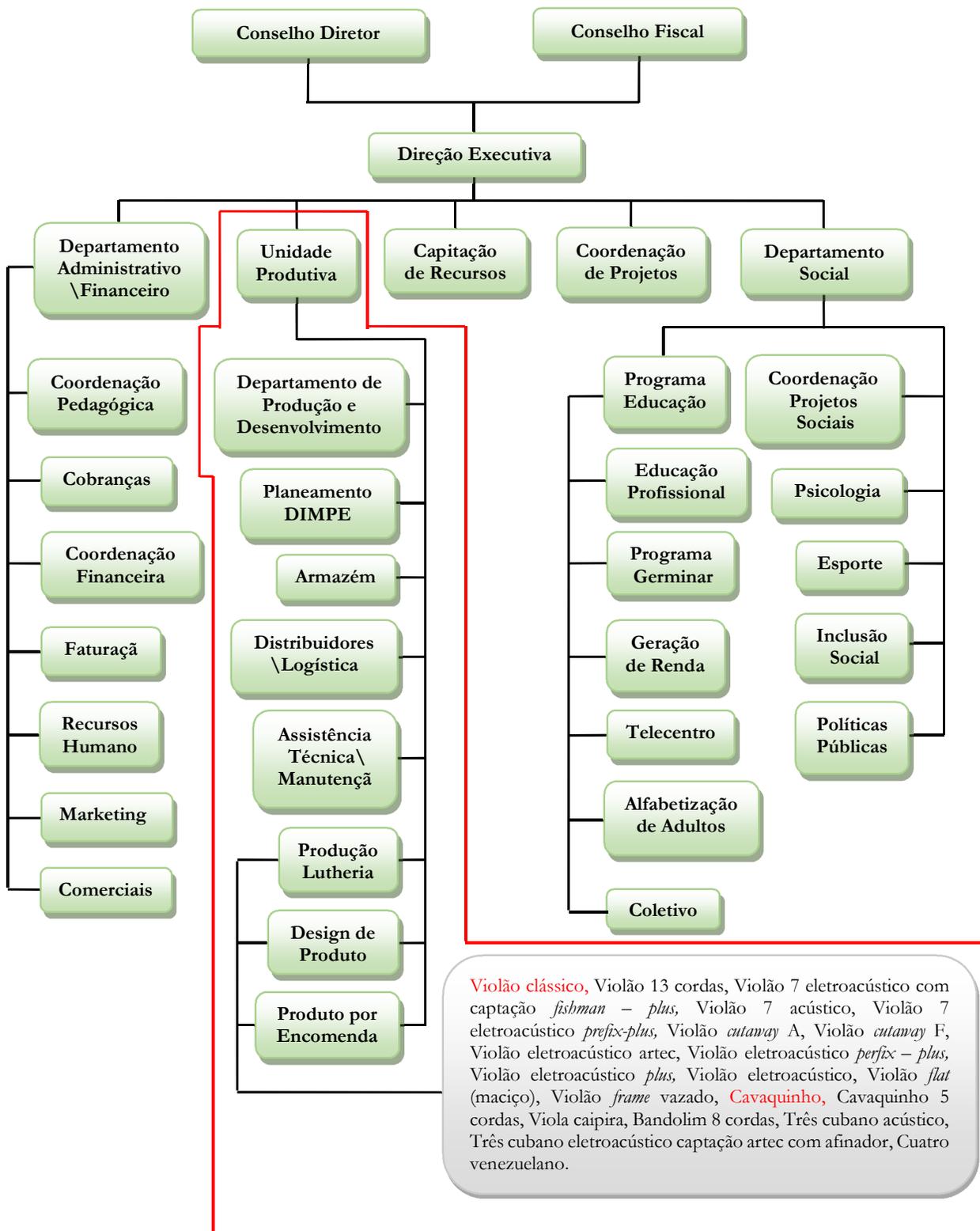


Figura 26 - Organigrama da Instituição

Desta imagem observa-se 5 repartições centrais, tendo o trabalho sido realizado na unidade produtiva em realce, especificamente na produção de violão clássico e cavaquinho.

3.10. Instalações e Capital Social

Atualmente o fabrico de instrumentos musicais da OELA encontra-se situado no Distrito Industrial das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte do Amazonas – DIMPE (Figura 27). Situado no km 8 da Estrada do Tarumã, detém um recinto de 105 mil metros quadrados com galpões industriais.

A OELA ocupa um galpão industrial de 450m², provido de energia elétrica, infraestrutura de telecomunicações, paragem para veículos, cozinha industrial, restaurante para atendimentos dos funcionários das companhias, coleta seletiva de lixo, portaria com segurança 24 horas, mezanino para escrivainhas e vestiários.



Figura 27 - Distrito Industrial das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte do Amazonas – DIMPE

A preferência por esse posicionamento se concedeu por ser um condomínio industrial (Figura 28), onde encontram-se alojadas vinte e quatro empreendimentos do segmento madeireiro, fito cosmético e fitoterápico de Manaus e detém parcerias com determinadas organizações governamentais no sentido de proporcionar o aparelhamento das empresas ali hospedadas. A OELA obteve autorização do governo do Estado do Amazonas para funcionar por cinco anos, podendo ser renovado por igual período. Organizações parceiras: SEBRAE-AM, SUFRAMA, IPAAM, INPI, PREFEITURA DE MANAUS, SEFAZ-AM e INPA.



Figura 28 - Galpão ocupado pela OELA

O projeto não detém de capital social por ser uma filial da Oficina Escola de Lutheria da Amazônia, uma associação civil de direito privado, com número limitado de associados, sem fins econômicos.

3.11. Recursos Humanos

Atualmente a unidade produtiva possui quatro colaboradores, que desempenham suas atividades de segunda a sexta, das 08 às 17 horas, apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Recursos Humanos

CARGO/FUNÇÃO	QUALIFICAÇÕES	QUANTIDADE
1 Luthier	Mestre em Lutheria	1
2 Assistente de luthier	Técnico em lutheria	1
3 Auxiliar de luthier	Aprendiz de lutheria	1
4 Auxiliar de luthier	Aprendiz de lutheria	1

Os colaboradores são oriundos do projeto Programa Geração de Renda (Anexo 14), que têm o objetivo de gerar sustentabilidade para o projeto, renda para os aprendizes de lutheria e proporcionar que instrumentos de qualidade cheguem às mãos de estudantes de música com viabilidade econômica.

3.12. Produtos

O atelier de lutheria da unidade produtiva manufatura vinte e um modelos distintos de instrumentos musicais. Todos os instrumentos são produzidos com madeira amazônica. A gama de instrumentos fabricados na OELA, abrangendo algumas particularidades dos mesmos, encontra-se disponível no Anexo 15. Os principais produtos do atelier de lutheria, ou seja, os mais vendidos são o violão clássico e cavaquinho (Figura 29).



Figura 29 - Violão Clássico e Cavaquinho – Produtos Investigados

Variações de componentes dos produtos

Determinados materiais empregados na fabricação dos instrumentos detêm outros agregos de substituição ou escolha conforme a necessidade do cliente e/ou receptividade do mercado, designadamente desenho do corpo do instrumento (Anexo 16), corda, escala, cavalete, captador, tipo de madeira, entre outros. As especificações técnicas dos instrumentos podem ser verificadas no Anexo 17.

Instrumento por encomenda

A empresa manufatura um quantitativo considerável de instrumentos incumbida por músicos profissionais (Figura 30).



Figura 30 - Instrumento manufaturado por encomenda pela OEELA

O Instrumento

O violão e cavaquinho são instrumentos de corda comuns em múltiplas culturas e estilos musicais. Pode-se notar uma enorme variedade de instrumentos presentes em distintas regiões e inúmeras lojas de instrumentos musicais. Diversidade desde o tipo de cordas, material, configuração dentre outros.

Sua Estrutura

O violão é composto por diferentes fragmentos (Figura 31) como se pode observar na figura que se segue.

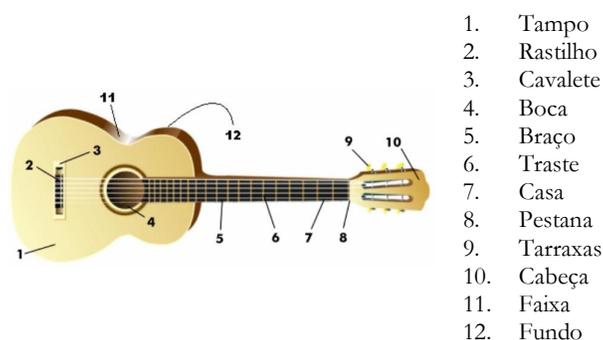


Figura 31 - Componentes do Violão

Principais Mercados

O público-alvo são pessoas físicas do mercado local, nacional e internacional. Da faixa etária acima de sete anos de idade, homens e mulheres, estudantes de música, músicos amadores, profissionais, artistas, colecionadores. Pessoas jurídicas que atuam no mercado local, nacional e internacional na aquisição de instrumentos musicais e que tenham boa capacidade de pagamento e idoneidade no mercado e que pretendam trabalhar com produtos certificados. O mercado consumidor de clientes localiza-se essencialmente no Brasil e Alemanha.

3.13. Clientes

As escolas de música são seus principais clientes. Alguns dos primeiros clientes do atelier foram os docentes e educandos da Escola Portátil de Música - EPM, especializada em choro, localizada na Universidade do Rio de Janeiro (Uni-Rio).

Artistas de renome como Milton Nascimento, Gilberto Gil e Nando Reis similarmente utilizam os instrumentos. Os profissionais desfrutam de uma remuneração permanente e arrecadam gratificação em conformidade com o fabrico (Figura 32).



Figura 32 - Artistas

3.14. Fornecedores e subcontratados

A empresa possui vários fornecedores para os diferentes tipos de materiais necessários, detalhadamente lixas, rolo, cola, laminado, traste, tarraxa, corda de violão e cavaquinho, osso, roseta, prego, verniz, diluente, estopa, flanela, massa de polir, bombril, escala, cavalete, embalagem. A matéria-prima (madeira) advém de doações de madeireiras.

Os fornecedores estão localizados em Manaus, centro, oeste e sudeste do Brasil com condições de pagamentos e prazos de entrega que atendem as demandas do atelier (Tabela 3).

Tabela 3 - Principais fornecedores

ITENS	FORNECEDOR	CONDIÇÕES DE PAGAMENTO	PRAZO DE ENTREGA	LOCALIZAÇÃO
Madeira	Mil Madeireira	A vista	15 dias	Manaus-AM
Madeira	Comunidade Sagrado Coração do Aninga	A vista	30 dias	BVR-AM
Embalagem	Grupo Orsa	A vista	15 dias	Manaus-AM
Acessórios	Condortech	A vista	15 dias	Brasília-DF
Acessórios	Importadora São Luís	Faturado	Imediato	Manaus- AM
Acessórios	J.C Mosaico	A Vista	15 dias	São Paulo-SP
Ferramentas	Casa do Marceneiro	A vista	3 dias	Manaus-AM
Material de Consumo	Casa Norte Brasil	Faturado	Imediato	Manaus-AM
Material de Consumo	Comercial Turin	Faturado	Imediato	Manaus-AM

A Figura 33 apresenta alguns logotipos de fornecedores da empresa.



Figura 33 - Logotipo de Fornecedores

3.15. Concorrentes

A investigação efetuada sobre os concorrentes refere-se a fábricas e luthiers que manufacturam violão e cavaquinho (Anexo 18), com características semelhantes à qualidade dos materiais empregados, tipo de madeira, preço, localização, condições de pagamento, prazos, descontos, atendimento ao cliente, serviços disponibilizados, detalhadamente horário de funcionamento, entrega em domicílio, tele-atendimento e garantia oferecidas (Anexos 19 e 20). A relação completa dos luthiers pesquisados encontra-se a disposição no Anexo 21.

Nesta investigação foi também realizada uma pesquisa de modelos de etiquetas de luthiers, observando traços, tipologia\fontes, marcas\logotipos, materiais utilizados, informações impressas, tendências e estilos.

4. CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE PRODUTIVA DA OELA

O presente projeto de dissertação discorre-se na análise da unidade produtiva “atelier” de lutheria. Apresenta-se suas secções, nomeadamente Secção de Armazenagem, *Stock, Rall*, Sala de Máquinas, Sala de Ferramentas, Sala de Colagem, Estufa, Secção de Secagem e *Showroom*, com vista à exclusão de desperdícios ali presentes.

Paralelamente à análise das secções, neste capítulo aborda-se ainda a forma como é executado o Planeamento da Produção, qualifica-se o sistema produtivo e descreve-se o fluxo produtivo e de materiais. Realiza-se a Análise do Sistema Produtivo Atual e apresenta-se a Síntese de Problemas Detetados.

4.1. Planeamento da Produção

Toda produção de uma corporação carece de ser projetada. Portanto, o Plano de Produção decorre de um Planeamento da Produção, onde localiza-se informes de ordenação do género: quanto, o quê e quando adquirir ou fabricar.

Portanto, o processo inicia-se com o recebimento das encomendas dos produtos por parte dos colaboradores do setor administrativo. Estes podem ser pedidos de instrumentos musicais de modelos tradicionais ou então instrumentos personalizados, modificados conforme solicitação do cliente.

Quando os pedidos são do tipo tradicionais, estas são lançadas na ordem de serviço, onde inicialmente se certifica se existe ou não instrumentos disponíveis no *showroom* desse produto. Paralelamente a verificação do quantitativo dos instrumentos musicais no *Showroom*, verifica-se também a quantidade de componentes e acessórios. A verificação desses artigos no *Showroom* da unidade produtiva é realizada manualmente pelo luthier. Na ocorrência de não existir o produto solicitado, os colaboradores do setor administrativo lançam a nota de encomenda e encaminham para a unidade produtiva.

No entanto, existem ainda as encomendas de produtos personalizados. Para tais produtos, os colaboradores do setor administrativo devem preencher campos importantes, tais como: tipo de madeira, verniz, acabamento ou modificações estéticas no instrumento. Visto este ser um factor importante para preparar o Plano Semanal da Produção. Para estes casos, o luthier antes de introduzir a encomenda do produto no atelier de lutheria efetua as alterações no desenho do instrumento. Com base nestas alterações, os colaboradores do setor administrativo sediados na sede da ONG estão aptos a informar o valor do produto ao cliente e verificar se este ainda mantém o interesse. A entrega do produto ao cliente dependerá de condições climáticas e fila de espera.

A fase sequente é o Planeamento, que nesta circunstância é executado mensalmente, onde o

coordenador de produção estabelece o que o atelier de lutheria irá produzir nas próximas semanas. Para tal, ele recorre às encomendas lançadas no setor administrativo.

O Plano de Produção consequente é confeccionado para um período semanal, isto é, cada plano abrange todos os produtos que precisam ser fabricados naquela semana. Tal plano inclui os instrumentos e acessórios a serem manufaturados pela empresa. Para isso, o coordenador de produção conjuntura a produção em concordância com critérios referentes à data de entrega e complexidade do produto. Com essas informações o coordenador de produção da unidade produtiva solicita a aquisição dos acessórios e matérias-primas necessárias para a manufatura ao setor administrativo. Para a realização dessa solicitação o coordenador de produção leva em consideração o quantitativo mínimo de *stock* no atelier. Posteriormente saber quais encomendas necessitam ser manufaturadas, um luthier da unidade produtiva encarrega-se de sua produção.

4.2. Classificação Do Sistema Produtivo

Os instrumentos musicais produzidos pela OELA são expostos em diversas feiras, conferências e eventos nacionais e internacionais que acontecem ao longo do ano. A partir destes são apresentados os instrumentos através de apresentações musicais, palestras, vídeos e catálogos (Anexo 22). Nesses eventos os modelos tradicionais de instrumentos são disponibilizados para os clientes testarem, com o intuito de averiguar sua qualidade técnica.

Portanto, verifica-se que a produção do atelier de lutheria dedica-se à produção por encomenda, porém a empresa procura manter um quantitativo de instrumentos musicais de modelos tradicionais em *stock*. O quantitativo desse *stock* é praticado em concordância com o número de venda desses produtos.

No entanto, os clientes podem solicitar alterações tanto a nível de medidas do instrumento, tipo de madeira, verniz, acabamento ou mesmo adicionar novos componentes (Anexo 16), isto sempre com a aprovação do luthier. Assim, a empresa apresenta um grau de customização muito elevado, que tem como resultado a presença de uma enorme variedade de artigos. Desta maneira, para conseguir produzir esta variedade, os artigos são produzidos de forma unitária.

O sistema produtivo desta empresa encontra-se dividido em secções, definidas por tipo de função. Por esta razão, assim como pelo facto de apresentar uma grande variedade e produzir em pequenas quantidades, observa-se que a sua produção é norteada ao processo, ou seja, é uma oficina funcional.

4.3. Descrição Geral Do Fluxo Produtivo

O atelier da unidade produtiva da OELA possui um sistema de produção direcionado ao trabalho. Há

uma transferência interrompida de secção produtiva à secção produtiva em conformidade com suas necessidades de processamento. Portanto, o atelier encontra-se fragmentado em secções funcionais. Este género de planeamento da produção está arrolado às distintas fases do fabrico do produto. Portanto seu *layout* (Anexo 23) não condiz com o seguimento operacional, encaminhado por situações ao regresso destes as secções já passadas, o que gera inversões de fluxos. A Tabela 4 apresenta uma lista dos principais equipamentos. O Anexo 24 apresenta a relação completa dos maquinários, equipamentos e ferramentas utilizados. As imagens dos principais maquinários encontram-se disponíveis no Anexo 25.

Tabela 4 - Relação dos principais equipamentos

1	Fresa Ruas (89 cm x 105 cm)	13	Compressor de ar (110 cm x 75 cm)
2	Serra tico-tico Acerbi (65 cm x 64 cm)	14	Bancada grande (300 cm x 66 cm)
3	Furadeira de bancada MHS (86 cm x 50 cm)	15	Bancada grande (240 cm x 66 cm)
4	Pratilixa (73 cm x 57 cm)	16	Bancada pequena (145 cm x 53 cm)
5	Pratilixa Verry (96 cm x 70 cm)	17	Armários de inox (91 cm x 48 cm) - 3 unidades
6	Tupia Verry 700 (77 cm x 64 cm)	18	Armários de prateleiras (43 cm x 93 cm) - 3 unidades
7	Serra de fita Maksiva (55 cm x 48 cm)	19	Bancada pequena (65 cm x 93 cm)
8	Furadeira horizontal tripla- tarraxa (103 cm x 57 cm)	20	Bancada (120 cm x 56 cm)
9	Lixadeira/calibrador de disco e rolo (117 cm x 92 cm)	21	Serra circular - estrutura de alumínio (90 cm x 88 cm)
10	Plaina (143 x 32 cm)	22	Prancheta (81 cm x 100 cm)
11	Serra circular (194 cm x 166 cm)	23	Calibrador portátil (65 cm x 100 cm)
12	Furadeira de bancada (instalada na bancada)	24	Bancada pequena (110 cm x 75 cm)

A unidade produtiva da OELA apresenta secções conservadoras de um setor de madeiramentos, ou seja, marcenaria, corte, maquinários e acabamentos. Associando individualidades de um atelier de lutheria, principalmente referente à confecção de ferramentas de trabalho para a manufatura. Pode-se observar o *layout* da unidade produtiva na Figura 34.

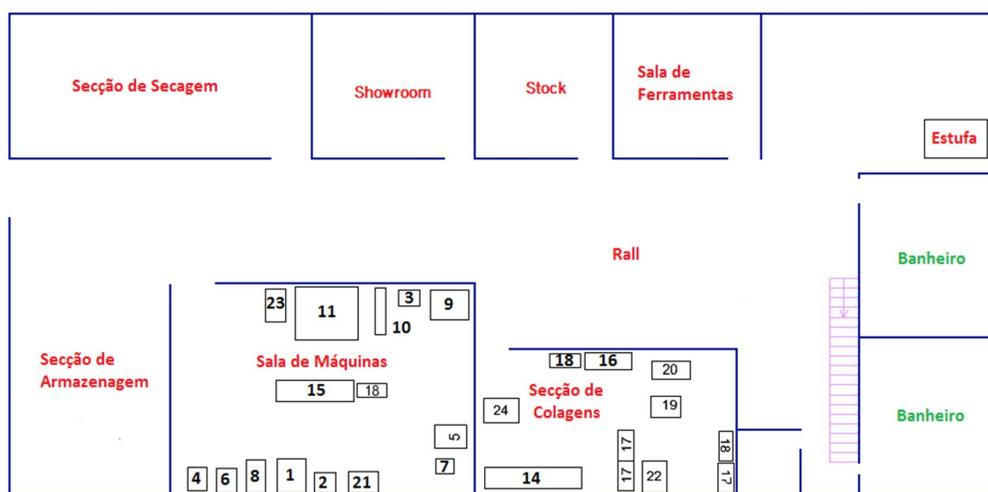


Figura 34 - Layout da Unidade Produtiva

O fluxo produtivo inicia-se com o recebimento da matéria-prima dos fornecedores, ou seja, quarto de toras de madeira bruta. Uma parcela das madeiras recebidas pelo atelier é procedente de donativos da empresa Mil Madeireira, Itacoatiara, e outra parcela advém do manuseamento florestal sustentável da comunidade Sagrado Coração do Aninga, Boa Vista do Ramos – AM. Os instrumentos manufacturados pela OELA seguem a mesma sequência produtiva, nomeadamente seleção da madeira na Secção de Armazenagem. Esta seleção refere-se à produção de componentes e acessórios. Posteriormente a madeira é encaminhada para o desdobramento no *Rall*. Após este as ripas de madeiras oriundos do desdobramento são encaminhadas para a Sala de Máquinas, onde são confeccionados os principais componentes dos instrumentos, nomeadamente braço, tampo, fundo e lateral.

Depois deste, os subprodutos são enviados para a Secção de Secagem, com o propósito do processo de secagem da madeira. Este processo ocorre naturalmente por um longo período na Secção de Secagem, sendo este ambiente adaptado para tal processo.

Paralelamente, são produzidos os acessórios na Sala da Máquinas e Sala de Ferramentas com resíduos do processo de desdobramento realizado no *Rall*. Os acessórios após serem manufacturados também são enviados à Secção de Secagem para o processo de secagem.

Para o processo de montagem dos instrumentos, os luthiers retiram os componentes necessários na Secção de Secagem e os transportam até à Sala de Colagem. Após a montagem da caixa-de-ressonância do instrumento musical são novamente enviados à Secção de Secagem para o processo de secagem da cola. Posterior ao processo de secagem da cola, com duração de vinte e quatro horas, o subproduto segue para o *Rall* para o processo de colagem dos componentes, detalhadamente escala, braço, traste. Após este processo, o subproduto segue novamente para a Secção de Secagem para secagem dos acessórios instalados. Logo após a secagem do subproduto, tal é encaminhado para o *Rall* para o processo de lixamento. Este processo é realizado manualmente e mecanicamente, dependendo do subproduto a ser processado. Depois o instrumento é encaminhado para a Estufa para envernização.

Posteriormente, o instrumento é encaminhado para a Secção de Secagem, para o processo de secagem do verniz aplicado. Após um período de quatro horas, o luthier verifica manualmente as condições de qualidade do verniz, após esta análise o instrumento é encaminhado para o *Rall* para o processo de lixamento ou para o processo de envernização na Estufa, dependendo da avaliação do luthier. O processo de envernização pode repetir-se por diversas vezes. O luthier utiliza como referência neste processo sua experiência na manufatura de instrumentos. O Anexo 26 inventaria os principais materiais e utensílios existentes na unidade produtiva. A Figura 35 faz uma representação do fluxo produtivo geral.

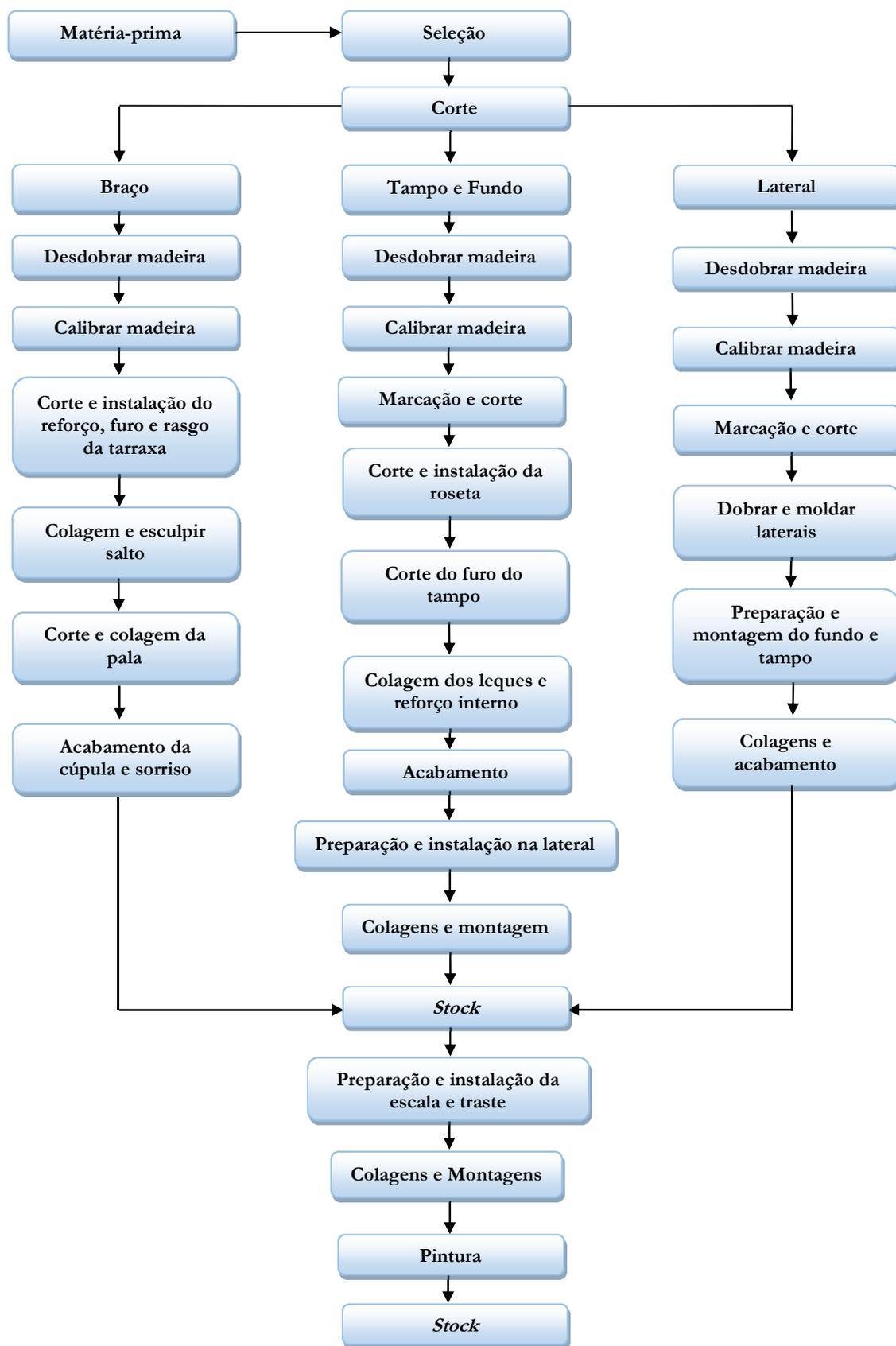


Figura 35 - Representação do Fluxo Produtivo Geral

O processo produtivo padrão é único para os dois principais produtos manufacturados pela OELA. Há proximidades nos tempos registrados. O processo produtivo encontra-se dividido em três blocos (Figura 36).

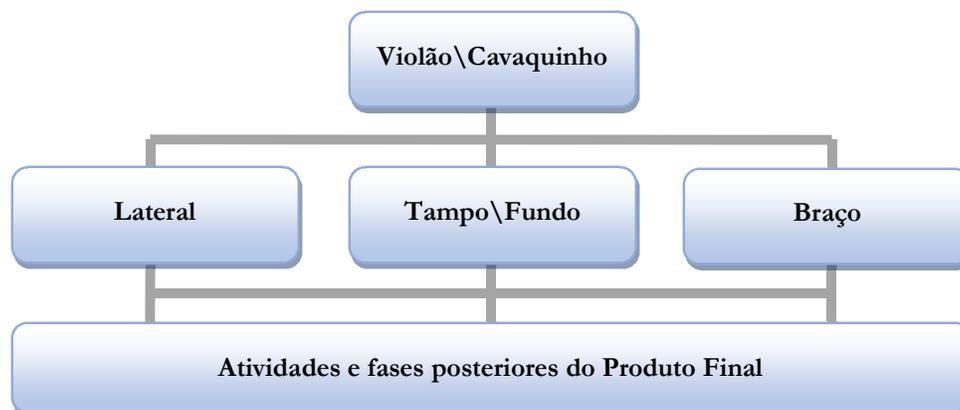


Figura 36 - Blocos de Produção do Violão e Cavaquinho

As atividades de produção do braço, tampo, fundo e lateral acontecem paralelamente, seguidos pelas atividades posteriores de montagem. As imagens relacionadas a produção do braço, tampo, fundo e lateral estão disponíveis no Anexo 27.

4.3.1. Produção dos Componentes

Atividades e fases de produção do braço

O braço do violão necessita de uma madeira de grande estabilidade dimensional de média densidade. O braço é formado pela voluta e salto. Para sua fabricação, emprega-se uma peça de madeira com corte radial com dimensões de 600 mm x 80 mm x 20 mm. Num fragmento de madeira mensurando 140 mm x 80 mm x 50 m é realizado o molde e corte do salto.

É efetivado o alinhamento do salto com o braço e colado apertando com grampos por um período de vinte e quatro horas para a secagem da cola. Seguidamente a colagem do braço é efetuado o corte para encaixe das laterais. As laterais são unificadas a esse corte com auxílio de duas cunhas. O salto é esculpido utilizando-se de um formão.

Uma lâmina é fixada com dimensões de 200 mm de comprimento por 80 mm de largura e por 2 mm de espessura do mesmo género da madeira empregada na fabricação do fundo e lateral sobre a frente da voluta. Após a secagem da cola é embutido o traçado pretendido. O desenho da voluta é o reconhecimento visual do luthier.

A Tabela 5 apresenta as atividades e fases de produção do braço.

Tabela 5 - Atividades e fases de produção do braço

Atividade	TAREFA	Duração	Atividade	TAREFA	Duração
	Fase 1	Seg.		Fase 4	Seg.
1	Recebimento da madeira (Desdobrada 675x100x20)	0	36	Desmontagem do suporte de colagem da pala	13
2	Ajustar para calibrar	105	37	Ajuste para cortes	40
3	Calibrar madeira até 19 mm	93	38	Corte da pestana, cabeamento e ângulo da pala	125
4	Ajustar para plainar	25	39	Ajuste de preparação	25
5	Plainar braço	15	40	Ajuste da lateral do braço	56
6	Ajustar para serrar	128	41	Ajustar para fazer furos	52
7	Serrar braço até 38 mm	27	42	Fazer furos da tarraxas	135
8	Ajustar para serrar cabeceamento	38	43	Ajuste para rasgo	324
9	Serrar cabeceamento	20	44	Rasgo das tarraxas	256
10	Ajustar para serrar pala	64	45	Ajustar para montagem	42
11	Serrar pala	20	46	Montagem do salto	73
12	Ajustar para abrir braço	104	47	Lixar o braço para receber o salto	25
13	Abrir braço para reforço	90	48	Ajustar para marcar e soltar	5
14	Ajustar para plainar 2 partes	10	49	Marcar e colar salto no braço	272
15	Plainar 2 partes do braço	47	50	Cura da cola-secagem	43.200
16	Ajustar para serrar partes	175		Fim da Fase 4	
17	Serrar partes até 38 mm de largura	32		Fase 5	
18	Ajustar para colar reforço	120	51	Ajustar para desmontar	10
19	Colar reforço no braço	43	52	Desmontar e marcar linhas de corte	316
20	Cura da cola-secagem	43.200	53	Ajustar para cortar lateral	30
	Fim da Fase 1		54	Cortar lateral com serrote	611
	Fase 2		55	Ajustar para esculpir	22
21	Ajuste para preparação	30	56	Esculpir salto	720
22	Ajustar braço	252	57	Ajustar para acabamento com lixa	8
23	Ângulo do braço e pala	122	58	Acabamento com lixa	660
24	Ajustar para colar pala	42	59	Ajustar para acabamento nas laterais	12
25	Colar pala no braço	113	60	Acabamento nas laterais	600
26	Cura da cola-secagem	43.200	61	Ajustar para marcar e cortar	48
	Fim da Fase 2		62	Marcar e cortar cúpula do teatro	72
	Fase 3		63	Ajustar para acabemto com rolo de lixa	540
27	Desmontar suporte de colagem	5	64	Acabamento com rolo de lixa	853
28	Espera da pala (prato de lixa)	10	65	Ajustar para acabamento	600
29	Ajustar para cortar	10	66	Acabamento sorriso e triângulos	120
30	Cortar abertura da pala	21	67	Ajustar para furo	450
31	Ajustar para cortar 2 laminados	10	68	Furo do ângulo de saída das cordas	840
32	Cortar 2 laminados para marchetaria	22	69	Ajuste para acabamento	15
33	Ajustar para cortar laminados	10	70	Acabamento do rasgo da tarracha	300
34	Colar laminados e cobertura na pala	147		Fim da Fase 5	
35	Cura da cola-secagem	43.200		Total	183.020
	Fim da Fase 3				

Atividades e fases da produção do tampo e fundo

O tampo é o componente mais essencial do instrumento, por ele são conduzidas as vibrações das cordas através do cavalete. Ao vibrar, provoca a movimentação do ar contido na caixa-de-ressonância.

O tampo é produzido por duas peças contínuas de madeira medindo 550 mm de comprimento por 200 mm de largura e por 0,4 mm de espessura. Posteriormente, o acoplamento das duas peças é desenhado através de um molde na silhueta do violão. O corte é realizado com uma serra. Seguidamente o tampo é calibrado com 3,5 mm.

O passo seguinte é a incrustação da marchetaria. Para a definição do centro da boca do violão, a linha medial do tampo é repartida em três frações, empregando o primeiro terço superior. Um cortador circular é empregado para efetuar o corte no tampo para incrustar a roseta. Para concretizar o primeiro corte, o cortador circular é ajustado com 51 mm.

Para o segundo corte, o cortador circular é ajustado com 63 mm de abertura. Após os dois cortes iniciais, com o intuito de facilitar a retirada da madeira é efetuado diversos outros cortes nas peças. Para este processo é empregado um pequeno formão.

A função do fundo do instrumento é refletir o som gerado pelo tampo. O fundo é produzido com uma espécie de madeira mais densa. Para a construção do fundo, são indispensáveis duas peças de madeira com corte radial nas seguintes medidas, detalhadamente 550 mm de comprimento por 200 mm de largura e por 0,4 mm de espessura.

O processo de preparação para a colagem das peças que constituem o fundo é similar ao tampo. Cola-se com um filete ao centro, constituído de uma lâmina de madeira branca de menor densidade para proporcionar uma colagem de qualidade. É sobreposto um fortalecimento na área colada, analisando os veios da madeira do reforço no sentido perpendicular aos veios da madeira do fundo, necessitando ter 15 mm de largura e 2 mm de espessura, colado até 5 mm anteriormente ao salto e 5 mm antes da culatra. Para garantir a rigidez necessária é aplicada 3 travessas ou barras transversais.

Após o processo de colagem, o desenho da silhueta é efetuado no fundo do instrumento com a utilização de uma serra. A peça do fundo é calibrada separando a 2 mm, empregando um calibrador com lixas grão 80, 100, 120, 150 ou raspilho.

A Tabela 6 apresenta as atividades e fases da produção do tampo e fundo manufacturados no atelier de lutheria da OELA.

Tabela 6 - Atividades e fases da produção do tampo e fundo

Atividade	TAREFA	Duração	Atividade	TAREFA	Duração
	Fase 1	Seg.		Fase 3	Seg.
1	Recebimento das madeiras em 2 partes	0	20	Ajustar para calibrar roseta	10
2	Ajustar para plainar	5	21	Calibrar roseta	60
3	Plainar as bordas	55	22	Ajustar para montar tampo no copiadador	15
4	Ajustar para lixar	5	23	Montar 12 tampos no copiadador	140
5	Lixar as bordas (taco de lixa)	240	24	Ajustar para cortar tampo na tupaia	42
6	Ajustar para colar partes do fundo	86	25	Cortar 12 tampos na tupaia (com copiadador)	97
7	Colar partes do fundo	262	26	Desmontar copiadador	97
8	Cura da cola-secagem	43.200	27	Ajustar para furar bocas no tampo	15
	Fim da Fase 1		28	Furar 5 bocas em tampos	285
	Fase 2		29	Ajustar para colar leques	40
9	Ajustar para desmonstar	10	30	Com dispositivo, colar leques em 5 tampos	740
10	Desmontar	140	31	Cura da cola-secagem (24 H)	86.400
11	Ajustar para marcar e cortar	163		Fim da Fase 3	
12	Marcar e cortar	44		Fase 4	
13	Ajustar para calibrar o tampo	16	32	Ajustar para acabamento com leques	15
14	Calibrar tampo	269	33	Acabamento em 3 leques	510
15	Ajustar para furar roseta	134	34	Ajustar para colar barras e reforço do tampo	15
16	Furar roseta	150	35	Colar barras e reforço do tampo	165
17	Ajustar para colar roseta	14	36	Cura da cola-secagem	43.200
18	Colar roseta	110		Fim da Fase3	
19	Cura da cola-secagem	43.200		Total	219.949
	Fim da Fase 2				

Atividades de produção da lateral

A lateral é o componente do instrumento que define o contorno e unifica o tampo com o fundo e o braço do instrumento, fechando a caixa-de-ressonância. A madeira da lateral é idêntica a empregue na fabricação do fundo, atentando constantemente ao corte radial da madeira.

Depois do corte, feito com o uso de uma serra, é realizado a seleção por pares de corte e com veios semelhantes. O próximo procedimento é a calibração com uma lixa de grão 80, 100, 120, 150. No remate final é empregue uma lixa de grão 180, 220 e 240.

A espessura deverá ser de 1,8 a 2,0 mm dependendo da densidade da madeira utilizada. Posteriormente é executado o dobramento das laterais, para tal as peças necessitam ser umedecidas superficialmente. Para a modelagem é empregue um gabarito até chegar ao ponto desejado.

As atividades de produção da lateral estão descritas na Tabela 7.

Tabela 7 - Atividades de produção da lateral

Atividade	TAREFA	Duração (Seg.)
1	Recebimento da madeira com 80 cm X 10 cm	0
2	Ajustar para calibrar	45
3	Calibrar as 2 peças	650
4	Ajustar para fazer ângulo	173
5	Fazer o ângulo das laterais	81
6	Ajustar para dobrar lateral	367
7	Dobrar lateral 1+2	1.902
8	Ajustar para montar laterais	133
9	Montar as laterais no molde	118
10	Cura da cola-secagem	43.200
	Fim da Produção da Lateral	0
	Total	46.669

Atividades e fases posteriores do produto final

Posteriormente aos processos de produção dos componentes, os subprodutos atravessam para o processo de montagem, envernização, acabamento, instalação de acessórios, testes de qualidade (Anexos 28 e 29) e embalagem. Estas atividades estão descritas na Tabela 8.

Tabela 8 - Atividades e fases posteriores do produto final

	ATIVIDADES E FASES POSTERIORES DO PRODUTO FINAL
1	Montar instrumento no molde (tampa, fundo, lateral, braço, cavalete.)
2	Pintar o instrumento
3	Acabamento (polir, calibrar, ajustar, tarraxa e encordoamento)
4	Qualidade (testes e ajustes) + registos de aprovação
5	Embalagem e cadastro do produto acabado

4.4. Caracterização do Estado Atual

A partir da realização de observações e investigação de documentos, bem como vários quesitos que foram sendo colocados aos luthiers, foi então possível descrever e analisar o modo de funcionamento das diferentes secções e efetuar um levantamento dos seus principais problemas.

O atelier de lutheria da OELA está distribuído em nove secções. As atividades de produção são compartilhadas por todos os luthiers, desde o recebimento da madeira, seu processamento até a finalização da manufatura dos instrumentos musicais.

Ressalta-se indicar o facto que os componentes e acessórios manufaturados atravessam mais do que uma vez as mesmas secções, o que demonstra a presença de fluxos inversos.

4.4.1. Secção de Armazenagem

Na Secção de Armazenagem encontra-se o *stock* da madeira, matéria-prima fundamental para a produção dos instrumentos musicais manufaturados pelo atelier de lutheria. Têm a finalidade do armazenamento das distintas espécies de madeiras utilizadas no fabrico dos produtos, quarto de toras

de madeira bruta.

A Secção de Armazenagem é responsável por acolher e realizar a administração da matéria-prima, sendo armazenadas em conformidade com seu género. A secção possui a dimensão de 4,40 X 6,45 metros.

A averiguação do quantitativo da matéria-prima em *stock* é acompanhada visualmente pelos luthiers. O quantitativo das diferentes espécies de matérias-primas existentes na Secção de Armazenagem no período de realização deste projeto, nomeadamente toras de madeiras, dormentes e resíduos, podem ser verificados na Tabela 9.

Tabela 9 - Relação do quantitativo de madeiras na Secção de Armazenagem

	ESPÉCIE DE MADEIRA	QUANTITATIVO (Unidade)	TIPO
1	Breu Branco (<i>Prolium Spp</i>)	13	Tora
2	Coração de Negro (<i>Swartzia Laxiflora</i>)	33	Tora
3	Coração de Negro (<i>Swartzia Laxiflora</i>)	46	Resíduo
4	Diversos	32	Dormente
5	Louro Aritu	16	Tora
6	Louro Preto (<i>Ocotea Fragrantissima</i>)	15	Tora
7	Marupá (<i>Simarouba Amara</i>)	71	Tora
8	Muiracatiara (<i>Astronium Lecointel</i>)	16	Tora
9	Pau Rainha (<i>Brosimum Rubescens</i>)	23	Dormente
10	Preciosa (<i>Aniba Canellila</i>)	03	Tora
11	Tauari	23	Dormente

Permanentemente, sempre que uma distinta espécie de madeira alcança o nível mínimo pré-estabelecido, é realizado um pedido desse género de madeira. Para tal é encaminhado o pedido para o setor administrativo. A decisão dos quantitativos mínimos de cada espécie é realizada averiguando não só o histórico de utilizações de matérias-primas pelo atelier, mas igualmente com o auxílio na experiência de manufatura de seus luthiers.

Após realizada a solicitação da matéria-prima aos fornecedores, o luthier desloca-se até a sede da empresa fornecedora para verificar *in loco* a qualidade da madeira a ser enviada. Posteriormente a inspeção da matéria-prima, a qualidade da madeira é ratificada pelo luthier, ficando apta a ser entregue ao atelier pelo fornecedor. Logo após, as madeiras recebem a instalação de etiquetas de identificação nos lotes, com informações pertinentes ao nome da espécie da madeira, data de recebimento e lote. As toras de madeiras recebidas pelo atelier possuem uma média de comprimento de 1,60 metros.



Figura 37 - Secção de Armazenagem

Depois de serem corretamente denominadas, as madeiras já estão aptas a serem empregadas no fabrico do atelier de lutheria. Futuramente, as madeiras são selecionadas de acordo com as necessidades de fabrico e encaminhadas para o processo de desdobramento no *Rall*. A Secção de Armazenagem além do armazenamento das madeiras brutas, armazena também resíduos de madeiras oriundas do processo de desdobramento efetuado no *Rall* do atelier.

Identificação dos Principais Problemas

O principal problema revelado na Secção de Armazenagem é o facto da área reservada à secção é insuficiente para armazenar o quantitativo de espécies de madeiras necessárias à produção da unidade produtiva.

Salienta-se lembrar que as madeiras utilizadas pelo atelier de lutheria são oriundas de regiões Amazônicas, que possuem elevado grau de umidade. Portanto, necessitam permanecer por longos períodos na Secção de Armazenagem para a efetivação do processo de secagem da madeira, que neste setor acontece naturalmente.

Outro factor de relevância relatar, é que a matéria-prima empregada pelo atelier de lutheria é oriunda de donativos. Logo, a unidade produtiva necessita armazenar grandes quantitativos de madeira bruta, com o intuito de preservar o *stock* mínimo de matéria-prima necessária para garantir o andamento do fluxo de produção do atelier.

A insuficiência espacial do setor faz com que os luthiers empilhem as madeiras recém-chegadas à secção sobre as madeiras ali já existentes. Tal circunstância faz com que o colaborador durante o processo da manufatura retire as madeiras que foram depositadas por último, fazendo com que as madeiras que foram armazenadas anteriormente permaneçam depositadas por longos períodos, ocasionando por vezes a perda desse material. Sendo essa situação observada como um problema, por se caracterizar como desperdício de matéria-prima.

A madeira armazenada na Secção de Armazenagem para atravessar pelo processo de desdobramento é conduzida para o *Rall* da unidade produtiva. Apesar do local se encontrar próximo à secção, é analisado como desperdício, por se tratar de movimentação desnecessária.

Esta atividade é necessária devido à Secção de Armazenagem não comportar a instalação de maquinários, por ausência de espaço físico. Sendo observado como um problema, por interferir negativamente no processo produtivo executado nas secções que se sucedem, ocasionado pela deficiência de seu *layout*. Tal insuficiência na secção também impossibilita a delimitação de áreas reservadas para cada género e tipo de madeira armazenada (Figura 38).



Figura 38 - Armazenamento da matéria-prima na Secção de Armazenagem

O facto de não haver um controlo técnico do quantitativo de *stock* no setor é visto como um obstáculo, isso se deve ao facto que o controlo do quantitativo mínimo do *stock* de espécies de madeiras é realizado visualmente pelo luthier. Tal facto pode ocasionar a falta de espécies de madeiras necessárias na Secção de Armazenagem para o processo de manufatura dos diversos modelos de componentes e acessórios, prejudicando assim o sistema produtivo.

O corredor nesta secção é similarmente notado como um problema, situado entre as madeiras armazenadas é demasiadamente estreito. Tal situação dificulta a movimentação de colaboradores no processo de condução da matéria-prima da Secção de Armazenagem para outras secções (Figura 39). A largura do corredor não permite a entrada de carros de transporte, ocasionando que a condução das madeiras seja realizada manualmente pelos luthiers.



Figura 39 - Corredor de passagem na Secção de Armazenagem

Outro problema encontrado foi o facto da identificação das madeiras armazenadas na secção não estarem devidamente padronizadas e com a ausência de dados (Figura 40). Este facto é visto como um problema, pois na unidade produtiva da OELA são realizados os cursos de lutheria, promovido pela instituição. A falta de padronização ou etiquetagem com dados incompletos pode levar à utilização de espécies de madeiras a manufaturas de componentes ou acessórios incompatíveis com sua aplicação.



Figura 40 - Etiquetas de identificação na Secção de Armazenagem

Na Secção de Armazenagem encontram-se ainda apetrechos não pertinentes ao setor, sendo depositados ali materiais, objetos e resíduos de outras secções sobrepostas às madeiras armazenadas, dificultando o acesso dos colaboradores à matéria-prima utilizada para a produção (Figura 41). Tal situação faz com que os luthiers empreendam tempo de trabalho com a retirada de tais objetos, ocasionando assim desperdício de mão-de-obra.



Figura 41 - Materiais não pertinentes a Secção de Armazenagem

4.4.2. Stock

Nesta secção estão armazenados os componentes empregados na manufatura dos produtos do atelier de lutheria, nomeadamente braço, tampo, fundo e lateral. Encontra-se ainda armazenado neste setor ripas de madeiras que já passaram por algum tipo de processamento.

O setor possui uma dimensão de 5,0 X 5,0 metros, dedicados exclusivamente ao armazenamento de subprodutos da unidade produtiva. Operando como um setor de fornecimento de componentes e acessórios para o processo de montagem da caixa-de-ressonância dos instrumentos musicais, efetivado na Sala de Colagem.

Posteriormente ao processo de manufatura dos componentes, concretizado na Sala de Máquinas, estes subprodutos são encaminhados para o *Stock*. O transporte desses subprodutos é realizado manualmente pelos luthiers. Seguidamente são reunidos em pares similares e posteriormente agrupados em lotes de produção. Logo após, são devidamente etiquetados com dados referentes ao tipo de componente manufaturado, gênero de madeira, sua aplicação, data de desdobramento e número de lote.

O objetivo do armazenamento desses subprodutos no *Stock* é o processamento de secagem da madeira, efetivado espontaneamente neste setor. As madeiras utilizadas pelo atelier de lutheria demandam de um

período de secagem para estarem convenientes prontas a serem utilizadas no fabrico dos produtos. O intervalo de permanência dos subprodutos no *Stock* para o processo de secagem é averiguado visualmente pelo luthier, sendo o setor verificado frequentemente. Para isso, o luthier utiliza-se de sua experiência na produção de instrumentos musicais, considerando primordialmente o momento mais apropriado de secagem da madeira dos componentes para sua utilização, com o intuito de obter a melhor qualidade na produção dos instrumentos musicais.

No período de cumprimento deste projeto pode-se examinar o quantitativo de componentes e acessórios armazenados neste setor, os dados são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Quantitativo de componentes e acessórios no *Stock*

	COMPONENTES E ACESSÓRIOS	ESPÉCIE	QUANTITATIVO (Unidade)	DATA DE DESDOBRAMENTO
1	Escala\Cavalete	Coração de Negro	504	2009
2	Fundo para Cavaquinho	Tauari	106	Não identificado
3	Diversos	Não Identificada	Não identificada	Não Identificado

Os componentes armazenados no *Stock* são oriundos da Sala de Máquinas, transportados de forma unitária pelos luthiers. No setor, os subprodutos são armazenados manualmente, sobrepostos aos componentes armazenados anteriormente.

O *Stock* é considerado um setor de importância no fluxo produtivo do atelier de lutheria da OELA. Nele, estão armazenados grandes quantidades de componentes, empregados na montagem dos instrumentos, apresentados na Figura 42.



Figura 42 - *Stock*

Para a montagem da caixa-de-ressonância, os luthiers selecionam os componentes necessários à produção do atelier no *Stock*, considerando a ordem de produção. A retirada dos componentes é efetuada manualmente de forma unitária. Para determinar qual componente selecionar, o luthier realiza uma busca no *Stock* pelos componentes que apresentarem melhores qualidades. A verificação de qualidade da madeira é realizada considerando as competências e atributos do luthier.

A utilidade deste setor é efetivar um armazenamento de segurança dos componentes, com o propósito de garantir o quantitativo de componentes essenciais à manufatura dos produtos da unidade produtiva.

Identificação dos Principais Problemas

No setor de *Stock*, facilmente percebe-se que o principal problema descoberto é a grande quantidade de WIP. O atelier de lutheria tem a cautela de manter um quantitativo de subprodutos suficientes para atender a demanda de produção (Figura 43).

O setor é caracterizado pelo armazenamento em excesso, ocasionando estoques desnecessários que por sua vez geram a necessidade de mais matéria-prima, mão-de-obra, equipamentos e espaço físico para movimentar e estocar este material. Com a produção em excesso as empresas acabam investindo capital desnecessário na produção (Shingo, 1981).



Figura 43 - Armazenamento de componentes no *Stock*

Contudo, apura-se que o atelier de lutheria não desfruta de um controlo regular do quantitativo de componentes e acessórios lá depositados. Esta desorganização prejudica o controlo dos subprodutos armazenados necessários para a toda gama de modelos de instrumentos musicais manufacturados pela OELA.

Para a produção dos produtos do atelier de lutheria são imprescindíveis alguns componentes, detalhadamente braço, tampo, fundo e lateral. Estes componentes podem ser gerados por diferentes espécies de madeiras, nomeadamente tampo (Marupá, Freijó, Munguba grande e Morototó), fundo e lateral (Jacarandá do Pará, Macacaúba, Pau Rainha, Muiracatiara, Preciosa, Faveira folha fina, Muirapixuna, Gombeira e Coração de Negro) e braço (Cedro, Urucú da Mata e Breu Branco), além dos distintos acessórios manufacturados por encomenda. Portanto, o atelier de lutheria necessita possuir a disposição no *Stock* a gama de componentes com suas variáveis de manufatura (Anexo 15). Esse acontecimento é observado como um problema, devido ao *Stock* não possuir armazenados todos os componentes com suas variantes de produção, tendo dificuldade em atender solicitações de novos pedidos de instrumentos musicais encomendados pelos clientes, caso o instrumento solicitado incorpore um componente manufacturado com uma espécie de madeira específica (Anexo 13), ou atrasar a entrega de um produto de modelo tradicional.

Nota-se também que a dimensão da área do *Stock* é insuficiente para acolher as necessidades da demanda de produção do atelier de lutheria da OELA. O setor possui 25 metros quadrados, essa

dimensão não permite armazenar adequadamente o quantitativo dos subprodutos manufaturados oriundos da Sala de Máquinas. Isso faz com que os componentes sejam armazenados de forma inadequada, sendo formados pilhas com grandes quantidades de componentes.

Os subprodutos ao serem encaminhados ao *Stock* são armazenados sobrepostos aos subprodutos já armazenados na área, não havendo um controle do quantitativo de quantos componentes podem ser empilhados sobrepostos. Concebendo ainda que os componentes armazenados por último sejam utilizados primeiramente, provocando que os componentes armazenados anteriormente permaneçam por longos períodos depositados no *Stock*. A insuficiência de espaço ocasiona ainda a impossibilidade de delimitar áreas reservadas a cada tipo de componente a ser armazenado no setor.

Percebe-se ainda, que as etiquetas de identificação instaladas nos lotes de componentes armazenados no setor, não se encontram devidamente padronizadas ou ainda com ausência de dados referentes à quantidade de componentes no lote, nomeadamente tipo de espécie de madeira, data de desdobramento, sua aplicação. O controle do quantitativo de componentes armazenados no setor, assim como sua caracterização de utilização e demais dados referentes ao lote, se torna elementar para acolher o fluxo de produção do atelier de lutheria. A carência desse controle propicia o desequilíbrio do quantitativo dos diversos modelos de componentes utilizados pelo atelier, comprometendo assim a manufatura de alguns modelos de instrumentos. Averiguou-se também que alguns lotes de componentes não possuem etiquetagem, inviabilizando a conferência do quantitativo de componentes armazenados no setor (Figura 44).

Outro facto importante detetado no setor é a ausência de maquinários relacionados ao controlo do ambiente interno, com o propósito de controlar a umidade do ambiente. As madeiras armazenadas necessitam de um período de permanência no setor para o processamento de secagem. Para obter um resultado com melhor qualidade e um período de permanência antecipado desse processamento, faz-se necessário o emprego de maquinários específicos, com o objetivo de desumidificar o ambiente.



Figura 44 - Lotes de componentes no *Stock*

4.4.3. Rall

O *Rall* é um setor constituído por uma série de equipamentos e maquinários com múltiplas destinações,

localizado no corredor central do atelier de lutheria da OELA. Cada um desses maquinários é utilizado em diferentes fluxos produtivos.

Nesta secção, inicialmente são manufaturadas ripas de madeiras, requeridas para a produção dos componentes e acessórios. A Figura 45 apresenta a localização do *Rall* na unidade produtiva.



Figura 45 - *Rall*

O processo inicia-se com o recebimento das toras de madeira bruta oriunda da Secção de Armazenagem. A seleção da madeira é realizada de acordo com as necessidades de fabrico do atelier de lutheria. O tipo de ripa a ser manufaturada dependerá de sua destinação, ou seja, o componente ou acessório do instrumento musical a ser manufaturado através da ripa de madeira. A deslocação da madeira da Secção de Armazenagem para o *Rall* é realizada manualmente pelos luthiers. O fabrico das ripas é efetivado em lotes, ou seja, por tipo de componente a ser manufaturado, por exemplo, o coordenador de produção solicita aos luthiers a manufatura de um determinado quantitativo de ripas. A partir desse instante, o luthier responsável por essa manufatura executa a seleção da madeira bruta na Secção de Armazenagem, encaminha a matéria-prima até o local de desdobramento no *Rall* e então inicia-se o processo de desdobramento da madeira. Similarmente ocorrem as operações para a manufatura dos demais subprodutos. O processo de produção dos componentes é executado de forma unitária. A Figura 46 apresenta a alocação do local de desdobramento da madeira.



Figura 46 - Local de desdobramento da madeira no *Rall*

No decorrer do processo de desdobramento da madeira bruta, ocorrem resíduos de madeiras com dimensões razoáveis, após a finalização deste processo, os resíduos são encaminhados para armazenamento, podendo ser deslocados para a Secção de Armazenagem, Sala de Colagens, *Stock* ou Estufa. A escolha do local para armazenamento dos resíduos caberá ao luthier responsável pelo processo, para isso, o luthier analisa o tipo de resíduo produzido e averigua disponibilidade de espaço em algum setor. Esses resíduos poderão ser aproveitados para a produção de acessórios, conforme sua espécie de madeira e aplicação. O transporte desses resíduos é realizado manualmente pelos luthiers. Alguns maquinários encontrados no *Rall* passam por alterações de posicionamento, em conformidade com sua aplicação na ocasião do processamento, sendo posicionados em locais diferenciados. A Tabela 11 apresenta a quantidade de equipamentos e maquinários disponíveis no *Rall*.

Tabela 11 - Equipamentos e maquinários no *Rall*

	EQUIPAMENTOS\MAQUINÁRIOS	QUANTITATIVO (Unidade)
1	Máquina	13
2	Bancada	7
3	Armário de aço (com 5 prateleiras)	1
4	Bancada (móvel)	4

Secundariamente nesta secção, são realizados os processos de instalação dos acessórios nos instrumentos musicais, nomeadamente culartra, barra harmônica, salto, contrafaixa, cavalete. Esses processos são efetivados artesanalmente pelos luthiers, realizados de forma unitária. Para esse processo, primeiramente os subprodutos que neste momento já são os instrumentos musicais propriamente ditos, são selecionados pelos luthiers na Sala de Secagem. A seleção é realizada de forma visual pelo luthier e sua condução concretizada manualmente. Posteriormente, são encaminhados ao *Rall* e situados pelo luthier sobre a bancada. Paralelamente a este processo, os acessórios são selecionados pelo luthier no armário de prateleira localizado no interior da Secção de Secagem. Para o processo de seleção dos acessórios, o luthier seleciona o que demonstrarem melhores condições de qualidade. Para este processo o luthier aproveita-se de sua formação técnica e experiência para averiguar os acessórios que possibilitem melhores qualidades técnicas no produto final. Em seguida, os acessórios são encaminhados manualmente ao *Rall*.

Consecutivamente, ocorre o processo de instalação dos acessórios nos instrumentos, realizados através do processo de colagem. Após o processo de instalação, os instrumentos são encaminhados para a Secção de Secagem para efetivação do processo de cura-secagem. Os transportes desses instrumentos são realizados de forma manual pelo luthier.

Conjuntamente neste setor, são realizados os processos de lixamento dos instrumentos, para tal, os instrumentos são selecionados manualmente na Secção de Secagem pelos luthiers e encaminhados

para o *Rall*. Para este processo, a atividade poderá ser realizada de forma manual ou mecanizada. Os luthiers da unidade produtiva da OELA criam determinados maquinários e acessórios fundamentais para um atelier de lutheria (Figura 47).



Figura 47 - Maquinários e equipamentos criados pelos luthiers

Para o processo de lixamento dos instrumentos, o luthier utiliza-se de diversos modelos de lixas de acordo com sua aplicabilidade, por exemplo, o luthier inicia o processo de lixamento utilizando um modelo de lixa mais densa, passando posteriormente a utilizar um modelo de lixa mais fina, com o intuito de alcançar um melhor acabamento da madeira do instrumento. Para determinar o ponto de acabamento final do processo de lixamento, o luthier averigua o instrumento visualmente e utilizando suas mãos, com o intuito de verificar a textura apresentada pela madeira do instrumento. O processo de lixamento poderá repetir-se por diversas vezes, até que o luthier considere que o instrumento encontra-se com o processo finalizado. Posteriormente, o instrumento é encaminhado à Estufa, sendo conduzido de forma unitária e manualmente.

Os acessórios e ferramentas de segurança utilizados pelos luthiers neste setor são armazenados em um armário de aço com cinco prateleiras.

Identificação dos Principais Problemas

Após a análise ao *Rall*, verificou-se que a máquina utilizada para o processo de desdobramento das toras de madeira, encontra-se situada em frente à Secção de Armazenagem, embora esta esteja adjudicado à secção do *Rall*, sua principal função é relacionada à Secção de Armazenagem. Como consequência, as toras de madeiras vão percorrer uma pequena distância para chegar a este posto de trabalho, porém, essa situação é considerada um problema devido ao *Rall* estar localizado no corredor central da unidade produtiva. Um local estratégico da empresa e ponto de passagem de todos os colaboradores, especialmente nas transferências dos subprodutos em processo de fabrico, além de passagem de clientes da OELA em visita ao atelier de lutheria, com o intuito de testar os instrumentos no *Showroom*. Tal processo de desdobramento das toras de madeira bruta no *Rall* ocasiona grande quantidade de resíduos, uma grande parcela destes inutilizáveis, além de uma enorme quantidade de poeira. Além

disso, atribua-se o facto de que o local onde está situado o maquinário destinado ao desdobramento das toras de madeira, está localizado próximo à entrada da Sala de Máquinas, Secção de Secagem, Secção de Armazenagem e entrada da unidade produtiva (Figura 48), vindo a dificultar a locomoção dos colaboradores durante os processos. Inclusivamente observando que tal processo seja realizado esporadicamente.

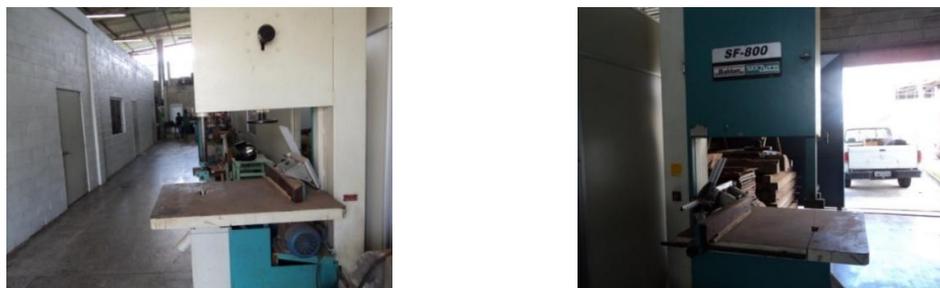


Figura 48 - Entrada da Unidade Produtiva

Percebe-se ainda, que no setor as principais causas da má qualidade dos produtos manufacturados são a alocação inadequada de alguns maquinários, falta de procedimentos de normatização de trabalho, falta de alguns equipamentos e falta de treinamentos dos colaboradores, gerando assim retrabalho.

Ao visualizar o local destinado ao armazenamento de ferramentas, acessórios e equipamentos de segurança do setor, facilmente percebe-se que estes encontram-se desarrumados. Ocasionalmente perdendo tempo na procura de ferramentas e utensílios por parte de seus luthiers (Figura 49).



Figura 49 - Local de armazenamento de ferramentas e acessórios no *Rall*

Outro problema detetado foi a carência do setor em obter seu *layout* reformulado. O setor possui múltiplos maquinários e equipamentos, alguns deles são utilizados esporadicamente. Para que sua localização no *Rall* não venha dificultar os trabalhos dos luthiers, os maquinários são relocados para outro lugar no *Rall*, sendo que o setor frequentemente sofre alterações nas arrumações de seus maquinários e equipamentos.

Por vezes, tal reorganização dos maquinários faz com que os postos de trabalho estejam em locais mais distantes do que os habituais, causando um percurso mais longo até o próximo posto de trabalho, outras vezes faz com que o maquinário seja arrumado em um local que não haja energia elétrica.

4.4.4. Sala de Máquinas

Neste departamento são realizadas atividades de produção referentes à manufatura de componentes necessários à montagem dos instrumentos musicais produzidos pela OELA, designadamente tampo, fundo, lateral e braço. Similarmente são confeccionados acessórios complementares à manufatura destes produtos, detalhadamente salto, braço, culatra, leque, contrafaixa, fecho, cavalete, escala, barra harmônica.

A Sala de Máquinas é assim designada, por ser constituída por uma grande quantidade de maquinários e equipamentos (Figura 50), que executam distintos processos de manufatura que possibilitam originar diferentes componentes e acessórios.



Figura 50 - Sala de Máquinas

Na Sala de Máquinas o fluxo produtivo inicia-se com o recebimento das ripas de madeira, matéria-prima que já atravessou o processo de desdobramento realizado no *Rall*. A deslocação das madeiras para este setor é realizada manualmente pelos luthiers, o transporte destas ripas são realizadas de forma unitária. As seleção das ripas de madeira encaminhadas para este setor são oriundas da ordem de produção determinada pelo coordenador de produção do atelier de lutheria da OELA. Esta atividade principia na seleção das madeiras pelo luthier na Secção de Armazenagem, atravessando para o *Rall* e logo após destinadas às demais secções do atelier de lutheria. Por exemplo, o coordenador de produção solicita aos luthiers a manufatura de uma determinada quantidade de componentes ou acessórios, a produção destes é efetivada em lotes, portanto, a partir desse instante o luthier executa o processo de seleção da madeira na Secção de Armazenagem, posteriormente essa madeira é encaminhada para o *Rall*, atravessa o processo de desdobramento e em seguida é encaminhada para a Sala de Máquinas. Algumas destas madeiras que passaram pelo processo de desdobramento, dependendo de seu género de madeira

ou aplicação na produção dos instrumentos, são encaminhadas para o armazenamento na Secção de Secagem ou *Stock*. O tamanho do lote a ser manufaturado dependerá do quantitativo de madeira bruta à disposição para desdobramento na Secção de Armazenagem, mão-de-obra disponível para esta atividade e disponibilidade de capacidade para armazenamento nas secções.

No período de realização desta pesquisa, a Sala de Máquinas dispunha de alguns maquinários e utensílios apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 - Recursos disponíveis na Sala de Máquinas

	RECURSOS	QUANTITATIVO (Umidade)
1	Maquinário	10
2	Bancada	7
3	Suporte	4
4	Armário	2

A realização dos processos de manufatura de cada modelo de componente ou acessório a ser produzido é distinto. Os maquinários utilizados para a produção destes artigos são selecionados pelos luthiers em concordância com o componente a ser manufaturado. A metodologia empregada pelo luthier na sua produção é igualmente distinta.

Estes artigos podem ser produzidos com a utilização de um ou mais maquinários, para isso o luthier necessitará levar em reflexão a característica da madeira utilizada para a manufatura do componente, o tipo de corte radial e o teor de umidade apresentado pela madeira.

Posteriormente ao processo de manufatura dos componentes ou acessórios com a utilização do maquinário, o processo de manufatura de finalização destes é efetivado artesanalmente com a utilização de ferramentas de lutheria (Figura 51).

Após a finalização, os componentes são encaminhados manualmente para a Secção de Secagem ou *Stock*. A escolha do local de armazenamento dos componentes será realizada de acordo com disponibilidade física do setor.



Figura 51 - Manufatura de componentes na Sala de Máquinas

Similarmente à manufatura realizada na Sala de Máquinas, alguns acessórios podem ser manufaturados na Sala de Ferramentas. Porém, outros acessórios, após serem manufaturados na Sala de Máquinas,

são encaminhados imediatamente para a Sala de Ferramentas. Para isso, o luthier deverá considerar o tipo de acessório em produção, analisando se o objeto manufaturado em questão se encontra apto a ser encaminhado para armazenagem ou deverá ser deslocado para a Sala de Ferramentas, com o objetivo de realização do processo de finalização do acessório. Contudo, alguns acessórios após atravessarem a Sala de Ferramentas retornam para a Sala de Máquinas e a partir de então iniciam o processo de finalização. A deslocação dos acessórios a serem manufaturados para outra secção se faz necessário devido à funcionalidade dos maquinários e ferramentas alocadas em cada secção.

Os acessórios e componentes após atravessarem tais processos na Sala de Máquinas e em algumas situações na Sala de Ferramentas, são encaminhados para o armazenamento na Secção de Secagem ou *Stock*. A deslocação destes artigos para o armazenamento são efetuados manualmente. Os acessórios são armazenados no armário de aço nas dependências da Sala de Secagem. Os utensílios e ferramentas necessários à manufatura dos componentes e acessórios no setor são armazenados e distribuídos em dois armários de aço.

Principais acessórios manufaturados no setor

Escala

É confeccionada por um género de madeira densa e escura colada sobre a face do braço até a boca do instrumento. Sua função é receber os 19 trastes fundamentais para o instrumento, divididos mediante cálculos matemáticos com o intuito de garantir a afinação do instrumento.

Cavalete

Peça de madeira confeccionada da mesma espécie e densidade da escala e manufaturada com corte radial. É a peça do instrumento que possui a função de escorar as cordas, com o objetivo de suportar sua enorme tensão. Além de sustentar as cordas, o cavalete tem a função de conduzir através do rastilho, a vibração das cordas para o tampo e concludentemente para a caixa-de-ressonância (Figura 52).



Figura 52 - Manufatura do cavalete

Roseta

As funções essenciais da roseta são de caráter estrutural, com a destinação de reforçar os terminais dos veios ao redor da boca do instrumento, precavendo que o tampo venha a rachar, decorativo e também utilizado como meio de personificar a marca do luthier pelo seu desenho e estética. No caso da OELA o projeto foi baseado na cúpula do Teatro Amazonas, o desenho encontra-se à disposição no Anexo 30.

Após a retirada do excesso de madeira entre os dois cortes iniciais, são encravadas as fatias dos blocos do desenho central da roseta. Após este processo, aguarda-se vinte e quatro horas para o processo de secagem.

Incrustada a roseta, o tampo é calibrado com uma lixa grão 120 até 240 até à espessura de 3 mm. Após o acabamento é feito o traçado dos leques e barras harmônicas. O corte da circunferência da boca do instrumento possui a medida de 86 mm.

Identificação dos Principais Problemas

Na Sala de Máquinas nota-se o grande quantitativo dos diversos processamentos executados, percebe-se nitidamente que os processos manufaturados no setor são praticados artesanalmente, comportamento comum para uma indústria no ramo de fabricação de instrumentos musicais fundamentada na produção artesanal.

Os processos sofrem variações de metodologia de produção e inspeção de qualidade entre os distintos luthiers. Alguns procedimentos de manufatura são realizados em maquinários diferentes na execução de processos idênticos. Esta situação é analisada como um problema pela incidência de componentes e acessórios produzidos neste setor que não apresentam uniformidades em conformidade na sua dimensão, espessura, textura, acabamento dentre outros.

Como consequência, resulta-se no descarte destes que não atendam aos padrões técnicos de qualidade do atelier de lutheria. Atentando para o mercado consumidor dos instrumentos musicais, visto como altamente exigente.

Conforme referido anteriormente Shingo (1981), em seu estudo sobre o TPS, cita que existem sete categorias de desperdícios. Logo, neste setor identifica-se o desperdício de processos inadequados de fabricação, falta de procedimentos de trabalho, falta de equipamentos necessários, máquinas adequadas e falta de treinamentos.

Percebe-se ainda, que o setor necessita de uma implementação de gestão visual em geral, destacando a delimitação dos maquinários e utensílios ali existentes (Figura 53).



Figura 53 - Maquinários e utensílios na Sala de Máquinas

Os processos de manufatura praticados na Sala de Máquinas ocasionam quantidades notáveis de resíduos e poeira no setor, causando sujeira (Figura 54). O setor detém ainda de materiais não pertinentes ao setor.



Figura 54 - Resíduos na Sala de Máquinas

O local de armazenamento dos acessórios e ferramentas utilizadas no setor encontra-se desarrumado e sujo (Figura 55). Tal situação dificulta a localização rápida pelos luthiers de utensílios essenciais para a realização dos processamentos no setor. Esta situação é analisada como um problema por estar dificultando o andamento do processo produtivo no setor, causando perda de tempo de mão-de-obra.



Figura 55 - Armazenamento de ferramentas na Sala de Máquinas

4.4.5. Sala de Ferramentas

A Sala de Ferramentas é caracterizada pelo trabalho manual de seus luthiers, dado que é neste local que alguns componentes ou acessórios sofrem os acabamentos finais (Figura 56). O setor possui uma

dimensão de 6,0 X 3,80 metros.

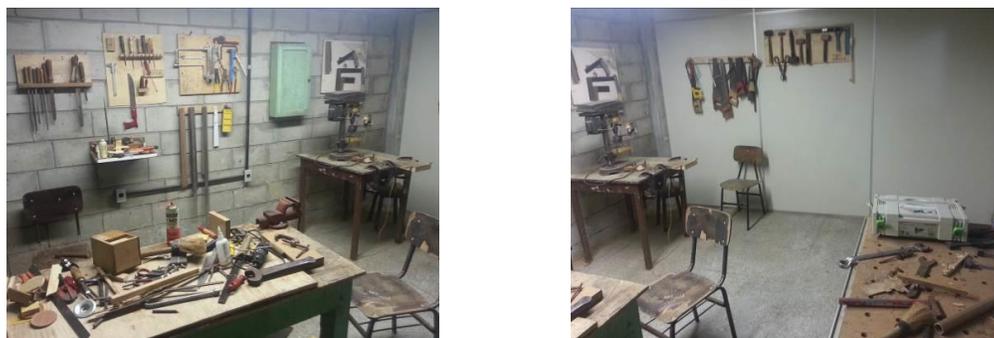


Figura 56 - Sala de Ferramentas

Os materiais acolhidos na Sala de Ferramentas são provenientes da Sala de Máquinas, com a finalidade de realização do processo de acabamento dos acessórios ou componentes em processamento. A deslocação destes é realizada manualmente pelos luthiers.

Os materiais enviados a este setor são em concordância com o plano de produção do atelier de lutheria, ou seja, o coordenador de produção solicita aos luthiers a manufatura de acessórios ou componentes, com o intuito de abastecer o setor responsável pelo armazenamento destes, localizado na Secção de Secagem. O quantitativo de manufatura de acessórios ou componentes a ser realizado pelos luthiers é efetivado não somente com a experiência no fabrico destes pelos luthiers, mas também com o quantitativo de consumo destes materiais na Secção de Secagem. A quantidade mínima de acessórios e componentes armazenados são igualmente realizados.

No entanto, o setor acolhe ainda materiais provenientes do *Rall* e Sala de Colagens, o processo concretizado destes componentes é distinto a cada modelo de acessório ou componente produzido pelo atelier de lutheria da OELA. A fase de produção dos componentes é igualmente desigual, ou seja, os materiais que atravessam pela Sala de Ferramentas, vindos de outras secções podem atravessar este setor por diversas vezes. O número de vezes que esta atividade é realizada está referido com o acessório manufaturado, para isso, o colaborador aproveitará de sua competência e experiência em lutheria. A condução destas mercadorias é realizada manualmente.



Figura 57 - Processo de finalização dos acessórios na Sala de Ferramentas

A Sala de Ferramentas é caracterizada por possuir uma grande quantidade de ferramentas de pequeno porte, postos à disposição dos luthiers em painéis ou prateleiras (Figura 58).



Figura 58 - Ferramentas na Sala de Ferramentas

Após a realização dos processos executados na Sala de Ferramentas, os acessórios manufaturados são encaminhados para armazenamento na Secção de Secagem. A locomoção destes é realizada manualmente. Os utensílios localizados na Sala de Ferramentas no período deste trabalho podem ser verificados na Tabela 13.

Tabela 13 - Utensílios na Sala de Ferramentas

	DESCRIÇÃO	QUANTITATIVO (Unidade)
1	Bancada	3
2	Cadeira	3
3	Armário de aço	1
4	Maquinário	1
5	Ferramenta	Não Identificado

Alguns acessórios e ferramentas utilizados pelos luthiers neste setor são armazenados dentro de um armário de aço.

Identificação dos Principais Problemas

Ao visualizar a Figura 56, constata-se que a Sala de Ferramentas encontra-se desorganizada. Um dos problemas detetados está relacionado ao armazenamento das ferramentas alocadas no setor, que não comportam o grande quantitativo de ferramentas necessárias às atividades. O setor não possui um controlo do quantitativo das ferramentas e acessórios à disposição. Os acessórios e ferramentas no armário encontram-se desarrumados. Similarmente, as ferramentas utilizadas no setor durante o processo de manufatura estão sobrepostas nas bancadas de modo desarrumado (Figura 59).

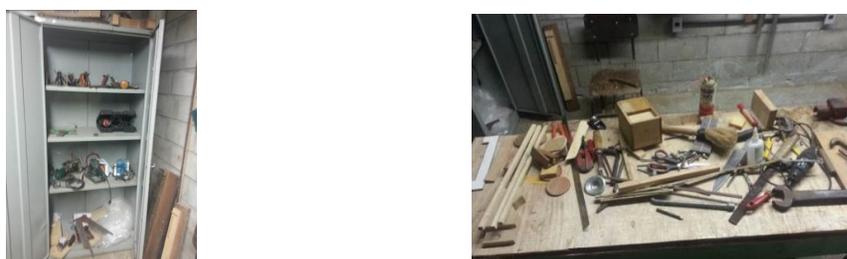


Figura 59 - Armazenagem de ferramentas na Sala de Ferramentas

Percebe-se também, que pela circunstância dos processos efetivados neste setor serem realizados de modo artesanal pelos luthiers, nota-se que isto ocasiona discordância de padronizações dos trabalhos ali realizados. Os artigos manufaturados neste setor possuem resultados de trabalhos diferentes, os lotes de componentes e acessórios produzidos não estão padronizados. Pela ocorrência que as atividades realizadas no atelier de lutheria são compartilhadas por todos os colaboradores. Uma atividade realizada em um determinado período por um luthier, poderá ser realizada de maneira diferente por outro luthier em outro período.

Portanto, percebe-se que o setor manufatura subprodutos com falta de procedimentos de trabalho, falta de equipamentos e falta de treinamentos, originando então retrabalho.

4.4.6. Sala de Colagem

Nesta secção são realizadas as atividades de colagens dos subprodutos manufaturados pelo atelier de lutheria da OELA (Figura 60). As atividades neste setor são realizadas artesanalmente pelos luthiers.

Um das principais atividades realizadas nesta secção é a montagem da caixa-de-ressonância do instrumento musical.



Figura 60 - Sala de Colagem

O processo de produção inicia-se com o recebimento dos componentes oriundos da Secção de Secagem ou *Stock* do atelier de lutheria, nomeadamente tampo, fundo, lateral e braço. O transporte destes é realizado manualmente pelos luthiers.

Para a seleção dos componentes a serem enviados ao setor, o luthier realiza uma averiguação no armazenamento, o setor a ser verificado será de acordo com o tipo de componente necessário para a manufatura. O objetivo é encontrar os componentes que apresentem melhores condições de qualidade, para isso, o luthier analisará o estado dos componentes, nomeadamente o estado da madeira utilizada e seu refinamento, com a finalidade de alcançar uma melhor qualidade do produto final. A seleção de cada componente é efetivada singularmente, fundamentada no modelo de instrumento a ser manufaturado pelo atelier.

A quantidade e o tipo de atividades praticadas neste setor é efetivada de acordo com o pedido do coordenador de produção do atelier de lutheria, ou seja, o quantitativo será em conformidade com o Planejamento de Produção da unidade produtiva.

O processo de montagem da caixa-de-ressonância é praticado sobre a bancada presente no posto de trabalho no setor e executada artesanalmente pelos luthiers. Para auxiliar o processo de manufatura neste setor, alguns componentes foram criados pelos luthiers do atelier de lutheria (Figura 61).



Figura 61 - Acessórios para montagem dos componentes

Posteriormente ao processo de montagem, o subproduto é encaminhado para o processo de cura-secagem na Secção de Secagem. A locomoção destes é efetivado manualmente pelos luthiers.

Cumulativamente na Sala de Colagem, são efetivados os processos de instalação dos acessórios nos subprodutos, designadamente salto, culatra, leque, contrafaixa, fecho, cavalete, escala, barra harmônica dentre outros. A seleção dos acessórios a serem instalados é realizada manualmente pelos luthiers no setor de armazenamento dos acessórios, localizado na Secção de Secagem.

Os acessórios a serem instalados são optados em concordância com o género de instrumento a ser manufaturado.

A realização dos processos de instalação dos acessórios é efetivada sobre a bancada à disposição no setor. Após a realização deste processo, o subproduto é encaminhado para a Secção de Secagem para o processo de cura-secagem. A locomoção deste é realizada manualmente pelos luthiers. A relação dos utensílios alocados neste setor pode ser averiguada na Tabela 14.

Tabela 14 - Utensílios na Sala de Colagem

	UTENSÍLIOS	QUANTITATIVO (Unidade)
1	Bancada	5
2	Ar condicionado	1
3	Estante de madeira	3
4	Armário	2

Os acessórios e ferramentas utilizadas no setor pelos luthiers são armazenados em dois armários de aço. Paralelamente neste setor é realizado o processo de desenho dos produtos personalizados pelo atelier de lutheria. Os instrumentos são manufaturados em concordância com os pedidos realizados conforme solicitações dos clientes. Para este processo, o luthier irá analisar o tipo de madeira a ser

utilizado na manufatura do instrumento, o verniz aplicado, seu acabamento, instalação de acessórios, modificações no desenho do instrumento e demais solicitações.

Os desenhos são realizados sobre as bancadas do setor. Para auxiliar o processo de desenho dos produtos tradicionais e novos produtos, alguns modelos de acessórios e componentes desenvolvidos pelos luthiers estão alocados sobre a parede do setor para visualização (Figura 62).



Figura 62 - Modelos de acessórios e componentes na Sala de Colagem

Identificação dos Principais Problemas

Na Secção de Colagem claramente percebe-se uma grande quantidade de trabalho sobre as bancadas, incompatível com a dimensão do setor, dificultando a locomoção dos luthiers.

O setor possui uma quantidade significativa de objetos não pertencentes ao setor. Os armários onde são armazenados os acessórios e ferramentas utilizados no setor encontram-se desarrumados (Figura 63), além de não comportarem o quantitativo de ferramentas e acessórios necessários para os trabalhos ali praticados.



Figura 63 - Armazenamento de acessórios na Sala de Colagem

Cada processo realizado neste setor é feito artesanalmente pelos colaboradores, desde a escolha e recebimento dos componentes e acessórios na Secção de Secagem ou *Stock*, o processo de montagem da caixa-de-ressonância e a instalação dos acessórios. Contudo, nota-se a discordância de padrões de atividades realizadas pelos luthiers neste setor, por exemplo, a averiguação dos componentes e acessórios a serem enviados para este setor é realizada de maneira visual pelos luthiers, se este processo for realizado por um luthier menos experiente, o processo pode ocasionar o envio ao setor de um

componente com qualidade inferior, ocasionando a manufatura de um produto final com outra característica. Percebe-se ainda que o processo de colagem da caixa-de-ressonância é realizado de forma desigual pelos luthiers, principalmente no que se refere à quantidade de cola empregada neste processo, na pressão do mecanismo usado durante a cura-secagem e na quantidade de cordas aplicada sobre o subproduto durante o período de secagem. Saliente-se que essas atividades são realizadas por todos os luthiers da unidade produtiva, ocasionando por vezes processos realizados com padrões distintos, podendo vir a comprometer a qualidade dos produtos da OELA.

Os desenhos de novos produtos realizados no setor são praticados sobre bancadas com dimensões incompatíveis com o tamanho da folha do desenho.

4.4.7. Estufa

A Estufa é a área da unidade produtiva da OELA destinada à envernização dos produtos. Neste local que se procede à pintura dos produtos manufaturados pelo atelier. A Estufa possui dimensões para pintura de 1,80 X 1,80 metros (Figura 64).



Figura 64 - Estufa

Os produtos em fluxo de produção são conduzidos a este setor para o processo de envernização. O processo inicia-se com o recebimento dos produtos pelo *Rall* do atelier de lutheria, estes são encaminhados manualmente pelos luthiers até à Estufa. As quantidades de produtos enviados são em concordância com o Planeamento de Produção, desenvolvido pelo coordenador de produção do atelier de lutheria. O verniz a ser utilizado no processo de envernização dos instrumentos é preparado sobre a bancada encontrada na Estufa (Figura 65). Os recursos essenciais para o preparo do verniz são depositados na parte inferior da bancada.



Figura 65 - Bancada na Estufa

Para o processo de envernização, o instrumento é fixado em um gancho dentro da Estufa pelo luthier, o processo é executado com o auxílio de uma pistola de pintura (Figura 66). Durante o processo de envernização, o luthier realiza movimentos verticais e horizontais, com o intuito de envernizar o instrumento uniformemente. O manejo do instrumento durante o processo de envernização é praticado manualmente pelo luthier.

Depois deste processo, o instrumento é encaminhado manualmente para o processo de secagem do verniz na Secção de Secagem. Para averiguar o processo de finalização da envernização do instrumento, o luthier necessitará observar o modelo de instrumento em processo de envernização e o quantitativo de vezes que o instrumento sofreu o processo.

Após o armazenamento na Secção de Secagem, os instrumentos lá permanecem por um período de vinte e quatro horas para o processo de cura-secagem. Seguidamente são conduzidos para o *Rall*, para o processo de lixamento e imediatamente repassam pelo processo de envernização na Estufa. As verificações de cada processo realizado são concretizadas manualmente pelos luthiers. Os processos referentes à envernização e lixamento dos instrumentos podem ser repetidos muitas vezes, de acordo com a apreciação do luthier.



Figura 66 - Processo de Envernização na Estufa

A área da Estufa detém alguns utensílios utilizados para o auxílio das atividades do setor, apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 - Utensílios na Estufa

	UTENSÍLIOS	QUANTITATIVO (Unidade)
1	Maquinário	1
2	Bancada	1
3	Estufa	1

A área da Estufa do atelier de lutheria da OELA está aproveitada conjuntamente para o armazenamento de grandes quantidades de madeiras que já sofreram desdobramento no *Rall*. O quantitativo de madeiras armazenadas no setor pode ser verificado na Tabela 16.

Tabela 16 - Armazenamento na Estufa

	ESPÉCIE	MADEIRA	QUANTIDADE (Unidade)	ANO	TIPO
1	Tábua	Não identificada	36	Não Identificado	Resíduos
2	Barrote	Coração de Negro	16	Não Identificado	Resíduos
3	Não identificada	Preciosa	86	Não Identificado	Dormentes
4	Não identificada	Não identificada	Não identificada	Não Identificado	Resíduos

Identificação dos Principais Problemas

A área destinada à Estufa possui um grande quantitativo de madeiras armazenadas, nomeadamente resíduos e dormentes (Figura 67). Algumas madeiras armazenadas no setor encontram-se sem especificações essenciais, designadamente controlo da espécie, género da madeira, sua quantidade e ano de desdobramento, o que evidência falta de organização no setor.



Figura 67 - Armazenamento de madeiras na Estufa

Na Estufa percebe-se nitidamente que o armazenamento de grandes quantidades de madeiras ocasiona escassez de área de trabalho, dificultando os processos realizados no setor, nomeadamente armazenamento dos elementos necessários para a preparação do verniz, armazenamento dos utensílios, locomoção dos luthiers.

Nota-se também, que o setor possui uma grande quantidade de materiais não pertinentes ao setor, ocasionando sujidade.

A bancada alocada no setor, empregada para o processo de preparação do verniz, não comporta o armazenamento do quantitativo dos elementos necessários para preparação do processo, vindo a dificultar a preparação do verniz pelo luthier.

A estufa utilizada para a realização do processo de envernização não atende as necessidades de produção do atelier de lutheria.

4.4.8. Secção de Secagem

A Secção de Secagem é considerada um setor primordial no sistema produtivo do atelier de lutheria da OELA, sendo utilizada para o armazenamento de diversos subprodutos em fluxo de produção. Os subprodutos são armazenados neste setor em distintos níveis de fabrico (Figura 68).



Figura 68 - Secção de Secagem

O setor é caracterizado por deter um imenso WIP. O atelier de lutheria da OELA utiliza este setor, sobretudo para armazenamento dos subprodutos manufaturados, toras de madeiras que atravessaram o processo de desdobramento efetivado no *Rall* do atelier.

Neste processo, a matéria-prima passa pelo processo de desdobramento e metamorfoseada em ripas de madeira. Determinadas ripas são conduzidas para a Sala de Máquinas, porém outras são conduzidas diretamente para o processo de armazenamento na Secção de Secagem. O quantitativo destas madeiras alocadas no setor durante a realização deste trabalho está apresentado na Tabela 17.

Tabela 17 - Espécies de ripas de madeira na Secção de Secagem

	TIPO	ESPÉCIE	QUANTITATIVO (Unidade)	DATA DE PROCESSAMENTO
1	Tábua	Muiracatiara, Pau Rainha e Louro Preto	94	Não Identificado
2	Laminado	Tauari	370	2012
3	Tróculo	Marupá	Não Identificada	Não Identificado
4	Travessa	Não Identificada	Não Identificada	Não Identificado
5	Resíduo	Breu Branco e Marupá	12.096 M ³	Não Identificado
6	Tábua (80 X 17 Cm)	Não Identificada	63	Não Identificado
7	Ripas	Resíduos diversos	150	Não Identificado

Ao chegar no setor, às ripas recebem a instalação de etiquetas com identificação com dados referentes ao tipo de madeira, sua aplicação, data de desdobramento, dentre outros.

O quantitativo de ripas de madeiras endereçadas a cada setor é concretizado de acordo com o Planeamento de Produção do atelier. Contudo, as ripas que foram encaminhadas para o processo de manufatura na Sala de Máquinas, posteriormente já manufaturadas em componentes nomeadamente tampo, fundo, braço e lateral também são encaminhadas para o processo de armazenamento na Secção de Secagem (Figura 69). As locomoções referentes ao transporte dos subprodutos entre os setores é efetivado manualmente pelos luthiers, além de ser feito de forma unitária.



Figura 69 - Componentes na Secção de Secagem

Para o processo de manufatura de novos componentes, as ripas de madeira são selecionadas pelos luthiers na Secção de Secagem, a averiguação destes é efetivada visualmente. As ripas que apresentarem melhores condições de qualidade são selecionadas e direcionadas para a Sala de Máquinas para realização do processo de desdobramento. Posteriormente, são encaminhadas para o processo de armazenamento na Secção de Secagem.

O atelier conserva estes componentes devido à carência da madeira utilizada no processo de manufatura necessitar de um longo período de secagem. O ciclo de duração destes componentes no setor é distinto a cada componente manufaturado, designadamente género da madeira utilizada na manufatura, a qualidade das toras de madeira recebidas pelo atelier, seu período de permanência na Secção de Armazenagem.

Os componentes armazenados neste setor, no período de realização deste trabalho, são apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 - Componentes armazenados na Secção de Secagem

	COMPONENTE	ESPÉCIE	QUANTITATIVO (Unidade)	DATA DE DESDOBRAMENTO
1	Lateral para Cavaquinho	Não Identificada	51	Não Identificado
2	Tampo para Cavaquinho	Não Identificada	13	Não Identificado
3	Tampo para Violão	Não Identificada	38	Não Identificado
4	Tampo para Bandolim	Não Identificada	01	Não Identificado
5	Fundo para Bandolim	Não Identificada	02	Não Identificado
6	Fundo para Violão	Não Identificada	02	Não Identificado
7	Tampo	Marupá	175 (77, 8 Pares)	Não Identificado
8	Braço para Violão	Tauari	31	Não Identificado
9	Fundo	Tauari	54 (27 Pares)	Não Identificado

A averiguação dos componentes armazenados é realizada visualmente pelos luthiers. Para isso, são praticadas inspeções semanais no setor. A conferência é efetivada examinando as condições de preservação dos componentes, priorizando a constatação do teor de umidade da madeira dos componentes.

Posteriormente, os componentes armazenados neste setor são encaminhados para a Sala de Colagem, para a efetivação do processo de montagem da caixa-de-ressonância do instrumento. O procedimento do processo é realizado manualmente através de colagens com o auxílio de cordões. A seleção dos modelos de componentes a serem encaminhados ao setor é realizada de acordo com o Planeamento de Produção. A locomoção destes é efetivada manualmente. A seleção dos componentes é concretizada averiguando os componentes que apresentarem melhores condições técnicas, para isso o luthier utilizará de sua experiência na manufatura destes subprodutos, com o intuito de obter a produção de instrumentos com qualidades superiores.

Após este processo, a caixa-de-ressonância regressará para a Secção de Secagem para o processo de

cura-secagem. O período de duração deste processo é de vinte e quatro horas. Posteriormente, os cordões utilizados no processo de colagem são retirados. A caixa-de-ressonância é encaminhada novamente para a Sala de Colagem para o processo de instalação do braço. O processo é realizado manualmente, sendo enviado posteriormente para a Secção de Secagem para o processo de cura-secagem.

A Secção de Secagem acumula conjuntamente a função de armazenar os acessórios manufaturados pelo atelier de lutheria da OELA, designadamente salto, culatra, leque, contrafaixa, fecho, cavalete, escala, barra harmônica dentre outros, manufaturados especificamente na Sala de Máquinas, *Rall* e Sala de Ferramentas. Estes acessórios após atravessarem pelo processo de manufatura são encaminhados para o processo de armazenamento na Secção de Secagem.

Os acessórios armazenados na Secção de Secagem no período de realização deste trabalho são expostos na Tabela 19.

Tabela 19 - Acessórios armazenados na Secção de Secagem

	ACESSÓRIOS	ESPÉCIE	QUANTITATIVO (Unidade)	DATA DE PROCESSAMENTO
1	Salto	Breu Branco	375	2010
2	Braço	Breu Branco	1.824	2009
3	Culatra	Marupá	Não Identificada	Não Identificado
4	Leque	Marupá	Não Identificada	Não Identificado
5	Contrafaixa	Marupá	Não Identificada	Não Identificado
6	Fecho de caixa para Violão	Não Identificada	209	Não Identificado
7	Fecho de caixa para Cavaquinho	Não Identificada	128	Não Identificado
8	Cavalete	Não Identificada	22	Não Identificado
9	Escala para Violão	Não Identificada	30	Não Identificado

A locomoção destes acessórios de seus distintos setores de manufatura até a Secção de Secagem é efetivada manualmente pelos luthiers.

Após o período de secagem da instalação do braço na caixa-de-ressonância, procedimento realizado na Secção de Secagem, este é levado repetidamente para a Sala de Colagem, com o objetivo da realização do processo de instalação dos acessórios.

Os acessórios a serem instalados nos instrumentos são selecionados em conformidade com o Planeamento de Produção, executado pelo coordenador de produção, estes são selecionados nas prateleiras alocadas no setor (Figura 70).

Os acessórios são instalados nos instrumentos artesanalmente pelos luthiers. Posteriormente, são encaminhados à Secção de Secagem e colocados sobre as prateleiras para o processo de cura-secagem. O transporte entre os setores é realizado manualmente pelos luthiers.



Figura 70 - Acessórios na Secção de Secagem

Posteriormente, os subprodutos são encaminhados para o processo de envernização. Primeiramente estes são retirados nas prateleiras na Secção de Secagem (Figura 71) e endereçados para a Estufa para efetivação do processo de envernização. O despacho dos subprodutos é realizado manualmente pelos luthiers.



Figura 71 - Subprodutos em processo de cura-secagem da colagem

Após o processo de envernização, os subprodutos são remetidos repetidamente para a Secção de Secagem, para a concretização do processo de cura-secagem do verniz, permanecendo num período de vinte e quatro horas.

A relação dos subprodutos armazenados na Secção de Secagem durante a realização deste projeto é apresentada na Tabela 20.

Tabela 20 - Subprodutos armazenados na Secção de Secagem

	INSTRUMENTOS	MODELO	QUANTITATIVO (Unidade)	DATA DE PROCESSAMENTO
1	Caixa para Violão	Não Identificado	33	Não Identificado
2	Violão	Não Identificado	45	Não Identificado
3	Cavaquinho	Não Identificado	15	Não Identificado

Futuramente, os subprodutos são enviados para o *Rall* para cumprimento do processo de lixamento e continuamente expedido para a Estufa, para a realização do processo de envernização do subproduto. Posteriormente, são enviados novamente para a Secção de Secagem para a realização do processo de cura-secagem (Figura 72).

Este processo pode ser repetido por diferentes ocasiões a critério da apreciação do luthier.



Figura 72 - Subprodutos em processo de cura-secagem do verniz

A Secção de Secagem possui seis desumidificadores, com o objetivo de auxiliar no controlo da humidade interna do ambiente. Esses maquinários se fazem necessários como auxiliares no processo de secagem da madeira, contribuindo para a aceleração no processo de secagem, ocasionando na redução do período de permanência em armazenamento destes componentes no setor.

O setor detém ainda um equipamento, com a função de verificar a humidade do ambiente, com o objetivo de auxiliar nas atividades de averiguação dos componentes pelos luthiers. A Secção de Secagem contém determinados utensílios essenciais aos trabalhos ali praticados, que têm o objetivo de auxiliar as atividades efetivadas no setor. A Tabela 21 apresenta os utensílios existentes neste setor no período de realização deste trabalho.

Tabela 21 - Utensílios na Secção de Secagem

	UTENSÍLIOS	QUANTITATIVO (Unidade)
1	Armário	3
2	Prateleira Suspensa	5
3	Desumidificador	6
4	Armário móvel	1

Identificação dos Principais Problemas

O primeiro problema que se percebe imediatamente no setor é o elevado nível de WIP. Vale a pena enfatizar o facto dos componentes armazenados se encontrarem espalhados por toda a secção, o que demonstra uma carência de organização. À medida que os componentes vão sendo alocados dentro da Secção de Secagem, estas vão sendo colocadas num espaço qualquer, não havendo assim qualquer norma de organização do material. Esse, tanto pode ser instalado num local de fácil acesso, como empilhado um em cima do outro, como se pode verificar na Figura 73.



Figura 73 - Alocação dos componentes na Secção de Secagem

Esta falta de disposição pode ser refletida em problemas distintos como:

- ✓ A perda de tempo na busca dos diferentes componentes armazenados no setor para realização do processo de montagem;
- ✓ A perda de tempo nas atividades de averiguação semanal realizadas nas ripas de madeira armazenadas;
- ✓ A impossibilidade da conferência de todo o quantitativo das ripas de madeira armazenadas no setor, ocasionado pela grande quantidade de produtos no local.

Shingo (1981), em seu estudo sobre o TPS, define o excesso de produção como “A produção descontrolada gera estoques desnecessários que por sua vez geram a necessidade de mais matéria-prima, mão-de-obra, equipamentos e espaço físico para movimentar e estocar este material. Com a produção em excesso as empresas acabam investindo capital desnecessário na produção”.

Percebe-se também, que o quantitativo de acessórios armazenados no setor não atende as necessidades do sistema produtivo do atelier, os modelos e tipos de acessórios necessários para a manufatura dos produtos não se encontram em sua totalidade armazenados no setor (Figura 74).

O atelier de lutheria da OELA manufatura vinte modelos distintos de instrumentos musicais, além dos instrumentos manufaturados por encomenda. Portanto, o setor obrigatoriamente necessita armazenar o quantitativo de modelos de acessórios para atender a produção de instrumentos musicais disponibilizados pela empresa para comercialização. O quantitativo das espécies de madeiras utilizadas na produção dos acessórios da OELA está disponível no Anexo 13. A inexistência destes acessórios para a instalação nos instrumentos pode ocasionar o atraso na entrega dos produtos.

Shingo (1981), também define em seu estudo sobre o TPS o desperdício encontrado no setor como Espera “A espera em uma linha de produção na maioria dos casos surge da falta de material ou mão-de-obra, da existência de gargalos na produção, do *setup* e reparo de máquinas descontroladas, *layout* deficiente e operações sequenciadas de maneira incorreta”.



Figura 74 - Armazenamento dos acessórios na Secção de Secagem

A instalação das etiquetas de identificação nos lotes de componentes armazenados no setor encontra-se desarmonizada (Figura 75), ocasionando, em determinados lotes, etiquetas com omissão de dados

essenciais relacionados ao controlo do *stock*, nomeadamente tipo de madeira, sua aplicação, data de desdobraimento. Acarretando problemas de controlo de componentes no setor.



Figura 75 - Etiquetas nos componentes na Secção de Secagem

O alto teor de umidade apresentado nas madeiras utilizadas pelo atelier de lutheria é um problema relacionado maioritariamente à Secção de Armazenagem, todavia percebe-se que este facto afeta potencialmente a Secção de Secagem. Nota-se claramente que o alto teor de umidade da madeira recebida no setor ocasiona que estas permaneçam armazenadas por longos períodos, vista que necessitam deste período de tempo até alcançarem o ponto ideal para o amadurecimento e enfim serem utilizadas no fluxo produtivo. A permanência destes materiais por longos períodos sobrecarrega em demasia a utilização dos espaços no setor, ocasionando a privação de espaço na Secção de Secagem. Além disso, os subprodutos atravessam este setor em diferentes fases de produção, com o objetivo da concretização do processo de secagem da madeira, o alto teor de umidade apresentado nas madeiras igualmente amplia o período de permanência destes em cada fase de produção.

O setor apresenta ainda problemas relacionados ao controlo do quantitativo de acessórios e componentes armazenados. Nas etiquetas instaladas nos lotes de ripas de madeira, percebe-se a ausência de informações referentes à data de desdobraimento (Figura 75). O problema é similarmente encontrado nas etiquetas instaladas nos lotes de componentes, há carência de informações referentes às espécies de madeira utilizada na manufatura e data de desdobraimento. Na Figura 75, constata-se também que nas etiquetas dos acessórios há ausência de dados referentes ao quantitativo de acessórios armazenados, além de determinadas informações relacionadas à espécie de madeira utilizada e data de desdobraimento.

Os subprodutos em fluxo de produção, armazenados no setor, não recebem qualquer tipo de identificação, nomeadamente caixa-de-ressonância e subprodutos que atravessaram o processo de envernização na Estufa e armazenados na Secção de Secagem. Salienta-se que os subprodutos que atravessam o processo de envernização são encaminhados a este setor por diversas vezes, a critério da apreciação do luthier. A cada vez que o subproduto é armazenado no setor, este não é identificado em conformidade ao número de ocasiões que o mesmo já atravessou este setor.

4.4.9. Showroom

Nesta secção encontram-se os produtos finalizados do atelier de lutheria, ou seja, armazena os produtos que já passaram por todo o processo produtivo da OELA (Figura 76). Os instrumentos são alocados em prateleiras, separados por tipos de modelos.



Figura 76 - Instrumentos no *Showroom*

Nesta secção, os instrumentos recebidos são oriundos do *Rall*. Ao chegar, os instrumentos musicais passam pelo processo de verificação de qualidade, onde são testados individualmente pelos luthiers. O objetivo do processo de verificação final é atestar a qualidade dos instrumentos, designadamente sonoridade, timbre, afinação dentre outros. Similarmente são verificados os aspectos físicos dos instrumentos, nomeadamente acabamento das colagens e verniz, instalações dos acessórios. O setor possui determinados utensílios necessários para as atividades realizadas.

A Tabela 22 apresenta os utensílios encontrados no período de realização deste trabalho.

Tabela 22 - Utensílios no *Showroom*

	DESCRIÇÃO	QUANTITATIVO (Unidade)
1	Cadeira	2
2	Ar Condicionado	1
3	Caixa Amplificadora	1

Para a realização do processo de verificação dos instrumentos musicais, os luthiers utilizam afinadores eletrónicos como auxiliares na verificação da afinação dos instrumentos musicais.

Se aprovados no processo, são considerados produtos finalizados e imediatamente encaminhados aos clientes ou conduzidos para ser colocados nas prateleiras após ser devidamente etiquetados, apresentado na Figura 77, assim como a instalação da etiqueta interna do produto, a disposição no Anexo 31.

Para determinar se o instrumento musical está finalizado, o luthier utilizará de sua experiência na manufatura dos produtos. Neste processo, o luthier realiza o preenchimento de um formulário de inspeção de qualidade (Anexos 28 e 29).



Figura 77 - Etiquetas de identificação

Este setor é também usado para a comercialização dos instrumentos manufaturados pela OELA. Os instrumentos musicais encontram-se em exposição para a realização de testes pelos clientes.

Identificação dos Principais Problemas

O principal problema detectado no setor é referente ao processo de verificação final da qualidade sonora do instrumento musical, efetivado manualmente pelos luthiers.

A atividade é efetivada visando principalmente no acabamento das madeiras, verniz, colagens, instalação de acessórios dentre outros.

O processo de verificação da afinação dos instrumentos é realizado por meio de um equipamento eletrônico, um afinador. Percebe-se que o setor não possui isolamento acústico, e nota-se facilmente que tal situação pode afetar o desempenho no processo de verificação da qualidade sonora no instrumento.

O barulho ocasionado pelo funcionamento dos maquinários existentes no atelier de lutheria, podem vir a prejudicar o processo de verificação da afinação dos instrumentos musicais efetivados no setor.

4.5. Materiais

Para o processo de manufatura de um violão ou cavaquinho são necessários uma gama de produtos, estes são relacionados no Anexo 32.

4.6. Análise do Sistema Produtivo Atual

4.6.1. VSM

A cadeia de valor do sistema produtivo da OELA (Figura 78), representada através do VSM expõe esclarecimentos relevantes como a utilização de estacionamentos de componentes e acessórios entre os processos do fluxo produtivo, que têm o objetivo de disponibilizar materiais aos processos seguintes. Com o VSM exposto é possível identificar de forma visual, o sistema produtivo do atelier de lutheria da OELA, seu funcionamento desde o princípio do processo, como o pedido do instrumento musical

Neste processo, verificou-se o quantitativo de tempos na preparação de dispositivos e máquinas, estes encontram-se discriminados na Tabela 23.

O tempo total para produzir cada subproduto, designadamente braço, tampo, fundo e lateral é exibido na última linha. Portanto, conclui-se que estes são de facto os tempos totais para a manufatura de um instrumento musical.

Tabela 23 - Tempo das atividades de produção de um instrumento

	BRAÇO (Seg.)	TAMPO E FUNDO (Seg.)	LATERAL (Seg.)
Ajustar	2.951	595	718
Trabalhar	7.032	2.342	2.751
Caminhar	226	186	252
Esperar	57.600	129.600	43.200
Total	67.809	132.723	46.921

Na Tabela 24, apresenta-se o levantamento dos tempos relacionados às atividades para a produção de um instrumento.

Tabela 24 - Tempo das atividades em percentual

	BRAÇO	TAMPO E FUNDO	LATERAL
Trabalhar	10,7 %	1,8 %	6,0 %
Caminhar	0,3 %	0,1 %	0,5 %
Esperar	88,8 %	98,1 %	93,5 %
	100 %	100 %	100 %

Ao analisar a Tabela 24, percebe-se que a atividade de trabalhar (AV) corresponde com 10,7 % no processo produtivo relacionado à manufatura do braço. Similarmente corresponde 1,8 % para a manufatura do tampo e fundo e 6,0 % para a manufatura da lateral. As atividades relacionadas com esperas representam respectivamente, 88,8 %, 98,1 % e 93,5 %.

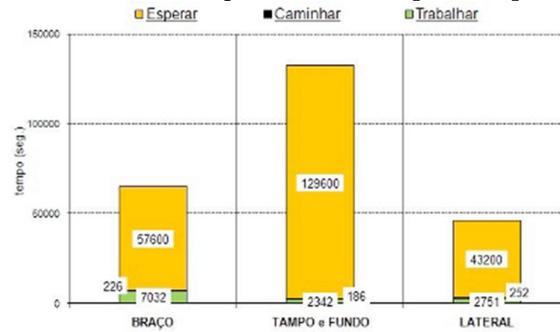
Essas atividades não agregam valor ao produto. A atividade de caminhar corresponde a 0,3 % na manufatura do braço, 0,1 % para o tampo e fundo e 0,5 % na produção da lateral.

Assim sendo, pode-se afirmar que a maior parte do tempo, é ocupado com atividades que não importam ao cliente, pelos quais ele não está disposto a pagar, estando evidente que a atividade esperar é a mais impactante no processo produtivo do atelier, principalmente nas atividades onde é necessário a secagem da cola que pode levar 4 até 48 horas, dependendo do material, teor de umidade da madeira e tipo de cola. O luthier continua a produzir outra parte do instrumento enquanto aguarda o processo de secagem da cola.

Outro ponto importante percebido durante o levantamento das atividades foi o elevado tempo utilizado pelo luthier para o *setup* ou ajustes dos equipamentos.

Na Tabela 25 encontram-se dados relacionados ao levantamento dos tempos e das atividades de esperar, caminhar e trabalhar relacionados à manufatura do braço, tampo, fundo e lateral.

Tabela 25 - Atividades que AV e NAV no processo produtivo



Estes dados foram coletados de abril a maio de 2014, em dias esporádicos, em conformidade da disponibilidade de equipamentos, maquinários e luthiers.

A realização do processo de acabamento do instrumento musical é a fase de produção onde a experiência do luthier é fundamental no processo produtivo. Sua formação e habilidade, na qual o recurso mão-de-obra agrega valor ao produto. Compreenda-se, que a eventual melhoria desta fase de manufatura não reduziria o tempo total de produção expressivamente, e, portanto, deveria ter como principal objetivo o de agilizar e reduzir o *stress*/fadiga do profissional. Atualmente esta atividade é considerada atividade interna, ou seja, atividade que está dentro do processo produtivo. Elas são executadas durante a produção, elevando o tempo de entrega do produto pela falta de observância desta atividade.

A atividade caminhar está representada na Figura 79, através do diagrama de espaguete, onde verifica-se o registro do percurso da execução das atividades. Nele é possível identificar de forma numérica e visual como o luthier executa as atividades, utilizando o conceito de cores dos equipamentos.

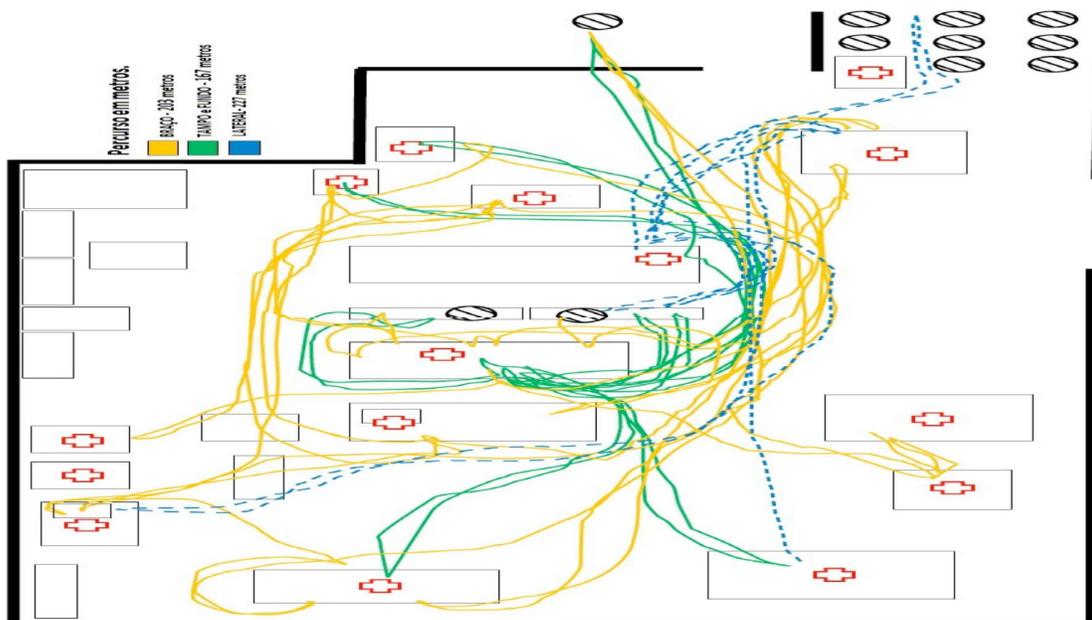


Figura 79 - Diagrama de Espaguete

4.6.4. Produtividade

A produtividade é uma mensuração de eficácia da empresa que possibilita computar o avanço desta ao longo do tempo. Esta decorre do quociente entre o que é produzido (*output*) num determinado tempo e o que se consome para os produzir (recursos), podendo ser medida em quantidade ou valor. Para produzir um determinado bem são necessários vários recursos diretos e indiretos desde mão-de-obra, material, energia, máquinas dentre outros.

O Anexo 33 apresenta o mapeamento da cadeia de valor do processo produtivo na produção de um instrumento musical manufaturado e mapeamento da cadeia de valor das atividades posteriores ao produto final.

As fases apresentadas no Anexo 33 estão em conformidade com as atividades de produção dos subprodutos, apresentados anteriormente no Anexo 27.

As fases mostradas no Anexo 33 são em analogia com as fases de produção relacionadas às atividades após a montagem dos instrumentos musicais, exposto previamente na Tabela 8.

Contudo, o mais comum é medir a produtividade baseado na mão-de-obra, pois este é o recurso que se depara envolvido diretamente na produção num determinado bem ou serviço.

A Tabela 26 apresenta as vendas de violões e cavaquinhos no período 2010-2014.

Tabela 26 - Vendas de Violões e Cavaquinhos

		2010	2011	2012	2013	2014
Violão	Unidades Vendidas	198	528	792	924	1.056
	Preço (R\$)	1.500	1.575	1.654	1.850	2.000
Cavaquinho	Unidades Vendidas	198	528	792	924	1.056
	Preço (R\$)	1.000	1.050	1.103	1.158	1.216

Ao verificar na Tabela 26, nota-se que a quantidade de instrumentos musicais comercializados no período de 2010 a 2014 na OELA vem ampliando gradativamente. A Tabela 26 apresenta a quantidade de vendas de violões desde da inauguração do atelier de lutheria no DIMPE em 2010, principiando com um quantitativo de 198 violões e chegando a comercializar um total de 1.056 violões em 2014.

Similarmente ocorreu com o quantitativo de vendas de cavaquinhos pela empresa, iniciando com a venda de 1.000 unidades em 2010 e advindo a comercializar em 2014 um total de 1.216 instrumentos.

Desde do início das atividades do atelier, a empresa conta com a participação de quatro colaboradores (Tabela 2), nomeadamente um luthier, um assistente de luthier e dois auxiliares de luthier. Portanto, pode-se afirmar que a produtividade na unidade produtiva tem sido crescente.

Desde então, o atelier de lutheria não ampliou seu quadro de colaboradores, porém, neste se sucedem as aulas do curso de lutheria da ONG, uma classe com 20 alunos, onde eles desempenham suas atividades como aprendizes de luthiers.

4.6.5. Preço

Os preços praticados no mercado para os instrumentos musicais manufaturados pelo atelier de lutheria da OEELA estão em igualdade com os praticados pelos concorrentes diretos (Anexos 18 à 21), visto que esses preços são os que consumidores estão dispostos a pagar.

Porém, os instrumentos da OEELA possuem alguns diferenciais, designadamente são instrumentos produzidos com madeiras amazônicas maciças oriundas de florestas manejadas, possuem certificação FSC e são construídos por profissionais egressos do curso de lutheria com formação em aprendiz de luthier.

Na elaboração do valor de mercado do instrumento foi considerado meramente os valores econômicos, nomeadamente custos fixos, custos variáveis, despesas com vendas e margem de lucro. Não foi considerado o valor artístico empregado no instrumento.

4.7. Síntese de Problemas Detetados

A produção de lutheria, historicamente fundamentada na manufatura de instrumentos musicais de forma artesanal, não deve se apegar ao paradigma que seus produtos necessitam ser produzidos de maneira lenta ou ainda consumir muito recurso de mão-de-obra ou material.

Ao analisar as secções do atelier e seu fluxo produtivo, percebe-se que é necessário desenvolver e implementar técnicas e processos de fabricação de instrumentos musicais de cordas com madeiras de padrões de qualidades capazes de competir no mercado nacional e internacional.

Percebe-se ainda a carência de pesquisas sobre espécies de madeiras da região Amazônica para utilização na manufatura em instrumentos musicais.

No decorrer da caracterização da unidade produtiva da OEELA, foram identificados vários problemas presentes nas secções analisadas.

Na Tabela 27 pretende-se sintetizar alguns problemas que foram detetados nas diferentes secções do atelier de lutheria. Achou-se pertinente a mensuração do impacto que cada problema teria nas secções em que sucede e nesse significado foi concebido um apontador de quantitativo.

Logo, numa categoria de 1 a 5, os problemas identificados com o valor 1 serão os problemas detetados menos significativos nas secções, enquanto os identificados com o número 5 foram refletidos como sendo os mais críticos.

Tabela 27 - Síntese dos problemas detetados nas secções

PROBLEMAS DETETADOS	Secção de Armazenagem	Stock	Rall	Sala de Máquinas	Sala de Ferramentas	Sala de Colagem	Estufa	Secção de Secagem	Showroom
Alto Teor de Umidade da Madeira	5	5	-	-	-	-	-	5	-
Normatização dos procedimentos de trabalho	2	2	5	5	5	5	2	2	2
Desperdício de Movimentação	3	2	3	2	2	2	2	3	-
Perda de material durante o processo	3	2	1	1	1	1	-	2	-
Desperdício de Inventário	2	2	-	-	-	-	-	2	-
Desorganização	3	3	2	2	2	2	3	3	-
Sujidade	2	-	-	1	2	2	2	-	-
Grande quantitativo de WIP	2	5	-	-	-	-	3	5	-
Dimensão da secção inadequada	5	-	-	1	1	1	2	4	-
Perda de tempo na procura de material	1	2	-	-	-	-	-	2	-
Tempos de <i>Setups</i> elevados	-	2	1	-	-	-	-	4	-
Dimensões de subproduto muito variável	-	-	-	2	2	2	-	-	-
Matéria-prima armazenada em outras secções	2	-	-	-	-	-	3	4	-

O alto teor de umidade da madeira empregada pelo atelier de lutheria da OELA é um problema que afeta todas as secções do atelier. Contudo, é considerado um problema relacionado principalmente à Secção de Armazenagem, *Stock* e Secção de Secagem, pela circunstância destas armazenarem as matérias-primas ou subprodutos em seus diversos níveis de fabrico por longos períodos.

Portanto, nota-se que seu período de permanência nas secções para a realização do processo de secagem torna-se demasiadamente elevado, ocasionando grandes quantidades de *stock* de matéria-prima e subprodutos. O problema do alto teor de umidade da madeira foi identificado como sendo o mais grave de todos os problemas encontrados. A seleção das madeiras mais adequadas para a manufatura de cada componente dos instrumentos musicais a serem manufaturados pela OELA é indispensável para que se consiga um resultado satisfatório na obtenção da matéria-prima.

A manufatura de instrumentos musicais para atender o rigoroso mercado consumidor, designadamente músicos, professores e artistas. Por isso, necessita ser manufaturado com matéria-prima com características próprias, sendo a madeira um material que apresenta particularidades individuais. Ressalta-se lembrar, que mudanças bruscas no teor de umidade podem ocasionar sérias perdas de qualidade do instrumento musical.

A ausência de normatização de procedimentos de trabalho, principiada na falta de controlo do armazenamento de matérias-primas e subprodutos durante o fluxo de produção, nos procedimentos de trabalhos efetuados artesanalmente por vários luthiers para as mesmas atividades, mesmo sendo este um diferencial de relevância nos produtos manufaturados pela empresa, gera desacordos operacionais e falta de normatização.

Ao verificar a Tabela 27, é possível perceber que o problema detetado relacionado ao grande quantitativo

de *WIP* está presente na Secção de Armazenagem, *Stock*, Estufa e Secção de Secagem. O excesso de materiais ou a sua repetição em diversas secções é uma consequência comum dos subprodutos em fluxo de produção no atelier de lutheria, particularmente em demasia na Secção de Secagem.

A perda de tempo na procura de material é um problema identificado considerado de relevância, devido ampliar em excesso o tempo de trabalho da mão-de-obra nas atividades realizadas no *Stock* e Secção de Secagem. O desperdício relacionado à movimentação dos colaboradores é comum em todas as secções do atelier. No entanto, o seu impacto sobre a produção pode ser mais ou menos grave dependendo da secção onde ocorrem.

Embora a desorganização não se manifeste no *Showroom*, este pode ser considerado como sendo um problema que merece atenção, visto que este problema atinge todas as demais secções.

A Tabela 27 aponta também que de todas as secções investigadas, a Secção de Secagem é aquela que apresenta a maior quantidade de problemas. Por esta razão, pode-se dizer que a Secção de Secagem é o setor mais problemático da unidade produtiva.

A quantificação do impacto de cada problema baseou-se na percepção do autor desta dissertação.

Com o intuito de auxiliar na compreensão dos problemas detetados no atelier de lutheria da OELA, foi elaborado um Diagrama de Causa e Efeito de Ishikawa apresentado a seguir na Figura 80.

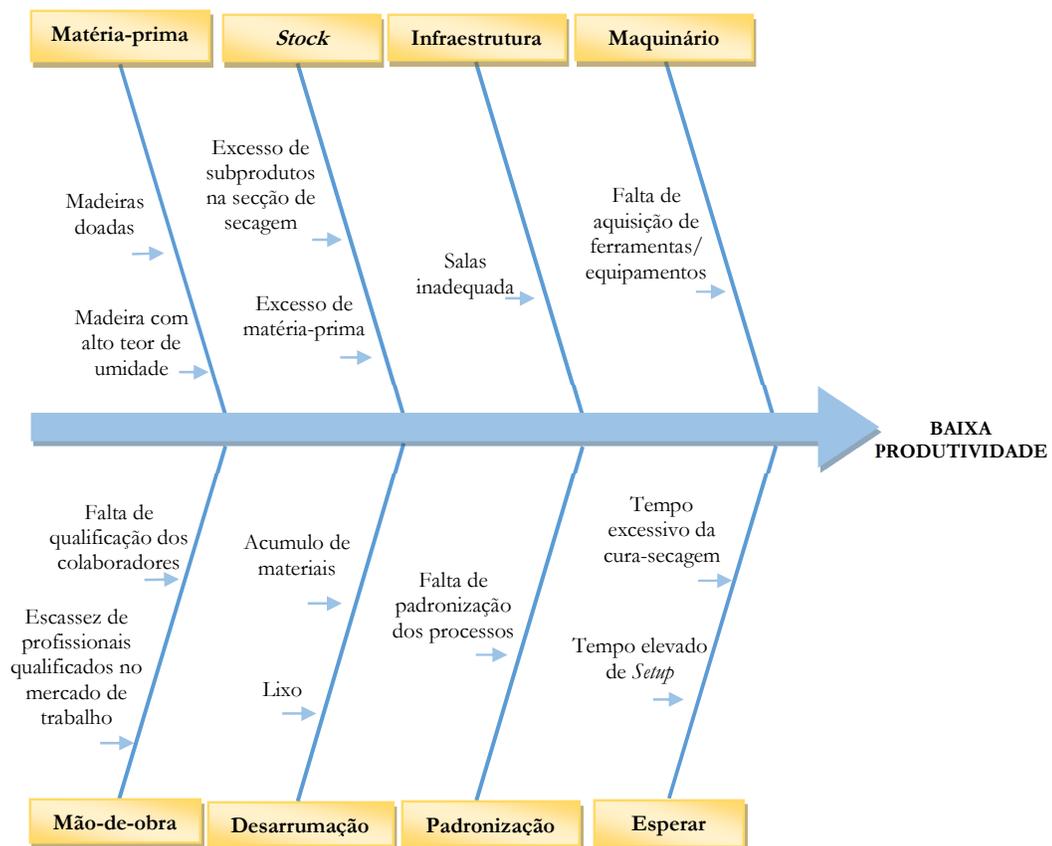


Figura 80 - Diagrama de causa e efeito de Ishikawa

A Figura 80 expõe que a mão-de-obra presente atualmente na empresa (Tabela 2) é identificada como uma das causas da baixa produtividade de instrumentos musicais da empresa. Contudo, salienta-se lembrar que a disponibilidade de profissionais qualificados com estas características, com formação em lutheria no mercado de trabalho é escassa, principalmente na região norte do Brasil.

Como referido anteriormente, os atuais colaboradores da empresa são oriundos do curso básico de lutheria, promovido pela própria OELA (Anexo 14). Logo, percebe-se a necessidade da criação de um curso de lutheria de nível médio. Percebe-se ainda, que o atual quantitativo de colaboradores existentes na empresa não atende as necessidades de produção do atelier.

A Figura 80 apresenta ainda o facto da infraestrutura ser uma das causas da baixa produtividade apresentada pela empresa. Neste sentido, percebe-se que o *Stock* não possui maquinários necessários para auxiliar no processo de secagem dos subprodutos por lá armazenados, desumidificadores de umidade interna do ambiente, maquinário utilizado na Secção de Secagem.

O item esperar, também exposto na Figura 80, referido como um dos originadores da baixa produtividade da empresa, afeta todas as secções do atelier de lutheria da OELA, desde o armazenamento da matéria-prima, ajustes de maquinários, equipamentos e, sobretudo nos processos de secagem dos subprodutos em todas suas fases de fabrico, maioritariamente na Secção de Secagem, Secção de Armazenagem e *Stock*. Atividades estas que não agregam valor ao produto.

Em conformidade ao item esperar, averiguou-se as figuras apresentadas anteriormente na Figura 35, o Anexo 27 apresenta os tempos de esperas das atividades relacionadas ao fabrico dos componentes.

Primeiramente, nas atividades e fases da produção do tampo e fundo, nota-se que o processo produtivo destes componentes está subdividido em cinco fases, com quatro atividades de esperar. Nota-se claramente, que o tempo das atividades relacionado ao processo de cura da cola-secagem em cada fase faz o item esperar, designadamente fase 1 com 43.200 segundos, fase 2: 43.200 segundos, fase 3: 86.400 segundos e fase 4: 43.200 segundos.

Similarmente as esperas nas atividades e fases de produção do braço, nomeadamente fase 1: 43.200 segundos, fase 2: 43.200 segundos, fase 3: 43.200 segundos e fase 4: 43.200 segundos. Conjuntamente as esperas ocorrem nas atividades de produção da lateral do instrumento, fase 1: 43.200 segundos.

Além disso, em semelhança ao item esperar, o tempo de ajuste dos equipamentos e dispositivos foi averiguado com um factor de atividade que não acrescenta valor ao produto, além de contribuir para a baixa produtividade da empresa (Figura 81).

Ajustes de equipamentos e dispositivos

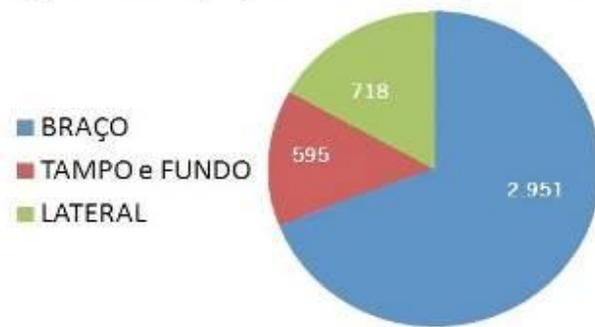


Figura 81 - Ajustes de Equipamentos e Dispositivos

5. APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

No presente capítulo são apresentadas algumas propostas de melhoria que visam à melhoria de desempenho global do atelier de lutheria da OELA, cujos principais desafios foram relatados no capítulo anterior. A implementação de alguns princípios e ferramentas *Lean* resultou de uma decisão estratégica, no sentido de manter a competitividade e uma posição sustentável no mercado, transformações teriam que ser feitas em diversos setores da unidade produtiva.

No que se refere aos colaboradores do atelier de lutheria, o primeiro passo foi a disposição sobre os conceitos e objetivos *Lean* para as equipas multidisciplinares de colaboradores. A formação foi efetuada com a exposição dos conceitos e caso de estudo, onde se procurava discutir o estado atual do atelier e a complexidade apresentada pelo projeto proposto. A equipa constituiu a linha da frente na implementação *Lean* e formação dos outros colaboradores. Foi fundamental que a equipa fosse constituída por colaboradores dispostos a mudanças. O empenhamento das lideranças foi primordial no processo de constituição das equipas, acompanhamento e participação.

5.1. Normatização dos trabalhos

Se faz necessário o treinamento dos colaboradores em redução de tempo de ajustes e trabalho padrão, para que eles mesmo criem suas instruções de trabalho e executem as atividades de forma padronizada. A execução dos ajustes dos equipamentos ou dispositivos antes do início do processo produtivo, se necessário, para a utilização de mecanismos de encaixe rápido ou manípulos.

Eliminar o uso de ferramentas para os ajustes, caso necessite de ferramentas, as mesmas devem sempre estar próximas dos postos de trabalho. Padronizar essas atividades por meio de instruções de trabalho. De notar que os colaboradores da empresa são normalmente oriundos da própria instituição, cuja formação é realizada internamente (Anexo 14).

5.2. Redução do teor de umidade da madeira

A Amazônia possui um enorme potencial, ao nível da multiplicidade e adequabilidade de espécies de árvores, aos requisitos das atividades do atelier de lutheria da OELA. Normas mais rigorosas devem ser adotadas na seleção das espécies Amazônicas, seguindo critérios de particularidades anatômicas e físicas em geral. Com esse objetivo, propõe-se a realização de um trabalho de pesquisa com o objetivo de investigar a possibilidade de usar novas pesquisas na obtenção de mais espécies de madeiras da região amazônica para serem usadas na manufatura de instrumentos musicais, e também referentes à secagem química da madeira, produção de testes de cola vegetal e termômetro A aquisição de

maquinários específicos para a avaliação da qualidade da madeira também se faz necessário.

5.3. 5S's

A aplicação da técnica dos 5S's deverá ser generalizada a todas as áreas da empresa, uma vez que a desarrumação, excesso de material e lixo são problemas comuns a todos os setores do atelier, o que deverá permitir a recuperação de espaço fabril, a melhoria da identificação de componentes e facilidade de movimentação no espaço fabril.

5.3.1. Secção de Armazenagem

Devido ao quantitativo de madeiras armazenadas neste setor, este carece de maior espaço físico, sendo que a implantação de 5S não seria suficiente para obter resultados satisfatórios. Portanto, a proposta sugerida será a construção de um galpão para o armazenamento das toras de madeira.

5.3.2. Stock

O setor necessita da aplicação de gestão visual por inteiro, sobretudo na padronização das etiquetas de identificação dos lotes de subprodutos ali armazenados. Com a transferência da Secção de Armazenagem para outro galpão, uma parte dos subprodutos armazenados neste setor será transferida para aquele setor. Almejando assim facilitar a arrumação e controlo dos materiais armazenados. O setor necessita também de aquisição de maquinários específicos, com o objetivo do controlo da temperatura interna do ambiente, vista o alto grau de umidade encontrado na madeira dos subprodutos.

5.3.3. Rall

O maquinário destinado ao desdobramento das toras de madeira alocado neste setor necessitará ser transferido para o novo galpão de armazenamento de madeira. O setor carece também da aquisição de equipamentos e ferramentas específicas.

5.3.4. Sala de Máquinas

O setor carece de beneficiamento dos tempos de acesso e recolha de materiais alocados nos armários. A secção necessita ainda na reorganização do posicionamento dos maquinários ali instalados através da alteração de seu *layout*, além da aplicação de gestão visual.

A substituição das prateleiras atuais por novas com prévia delimitação do local às áreas relacionadas com os componentes também se faz necessário.

5.3.5. Sala de Ferramentas

O setor necessita da aplicação de gestão visual por completo, assim como a implementação do 5S com o intuito marcar o local de cada ferramenta e assegurar a realização de procedimento de reposição ao local adequado após o respectivo uso. Isto permitira diminuir o tempo despendido na procura e recolha das ferramentas e melhorar igualmente a limpeza e organização desta secção.

5.3.6. Sala de Colagem

A implementação de 5S na Secção de Colagem têm por finalidade melhorar o seu aspeto geral, definição clara dos locais de colagem e posicionamento dos diversos equipamentos, acessórios e bancadas de trabalho.

Com o objetivo da diminuição da indefinição quanto aos locais onde colocar os instrumentos, acessórios e equipamentos, melhorando a própria organização e limpeza da secção. A retirada de materiais não pertinentes à secção também é necessária, assim como a substituição das prateleiras atuais por novas com prévia delimitação do local às áreas relacionadas com os componentes utilizados na secção.

O setor precisa também de uma mesa específica para a concretização dos desenhos dos instrumentos por encomendas.

5.3.7. Estufa

Com o objetivo de benfeitorizar esta secção, é proposta a utilização da prática de 5S. Primeiramente deve-se fazer a triagem dos utensílios de trabalho e materiais dispensáveis, designadamente resíduos de madeiras oriundos de outras secções, saco de lixo, latas vazias, plástico, caixas, dentre outros.

O próximo passo é realizar uma limpeza do espaço. Finalizando, deve-se realizar à instalação de uma prateleira com prévia delimitação do local nas áreas relacionados a cada um dos diferentes apetrechos, como latas de vernizes, materiais de proteção, diluentes, etc. Além da substituição da bancada atual por uma maior, propiciando então maior espaço físico para a preparação dos vernizes.

O setor carece da construção de uma nova cabine de pintura, assim como a aquisição de maquinários específicos.

5.3.8. Secção de Secagem

A implementação de 5S na Secção de Secagem têm por destinação benfeitorizar o seu aspeto global, com definição clara dos locais de armazenamento dos subprodutos ali alocados.

A aplicação de gestão visual no setor também se faz necessária, particularmente relacionada à padronização das etiquetas de identificação dos subprodutos armazenados. O setor carece ainda na

aquisição de maquinários específicos.

5.3.9. Showroom

O mercado consumidor de produtos musicais é extremamente exigente, e para atender a necessidade de manufatura de produtos da OELA com maior qualidade, se faz necessária à construção no setor de um laboratório de som, com o objetivo de testar as condições de sonorização dos instrumentos musicais, verificando assim a qualidade final dos produtos.

5.4. Outras propostas

Com o propósito de melhorar o sistema produtivo do atelier de lutheria da Oficina Escola de Lutheria da Amazônia – OELA, reuniu-se uma equipa multidisciplinar, com vista a solucionar alguns dos problemas identificados precedentemente.

Então, com esses dados foram elaboradas propostas de melhorias que abrangem para além das melhorias necessárias nas secções do atelier, maioritariamente todo o sistema produtivo da OELA, dada a complexidade dos problemas encontrados.

As propostas planeadas possuem como objetivo geral desenvolver e implementar técnicas e processos de fabricação de instrumentos musicais de cordas com madeiras da Amazônia com padrões de qualidades capazes de competir no mercado nacional e internacional.

Estas propostas objetivam aplicarem algumas tecnologias avançadas na produção de instrumentos musicais manufaturados com madeira, no sentido de melhorar sua qualidade. As expectativas dos resultados das pesquisas propostas são positivas, considerando que algumas delas já foram experimentadas em madeiras de zonas temperadas.

Portanto, o desafio é adequar a aplicação dessas tecnologias às espécies Amazônicas e estender os seus efeitos em relação às propriedades das madeiras. Para alcançar o objetivo geral das propostas elaboradas pela equipa deste trabalho, objetivando solucionar o principal problema detetado na empresa, ou seja, a baixa produtividade de instrumentos musicais. Logo, refletiu-se sobre a importância das propostas elaboradas pela equipa do projeto, almejando a autossustentabilidade do atelier de lutheria. No entanto, para alcançar o objetivo principal da proposta será necessário atingir os seguintes objetivos específicos:

- Ampliar o quantitativo atual de espécies de madeiras da Amazônia para a fabricação de instrumentos musicais;
- Aprimorar o processo produtivo na fabricação de instrumentos manufaturados pela OELA para obtenção de certificação de qualidade;

- Ampliar e aperfeiçoar o projeto pedagógico com elaboração de materiais de apoio didático-pedagógico apropriados para estender as atividades de capacitação e extensão para o interior da Amazônia;
- Desenvolver um curso de luthier de nível médio para gerar multiplicadores de conhecimentos sobre técnicas e processos de fabricação de instrumentos musicais.

Estas propostas estão descritas detalhadamente no Anexo 34 e seus dados complementares estão a disposição nos Anexos 35 à 38.

Com o objetivo de atender as propostas elaboradas neste projeto, será necessário a aquisição de alguns itens, sendo nove itens relacionados à equipamentos e materiais nacionais, com valor total de R\$ 173.210,00 (Cento e setenta e três mil e duzentos e dez reais), um item relacionado a aquisição de um equipamento importado, no valor de R\$ 40.000,00 (Quarenta mil reais) e dez itens relacionados a materiais de consumo nacional, no valor de 114.360,00 (Cento e catorze mil e trezentos e sessenta reais). Estes itens estão a disposição no Anexo 39.

Algumas obras de infraestrutura deverão ser realizadas na unidade produtiva da OEEL – DIMPE, com o intuito de atender as propostas de melhoria apresentadas, particularmente no *Showroom*, Estufa e Secção de Armazenagem. Estas propostas são mostradas no Anexo 40.

Para alcançar os objetivos propostos, foram elaborados 5 metas para a implantação das propostas de melhoria, apresentadas no Anexo 41.

A equipa deste projeto elaborou um cronograma de implementação das metas estipuladas para este projeto, demonstrando o cronograma de atividades e indicadores físicos, relacionada à implementação das propostas de melhoria apresentadas anteriormente. Os dados são apresentados no Anexo 42.

As propostas apresentadas nesta secção necessitam de grandes recursos financeiros, nomeadamente vencimentos e vantagens fixas (pessoal civil e militar), relação de bolsas, diárias (pessoal civil e militar), passagens e despesas com locomoção, despesas acessórios de importação e outras despesas com serviços de terceiros/pessoa jurídica, sendo apresentados no Anexo 43.

O Anexo 44 apresenta aspectos relacionados ao orçamento da proposta, nomeadamente em relação do orçamento e orçamento geral. Além de apresentar o cronograma de desembolso dos recursos solicitados.

5.5. Cronograma de Implementação

De forma a estruturar a intervenção ao nível da melhoria dos processos a serem efetivados nas respectivas secções, foi utilizada a técnica 5W2H para ilustrar o cronograma de propostas a serem realizadas, apresentada na sequência.

Tabela 28 - 5W2H

	What	Why	Who	How	When	Where
1	Ampliação do setor	O espaço físico do setor é insuficiente para armazenagem da matéria-prima.	Diretor	Construção de um galpão de armazenagem da madeira.	10/ 2015	Secção de Armazenagem
2	Arrumação	Marcações pouco visíveis e etiquetas danificadas ou inexistentes; Excesso de materiais.	Coord. de Produção	Limpeza, organização e aplicar Gestão visual.	03/ 2015	Stock
3	Aquisição de equipamentos	Falta de ferramentas e equipamentos específicos.	Coord. de Produção	Aquisição de ferramentas e equipamentos.	03/ 2015	Rall
4	Aquisição de maquinários	Falta de maquinários.	Coord. de Produção	Aquisição de maquinários.	03/ 2015	Sala de Máquinas
5	Limpeza e organização	Prateleira, armário e bancada de ferramentas, sujos e desarrumados.	Coord. de Produção	Organização, limpeza, instalação de prateleiras e aplicar Gestão visual.	03/ 2015	Sala de Ferramentas
6	Limpeza, organização e aquisição de utensílios	Bancadas e prateleiras onde são colocadas as colas e ferramentas, suja e desarrumada; Falta de utensílios.	Luthiers	Instalar prateleiras e mesas novas; Organização, limpeza e aplicar Gestão visual.	03/ 2015	Sala de Colagem
7	Limpeza, organização; substituição de um equipamento e utensílios	Prateleira onde são colocadas as tintas e vernizes, estufa, suja e desarrumada; Estufa não atende as necessidades.	Diretor	Limpeza, organização, colocar bancadas e prateleiras novas e aplicar Gestão visual; Construção de uma nova cabine de pintura.	03/ 2015	Estufa
8	Organização; Alteração de <i>layout</i> , Substituição de utensílios	Marcações pouco visíveis, etiquetas danificadas ou inexistentes; Sujidade; Dificuldade em encontrar os Subprodutos; Excesso de materiais.	Coord. de Produção	Limpeza e Organização; Instalar prateleiras; Substituir armários e bancadas; aplicar Gestão visual.	10/ 2014	Secção de Secagem
9	Infraestrutura	Falta de um Laboratório de som.	Diretor	Construção de um laboratório de som.	07/ 2015	Showroom
10	Elaboração de uma apostila	Trabalho sem padronização.	Diretor	Treinamento dos colaboradores; Criar cursos de lutheria de nível médio.	07/ 2015	DIMPE
11	Alto teor de umidade da madeira	Madeira utilizada com alto grau de umidade.	Diretor	Secagem química da madeira; Identificação e implantação de novas técnicas e processos de beneficiamento de madeiras.	07/ 2015	DIMPE
12	Criação de cursos de lutheria	Escassez de profissionais no mercado.	Diretor	Ampliação e aprimoramento do projeto pedagógico de fabricação de instrumentos.	07/ 2015	OELA
13	Novas pesquisas sobre madeira	Baixo quantitativo de espécies utilizadas na manufatura de instrumentos musicais.	Diretor	Ampliar o quantitativo atual de espécies de madeiras.	07/ 2015	DIMPE

6. ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos na aplicação das ferramentas *Lean*, nomeadamente, 5S, gestão visual e melhoria contínua, assim como os resultados esperados e impactos previstos.

6.1. Resultados gerais das técnicas Lean

As atividades propostas neste projeto, apresentadas no capítulo precedente são direcionadas na resolução dos principais problemas identificados nas respectivas secções, nomeadamente Secção de Armazenagem, *Stock, Rall*, Sala de Máquinas, Sala de Ferramentas, Sala de Colagem, Estufa, Secção de Secagem e *Showroom*.

As reuniões de formação, com a diretoria executiva, seu pessoal administrativo e luthiers foram essenciais para compreender os procedimentos envolvidos na manufatura dos produtos e as concepções *Lean* a serem adaptadas na unidade produtiva. Destas emergiu uma linha comum de informação e um melhor discernimento dos objetivos do *Lean*.

Durante o processo, os luthiers não deixaram de apresentar dúvidas e resistência, tanto pela mudança de costumes de trabalho diário, quanto pela desconfiança de tais mudanças poderiam acarretar na melhora e eficácia nas atividades diárias. Entretanto, as resistências dos luthiers não só se foram disseminando, como posteriormente os próprios luthiers iniciaram a sugerir melhorias ao trabalho a desenvolver, iniciando um processo de melhoria contínua.

Na Secção de Secagem (Figura 82), com a arrumação dos subprodutos ali armazenados, decorreu num melhor gerenciamento dos espaços disponíveis para armazenamento o que harmonizou uma melhoria na gestão de *stocks* e facilitou a identificação e localização do material. Complementou-se e alcançou-se ainda melhorias no setor mais arrumado e desobstruído, possibilitando melhor trânsito tanto dos colaboradores quanto a equipamentos.



Figura 82 - Implantação de Melhorias na Secção de Secagem

Na Secção de Armazenagem, o processo de melhoria aplicado momentaneamente se limitou a limpeza

do setor e a retirada de materiais não pertinentes.

Com os espaços mais descomprometidos benfeitorizou-se ainda o processo de limpeza no *Rall* e Sala de Máquinas (Figura 83).



Figura 83 - Implantação de Melhoria na Secção de Armazenagem

6.2. Resultados esperados

As atividades de pesquisa apresentadas nas propostas possuem demandas claras e objetivas, nomeadamente ampliação de, no mínimo, oito espécies de madeiras da Amazônia para utilização em instrumentos musicais, identificação e implantação de novas técnicas e processos de beneficiamento de madeiras da Amazônia para o melhoramento da qualidade dos instrumentos musicais, fabricação de instrumentos musicais de madeiras capazes de obter certificação de qualidade, diversificação de instrumentos musicais de madeiras produzidos na Amazônia e consolidação no Estado do Amazonas na cultura de fabricação de instrumentos musicais de madeira. Logo, estima-se alcançar os seguintes resultados:

- Capacitar no mínimo cinquenta pessoas para fabricar instrumentos musicais;
- Ampliar no mínimo oito espécies novas para fabricação de instrumentos musicais;
- Desenvolver um manual de instrução (apostila) e um vídeo didático de técnicas, processos produtivos de construção de instrumentos musicais;
- Formar no mínimo vinte e cinco pessoas de nível médio com perfil de empreendedores ou multiplicadores de conhecimentos relacionados à produção e comercialização de instrumentos musicais;
- Obter maior capacidade produtiva e melhor controlo de qualidade dos instrumentos produzidos.

Os resultados obtidos nas pesquisas serão imediatamente testados no processo produtivo do atelier de lutheria da OELA, na expectativa de que seja amenizado o principal problema identificado no atelier, à baixa produtividade.

Ressalta-se mencionar que os resultados alcançados pelas pesquisas propostas pelo projeto serão repassados em seguida, para a sociedade, substanciadas em fortes evidências científicas e tecnológicas.

Normatização dos trabalhos

A compreensão dos conceitos inerentes aos 5S mais ainda a aplicação e os resultados obtidos revelaram-se construtivos pelos colaboradores, tanto pelas melhorias imputadas nas tarefas do dia-a-dia, como pelas propostas e iniciativas dos colaboradores de benfeitoria ao trabalho realizado em 5S.

No análogo sentido de se implementar uma linguagem comum de procedimentos no processo produtivo, com a aplicação das normas padronizadas. A criação do curso de lutheria de nível médio, busca-se almejar a uniformização dos processos executados pelos luthiers, tarefas normalizadas, um entendimento igual das simbologias, treinamento dos colaboradores em redução de tempo de ajustes e trabalho padrão e, por consequência, um melhor resultado final dos instrumentos musicais.

De notar que os colaboradores da empresa são oriundos da própria instituição, cuja formação é realizada internamente (Anexo 14).

Alto teor de umidade das madeiras

Com a realização das pesquisas propostas por este projeto, particularmente relacionadas à construção de instrumentos musicais pelo atelier de lutheria com novas espécies de madeiras, melhor avaliação da qualidade da madeira, identificação e implementação de novas técnicas e processos de beneficiamento de madeiras, ampliação de espécies de madeiras para utilização em instrumentos e identificação e implantação de novas técnicas e processos de beneficiamento de madeiras. Expectativa-se no beneficiamento de todo processo produtivo do atelier, ocasionando melhorias em todas as secções, maioritariamente no processo de armazenagem das toras de madeira, armazenamento dos subprodutos no *Stock* e Secção de Secagem. Afetando diretamente na qualidade dos produtos manufacturados pelo atelier de lutheria.

6.3. Impactos Previstos

As propostas elaboradas pela equipa deste projeto objetivam determinados impactos, visto a natureza da ONG, mantenedora do atelier de lutheria, nomeadamente impacto científico, tecnológico, económico, ambiental e social.

Impacto Científico

- Descobertas de novas espécies de madeiras da Amazônia para a fabricação de instrumentos musicais.

Impacto Tecnológico

- Aprimoramento da tecnologia desenvolvida para a fabricação de instrumentos musicais com

madeiras da Amazônia com certificação de qualidade.

Impacto Econômico

- Aumento das vendas dos instrumentos musicais, fortalecendo a economia verde da OELA;
- Instrumentos musicais capazes de competir no mercado nacional e internacional.

Impacto Ambiental

- Maior sensibilização dos consumidores sobre a origem da madeira utilizada para a confecção de instrumentos musicais;
- Manejo e conservação de espécies madeireiras de forma adequada e sustentável;
- Substituição de espécies madeireiras ameaçadas de extinção por novas alternativas oriundas de áreas de manejo florestal sustentável.

Impacto Social

- Adolescentes, jovens, ribeirinhos, comunidades do interior, artesões, estudantes de nível médio, capacitados sobre técnicas e processo de lutheria;
- Ampliação do número de profissionais capacitados para actuar na fabricação de instrumentos musicais, proporcionando a geração de renda;
- Adolescentes, jovens, ribeirinhos, comunidades do interior, artistas, estudantes de nível médio capacitados sobre técnicas e processos da lutheria, com o intuito da ampliação do número de profissionais capacitados para actuar na fabricação de instrumentos musicais.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHO FUTURO

No início do trabalho, havia algumas dúvidas acerca da aplicabilidade dos conceitos *Lean* na manufatura artesanal de instrumentos musicais. Com o passar dos conceitos de organização, eficiência, otimização e eliminação, estas dúvidas atenuam-se na situação quando observa-se a empresa objeto de estudo deste projeto, tradicionalmente conhecida por trabalhar de forma artesanal, passa a trabalhar de maneira mais padronizada.

Neste capítulo expõem-se as conclusões gerais a retirar deste trabalho. Adicionalmente, apresentam-se algumas opiniões de projetos a desenvolver num futuro próximo para dar andamento ao trabalho já iniciado.

7.1. Considerações Finais

O perfil das empresas de produção de artefactos de madeira no Estado do Amazonas e em grande parte das micro empresas, possuem uma produção reduzida e de baixa qualidade. Em geral, as tecnologias aplicadas são quase primitivas quando comparadas com as tecnologias atualmente utilizadas para produção de artefactos de madeira nos países mais desenvolvidos. Este perfil pode ser alterado, com o aperfeiçoamento e a diversificação dos artefactos e de instrumentos musicais produzidos na região, por meio de investimentos em pesquisas e em capacitação da população.

A fabricação de violões com madeiras da Amazônia está se consolidando com o desenvolvimento de pesquisas realizadas na área e com o processo de capacitação capitaneado pelas instituições propositoras deste projeto.

Atualmente, a fabricação de instrumentos no estado do Amazonas enfrenta problemas de escassez de matéria-prima e dificuldades em algumas fases como armazenagem, secagem, colagem, impermeabilização e polimento. A evolução da qualidade dos instrumentos depende do aprofundamento científico para resolver as dificuldades abordadas, com uso de técnicas modernas de beneficiamento da madeira e da descoberta de insumos alternativos derivados da própria natureza, nomeadamente adesivos e resinas de impermeabilizações vegetais. Alguns instrumentos ainda não têm uma produção expressiva que permita identificar as dificuldades de produção, mas também precisam ser abordados com o objetivo de diversificar e fortalecer este segmento da indústria madeireira da região.

Obrigatoriamente a madeira é um produto da natureza e como tal suas características e propriedades tecnológicas variam de acordo com as espécies. A identificação das propriedades e características que influenciam a qualidade do som produzido pelo instrumento é fundamental para a escolha de espécies

alternativas. As espécies de madeira existentes na Amazônia, cujas características e propriedades tecnológicas são adequadas à fabricação de um dos produtos supracitados e uma das questões que devem ser respondidas com o desenvolvimento das pesquisas.

As propostas apresentadas neste projeto serão colocadas em *práxis*, a partir da obtenção dos recursos oriundos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FNDCT. Este recurso foi obtido pela Oficina Escola de Luteria da Amazônia – OELA em virtude do prêmio obtido pela instituição no ano de 2010. Prêmio FINEP de Inovação Nacional na categoria Tecnologia Social, que possui o objetivo de “Reconhecer e divulgar esforços inovadores realizados por empresas, Instituições Científicas e Tecnológicas - ICTs e inventores brasileiros, desenvolvidos no Brasil e já aplicados no País ou no exterior”. A instituição proponente para a obtenção do recurso do projeto será a FOB - Fundação Amazônica de Defesa da Biosfera, a executora do projeto será a Oficina Escola de Luteria da Amazônia. A unidade produtiva da OELA, como uma empresa singular em seu ramo de atividade, com a aplicação das propostas elaboradas, terá a possibilidade de adotar uma gestão mais convergente e tornar-se uma empresa autossustentável, no sentido de competir com as outras empresas do setor privado em amplo crescimento.

Esta disposição de ser uma empresa oriunda de uma ONG mostra a necessidade de otimizar todos os recursos e ter uma cultura externa de prestador de serviços que vão ao encontro do cliente e uma cultura interna de trabalho para o cliente e que o trabalho existe pela existência de clientes.

O presente estudo revelou vários desperdícios no shopfloor. Com a aplicação das propostas expostas espera-se atingir os objetivos indicados anteriormente, redução do WIP, melhorar o nível de organização, limpeza de alguns postos de trabalho, diminuição do tempo de *setup* de diversos modelos de instrumentos e do prazo de entrega ao cliente e aumentar a produtividade da empresa.

7.2. Trabalho Futuro

Na perspectiva de trabalho futuro, tendo por base o trabalho desenvolvido nesta dissertação, seria desejável adotar uma abordagem de melhoria contínua e realizar auditorias 5S com periodicidade mensal, envolvendo e estimulando a participação dos colaboradores envolvidos.

A aplicação da técnica SMED deveria ser aplicada de forma mais generalizada aos diversos equipamentos produtivos, permitindo reduzir os tempos associados à troca de componentes.

Um estudo mais aprofundado aos desperdícios associados às esperas seria desejável, já que estes, apesar de potencialmente derivarem da própria natureza dos processos, resultam em aproximadamente 90% do tempo total em que permanecem na OELA.

Sugere-se que prossigam as sessões de formação em conceitos e implementação *Lean*, estimulando a comunicação e propostas de melhoria. Sugere-se igualmente a elaboração de estratégias para obtenção de matéria-prima, com recursos próprios no sentido de diminuir o risco associado à possível escassez de matéria-prima.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amasaka, K. (2007). Applying New JIT - Toyota's global production strategy: Epoch-making innovation of the work environment. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 23, (3), 285-293.
- Bell, S. C., Orzen, M. A. (2011). *Lean IT - Enabling and Sustaining Your Lean Transformation*. New York. CRC Press - Taylor & Francis Group.
- Bonney, M. C., Zhang, Z., Head, M. A., Tien, C. C., & Barson, R. J. (1999). Are push and pull systems really so different? *International journal of production economics*, 53-64.
- Courtois, A., Pillet, M., Martin-Bonnefous, C. (2006). "Gestão da Produção", 5ª edição, Lisboa, Lidel-Edições Técnicas.
- Daniel, J. (2012). Melhores Negócios. Available: <http://melhorar-negocios.blogspot.com.br/2012/05/diferenca-entre-os-sistemas-push-e-pull.html>. Accessed 20 May 2014.
- Ferreira, J. V. (2010). *Notas de apoio às aulas de Logística*. Universidade de Aveiro.
- Fujimoto, T. (1999). *The Evolution of a Manufacturing System at Toyota*. New York: Oxford University Press.
- Gallardo, C. A. (2007). *Princípios e Ferramentas do Lean Thinking na Estabilização Básica: Diretrizes para Implantação no Processo de Fabricação de Telhas de Concreto Pré-Fabricadas*. Campinas - SP: Dissertação de Mestrado.
- Ghinato, P. (2000). *Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações*, Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Recife: UFPE.
- Godinho Filho, M., Fernandes, F. C. F. (2005). Paradigmas estratégicos de gestão da manufatura (PEGEMs): elementos chave e modelo conceitual. *Gestão & Produção*, 12, (3), 333-346.
- Green, J. C., Lee, J., & Kozman, T. A. (2010). Managing lean manufacturing in material handling operations. *International Journal of Production Research*, 2975-2993.
- Hall, R. W. (1987). *Attaining manufacturing excellence: just-in-time, total quality, total people involvement*: Dow Jones-Irwin.
- Hines, P., Found, P., Griffiths, G., & Harrison, R. (2010). *Staying Lean: Thriving, Not just Surviving*. New York: Productivity Press.
- Imai, M. (1986). *Kaizen (Ky'zen), the key to Japan's competitive success*. McGraw-Hill.
- Imai, M. (2008). *Value Stream Mapping*. KAIZEN Institute, available: www.kaizen.com. Accessed 22 de May 2014.
- Laurindo, F. J. B. (2008). *Tecnologia da Informação: Planejamento e Gestão de Estratégias*. 1ª ed. São Paulo: Editora Atlas.
- LEI (2010). *Princípios do Lean*. Lean Enterprise Institute (LEI). Available: <https://www.lean.org/WhatsLean/Principles.cfm>. Accessed 24 de Marc 2015.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York: McGraw Hill.
- Lima, F. (2009). *As sete categorias de desperdício (MUDA)*. Available: <http://expressogq.blogspot.com/2009/11/as-sete-categorias-de-desperdicio-muda.html>.

- Acessed May 2014.
- Lopes, R., Neto, C., Pinto, J. P. (2006). Quick Changeover - Aplicação prática do método SMED. Available: <http://www.leanthinkingcommunity.org>. Accessed 25 May 2014.
- Lubben, R. (1989). Just-In-Time. McGraw-Hill.
- Martes. (2013). Gestão Visual – Cursos gratis. Available: <http://cursosgratis.aulafacil.com/lean-manufacturing/curso/LeanManufacturing-13.htm>. Accessed 20 May 2014.
- McKinsey & Company. (2007). Lean Manufacturing Practice. Available: <http://mckinseyonsociety.com/how-the-worlds-best-performing-schools-come-out-on-top/>. Accessed em May 2014.
- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. Chemical Engineering Research and Design, 662-673.
- Monden, Y. (1998). Produção sem estoques: uma abordagem prática ao sistema de produção da Toyota. São Paulo: IMAM.
- Moreira, F., Alves, A. C., Sousa, R. M. (2010) "Towards Eco-efficient Lean Production Systems" in Balanced Automation Systems for Future Manufacturing Networks, proceedings of the 9th IFIP WG 5.5 International Conference, BASYS 2010, Valencia, Spain, July 21-23, 2010.
- Nogueira, M. A. (2010). Implementação da gestão da produção Lean: estudo de caso. Dissertação de mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- O'Brien, R. (2001). An overview of the methodological approach of action research. Available: <http://www.web.ca/~robrien/papers/xx%20ar%20final.htm>. Accessed: 22 may 2014.
- Ohno, T. (1988). Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Portland: Productivity Press, 186p.
- Ortiz, C. A. (2006). Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line. New York: CRC Press.
- Pinto, J. P., Amaro, A. P. (2007). Criação de Valor e eliminação de desperdícios. Comunidade Lean Thinking CLT. Available: <http://www.leanthinkingcommunity.org>. Accessed 21 May 2014.
- Pinto, J. P. (2008). Pensamento Lean - A filosofia das organizações vencedoras. Lidel: Edições Técnicas.
- Roque, C. (2010). Luthiers: Artesãos Musicais Brasileiros. São Paulo: São Paulo: [s.n.].
- Rother, M., Shook, J. (1999). Aprendendo a Enxergar - mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brazil, 114 p.
- Shah, R., Ward, P. T. (2003). Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. Journal of Operations Management, 21.
- Shingo, S. (1981). Study of Toyota Production System - From an industrial engineering viewpoint. Productivity Press.
- Shingo, S. (1985). A revolution in manufacturing: The SMED System. Productivity Press.
- Shook, Y. (1998). "Bringing the Toyota Production System to the United States: A Personal Perspective", in Liker, J. (org.): Becoming Lean: Inside Stories of U.S. Manufacturers. Productivity, Portland, EUA.
- Soares, D., Andrade, F. (2000). Manual de Produção de Pequenos Objetos de Madeira em Marchetaria.

Oficina Escola de Lutheria da Amazônia: UNICEF.

Sugai, M., R. I. McIntosh, O. Novaski (2007), "Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso", *Gestão & Produção*, 14, pp. 323-335.

Susman, G. (1983). *Action Research: A Sociotechnical Systems Perspective*. London: Sage Publications.

Womack, J., P., Jones, D. T. (1996). *Beyond Toyota: how to root out waste and pursue perfection*. (pp. 1-16). *Harvard Business Review*.

Womack, J. P., Jones, D.T. (2004). *A mentalidade enxuta nas empresas - Elimine o desperdício e crie riquezas*. Rio de Janeiro: Elsevier.

Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D. (2007). *A Máquina que Mudou o Mundo*. 7. Ed. Rio de Janeiro: Campus Ltda.

ANEXOS

ANEXO 1 - AULAS NA SEDE DA OELA



Figura 84 - Aulas na sede da OELA

ANEXO 2 - AULAS NA ESCOLA AGROTÉCNICA FEDERAL DO AMAZONAS



Figura 85 - Aulas na escola Agrotécnica Federal do Amazonas

ANEXO 3 - REPRESENTAÇÕES INSTITUCIONAIS

	ENTIDADE	CARGO
1	GTA - Grupo de Trabalho Amazônico	Presidência
2	Comissão Nacional de Desenvolvimento Sustentável de Povos e Comunidades Tradicionais	Titular
3	Conselho Internacional do Fórum Social Mundial	Titular
4	Conselho Internacional da Aliança Amazônica	Titular
5	Comissão Nacional de Florestas - CONAFLOP	Membro
6	CGFLOP - Comissão de Gestão de Florestas Públicas	Titular
7	Comissão de Coordenadores e Secretários Técnicos PPG7	Titular
8	Aliança dos Povos da Floresta	Representação
9	Fórum Amazônia Sustentável	Titular
10	Aliança Camponesa Ambientalista em Defesa da Reforma Agrária e do Meio Ambiente	Titular
11	Conselho Brasileiro de Manejo Florestal	Presidência
12	Comissão Estadual para a Agenda Criança Amazônia da UNICEF	Membro
13	Conselho Municipal do Direito da Criança e do Adolescente	Membro

Figura 86 - Representações Institucionais

ANEXO 4 - IDEALIZADOR E FUNDADOR DA ONG

José Rubens Ferreira Gomes, conhecido como Rubens Gomes, nasceu em 1958, no município de Serra do Navio - Amapá. Rubens Gomes considera que ter-se tornado ambientalista foi devido a sua infância, porque brincava com a floresta e com a montanha e, inesperadamente, essa paisagem desapareceu, quando sua família se mudou para a capital do Amapá.

Rubens Gomes se tornou educador por força das circunstâncias e se define como um artista. Aos 13 anos foi estudar em Belém-PA. Almejava aprender música. Sua formação foi mais autodidata, porém realizou um curso livre no Centro de Artes da Universidade Federal do Pará – UFPA, enquanto ainda era estudante de nível médio e estudou violão com um padre em Serra do Navio e atuava como músico na noite. Instruir-se primeiramente em casa.

Com muita independência em sua formação, sem transitar os percursos tradicionais, pesquisou outras formas de ensinar música, questionando o modelo dos conservatórios, que julgava ser extremamente perverso e excludente. Avaliou ser necessária uma metodologia de ensino mais simples e mais adequada, para que todas as pessoas usufruíssem.

Fez um curso técnico em música em contrabaixo e técnicas vocais na UFPA. Atentou ao trabalho de um senhor que fazia manutenção e afinação de pianos e aprendeu os mecanismos de regulação e "tempero" dos instrumentos musicais. Assim principiou sua vida com a lutheria. Quando decidiu estudar contrabaixo, não possuía recursos para adquirir o instrumento, com valor elevado, fosse de indústria ou de lutheria. Afinando e realizando reparos em instrumentos musicais, conseguiu dispor de instrumentos para estudar.

Rubens Gomes foi estudar contrabaixo com um professor da Universidade de Brasília - UNB, de modo informal e sem diploma. Em Brasília, além de trabalhar como músico, atuou como militante político. Voltou a Belém no início de 1980. Foi para Castanhal reger um coral. Posteriormente transferiu-se para Manaus, onde permaneceu um período ausente da música. Mudou-se para o Acre, em 1984, onde lecionou música. Criou o centro musical Clave de Sol. Havia momentos em que a escola encontrava-se preenchida com alunos que não podiam arcar com as mensalidades, por essa razão teve que trabalhar restaurando e afinando instrumentos musicais para sobreviver. Em Curitiba-PR, fez um curso na empresa Essenfelder, onde acompanhava o processo de produção e aperfeiçoava conhecimentos de afinação. Regressou ao Acre e manteve as mesmas atividades por cerca de dez anos, em Rio Branco. Tendo em vista ensinar jovens na Amazônia, Gomes foi fazer um curso de pós-graduação em lutheria na Fundação de Ensino Superior de São João Del Rey - MG, com Roberto Gomes, ex-concertista e destacado luthier. Rubens se incomodava com o facto de na Amazônia, uma imensa riqueza conviver com uma pobreza

absoluta, o que ele atribuía à ausência de políticas públicas, de Estado e de oferta de oportunidades. Diante das diversidades sociais e dos desequilíbrios ambientais, ele via uma sociedade urbana muito acomodada e nada solidária.

Regressou a Rio Branco, onde presenciou adolescentes na rua espancados pela polícia e intercedeu para impedir que a violência fosse praticada. Posteriormente, pediu ao juiz consentimento para montar um atelier dentro da chamada Casa de Passagem, uma prisão suja, na qual os agentes permitiam graves agressões entre os reclusos, que tinham como única atividade o culto semanal praticado por um pastor. Os adolescentes reincidiam e retornavam frequentemente à internação. Naquela Casa, Rubens montou o que chamou de primeira etapa da OELA. O trabalho de formação daqueles adolescentes o absorveu tanto que ele não dedicava tempo a serviços remunerados.

Em 1994, mudou-se de Rio Branco para Manaus, visto que a Universidade Federal do Amazonas - UFAM procurava um luthier. Trabalhando até 1998 na perspectiva de conceber e oferecer um curso superior de lutheria, mas não contou com suficiente mobilização do corpo docente, que teria sobrecarga de trabalho e sem remuneração. Além disso, um novo reitor assumiu e não apoiou a iniciativa.

Passou a residir no bairro Zumbi. A OELA iniciou suas atividades em sua residência quando deixou de prestar serviços à universidade.



Na pretensão de constituir um grupo de jovens considerado positivo em comparação com os meninos de rua, Rubens percebeu que necessitaria gerar oportunidades. Para isso, encarou desafios de contrariar

o ambiente comum de um atelier, habitualmente calmo, com poucas pessoas e adultos. Confecionou um processo de construção de instrumentos por certas partes, módulos que possibilitou distribuir uma classe de 20 jovens em atividades de discência num atelier.

Era auxiliado por sua esposa nos aspectos administrativos. Ensinava jovens e também obtinha recursos com a venda de instrumentos que ele mesmo produzia. Nessas ações, era auxiliado por dois artesãos que ele formou e, assim, os trabalhos seguiram durante dois anos. Desde então, lida com o facto de que as famílias muito pobres demandam o trabalho dos jovens para compor a renda. A imagem do fundador da OEEL, Rubens Gomes é apresentada a seguir.



Figura 87 - Idealizador e fundador da ONG

ANEXO 5 - LUTHERIA

Lutheria é a arte de construir, reparar e restaurar instrumentos musicais com cordas e caixa-de-ressonância. O termo de origem francesa (lutherie/lutheria) é usado também em vários idiomas fazendo referência a arte de construir instrumentos de corda. É uma palavra de origem francesa que tem raízes na palavra árabe al'ud, que, em inglês, diz-se lute, evolui para alaúde. Carlos Roque define a lutheria como a arte de confeccionar instrumentos musicais acústicos de madeira construídos minuciosamente à mão (Roque, 2010).

Sua história inicia-se com o revolucionamento industrial no século XVIII, as atividades desenvolvidas manualmente deixaram de ser realizadas para conceder lugar às linhas de montagem das indústrias, tencionado pelo progresso tecnológico do período histórico. A lutheria foi uma das atividades manufaturadas manualmente que não findaram nesse contexto e não deixou sua interpretação originária. Os luthiers são artistas introduzidos numa linhagem requintada que, na conspeção de Carlos Roque, inicia no século VII a partir do surgimento da monodia - uma única linha melódica, utilizada no território sacro pelo canto gregoriano como meio de purificação e elevação espiritual (Roque, 2010).

De acordo com os hábeis na área da lutheria, para dominar a competência do ofício é indispensável o domínio de algumas habilidades. Roque (2010) afirma que a aptidão manual é uma condição primordial, contudo não é suficiente; a sensibilidade auditiva, requintado senso estético, criteriosa precisão geométrica e conhecimentos avançados de design, são preceitos elementares para a profissão.

A habilidade de produzir instrumentos de forma manual é complexa e necessita cumprir cuidados indispensáveis para que o produto final atente aos prismas melódiosos desejados. Tradicionalmente, as primeiras escolas caracterizadas no ofício apareceram em Brescia, Nápoles e, particularmente, em Cremona, escola estimada até à atualidade, a principal do ofício e criada pelo luthier Andrea Amati. É pertinente ressaltar que o luthier mais ilustre foi o italiano Antonio Stradivari (1644-1737).

Em síntese, indagando à interpretação etimológica de Roque (2010), pode-se declarar que apesar da arte da construção de instrumentos musicais confeccionados à mão remonte a milênios, o moroso salto da lutheria sucedeu na idade média e renascimento. A música atingida e entoada no continente europeu pelos bardos menestréis medievais no século XI e posteriormente pelos trovadores atribuiu significativo impulsionamento para que os artesãos buscassem um nível de melhoramento mais polido tanto em termos de excelência plástica como em experiências, nem sempre produtivas, mas sim de aprimoramento sonoro (Roque, 2010).

A lutheria brasileira é uma das artes mais promissoras e delicadas. Apesar de bastante nova quando comparada a lutheria europeia, promete novas perspectivas plásticas e sonoras no espaço musical

brasileiro. Possivelmente, a lutheria veio ao Brasil há pouco mais de 500 anos, a partir do advento dos jesuítas nas caravelas que atracaram no País. Ao longo desse processo de colonização, alguns artesãos foram transferidos com o desígnio de reparar instrumentos usados em missas católicas. Entretanto, devido à carência de registros de luthiers nessa época, não se pode assegurar, corretamente, se houve ou não a presença desses profissionais durante a colonização.

Por volta do final do século XIX, a lutheria teve sua relevância em território nacional, ao longo dos primeiros anos do século XX que a lutheria, atividade interrelacionada com física, acústica, mecânica e escultura, integrou-se na então sublime, densa e difuso ambiente cultural/musical do Brasil, especialmente no Rio de Janeiro e São Paulo (Roque, 2010).

Normalmente, os pedidos de instrumentos musicais artesanais são feitos por músicos pertencentes a orquestras. Entretanto, existem instrumentos que são construídos para atender a informalidade das manifestações culturais do país, nomeada música popular. Muitos luthiers são especializados na elaboração de violões, bandolins, rabecas, cavacos ou violas. Alguns desses instrumentos são empregados em grupos de choros ou samba e em festas tradicionais.

Os luthiers brasileiros dedicam-se intensamente a esse trabalho que necessita, além de diferentes saberes técnicos, muita dedicação na construção desses instrumentos, visto que a pequena demanda atravanca a atividade desses profissionais.

O luthier é o profissional que trabalha na construção artesanal e restauração de instrumentos musicais. Usualmente trabalha só ou reunido com um aprendiz. Seus saberes são alcançados por vias de cursos suplementares, oficinas, estágios, autodidaticamente ou, até mesmo, como ajudante-aprendiz de um luthier experiente.

Habitualmente o profissional da lutheria trabalha como autônomo, e sua remuneração depende da quantidade de clientes, de horas trabalhadas e da qualidade que o instrumento demanda. Indiscutíveis prudências devem ser selecionadas para a confecção do instrumento como: ambiente enxuto, arejamento, adaptabilidade de utensílios de trabalho e iluminação. As ferramentas, por exemplo, devem ser armazenadas em local seco para não enferrujarem com a umidade. Já as madeiras utilizadas podem ser o abeto europeu, jacarandá da Bahia, cedro, mogno, ébano, bordo, dentre outras. Elas precisam secar por anos até serem usadas, além de apresentar características individuais, podendo ser usadas para compor cada parte do instrumento, devido à sua intensidade sonora ser diferente. Todo luthier tem sua metodologia de trabalho, desde o desenho inicial, a escolha do material a ser utilizado e seu acabamento. Uma metodologia incorreta pode resultar numa perda de matéria-prima utilizada ou até afetar a qualidade sonora do instrumento construído. Nota-se que não é uma atividade fácil, exige

profundos conhecimentos que devem obedecer a uma série de etapas e cuidados para que o instrumento, depois de pronto, possa expressar sua beleza e qualidade sonora.

A marchetaria é a competência de encrustar de maneira artística traçados em madeira, madrepérola, metais, marfim dentre outros. A aprendizagem dessa experimentação é de acessível assimilação, sobretudo por requerer pouco maquinário. Afinando a operosidade no uso da árvore, reduzindo a dissipação desde a sua debandada na floresta até o seu processamento final. Aproveita-se galhos e diferentes fragmentos abdicados na floresta, bem como aproveitar aparas e costaneiras produzidas nas serrarias. A marchetaria beneficia madeira procedente de construções, restantes das indústrias moveleiras, de marcenarias, de carpintarias e de áreas que passaram por desmatamento visando atividades agropecuárias.

Atualmente a prática de procedências opcionais de madeira se torna cada vez mais pertinente na preservação das florestas tropicais, notado que a maioria das madeireiras hospedadas no território amazônico não exploram a floresta conforme critérios do bom manuseamento florestal. A marchetaria assoma nesse cenário predatório com a destinação de agregar valor à madeira oferecendo um lucro superior que a venda em pé ou pré-processada (Soares & Andrade, 2000). Por compor-se de um trabalho artesanal e com imensurável hipótese de agregação de valor em pequenas quantitativos de madeira, a marchetaria apresenta-se como uma opção de renda para comunidades amazônicas menos auxiliadas.

Figura 88 - Lutheria

ANEXO 6 - PRÊMIOS E MÉRITOS

PRÊMIOS				
	ANO	PRÊMIO	CATEGORIA	OBJETIVO
1	2002	Banco Mundial de Cidadania		Premiar iniciativas inovadoras de organizações da sociedade civil.
2	2002	Jorge Marskell - “Em defesa das águas, da floresta e dos povos que nela vivem”. Comissão Pastoral da Terra		
3	2007	Orilaxé Grupo Cultural Afro <i>Reggae</i>	Projeto Social	Homenagear aqueles que se dedicam a mudar o mundo.
4	2008	Finalista do Prêmio de Inovação em Sustentabilidade		Premiar iniciativas inovadoras economicamente viáveis, ambientalmente equilibradas e socialmente inclusivas que estejam em uso, nos temas: Desenvolvimento de Cadeia de Valor, Educação, Meio Ambiente, Saúde e Tecnologia da Informação.
5	2008	Planeta Casa – Revista Casa Cláudia	Ação Social	Valorizar e divulgar os mais variados empreendimentos engajados com a tarefa de conciliar bem-estar e sustentabilidade com as disciplinas de arquitetura, construção e decoração.
6	2009	Sorriso do Bem	Melhores Instituições Sociais	Homenagear instituições envolvidas com o projeto Dentista do Bem, que incentiva o trabalho voluntário desses profissionais com crianças e adolescentes de baixa renda.
7	2009	Chico Mendes de Meio Ambiente	Organização da Sociedade Civil	Valorizar os trabalhos realizados e desenvolvidos em prol da conservação do meio ambiente da Amazônia.
8	2009	14º Prêmio Ford Motor Company de Conservação Ambiental	Meio Ambiente nas Escolas	Premiar Instituições de Ensino de Educação Básica - nos níveis infantil, fundamental e médio – da rede pública e particular que criaram e implementaram projetos que incentivam significativamente a conservação do meio ambiente e que envolvam diretamente a participação de seus alunos.
9	2010	FINEP de Inovação da Região Norte	Tecnologia Social	Reconhecer e divulgar esforços inovadores realizados por empresas, Instituições Científicas e Tecnológicas - ICTs e inventores brasileiros, desenvolvidos na região Norte.
10	2010	FINEP de Inovação Nacional	Tecnologia Social	Reconhecer e divulgar esforços inovadores realizados por empresas, Instituições Científicas e Tecnológicas - ICTs e inventores brasileiros, desenvolvidos no Brasil e já aplicados no País ou no exterior.
MÉRITO				
1	2001	Primeira escola no mundo a ter madeiras Amazônicas certificadas pelo <i>FSC (Forest Stewardship Council)</i> .		
2	2003	Reconhecida como de Utilidade Pública Estadual pela lei nº 2.837 de 23 de outubro de 2003.		
3	2009	Cadastrada no SICONV - Sistema de Gestão de Convênios e Contratos de Repasses que tem como uma das finalidades, facilitar as apresentações de projetos aos programas ofertados pelo Governo Federal.		
4	2010	Reconhecida como de Utilidade Pública Municipal pela lei nº 226 de 23 de fevereiro de 2010.		

Figura 89 - Prêmios e Méritos

ANEXO 7 - PREMIAÇÕES

2002 - PRÊMIO JORGE MARSKELL



2008 - FINALISTA DO PRÊMIO ETHOS DE INOVAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE



2009 - PRÊMIO SORRISO DO BEM CATEGORIA MELHORES INSTITUIÇÕES SOCIAIS



2007 - PRÊMIO ORILAXÉ GRUPO CULTURAL AFRO REGGAE: CATEGORIA PROJETO SOCIAL



2009 - 14º PRÊMIO FORD MOTOR COMPANY DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL: CATEGORIA AMBIENTE NAS ESCOLAS



2010 - PRÊMIO FINEP DE INOVAÇÃO DA REGIÃO NORTE. CATEGORIA TECNOLOGIA SOCIAL



2008 - PRÊMIO PLANETA CASA REVISTA CASA CLAUDIA: CATEGORIA AÇÃO SOCIAL



2009 - PRÊMIO CHICO MENDES DE MEIO AMBIENTE. CATEGORIA ORGANIZAÇÃO DA SOCIEDADE CIVIL



2010 - PRÊMIO FINEP DE INOVAÇÃO NACIONAL. CATEGORIA TECNOLOGIA SOCIAL



Figura 90 - Premiações

ANEXO 8 - ATIVIDADES SOCIAIS DESENVOLVIDAS PELA OELA



Figura 91 - Atividades sociais desenvolvidas pela OELA

ANEXO 9 - NÚMERO DE ATENDIDOS EM 2010

NÚMERO DE ATENDIDOS DIRETOS EM 2010								
		Crianças	Adolescentes	Jovens	Familiars/ Comunidade	Educadores	Subtotal	TOTAL
Número de atendidos diretos	Informática		397				397	10.146
	Lutheria		30				30	
	Teoria Musical		65				65	
	Educação Ambiental		180				180	
	TELECENTRO		8.000				8.000	
	Atendimento Familiar				577		577	
	Curso de Operador de Moto Serra (BVR)				13		13	
	Curso de Primeiros Socorros (BVR)				16		16	
	Oficina de Troca de Saberes				228		228	
	Humanização				124		124	
	Treinamento no <i>Kit</i> Família Brasileira Fortalecida				188		188	
	2º Treinamento do Selo UNICEF Município Aprovado				328		328	
NÚMERO DE ATENDIDOS EVENTUAIS EM 2010								
		Crianças	Adolescentes	Jovens	Familiars/ Comunidade	Educadores	Subtotal	TOTAL
Número de atendidos eventuais	Oficina de Plano de Negócios		07				07	576
	Oficina de Administração Básica		20				20	
	Oficina de Políticas Públicas		15				15	
	Oficina de Prevenção de DST/AIDS		40				40	
	Oficina de Origami				07		07	
	Oficina de Papel Reciclado	10					10	
	Encontro com os educadores					08	08	
	Palestras Educação Ambiental nas escolas públicas regulares		272				272	
	Projeto Jurupary		30				30	
	Mapa do brincar	13					13	
	Promoção da saúde bucal		50				50	
	Visita à Coca-cola		45				45	
	Visita ao Horto Municipal		31				31	
	Matéria da revista Vista C&A	20					20	
Campanha do Natal solidário					25	25		
Número total de atendidos pela instituição							10722	

Figura 92 - Número de atendidos em 2010

ANEXO 10 - AULAS NO ATELIER DE LUTHERIA – DIMPE



Figura 93 - Aulas no atelier de lutheria – DIMPE

ANEXO 11 - PROJETO COLETIVO



Figura 94 - Projeto Coletivo

ANEXO 12 - BARCO EDUCADOR



Figura 95 - Barco Educador

ANEXO 13 - ESPÉCIES MADEIREIRAS TRADICIONAIS E AMAZÔNICAS E SUAS APLICAÇÕES NA LUTHERIA

1	ESPECIES TRADICIONAIS			ESPECIES AMAZÔNICAS	
	Aplicação	Nome científico	Nome vulgar	Nome científico	Nome vulgar
2	Tampo	<i>Picea abies</i>	Abeto europeu	<i>Simaruba amara</i>	Marupá
3	Tampo			<i>Cordia goeldiana</i>	Freijó
4	Tampo			<i>Pachira spp.</i>	Munguba grande
5	Tampo			<i>Schefflera morototoni</i>	Morototó
6	Fundo/lateral	<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá da Bahia	<i>Dalbergia spruceana</i>	Jacarandá do Pará
7				<i>Platymiscium ulei</i>	Macacaúba
8				<i>Brosimum rubescens</i>	Pau rainha
9				<i>Astronium lecointei</i>	Muiracatiara
10				<i>Aniba canellila</i>	Preciosa
11	Fundo/lateral			<i>Piptadenia suaveolens</i>	Faveira folha fina
12				<i>Cassia scleroxylon</i>	Muirapixuna
13				<i>Swartzia leptopetala</i>	Gombeira
14				<i>Swartzia laxiflora</i>	Coração de negro
15	Braço	<i>Swietenia macrophylla</i>	Mogno	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro
16				<i>Bixa arbórea</i>	Urucú da mata
17	Braço			<i>Protium spp.</i>	Breu branco
18	Escala		Ébano	<i>Swartzia leptopetala</i>	Gombeira
19				<i>Swartzia laxiflora</i>	Coração de negro
20				<i>Aniba canellila</i>	Preciosa
21				<i>Dalbergia spruceana</i>	Jacarandá do Pará
22				<i>Cassia scleroxylon</i>	Muirapixuna
23				<i>Ocotea fragantíssima</i>	Louro preto

Figura 96 - Espécies madeireiras tradicionais e amazônicas e suas aplicações na lutheria

ANEXO 14 - FORMATURA DO CURSO BÁSICO DE LUTHERIA



Figura 97 - Formatura do curso básico de lutheria

ANEXO 15 - GAMA DE INSTRUMENTOS MANUFATURADOS PELA OELA



Figura 98 - Gama de instrumentos manufaturados pela OELA

ANEXO 16 - ESTILOS DOS PRODUTOS



Figura 99 - Estilos dos produtos

ANEXO 17 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO VIOLÃO/CAVAQUINHO

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO VIOLÃO SEIS CORDAS ACÚSTICO MODELO CLÁSSICO		
1	Braço	Breu branco (maciço)
2	Escala/Cavalete	Preciosa ou coração de negro (maciço)
3	Tampo	Marupá (maciço)
4	Traste	A-93/B-48/C-110
5	Tarraxas	Dourada
6	Cordas	<i>Nylon</i>
7	Acabamento	Verniz PU
8	Comprimento da escala	657 Milímetros
9	Comprimento total do instrumento	1.015 Um metro e quinze milímetros
10	Largura da pestana	53 Milímetros
11	Entrada da caixa	62 Milímetros
12	Maior Largura da caixa	360 Milímetros
13	Opções	Eletro – ativo
14	Aplicação do produto	Música erudita, concertos e gravação em estúdio
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO CAVAQUINHO		
1	Braço	Breu branco (maciço)
2	Escala/ Cavalete	Preciosa ou coração de negro
3	Tampo	Marupá (Maciço)
4	Traste	A-93/B-48/C-110
5	Tarraxas	Dourada
6	Cordas	Aço
7	Acabamento	Verniz PU
8	Comprimento total da escala	345 Milímetros
9	Comprimento total do instrumento	600 Milímetros
10	Largura da pestana	28 Milímetros
11	Entrada da caixa	38 Milímetros
12	Maior Largura da caixa	230 Milímetros
13	Aplicação do Produto	Acompanhamento do estilo musical choro e samba
14	Opções	Eletro-ativo

Figura 100 - Especificações técnicas do violão/cavaquinho

ANEXO 18 - FABRICANTES DE VIOLÃO E CAVAQUINHO

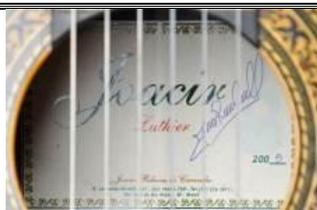
VIOLÕES			Fabricante	
			Violão clássico da fábrica Di Giorgio	
			Violão clássico do luthier João Batista	
			Violão do luthier Duda Denelle	
			Violão do luthier Joacir de Carvalho	
CAVAQUINHOS				
			Cavaquinho Rozini	
			- Cavaquinho do luthier Duda Denelle	
				Cavaquinhos do luthier Joacir de Carvalho

Figura 101 - Fabricantes de violão e cavaquinho

ANEXO 19 - INSTRUMENTO PESQUISADO (VIOLÃO CLÁSSICO)

Violão Clássico Acústico	
1	OFICINA ESCOLA DE LUTHERIA DA AMAZÔNIA - OELA
Características	Construído com madeiras maciças amazônicas por luthiers. Características: corda pulsante: 657mm; tampo: marupá (simaruba amara); fundo e lateral: tauari vermelho (mariniana micrantha); escala e cavalete: coração de negro (swartzia laxiflora); braço: breu branco (protium spp.); tempo de estágio: 10 anos; largura da escala: pestana: 52mm, 12° traste: 63mm e altura da caixa: culatra: 100mm.
Preço (R\$)	2.000,00
Condições de Pagamento	12 X Cartão de crédito; - 5 % À vista.
Localização	Manaus-AM
Atendimento	08:00 Às 17:00 horas
Serviços aos Clientes	Frete grátis para todo o Brasil.
Garantias Oferecidas	03 Meses
2	DI GIORGIO - FÁBRICA
Características	Construído em linha de produção em escala com madeiras e compensado. Características: caixa-de ressonância em pau-ferro; tampo em <i>spruce</i> Canadense; acabamento esmerado; escala em pau-ferro com 19 trastes de alpaca importado; comprimento da escala de 640 mm; largura da pestana de 51,5mm; tarraxas douradas; cordas de <i>nylon</i> importadas e verniz natural. Acompanha capa. Peso: 2.600gr.
Preço (R\$)	509,00
Condições de Pagamento	12 X Cartão de crédito; À vista.
Localização	São Paulo-SP
Atendimento	08:00 Às 18:00 horas
Serviços aos Clientes	Entrega em domicílio
Garantias Oferecidas	12 Meses
3	LUTHIER JOÃO BATISTA
Características	Construído com madeiras maciças tradicionais por luthiers. Características: possui a lateral e fundo de <i>Rosewood</i> com o tampo de abeto europeu ou cedro Canadense; escala em ébano e tarraxas douradas.
Preço (R\$)	3.800,00
Condições de Pagamento	12 X Cartão de crédito; À vista.
Localização	São Paulo-SP
Atendimento	08:00 Às 18:00 horas
Serviços aos Clientes	Entrega em domicílio
Garantias Oferecidas	3 Meses
4	LUTHIER DUDA DENELLE
Características	Construído com madeiras maciças tradicionais por luthiers. Características: Caixa em jacarandá estilizada; tampo em pinho alemão; filetação clássica na caixa (filetes pontilhados no tampo); tarraxa importada e acabamento verniz fosco (pouco verniz).
Preço (R\$)	2.500,00
Condições de Pagamento	12 X Cartão de crédito; À vista.
Localização	São Paulo-SP
Atendimento	08:00 Às 18:00 horas
Serviços aos Clientes	Entrega em domicílio
Garantias Oferecidas	6 Meses
5	LUTHIER JOACIR DE CARVALHO
Características	Construído com madeiras maciças tradicionais por luthiers. Tampo: abeto AAA; laterais e fundo maple AAA; escala de ébano AAA; braço em marupá e cavalete em jacarandá da Bahia.
Preço (R\$)	3.990,00
Condições de Pagamento	12 X Cartão de crédito; À vista.
Localização	Tatuí-SP
Atendimento	08:00 Às 18:00 horas
Serviços aos Clientes	Entrega em domicílio
Garantias Oferecidas	6 Meses

Figura 102 - Instrumento Pesquisado (Violão Clássico)

ANEXO 20 - INSTRUMENTO PESQUISADO (CAVAQUINHO)

Cavaquinho	
1	OFICINA ESCOLA DE LUTHERIA DA AMAZÔNIA – OELA
Características	Construído com madeiras maciças amazônicas por luthiers. Características: corda pulsante com 354 mm; tampo: marupá (simaruba amara); fundo e lateral: tauari vermelho (mariniana micrantha); escala e cavalete: coração de negro (swartzia laxiflora); braço: breu branco (protium spp.); tempo de estágio: 10 anos; largura da escala: pestana: 30 mm, 12º traste: 40 mm; altura da caixa: culatra: 80 mm; salto: 70 mm e peso com embalagem: 3 kg.
Preço (R\$)	1.800,00
Condições de Pagamento	12 X Cartão de crédito; - 5 % À vista.
Localização	Manaus-AM
Atendimento	08:00 Às 17:00 horas
Serviços aos Clientes	Frete grátis para todo o Brasil.
Garantias Oferecidas	03 Meses
2	FABRICA ROZINI
Características	Construído em linha de produção em escala com madeiras e compensado. Características: braço: cedro; escala/cavalete: jacarandá; laterais/fundo: jacarandá (laminado); tampo: abeto (maciço); trastes: alpaca; tarraxas: douradas pino grosso (precisão 18.1); acabamento: verniz natural; comprimento total do instrumento: 620 mm; comprimento total da escala: 340 mm, largura da pestana: 26 mm, maior largura da caixa: 75 mm.
Preço (R\$)	989,00
Condições de Pagamento	12 X Cartão de crédito; À vista.
Localização	São Paulo-SP
Atendimento	08:00 Às 18:00 horas
Serviços aos Clientes	Entrega em domicílio
Garantias Oferecidas	12 Meses
3	LUTHIER JOÃO BATISTA
Características	Construído com madeiras maciças tradicionais. Características: possui a lateral e fundo de <i>Rosewood</i> com o tampo de abeto europeu ou cedro Canadense; escala em ébano e tarraxas douradas.
Preço (R\$)	3.000,00
Condições de Pagamento	12 X Cartão de crédito; À vista.
Localização	São Paulo-SP
Atendimento	08:00 Às 18:00 horas
Serviços aos Clientes	Entrega em domicílio
Garantias Oferecidas	3 Meses
4	LUTHIER DUDA DENELLE
Características	Construído com madeiras maciças tradicionais. Características: caixa de jacarandá em cepo laminado; tampo de abeto alemão; braço fino de cedro rosa; escala de jacarandá; tarraxa importada; acabamento verniz fosco e filetes clássicos.
Preço (R\$)	1.390,00
Condições de Pagamento	12 X Cartão de crédito; À vista.
Localização	São Paulo-SP
Atendimento	08:00 Às 18:00 horas
Serviços aos Clientes	Entrega em domicílio
Garantias Oferecidas	6 Meses
5	LUTHIER JOACIR DE CARVALHO
Características	Construído com madeiras maciças tradicionais. Características: tampo: abeto (sólido); fundo e laterais: jacarandá baiano sólido; braço: mogno; escala: ébano, sobreposta (tradicional); 19 trastes, formato do braço: “C” suave; acabamento: goma-laca; rastilho e pestana: osso; cordas: clássicas (<i>nylon</i>); comprimento de corda: 650 mm; espaçamento de cordas pestana/rastilho: 43.5/54 mm; estojo: AMS com chave.
Preço (R\$)	3.000,00
Condições de Pagamento	12 X Cartão de crédito; À vista.
Localização	Tatuí-SP
Atendimento	08:00 Às 18:00 horas
Serviços aos Clientes	Entrega em domicílio
Garantias Oferecidas	6 Meses

Figura 103 - Instrumento Pesquisado (Cavaquinho)

ANEXO 21 - RELAÇÃO DE LUTHIERS PESQUISADOS VIOLÕES (6 CORDAS)

	LUTHIERS	PREÇO
	Walter Gabriel	
1	Madeiras utilizadas: fundo e faixa de jacarandá da Bahia, tampo de pinho europeu, escala de ébano, tarraxas gotoh, com estojo de luxo.	R\$ 4.000,00
	Jó Nunes	
2	Madeiras utilizadas: fundo e faixa de jacarandá da Bahia, tampo de pinho europeu, escala de ébano, tarraxas schaler luxo, com estojo super luxo.	US\$ 3.800,00
	Violão Del Vecchio	
3	Madeiras utilizadas: fundo e faixa de jacarandá da Bahia; tampo de pinho europeu, escala de ébano.	R\$ 11.000,00
	Antônio de Pádua	
4	Madeira utilizadas: fundo e faixa de jacarandá da Bahia, tampo de pinho europeu, escala de ébano.	R\$ 3.150,00
	Roberto Nunes	
5	Madeira utilizadas: fundo e faixa de jacarandá da Bahia, tampo de pinho europeu, escala de ébano, tarraxas schaller luxo.	R\$ 4.500,00
	Alexander Tomaz	
6	Madeiras utilizadas: fundo e faixa de jacarandá da Bahia, tampo de pinho europeu, escala de canela preta.	R\$ 3.000,00
	Irmãos Vieira	
7	Madeiras utilizadas: fundo e faixa de Jacarandá da Bahia; tampo de Pinho Europeu; escala de Ébano.	R\$ 1.200,00
	Suguiyama	
8	Madeiras utilizadas: fundo e faixa de jacarandá da Bahia, tampo de pinho Canadense, escala de ébano.	R\$ 10.500,00
	Mário Bezerra	
9	Madeiras utilizadas: fundo e faixa de jacarandá da Bahia, tampo de pinho europeu, escala de ébano.	R\$ 2.000,00
	Jó Nunes	
10	Madeiras utilizadas: fundo e faixa de jacarandá da Bahia, tampo de pinho europeu, escala de ébano.	US\$ 4.000,00
	Maurício Barros	
11	Madeiras utilizadas: fundo e faixa de jacarandá da Bahia, tampo de secóia, escala de ébano.	R\$ 4.500,00

Figura 104 - Relação de luthiers pesquisados violões (6 cordas)

ANEXO 22 - INSTRUMENTOS OELA

VIOLÃO



Acostumado ao que desde o século VIII tanto o instrumento de origem grega como o Alabaço. Acaba vivazmente nutrimos na Espanha, faz parte de composições pelas descrições feitas no século XIII, por Alfonso, o Sábio, rei de Castela e Leão (1211-1284), que era um trovador e escritor catalão conegido através das ilustrações desenhadas nos cartões de Santa Maria, que se pode pela primeira vez comprovar que no século XIII existiam dois instrumentos distintos convergindo juntos.

O primeiro era chamado de "Guiterna Plena" e era formado do Alabaço árabe. Este instrumento possuía 4 ou 5 pares de cordas e era tocado com um pleiro (espécie de palheta) e possuía um som núbio. O outro era chamado de "Guiterna Latina", derivado da Kithara Grega. De outra forma de aço com nervuras laterais, e fundo era plano e possuía quatro pares de cordas. Era tocado com os dedos e era usado em canções, sendo que o primeiro estava sob rito de um instrumento árabe e o segundo, de um instrumento romano. Nos nossos dias temos os originais bem distintos dos instrumentos, uma árabe e a outra grega, que conservam essas raízes na Espanha.

O GARRINHA após esta iniciativa

A Oficina Escola de Lutharia de Ananias - OELA, após este projeto, disponibiliza o seu Material para uma melhor utilização de todos os alunos. A OELA está disponível em www.lojaonline.oela.org.br para que todos possam adquirir os seus instrumentos de forma mais acessível e com o melhor preço. O objetivo é que todos possam ter acesso aos instrumentos de forma mais acessível e com o melhor preço. O objetivo é que todos possam ter acesso aos instrumentos de forma mais acessível e com o melhor preço.

Oficina Escola de Lutharia de Ananias

CAVAQUINHO



O cavaquinho, Braginha, Braga, machete, machete de Braga é um instrumento cordofone que era por default, menor que o violão, de grande popularidade como acompanhamento à música folclora nos engenhos de açúcar. O termo é derivado em 17 prosa, um quatro cordas de aço ou de metal, afinado normalmente em sol-sol-si-re, sol-sol-si-re, sol-sol-si-re ou, mais raramente, em re-sol-si-re (esta mais utilizada por pessoas que já tocam violão e não querem ter que aprender outro acorde). O objeto assumiu-se ao da bændolim ou da bændolim.

O cavaquinho, segundo Gurgel Simões, é procedente de Braga, tendo sido criada pelos Braganças. O cavaquinho tem uma afinção própria da cidade de Braga que é re-sol-si-re.

Além de Portugal, é usado em Cuba Verde, Moçambique e Guiné.

O GARRINHA após esta iniciativa

A Oficina Escola de Lutharia de Ananias - OELA, após este projeto, disponibiliza o seu Material para uma melhor utilização de todos os alunos. A OELA está disponível em www.lojaonline.oela.org.br para que todos possam adquirir os seus instrumentos de forma mais acessível e com o melhor preço. O objetivo é que todos possam ter acesso aos instrumentos de forma mais acessível e com o melhor preço.

Oficina Escola de Lutharia de Ananias

Instrumentos Musicais OELA



Os instrumentos musicais produzidos no Atelier OELA com madeiras certificadas pelo FSC® estão à venda na nossa loja virtual:

oela.org.br/lojaonline



Figura 105 - Instrumentos OELA



Figura 106 - Layout do parque máquinas/Legenda do processo produtivo da OELA

ANEXO 24 - DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DA EMPRESA

	DESCRIÇÃO	QUANT.		DESCRIÇÃO	QUANT.
1	Serra circular pequeno porte (Makita) *	3	46	Plaina manual 05"	2
2	Serra circular esquadrejadeira (Omi) *	1	47	Plaina manual 110	2
3	Serra meia esquadria*	1	48	Plaina de orelha (<i>Spock chave</i>)	2
4	Coletor de pó	2	49	Prensa trasteadora	1
5	Plaina desengrossadeira de laminados (Makita)	2	50	Serrote de costa	4
6	Plaina desengrossadeira (500mm - Maksiwa) *	1	51	Arco de serra tico-tico manual	2
7	Plaina desengrossadeira (400mm - Omil) *	1	52	Formão (5 mm)	10
8	Plaina desempenadeira 15" três facas (Maksiwa) *	1	53	Formão (10 mm)	10
9	Serra fita (Maksiwa) *	2	54	Formão (15 mm)	10
10	Tupia bancada *	3	55	Formão faca	5
11	Furadeira de coluna*	3	56	Estilete de marchetaria	10
12	Lixadeira de prato pequeno*	2	57	Estilete	10
13	Lixadeira de disco (diâmetro 60cm) *	1	58	Lima de pestana (jogo)	10
14	Calibradora (modelo 3 lixas) *	1	59	Morsa 4"	6
15	Disco de serra circular (Makita 12")	2	60	Martelo de borracha	1
16	Disco de serra circular (Makita 14")	2	61	Martelo pequeno	5
17	Serra de fita (metro)	20	62	Jogo de broca diversos tamanhos	1
18	Jogo de chave de boca	1	63	Broca fresa (14 mm)	4
19	Jogo de chave de fenda	1	64	Fresa tupia manual (14 mm)	2
20	Fresa de tupia*	3	65	Fresa de tupia manual (6 mm)	2
21	Disco de serra escala	3	66	Esquadro metálico (30 cm)	4
22	Lamina de tico-tico industrial (jogo)	3	67	Esquadro metálico (15 cm)	3
23	Facas de plaina desengrossadeira (Makita)	2	68	Aparelho de teste universal eletrônico	1
24	Carro de carga	5	69	Ferro de solda pequeno	1
25	Painel de ferramenta para área de montagem	1	70	Paquímetro	3
26	Painéis de ferramenta	5	71	Régua metálica escala (30 cm)	3
27	Bancada de montagem (0,6 x 3 metros)	3	72	Régua metálica escala (60 cm)	2
28	Bancada de montagem (0,6 x 2 metros)	8	73	Régua metálica (1 metro)	2
29	Estante de organização para peças	10	74	Régua "T" de (1 metro)	1
30	Tupia manual	4	75	Marcador de grau acrílico 360°	2
31	Bancada de suporte para tupia	1	76	Grafite (0,3 mm)	2
32	Microretífica	1	77	Grafite (0,5 mm)	2
33	Compressor 180 libras (100 litros)	2	78	Caneta nanquim (0,3 e 0,7)	2
34	Lixadeira pneumática (Schulz)	3	79	Esquadro acrílico grande (60°/45°)	2
35	Lixadeira oscilante	2	80	Esquadro acrílico grande (90°/30°)	2
36	Cabo flexível de microretífica	2	81	Compasso metálico de coluna	2
37	Mandril de microretífica	2	82	Caixa de som (para teste)	1
38	Moto esmeril afiador	2	83	Iluminação de mesa de desenho	2
39	Moto esmeril polidor	2	84	Cabo de instrumento	4
40	Disco de lan polidor	2	85	Painel de organização de materiais	2
41	Conjunto roteador de precisão para microretífica	2	86	Afinador eletrônico	1
42	Lima de escala fixeiro	3	87	Dobradora de lateral de violão*	1
43	Parafusadeira a bateria	4	88	Dobradora de lateral de cavaquinho*	1
44	Jogo de chave para parafusadeira	1	89	Secadora Solar*	1
45	Plaina manual 03"	2		* Considerado como máquina	

Figura 107 - Descrição dos equipamentos da empresa

ANEXO 25 - MAQUINÁRIOS



Figura 108 - Maquinários

ANEXO 26 - MATERIAIS E UTENSÍLIOS

	DESCRIÇÃO	QUANTITATIVO (Unidade)
1	Computador	01
2	Impressora	01
3	Aparelho de Fax	01
4	Mesa para escritório	02
5	Cadeiras	03
6	Armário para arquivo	01
7	Divisórias para produção	01
8	Lousa	01
9	Ar condicionado	02
10	Mesa de desenho	02
11	Cabine de pintura	01

Figura 109 - Materiais e utensílios

ANEXO 27 - ATIVIDADES DE PRODUÇÃO DOS COMPONENTES

ATIVIDADES E FASES DE PRODUÇÃO DO BRAÇO

BRAÇO - FASE 1

ATIVIDADE	SEGUNDOS	ATIVIDADES	SEGUNDOS
1. Recebimento da madeira		2. Calibrar madeira até 19mm	
 <p style="text-align: center;">Descobrada 675x100x20 mm</p> <p style="text-align: center;">Ajuste: 0 segundo</p>	0	 <p style="text-align: center;">Ajuste: 105 segundos</p>	93
3. Plainar Braço		4. Serrar braço até 38 mm	
 <p style="text-align: center;">Ajuste: 25 segundos</p>	15	 <p style="text-align: center;">Ajuste: 128 segundos</p>	27
5. Serrar Cabeceamento		6. Serrar pala	
 <p style="text-align: center;">Ajuste: 38 segundos</p>	20	 <p style="text-align: center;">Ajuste: 64 segundos</p>	20
7. Abrir braço para reforço		8. Plainar 2 partes do braço	
 <p style="text-align: center;">Ajuste: 104 segundos</p>	90	 <p style="text-align: center;">Ajuste: 10 segundos</p>	47
9. Separar partes até 38 mm de largura		10. Colar reforço no braço	



Ajuste: 175 segundos

11. Cura da Cola-secagem

De 4h a 12 h

32

14.400
ou
43.200



Ajuste: 120 segundos

255
(6 peças)
Ou
43
(peça)

BRAÇO - FASE 2

ATIVIDADES

SEGUNDOS

ATIVIDADES

SEGUNDOS

12. Ajustar braço

13. Ângulo do braço e pala



Ajuste: 30 segundos

14. Colar pala no braço



Ajuste: 42 segundos

15



Ajuste: 0 segundo

15. Cura da Cola-secagem

122

De 4h a 12 h

133

14.400
ou
43.200

BRAÇO - FASE 3

ATIVIDADES

SEGUNDOS

ATIVIDADES

SEGUNDOS

16. Desmontar suporte de secagem

17. Espera da pala (prato de lixa)



Ajuste: 0 segundo

18. Cortar cobertura da pala

5



Ajuste: 0 segundo

19. Cortar 2 laminados para

10



Ajuste: 10 segundos

20. Cortar laminados e cobertura na pala



Ajuste: 10 segundos

21

marchetaria da pala



Ajuste: 10 segundos

21. Cura da cola-secagem

22

147

De 4h a 12 h

14.400
ou
43.200

BRAÇO - FASE 4

ATIVIDADES	SEGUNDOS	ATIVIDADES	SEGUNDOS
31. Desmontar e marcar linhas de corte		32. Cortar lateral com serrote	
	316		611
Ajuste: 10 segundos		Ajuste: 30 segundos	
33. Esculpir salto		34. Acabamento com lixa	
	720		660
Ajuste: 22 segundos		Ajuste: 8 segundos	
35. Acabamento nas laterais		36. Marcar e cortar cúpula do teatro	



600

Ajuste: 12 segundos

37. Acabamento com rolo de lixa



853

Ajuste: 540 segundos

39. Furo do ângulo de saída das cordas



840

Ajuste: 450 segundos



72

Ajuste: 48 segundos

38. Acabamento sorriso e triângulos



120

Ajuste: 600 segundos

40. Acabamento do rasgo da tarraxa



300

Ajuste: 15 segundos

ATIVIDADES E FASES DE PRODUÇÃO DO TAMPO E FUNDO

TAMPO E FUNDO - FASE 1

ATIVIDADES	SEGUNDOS	ATIVIDADES	SEGUNDOS
1. Recebimento da madeira em 2 partes		2. Plainar as bordas	
 <p>Ajuste: 0 segundo</p>	0	 <p>Ajuste: 5 segundos</p>	55
3. Lixar as bordas (Taco de lixa)		4. Colar partes do fundo	



Ajuste: 5 segundos

5. Cura secagem

De 4h a 12 h

240



Ajuste: 86 segundos

262

14.400
ou
43.200

TAMPO E FUNDO – FASE 2

ATIVIDADES

6. Desmontar



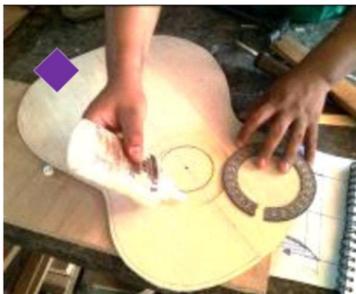
Ajuste: 10 segundos

8. Calibrar o tampo



Ajuste: 16 segundos

10. Colar Roseta



Ajuste: 14 segundos

SEGUNDOS

140

269

110

ATIVIDADES

7. Marcar e Cortar



Ajuste: 163 segundos

9. Furar Roseta



Ajuste: 134 segundos

11. Cura da cola-secagem

De 4h a 12 h

SEGUNDOS

44

150

14.400
ou
43.200

TAMPO E FUNDO – FASE 3

ATIVIDADES

12. Calibrar roseta



Ajuste: 10 segundos

14. Cortar 12 tampos na tupaia (com copiador)



Ajuste: 42 segundos

16. Furar bocas em 5 tampos



Ajuste: 15 segundos

18. Cura da Cola-secagem

De 24 h a 48 h

ATIVIDADES

19. Acabamento com três leques

SEGUNDOS

60

ATIVIDADES

13. Montar 12 Tampos no copiador



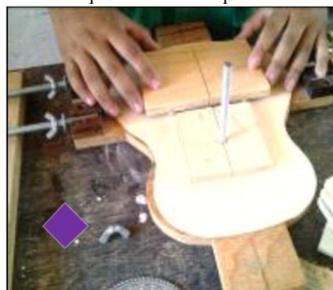
Ajuste: 15 segundos

15. Desmontar copiador



Ajuste: 0 segundo

17. Com dispositivo, colar leques em 5 tampos



Ajuste: 40 segundos

97

140

97

285

740

TAMPO E FUNDO – FASE 4

SEGUNDOS

ATIVIDADES

20. Colar barras e reforço do tampo

SEGUNDOS



Ajuste: 15 segundos

21. Cura da cola-secagem

De 4h a 12 h

510



Ajuste: 15 segundos

165

14.400
ou
43.200

ATIVIDADES E FASES DE PRODUÇÃO DA LATERAL

LATERAL – FASE 1

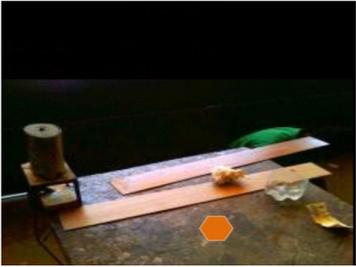
ATIVIDADES	SEGUNDOS	ATIVIDADES	SEGUNDOS
1. Recebimento da madeira com 80 cm x 10 cm	0	2. Calibrar as peças	650
			
Ajuste: 0 segundo		Ajuste: 45 segundos	
3. Fazer o ângulo das laterais	81	4. Dobrar lateral 1 + 2	1902 (951 X 2)
			
Ajuste: 173 segundos		Ajuste: 367 segundos	
5. Montar as laterais no molde	118	6. Cura da cola secagem	43.200
			
Ajuste: 133 segundos			

Figura 110 - Atividades de produção

ANEXO 29 - FORMULÁRIO DE PRODUÇÃO DOS SUBPRODUTOS

PRODUÇÃO DOS SUB-PRODUTOS - INSTRUMENTOS MANAÓS

Data:/...../.....

Produzido por:

Nome da(s) Madeira(s) utilizada(s):

Informações, lote, histórico da madeira utilizada.

.....

.....

.....

.....

.....

ITEM A SER PRODUZIDO (escolher somente uma opção)

BRAÇO (sub-produto)

Kit 1= Braço com reforço colado.

Kit 2= Braço com pala colada

Kit 3= Braço com cobertura colada.

Kit 4= Braço com corte taracha, pestana e salto colado..

Kit 5= Braço com Salto esculpido, sorriso, rasgo da corda.

TAMPO e FUNDO (sub-produto)

Kit 1= 2 pedaços do tampo colada

Kit 2= Tampo com roseta

Kit 3= Tampo cortado e com leques

Kit 4= Tampo com barras e reforço nos tamos.

LATERAL (sub-produto)

Kit 1= Calibrar e ajustar 2 partes madeira e montar no molde

Quantidade produzida do item acima:

PRODUÇÃO DOS SUB-PRODUTOS - INSTRUMENTOS MANAÓS

Data:/...../.....

Produzido por:

Nome da(s) Madeira(s) utilizada(s):

Informações, lote, histórico da madeira utilizada.

.....

.....

.....

.....

.....

ITEM A SER PRODUZIDO (escolher somente uma opção)

BRAÇO (sub-produto)

Kit 1= Braço com reforço colado.

Kit 2= Braço com pala colada

Kit 3= Braço com cobertura colada.

Kit 4= Braço com corte taracha, pestana e salto colado..

Kit 5= Braço com Salto esculpido, sorriso, rasgo da corda.

TAMPO e FUNDO (sub-produto)

Kit 1= 2 pedaços do tampo colada

Kit 2= Tampo com roseta

Kit 3= Tampo cortado e com leques

Kit 4= Tampo com barras e reforço nos tamos.

LATERAL (sub-produto)

Kit 1= Calibrar e ajustar 2 partes madeira e montar no molde

Quantidade produzida do item acima:

PRODUÇÃO DOS SUB-PRODUTOS - INSTRUMENTOS MANAÓS

Data:/...../.....

Produzido por:

Nome da(s) Madeira(s) utilizada(s):

Informações, lote, histórico da madeira utilizada.

.....

.....

.....

.....

.....

ITEM A SER PRODUZIDO (escolher somente uma opção)

BRAÇO (sub-produto)

Kit 1= Braço com reforço colado.

Kit 2= Braço com pala colada

Kit 3= Braço com cobertura colada.

Kit 4= Braço com corte taracha, pestana e salto colado..

Kit 5= Braço com Salto esculpido, sorriso, rasgo da corda.

TAMPO e FUNDO (sub-produto)

Kit 1= 2 pedaços do tampo colada

Kit 2= Tampo com roseta

Kit 3= Tampo cortado e com leques

Kit 4= Tampo com barras e reforço nos tamos.

LATERAL (sub-produto)

Kit 1= Calibrar e ajustar 2 partes madeira e montar no molde

Quantidade produzida do item acima:

Figura 112 - Formulário de Produção dos Subprodutos

ANEXO 30 - DETALHES DO INSTRUMENTO



Figura 113 - Detalhes do instrumento

ANEXO 31 - ETIQUETAS DOS PRODUTOS



Figura 114 - Etiquetas dos produtos

ANEXO 32 - KIT DE MATERIAIS PARA MANUFATURA DO VIOLÃO E CAVAQUINHO

KIT PARA MANUFATURA DE UM VIOLÃO			
Itens	Material	Unidade padrão	Quantidade
1	Lixa Rolo respaldo de pano nr. 80	Um	0,142
2	Lixa Folha nr. 150	Um	01
3	Lixa Folha nr. 120	Um	01
4	Lixa Folha nr. 100	Um	01
5	Lixa Folha nr. 200	Um	01
6	Lixa Folha nr. 360	Um	01
7	Lixa Folha nr. 280	Um	01
8	Lixa Folha nr. 180	Um	01
9	Lixa Folha nr. 220	Unidade	01
10	Lixa Folha d água nr. 1.200	Um	01
11	Lixa Folha d água nr. 2.000	Unidade	01
12	Cola Branca Cascorez (1kg)	Kg	0,20
13	Cola Mil Super Bond (bisnaga)	MI	0,50
14	Laminado branco de 1m	M	0,04950
15	Laminado preto de 1m	M	0,03555
16	Traste	Kg	0,0351
17	Tarraxa para Violão	Jogo	01
18	Corda de Violão	Jogo	01
19	Osso	Jogo	01
20	Roseta	Um	01
21	Prego 12 mm sem cabeça	Kg	0,01
22	Verniz P.U lt <i>Kit</i>	<i>Kit</i>	0,20
23	Diluyente	Litro	0,25
24	Estopa branca (1 kg)	Kg	0,20
25	Flanela	Um	01
26	Massa para polir	Gm	0,25
27	Bombril (1 kg)	Kg	0,25
28	Tampo/Marupá 1m ³ = 520 jogos	M ³	0,00154
29	Laterais e Fundos/Pau-Rainha 1m ³ = 380 jogos	M ³	0,002596
30	Braço/ Breu branco 1m ³ = 521 jogos	M ³	0,001728
31	Escala e Cavalete/Preciosa 1m ³ = 1.064 jogos	M ³	0,000752
32	Embalagem	Caixa	01
KIT PARA MANUFATURA DE UM CAVAQUINHO			
Itens	Material	Unidade Padrão	Quantidade
1	Lixa Rolo respaldo de pano nr. 80	Um	0,142
2	Lixa Folha nr. 150	Um	01
3	Lixa Folha nr. 120	Um	01
4	Lixa Folha nr. 100	Um	01
5	Lixa Folha nr. 200	Um	01
6	Lixa Folha nr. 360	Um	01
7	Lixa Folha nr. 280	Um	01
8	Lixa Folha nr. 180	Um	01
9	Lixa Folha nr. 220	Um	01
10	Lixa Folha nr. 240	Um	01
11	Lixa Folha nr. 320	Um	01
12	Lixa Folha d água nr. 1.200	Um	01
13	Lixa Folha d água 2.000	Um	01
14	Cola Branca Cascorez (1 kg)	Kg	0,20
15	Cola Mil Super Bond (bisnaga)	MI	0,50
16	Laminado branco de 1m	Metro	0,04950
17	Laminado preto de 1m	Metro	0,03555
18	Traste	Kg	0,0351
19	Tarraxa para Cavaquinho	Jogo	01
20	Corda para Cavaquinho	Jogo	01
21	Osso	Jogo	01

22	Roseta	Um	01
23	Prego 12 mm sem cabeça	Kg	0,01
24	Verniz P.U lt <i>Kit</i>	Lit.	0,20
25	Diluyente	Lit.	0,25
26	Estopa branca (1 kg)	Kg	0,20
27	Flanela	Uni	01
28	Massa para polir	Gm	0,25
29	Bombril (1 kg)	Kg	0,25
30	Tampo / Marupá 1m ³ = 520 jogos	M ³	0,00154
31	Laterais e Fundos / Pau Rainha 1m ³ = 380 jogos	M ³	0,002596
32	Braço / Breu branco 1m ³ = 521 jogos	M ³	0,001728
33	Escala e Cavalete / Preciosa 1m ³ = 1.064 jogos	M ³	0,000752
34	Embalagem	Caixa	01

Figura 115 - *Kit* de materiais para manufatura do violão e cavaquinho

ANEXO 33 - MAPEAMENTO DA CADEIA DE VALOR DO PROCESSO PRODUTIVO

	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5
Braço (Subproduto)	Atividade 1 Até 20	Atividade 21 Até 26	Atividade 27 Até 35	Atividade 36 Até 50	Atividade 51 Até 70
Horas necessárias para produzir um instrumento.	0,29	0,09	0,07	0,40	1,90
Quantidade para produzir um <i>Kit</i> (1): Braço com reforço colado.	2,00				
Quantidade para produzir um <i>Kit</i> (2): Braço com pala colada.	→	2,00			
Quantidade para produzir um <i>Kit</i> (3): Braço com cobertura colada.	→		2,00		
Quantidade para produzir um <i>Kit</i> (4): Braço com corte da tarraxa, pestana e salto colado.	→			2,00	
Quantidade para produzir um <i>Kit</i> (5): Braço com salto esculpido, sorriso e rasgo da corda.	→				2,00
	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
Tampo e Fundo (Subproduto)	Atividade 1 Até 8	Atividade 9 Até 19	Atividade 20 Até 31	Atividade 32 Até 36	
Horas necessárias para produzir um instrumento.	0,18	0,29	0,14	0,20	
Quantidade para produzir um <i>Kit</i> (1): 2 pedaços do tampo colado.	2,00				
Quantidade para produzir um <i>Kit</i> (2): tampo com roseta.	→	2,00			
Quantidade para produzir um <i>Kit</i> (3): Tampo cortado e com leques.	→		2,00		
Quantidade para produzir um <i>Kit</i> (4): Tampo com barras e reforço nos tampos.	→			2,00	
	Fase 1				
Lateral (Subproduto)	Atividade 1 Até 10				
Horas necessárias para produzir um instrumento.	1,00				
Quantidade para produzir um <i>Kit</i> (1): Calibrar e ajustar 2 partes de madeira e montar no molde.	2,00				
	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5
Atividades posteriores do produto final	Montagem	Pintura	Acabamento	Qualidade	Embalagem
Horas necessárias para produzir um instrumento.	4,75	0,50	3,50	0,75	0,25
Montar instrumento no molde (tampo, fundo, lateral, braço, cavalete,...).	2,00				
Pintar o instrumento.	→	2,00			
Acabamento (polir, calibrar, ajustar, tarraxa, encordoamento,...).	→		2,00		
Qualidade (testes e ajustes) + registros de aprovação.	→			2,00	
Embalagem e cadastro do produto acabado.	→				2,00

Figura 116 - Mapeamento da cadeia de valor do processo produtivo

ANEXO 34 - OUTRAS PROPOSTAS

Esta equipa envolveu, além do autor desta dissertação, a diretoria executiva da OELA e seu pessoal administrativo. Esta equipa coordenará os trabalhos da equipa a ser contratada, que contribuirá com o desenvolvimento de técnicas e processos de fabricação de instrumentos musicais com novas espécies de madeiras Amazônicas.

Na execução, o projeto também contará com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA como interveniente, com pesquisadores e equipa técnica na área de tecnologia da madeira.

O impacto previsto desta proposta é a uniformização dos procedimentos, melhor organização, diminuição dos *stocks*, capacitação dos colaboradores, redução do tempo de espera e *setups*, identificação, ampliação e implantação de novas técnicas e processos de beneficiamento de madeiras amazônicas, almejando um aumento da produtividade, produtos com maior qualidade e maior satisfação das necessidades dos clientes.

Equipa Executora

Dada à complexidade da proposta elaborada, uma equipa executora foi constituída de acordo com as necessidades do projeto, designadamente coordenadores, pesquisadores, equipa técnica e bolsistas.

Coordenadores

A equipa do projeto será composta por quatro coordenadores, assinaladamente coordenador geral - OELA, coordenadora - OELA, coordenador - MCTI-INPA e coordenador de subprojecto - OELA.

Pesquisadores

A proposta elaborada pela equipa do projeto compreende em acolher o sistema global da empresa. Para alcançar seu propósito será imprescindível à concretização de múltiplas investigações, detalhadamente identificação de espécies de madeira da Amazônia que podem ser utilizadas em instrumentos musicais, técnicas e processos de beneficiamento de madeira que provoquem baixo impacto na sua estrutura ou melhore a sonorização do instrumento musical, desenvolvimento ou adequação as espécies Amazônicas de equipamentos para contribuir com a fabricação de instrumentos, otimização dos processos de manufaturados instrumentos musicais e desenvolvimento de instrumentos musicais com novas espécies de madeiras com qualidades físicas e mecânicas.

Para a realização das atividades relacionadas às pesquisas propostas no projeto, formou-se uma equipa de pesquisadores, nomeadamente pesquisador 1 - MCTI-INPA, pesquisador 2 - MCTI-INPA, pesquisadora - MCTI-INPA e dois pesquisadores visitantes - MCTI-INPA.

Equipa Técnica

O projeto proposto contém o quantitativo de oito colaboradores na equipa técnica, nomeadamente

consultor - MCTI-INPA, apoio técnico 1 – OELA, apoio técnico 2 – FDB, apoio técnico 3 – OELA, apoio técnico 4 - MCTI-INPA, apoio técnico 5 - MCTI-INPA, apoio administrativo 1 – OELA e apoio administrativo 2 - MCTI-INPA.

Bolsistas

A combinação da OELA e do INPA/INCT para o desenvolvimento das atividades previstas amplia a abordagem do problema nos seus mais diferentes desafios. A OELA se responsabilizará pela produção dos instrumentos e pelos testes de qualidade. Neste contexto, deverão ser considerados os equipamentos e insumos para o processo produtivo além da avaliação da qualidade estética, conforto e sonoridade do instrumento. Aspectos relativos à combinação de diferentes espécies, com base nas suas propriedades acústicas para produção de um bom instrumento musical, também serão de responsabilidade da OELA. Ao INPA/INCT caberá à responsabilidade de desenvolver a busca de espécies de madeiras alternativas, com a identificação de parâmetros importantes para produção de instrumentos de qualidade, será buscado também o método adequado de beneficiamento das madeiras de acordo com o tipo de instrumento musical. Assim, estão incluídos parâmetros físicos e mecânicos importantes, propriedades acústicas baseadas na frequência natural das espécies estudadas, e técnicas de desdobro, secagem, colagem e acabamento. Portanto, para a execução de tais atividades, vislumbra-se a necessidade de contratação de bolsistas com graduação com doutoramento e potencial experiência nas referidas áreas.

Figura 117 - Outras propostas

ANEXO 35 - EQUIPE EXECUTORA - COORDENADORES

Nome: José Rubens Pereira Gomes			
1	Função no projeto: Coordenador Geral		
	Titulação: Especialista		
	Instituição/País: OELA/Brasil		
	Área de atuação/Especialização: Lutheria		
	Instituição: Oficina Escola de Lutheria da Amazônia – OELA		
	Custeio: Contrapartida	Horas/Semana: 40	Nº Meses: 24
	Metas Físicas		
	Ampliação de, no mínimo, oito espécies de madeiras da Amazônia para utilização em instrumentos musicais; <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar espécies de madeira da Amazônia que podem ser utilizadas em instrumentos musicais. 		
	Identificação e implantação de novas técnicas e processos de beneficiamento de madeiras da Amazônia para o melhoramento da qualidade dos instrumentos musicais; <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudar técnicas e processos de beneficiamento de madeira que provoque baixo impacto na sua estrutura ou melhore a sonorização do instrumento musical. 		
	Fabricação de instrumentos musicais de madeiras capazes de obter certificação de qualidade; <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento ou adequação as espécies Amazônicas de equipamentos para contribuir com a fabricação de instrumentos; ✓ Otimização dos processos de manufaturados instrumentos musicais. 		
Diversificação de instrumentos musicais de madeiras produzidos na Amazônia; <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento de instrumentos musicais, com novas espécies de madeiras com qualidades físicas e mecânicas. 			
Consolidação no Estado do Amazonas da cultura de fabricação de instrumentos musicais de madeira. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ampliação e aprimoramento de projeto pedagógico de fabricação de instrumentos musicais para estender as atividades de capacitação e extensão para o interior do Amazonas. 			
Nome: Charlene Dantas Ribeiro			
2	Função no projeto: Coordenadora		
	Titulação: Especialista		
	Instituição/País: CESMAC		
	Área de atuação/Especialização: Projetos		
	Instituição: Oficina Escola de Lutheria da Amazônia – OELA		
	Custeio: Contrapartida	Horas/Semana: 40	Nº Meses: 24
	Metas Físicas		
	Consolidação no Estado do Amazonas da cultura de fabricação de instrumentos musicais de madeira. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ampliação e aprimoramento de projeto pedagógico de fabricação de instrumentos musicais para estender as atividades de capacitação e extensão para o interior do Amazonas. 		
	Nome: Estevão Cavalcante Monteiro de Paula		
	3	Função no projeto: Coordenador	
Titulação: Doutor			
Instituição/País: Universidade de Tenesse/Brasil			
Área de atuação/Especialização: Tecnologia da Madeira			
Instituição: MCTI-INPA – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA			
Custeio: Contrapartida		Horas/Semana: 20	Nº Meses: 24
Metas Físicas			
Ampliação de, no mínimo, oito espécies de madeiras da Amazônia para utilização em instrumentos musicais; <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar espécies de madeira da Amazônia que podem ser utilizadas em instrumentos musicais. 			
Identificação e implantação de novas técnicas e processos de beneficiamento de madeiras da Amazônia para o melhoramento da qualidade dos instrumentos musicais;			

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudar técnicas e processos de beneficiamento de madeira que provoquem baixo impacto na sua estrutura ou melhore a sonorização do instrumento musical. <p>Fabricação de instrumentos musicais de madeiras capazes de obter certificação de qualidade;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento ou adequação as espécies Amazônicas de equipamentos para contribuir com a fabricação de instrumentos; ✓ Otimização dos processos de manufatura de instrumentos musicais. <p>Diversificação de instrumentos musicais de madeiras produzidos na Amazônia;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento de instrumentos musicais, com novas espécies de madeiras com qualidades físicas e mecânicas. <p>Consolidação no Estado do Amazonas da cultura de fabricação de instrumentos musicais de madeira.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ampliação e aprimoramento de projeto pedagógico de fabricação de instrumentos musicais para estender as atividades de capacitação e extensão para o interior do Amazonas.
	Nome: Francisco Wander Moraes Ferreira
	Função no projeto: Coordenador de Subprojeto
	Titulação: Graduado
	Instituição/País: Universidade Federal do Amazonas – UFAM
	Área de atuação/Especialização: Economia
	Instituição: Oficina Escola de Lutheria da Amazônia – OEELA
4	Custeio: Contrapartida
	Horas/Semana: 40
	Nº Meses: 24
	Metas Físicas
	<p>Consolidação no Estado do Amazonas da cultura de fabricação de instrumentos musicais de madeira.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ampliação e aprimoramento de projeto pedagógico de fabricação de instrumentos musicais para estender as atividades de capacitação e extensão para o interior do Amazonas.

Figura 118 - Equipe executora - Coordenadores

ANEXO 36 - EQUIPE EXECUTORA - PESQUISADORES

1	Nome: Basílio Franco Vianez		
	Função no projeto: Pesquisador		
	Titulação: Doutor		
	Instituição/País: Inglaterra		
	Área de atuação/Especialização: Tecnologia da Madeira		
	Instituição: MCTI-INPA – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA		
	Custeio: Contrapartida	Horas/Semana: 8	Nº Meses: 24
Metas Físicas			
Identificação e implantação de novas técnicas e processos de beneficiamento de madeiras da Amazônia para o melhoramento da qualidade dos instrumentos.			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudar técnicas e processos de beneficiamento de madeira que provoquem baixo impacto na sua estrutura ou melhore a sonorização do instrumento musical. 			
2	Nome: Claudete Catanhede do Nascimento Araújo		
	Função no projeto: Pesquisador		
	Titulação: Doutora		
	Instituição/País: INPA/Brasil		
	Área de atuação/Especialização: Tecnologia da Madeira		
	Instituição: MCTI-INPA – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA		
	Custeio: Contrapartida	Horas/Semana: 20	Nº Meses: 24
	Metas Físicas		
	Ampliação de, no mínimo, oito espécies de madeiras da Amazônia para utilização em instrumentos musicais;		
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar espécies de madeira da Amazônia que podem ser utilizadas em instrumentos musicais. 		
Identificação e implantação de novas técnicas e processos de beneficiamento de madeiras da Amazônia para o melhoramento da qualidade dos instrumentos musicais;			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudar técnicas e processos de beneficiamento de madeira que provoquem baixo impacto na sua estrutura ou melhore a sonorização do instrumento musical. 			
Fabricação de instrumentos musicais de madeiras capazes de obter certificação de qualidade;			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento ou adequação das espécies amazônicas de equipamentos para contribuir com a fabricação de instrumentos; ✓ Otimização dos processos de fabricação de instrumentos musicais. 			
Diversificação de instrumentos musicais de madeiras produzidos na Amazônia;			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento de instrumentos musicais, com novas espécies de madeiras com qualidades físicas e mecânicas. 			
Consolidação no Estado do Amazonas da cultura de fabricação de instrumentos musicais de madeira.			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ampliação e aprimoramento de projeto pedagógico de fabricação de instrumentos musicais para estender as atividades de capacitação e extensão para o interior do Amazonas. 			
3	Nome: Maria de Jesus Coutinho Varejão		
	Função no projeto: Pesquisadora		
	Titulação: Doutora		
	Instituição/País: INPA/Brasil		
	Área de atuação/Especialização: Química analítica da madeira		
	Instituição: MCTI-INPA – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA		
	Custeio: Contrapartida	Horas/Semana: 8	Nº Meses: 24
Metas Físicas			
Identificação e implantação de novas técnicas e processos de beneficiamento de madeiras da Amazônia para o melhoramento da qualidade dos instrumentos musicais.			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudar técnicas e processos de beneficiamento de madeira que provoquem baixo impacto na sua estrutura ou melhore a sonorização do instrumento musical. 			

Nome: A Indicar (Dois)			
4	Função no projeto: Pesquisadores Visitantes		
	Titulação: Doutor		
	Instituição/País: A Indicar		
	Área de atuação/Especialização: Física		
	Instituição: MCTI-INPA – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia		
	Custeio: Contrapartida	Horas/Semana: 10	Nº Meses: 18
	Metas Físicas		
Fabricação de instrumentos musicais de madeiras capazes de obter certificação de qualidade. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento ou adequação as espécies Amazônicas de equipamentos para contribuir com a fabricação de instrumentos; ✓ Otimização dos processos de manufaturados instrumentos musicais. 			

Figura 119 - Equipe executora - Coordenadores

ANEXO 37 - EQUIPE EXECUTORA - EQUIPE TÉCNICA

1	Nome: Jorge Alves de Freitas		
	Função no projeto: Consultor		
	Titulação: Graduado		
	Instituição/País: UTAM/Brasil		
	Área de atuação/Especialização: Inovação Tecnológica		
	Instituição: MCTI-INPA – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA		
	Custeio: Contrapartida	Horas/Semana: 20	Nº Meses: 24
Metas Físicas			
Ampliação de, no mínimo, oito espécies de madeiras da Amazônia para utilização em instrumentos musicais. ✓ Identificar espécies de madeira da Amazônia que podem ser utilizadas em instrumentos musicais.			
2	Nome: A Indicar		
	Função no projeto: Apoio Técnico		
	Titulação: Graduado		
	Instituição/País: A Indicar		
	Área de atuação/Especialização: Ensino de Lutheria		
	Instituição: Oficina Escola de Lutheria da Amazônia – OEELA		
	Custeio: Contrapartida	Horas/Semana: 40	Nº Meses: 15
Metas Físicas			
Diversificação de instrumentos musicais de madeiras produzidos na Amazônia. ✓ Desenvolvimento de instrumentos musicais, com novas espécies de madeiras com qualidades físicas e mecânicas.			
3	Nome: A Indicar		
	Função no projeto: Apoio Técnico		
	Titulação: 2º Grau		
	Instituição/País: A Indicar		
	Área de atuação/Especialização:		
	Instituição: Fundação Amazônica de Defesa da Biosfera – FDB		
	Custeio: Contrapartida	Horas/Semana: 20	Nº Meses: 24
Metas Físicas			
Ampliação de, no mínimo, oito espécies de madeiras da Amazônia para utilização em instrumentos musicais. ✓ Identificar espécies de madeira da Amazônia que podem ser utilizadas em instrumentos musicais.			
4	Nome: A Indicar		
	Função no projeto: Apoio Técnico		
	Titulação: 2º Grau		
	Instituição/País: A Indicar		
	Área de atuação/Especialização:		
	Instituição: Oficina Escola de Lutheria da Amazônia – OEELA		
	Custeio: Contrapartida	Horas/Semana: 20	Nº Meses: 24
Metas Físicas			
Ampliação de, no mínimo, oito espécies de madeiras da Amazônia para utilização em instrumentos musicais. ✓ Identificar espécies de madeira da Amazônia que podem ser utilizadas em instrumentos musicais.			
5	Nome: Jaír Ferreira Batista		
	Função no projeto: Apoio Técnico		
	Titulação: 2º Grau		
	Instituição/País: Não se Aplica		
	Área de atuação/Especialização: Tecnologia da Madeira		
	Instituição: MCTI-INPA – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia		
	Custeio: Contrapartida	Horas/Semana: 10	Nº Meses: 24
Metas Físicas			
Ampliação de, no mínimo, oito espécies de madeiras da Amazônia para utilização em instrumentos musicais;			

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar espécies de madeira da Amazônia que podem ser utilizadas em instrumentos musicais. <p>Fabricação de instrumentos musicais de madeiras capazes de obter certificação de qualidade.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento ou adequação as espécies Amazônicas de equipamentos para contribuir com a fabricação de instrumentos; ✓ Otimização dos processos de manufaturados instrumentos musicais.
	Nome: Marta Martins Brasil
	Função no projeto: Apoio Técnico
	Titulação: Graduada
	Instituição/País: UTAM/Brasil
	Área de atuação/Especialização: Tecnologia da Madeira
	Instituição: MCTI-INPA – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
	Custeio: Contrapartida
	Horas/Semana: 10
	Nº Meses: 24
	Metas Físicas
6	<p>Ampliação de, no mínimo, oito espécies de madeiras da Amazônia para utilização em instrumentos musicais;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar espécies de madeira da Amazônia que podem ser utilizadas em instrumentos musicais. <p>Fabricação de instrumentos musicais de madeiras capazes de obter certificação de qualidade.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento ou adequação as espécies Amazônicas de equipamentos para contribuir com a fabricação de instrumentos; ✓ Otimização dos processos de manufaturados instrumentos musicais.
	Nome: Katiússia Souza da Silva
	Função no projeto: Apoio Administrativo
	Titulação: Graduada
	Instituição/País: Faculdade Salesiana Dom Bosco – FSDB
	Área de atuação/Especialização: Social
	Instituição: Oficina Escola de Lutheria da Amazônia – OEI
7	Custeio: Contrapartida
	Horas/Semana: 40
	Nº Meses: 24
	Metas Físicas
	<p>Consolidação no Estado do Amazonas da cultura de fabricação de instrumentos musicais de madeira.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ampliação e aprimoramento de projeto pedagógico de fabricação de instrumentos musicais para estender as atividades de capacitação e extensão para o interior do Amazonas.
	Nome: Sandra Maria Silva e Silva
	Função no projeto: Apoio Administrativo
	Titulação: Especialista
	Instituição/País: Martha Falcão/Brasil
	Área de atuação/Especialização: Didática Superior
	Instituição: MCTI-INPA – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
	Custeio: Contrapartida
	Horas/Semana: 10
	Nº Meses: 24
	Metas Físicas
8	<p>Ampliação de, no mínimo, oito espécies de madeiras da Amazônia para utilização em instrumentos musicais;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar espécies de madeira da Amazônia que podem ser utilizadas em instrumentos musicais. <p>Identificação e implantação de novas técnicas e processos de beneficiamento de madeiras da Amazônia para o melhoramento da qualidade dos instrumentos musicais;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudar técnicas e processos de beneficiamento de madeira que provoque baixo impacto na sua estrutura ou melhore a sonorização do instrumento musical. <p>Fabricação de instrumentos musicais de madeiras capazes de obter certificação de qualidade;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento ou adequação as espécies Amazônicas de equipamentos para contribuir com a fabricação de instrumentos; ✓ Otimização dos processos de manufaturados instrumentos musicais. <p>Diversificação de instrumentos musicais de madeiras produzidos na Amazônia;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento de instrumentos musicais, com novas espécies de madeiras com qualidades físicas

e mecânicas.

Consolidação no Estado do Amazonas da cultura de fabricação de instrumentos musicais de madeira.

- ✓ Ampliação e aprimoramento de projeto pedagógico de fabricação de instrumentos musicais para estender as atividades de capacitação e extensão para o interior do Amazonas.

Figura 120 - Equipe executora - Equipe técnica

ANEXO 38 - EQUIPE EXECUTORA - BOLSISTAS

Nome: A Indicar			
1	Função no projeto: Bolsista		
	Titulação: Doutor		
	Instituição/País: A Indicar		
	Área de atuação/Especialização: Educação		
	Instituição: Oficina Escola de Lutheria da Amazônia – OEIA		
	Custeio: Concedente	Horas/Semana: 40	Nº Meses: 12
Metas Físicas			
Consolidação no Estado do Amazonas da cultura de fabricação de instrumentos musicais de madeira.			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ampliação e aprimoramento de projeto pedagógico de fabricação de instrumentos musicais para estender as atividades de capacitação e extensão para o interior do Amazonas. 			
Nome: A Indicar			
2	Função no projeto: Bolsista		
	Titulação: Doutor		
	Instituição/País: A Indicar		
	Área de atuação/Especialização: Química		
	Instituição: MCTI-INPA – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia		
	Custeio: Concedente	Horas/Semana: 40	Nº Meses: 24
Metas Físicas			
Ampliação de, no mínimo, oito espécies de madeiras da Amazônia para utilização em instrumentos musicais;			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar espécies de madeira da Amazônia que podem ser utilizadas em instrumentos musicais. 			
Identificação e implantação de novas técnicas e processos de beneficiamento de madeiras da Amazônia para o melhoramento da qualidade dos instrumentos musicais;			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudar técnicas e processos de beneficiamento de madeira que provoque baixo impacto na sua estrutura ou melhore a sonorização do instrumento musical. 			
Fabricação de instrumentos musicais de madeiras capazes de obter certificação de qualidade;			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento ou adequação as espécies Amazônicas de equipamentos para contribuir com a fabricação de instrumentos; ✓ Otimização dos processos de manufaturados instrumentos musicais. 			
Nome: A Indicar			
3	Função no projeto: Bolsista		
	Titulação: Doutor		
	Instituição/País: A Indicar		
	Área de atuação/Especialização: Engenharia da Produção		
	Instituição: Oficina Escola de Lutheria da Amazônia – OEIA		
	Custeio: Concedente	Horas/Semana: 40	Nº Meses: 24
Metas Físicas			
Fabricação de instrumentos musicais de madeiras capazes de obter certificação de qualidade;			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento ou adequação as espécies Amazônicas de equipamentos para contribuir com a fabricação de instrumentos; ✓ Otimização dos processos de manufaturados instrumentos musicais. 			
Diversificação de instrumentos musicais de madeiras produzidos na Amazônia;			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento de instrumentos musicais, com novas espécies de madeiras com qualidades físicas e mecânicas. 			
Nome: A Indicar			
4	Função no projeto: Bolsista		
	Titulação: Graduado		
	Instituição/País: A Indicar		
	Área de atuação/Especialização: Engenharia da Produção		
	Instituição: MCTI-INPA – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia		

	Custeio: Concedente	Horas/Semana: 20	Nº Meses: 24
	Metas Físicas		
	Fabricação de instrumentos musicais de madeiras capazes de obter certificação de qualidade.		
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento ou adequação as espécies Amazônicas de equipamentos para contribuir com a fabricação de instrumentos; ✓ Otimização dos processos de manufaturados instrumentos musicais. 		
	Nome: A Indicar		
	Função no projeto: Bolsista		
	Titulação: Graduado		
	Instituição/País: A Indicar		
	Área de atuação/Especialização: Engenharia da Produção		
	Instituição: MCTI-INPA – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia		
	Custeio: Concedente	Horas/Semana: 20	Nº Meses: 24
	Metas Físicas		
5	Ampliação de, no mínimo, oito espécies de madeiras da Amazônia para utilização em instrumentos musicais;		
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar espécies de madeira da Amazônia que podem ser utilizadas em instrumentos musicais. 		
	Identificação e implantação de novas técnicas e processos de beneficiamento de madeiras da Amazônia para o melhoramento da qualidade dos instrumentos musicais;		
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudar técnicas e processos de beneficiamento de madeira que provoque baixo impacto na sua estrutura ou melhore a sonorização do instrumento musical. 		
	Fabricação de instrumentos musicais de madeiras capazes de obter certificação de qualidade.		
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolvimento ou adequação as espécies Amazônicas de equipamentos para contribuir com a fabricação de instrumentos; ✓ Otimização dos processos de manufaturados instrumentos musicais. 		
	Nome: A Indicar		
	Função no projeto: Bolsista		
	Titulação: Graduado		
	Instituição/País: A Indicar		
	Área de atuação/Especialização: Economia		
	Instituição: MCTI-INPA – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia		
	Custeio: Concedente	Horas/Semana: 20	Nº Meses: 24
	Metas Físicas		
6	Ampliação de, no mínimo, oito espécies de madeiras da Amazônia para utilização em instrumentos musicais;		
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar espécies de madeira da Amazônia que podem ser utilizadas em instrumentos musicais. 		
	Identificação e implantação de novas técnicas e processos de beneficiamento de madeiras da Amazônia para o melhoramento da qualidade dos instrumentos musicais.		
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudar técnicas e processos de beneficiamento de madeira que provoque baixo impacto na sua estrutura ou melhore a sonorização do instrumento musical. 		

Figura 121 - Equipe executora - Bolsistas

ANEXO 39 - AQUISIÇÕES

	Descrição	Finalidade	Destinação	Qtd	Valor Unit	Valor Total	
1	Politriz Bancada 1CV Trifásico	Polimento e acabamento do Instrumento Musical	OELA	1	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00	EQUIPAMENTO E MATERIAL PERMANENTE NACIONAL
2	Balança de Precisão 500g	Pesar as Amostras a serem utilizadas na confecção dos instrumentos musicais	MCTI-INPA	2	R\$ 1.500,00	R\$ 3.000,00	
3	Compressor de Alta Pressão	Atender a Demanda da Cabine de Pintura e do Sistema das Máquinas Pneumáticas	OELA	1	R\$ 3.500,00	R\$ 3.500,00	
4	Impressora	Atender as necessidades do projeto como impressão de relatórios, banco de dados e demais documentos	OELA	2	R\$ 2.000,00	R\$ 4.000,00	
5	Tupia Bancada	Confecção de Instrumentos Musicais	OELA	1	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	
6	PC Desktop 4Gb, tela LCD 22"	Computador para o projeto	OELA	3	R\$ 2.500,00	R\$ 7.500,00	
7	Dobradora de Lateral	Confecção de Instrumentos Musicais	OELA	1	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00	
8	Máquina CNC	Confecção de Instrumentos Musicais	OELA	1	R\$ 39.010,00	R\$ 39.010,00	
9	Van 16 Lugares	Transporte de Equipa Técnica ao Atelier de Lutheria	OELA	1	R\$ 95.000,00	R\$ 95.000,00	
10	Máquina Stress Wave Timer	Avaliar a qualidade da madeira dos instrumentos musicais	NCTI-INPA	1	R\$ 40.000,00	R\$ 40.000,00	IMPORTADO
11	Resina Epoxi	Secagem Química da Madeira e Produção e Testes de Cola Vegetal	MCTI-INPA	1	R\$ 50,00	R\$ 50,00	MATERIAL DE CONSUMO NACIONAL
12	Termômetro (Bulbo Seco – Bulbo Úmido)	Secagem Química da Madeira e Produção e Testes de Cola Vegetal	MCTI-INPA	2	R\$ 140,00	R\$ 280,00	
13	Toner para Impressora LaserJet	Atender as Necessidades de Impressões do projeto	MCTI-INPA	4	R\$ 200,00	R\$ 800,00	
14	Equipamentos de Proteção Individual (EPI)	Proteção Contra Risco Capazes de Ameaçar a Segurança e a Saúde dos Colaboradores	OELA	1	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00	
15	Secagem Química da Madeira	Produtos Químicos	MCTI-INPA	1	R\$ 3.343,00	R\$ 3.343,00	
16	Vidraçaria	Secagem Química da Madeira e Produção e Testes de Cola Vegetal	MCTI-INPA	1	R\$ 6.010,00	R\$ 6.010,00	
17	Materiais Periféricos de Informáticas	Suprir as Demandas Técnicas de Informáticas	OELA	1	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00	
18	Madeiras Certificadas	Pesquisa e Construção de Instrumentos Musicais	OELA	1	R\$ 10.087,00	R\$ 10.087,00	
19	Combustível e Óleo Lubrificante	Abastecimento da Van	OELA	24	R\$ 1.250,00	R\$ 30.000,00	
20	Acessórios e Ferramentas	Para Montagem de Instrumentos Musicais	MCTI-INPA	1	R\$ 50.000,00	R\$ 50.000,00	

Figura 122 - Aquisições

ANEXO 40 - INFRAESTRUTURA

	Descrição	Finalidade	Destinação	Valor Unitário	Valor Total
1	Construção de um Laboratório de Som	Testar as Condições de Sonorização dos Instrumentos Musicais	DIMPE - OELA	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00
2	Construção de uma Cabine de Pintura	Pintura dos Instrumentos Musicais	DIMPE – OELA	R\$ 25.000,00	R\$ 25.000,00
3	Construção de um Galpão de Armazenamento da Madeira	Ganhar Estabilidade Dimensional da Madeira	OELA	R\$ 90.000,00	R\$ 90.000,00
Valor Total: R\$ 135.000,00					

Figura 123 - Infraestrutura

ANEXO 41 - METAS

META 1

Ampliação de no mínimo, oito espécies de madeiras da Amazônia para utilização em instrumentos musicais.

Pesquisa: Identificar espécies de madeira da Amazônia que podem ser utilizadas em instrumentos musicais.

Premissas: Os materiais utilizados para fabricação de instrumentos musicais exigem uma série de requisitos, de acordo com a sua funcionalidade e da qualidade sonora que se deseja produzir. Historicamente, a madeira é a principal matéria-prima utilizada na fabricação de instrumentos musicais e que oferece uma sonoridade perfeita. Existem registros bibliográficos sobre as características (cor, textura, figura, grã), propriedades físicas (densidade básica, contração e teor de umidade), propriedades mecânicas (resistência e módulo de elasticidade) e propriedades acústicas (frequência natural de vibração, decaimento logarítmico) que contribuem para a fabricação de instrumentos de qualidade. Além, das propriedades intrínsecas das madeiras é necessário identificar a melhor combinação das mesmas, para produção de um instrumento de qualidade.

Hipótese: É possível a fabricação de bons instrumentos musicais produzidos com madeiras da Amazônia, por meio da identificação de similaridades de características destas espécies tropicais com aquelas espécies tradicionalmente utilizadas.

Metodologia: O desenvolvimento desta pesquisa consiste em catalogar as propriedades intrínsecas da madeira, necessárias para cada instrumento musical, e listar as espécies tropicais e não tropicais atualmente utilizadas ou identificadas por estudos anteriores com potencial para produção de instrumentos musicais. Ensaio complementares devem ser feitos, principalmente o de frequência natural de vibração com base em estudos reconhecidos. Pretende-se, neste caso, estudar pelo menos cinco espécies de forma completa, considerando a escala de tempo proposto.

META 2

Identificação e implantação de novas técnicas e processos de beneficiamento de madeiras da Amazônia para o melhoramento da qualidade dos instrumentos.

Pesquisa: Estudar técnicas e processos de beneficiamento de madeira que provoque baixo impacto na sua estrutura ou melhore a sonorização do instrumento musical.

Premissa: As propriedades intrínsecas da madeira não bastam para qualificá-las como aptas para fabricação de instrumentos musicais. O processamento desta madeira é extremamente importante para

produzir um instrumento confortável, resistente, durável e com boa sonorização. O processo bem-sucedido vai desde o desdobramento das toras da madeira até o acabamento do instrumento. Além de uma boa sonorização. O instrumento deve ter uma boa estabilidade dimensional, leveza, rigidez, estética e conforto. A usinabilidade e a secagem são fatores importantes para manter a integridade da madeira quanto a sua sonorização.

Hipótese 1: O processamento adequado de secagem de espécies de madeiras da Amazônia poderia ampliar o número de espécies para produção de instrumentos musicais.

Metodologia 1: A secagem da madeira para instrumentos musicais é bem conhecida, mas é um processo lento e de alto risco de fissuras na peça. Portanto, neste projeto pretende-se estudar a possibilidade de aplicar dois outros processos em peças de madeira que precisam ser rápidos e que provoquem o menor risco possível de fissuras.

O primeiro será feito com o desenvolvimento de um programa de secagem com técnicas de micro-ondas e o segundo será realizado por meio de um processo químico.

Hipótese 2: As aplicações de técnicas de acabamento nos instrumentos musicais feitos nas madeiras da Amazônia podem proporcionar uma estética adequada, oferecer condições de conforto ao usuário e manter uma sonorização de qualidade.

Metodologia 2: O efeito do acabamento de peças de madeiras de um determinado instrumento de madeira é bem discutido. As técnicas de acabamentos conhecidas serão aplicadas nas peças e seus efeitos serão avaliados utilizando-se dos testes de frequências naturais e decaimentos logarítmicos. A expectativa é de que no mínimo cinco espécies serão estudadas.

Hipótese 3: Existem na Amazônia produtos naturais que podem unir peças de madeiras e oferecer condições de resistência e sonoridades de qualidade.

Metodologia 3: Os adesivos naturais derivados da biodiversidade da Amazônia serão testados para a construção de instrumentos musicais. O laboratório de química de produtos naturais do INPA testará no mínimo três adesivos naturais que tenham o potencial de unir e colar peças de madeira com eficiência igual aos produtos sintéticos. As madeiras com determinada umidade serão coladas e submetidas a testes de cisalhamento na lâmina de cola. Em seguida, os melhores elementos de ligação serão utilizados para construir no mínimo três instrumentos e submetidos aos testes convencionalmente conhecidos.

META 3

Fabricação de instrumentos musicais de madeiras capazes de obter certificação de qualidade.

Pesquisa: Desenvolvimento ou adequação às espécies Amazônicas de equipamentos para contribuir com

a fabricação de instrumentos com vista à padronização da produção e melhoria da qualidade dos instrumentos.

A solução deste projeto de engenharia passa por diversas fases:

- a) Análise dos recursos disponíveis, designadamente tempo, material, capacidade técnica e investimentos;
- b) Requisitos de qualidade do produto, detalhadamente estética, no caso específico do instrumento, resistência, conforto e qualidade sonora;
- c) Fatores que influenciam o projeto, mas que não são usados diretamente no produto, particularmente necessidade do usuário, mercado e disponibilização de equipamentos para manufatura;
- d) O impacto do projeto na sociedade, sobretudo questões ambientais e econômicas.

As experiências e os estágios de desenvolvimento dos instrumentos musicais manufaturados pela OELA já superaram algumas das fases supramencionadas. Portanto, o objeto desta pesquisa é a padronização do processo produtivo dos instrumentos.

Premissa: Os violões atualmente produzidos pela empresa têm mercado, ou seja, existem consumidores que se identificaram com as suas qualidades, principalmente no que se refere à estética, conforto e sonorização. Os desafios a serem resolvidos nesta próxima etapa estão relacionados aos processos produtivos. O processo de padronização consiste em codificar as melhores práticas e facilitar a coordenação efetiva entre as pessoas que trabalham para um determinado objetivo.

Neste sentido, é preciso documentar o trabalho e o procedimento, estabelecer uma estratégia de padronização por meio de implementação de ferramentas e máquinas, adequadas ao tipo de serviço e a capacidade de investimentos e definições de fluxos operacionais.

Hipótese 1: O processo produtivo aplicado nos instrumentos pode resultar em melhores produtos para o mercado consumidor.

Metodologia 1: Deverá ser feito o desenho técnico dos instrumentos e elaboração do manual para sua manufatura, incluindo a descrição das ferramentas e os insumos necessários. A avaliação do processo construtivo atual será feita para identificar os fluxos e equipamentos necessários para manter o nível de qualidade de produção. No caso específico da OELA serão ainda realizadas as seguintes atividades:

1. Otimização do processo de manufatura dos instrumentos musicais;
2. Balanceamento das atividades de manufatura;
3. Elaboração de instruções normativas;
4. Desenvolvimento de gabaritos, moldes, máquinas e equipamentos específicos para o processo

- de produção;
5. Registro de propriedade intelectual e patente;
 6. Aquisição de máquinas e equipamentos para o processamento da madeira;
 7. Implantação de um laboratório de pesquisa sonora para análise espectral dos instrumentos musicais;
 8. Implantação de uma secadora com tecnologia solar;
 9. Implantação de um sistema de pintura sem cortina d'água para os instrumentos musicais.

Hipótese 2: O aprimoramento das técnicas e processos de beneficiamento das madeiras nos laboratórios pode melhorar a qualidade dos instrumentos produzidos na fábrica.

Metodologia 2: Os resultados das pesquisas bem-sucedidas nos laboratórios do INPA serão testados no processo produtivo do atelier de lutheria da OELA e as dificuldades encontradas deverão ser reportadas ao INPA, para o aperfeiçoamento dos testes. Os instrumentos fabricados com espécies de madeira já conhecidas, mas que sofreram processos diferenciados, que contribuíram para melhoria da qualidade do som, serão testados. O desenho do experimento deve contar com no mínimo três instrumentos feitos com as peças submetidas aos novos processos e avaliados em função das variadas intensidades do som, equilíbrio sonoro, sensibilidade, ressonâncias e conforto que estão divididas em três classes: fraco, médio e bom.

META 4

Diversificação de instrumentos musicais de madeiras produzidos na Amazônia.

Pesquisa: Desenvolvimento de instrumentos musicais, com as novas espécies de madeiras com qualidades físicas e mecânicas que ofereçam boas condições de sonorização.

Premissa: A qualidade dos instrumentos musicais em alguns casos depende de uma perfeita combinação de espécies de madeira que fazem parte do produto, por exemplo. O tampo e fundo do violão devem ter uma diferença de um tom. Portanto, as pesquisas de laboratório devem ser complementadas com a manufatura de alguns instrumentos. Nos casos em que os instrumentos possam ser constituídos de somente uma peça, é preciso avaliar o efeito do processo de fabricação nas madeiras e o resultado do produto em termos de estética, conforto, resistência e sonorização.

Metodologia: A princípio serão estudados três tipos de instrumentos: violão, ukulele e violino. Os dois primeiros serão construídos por experientes luthiers em Manaus e o último será feito após a qualificação de profissionais de fabricação de violino, que deverá ser feito no âmbito deste projeto. O método comparativo da qualidade de uma espécie de madeira já conhecida, como parte de um elemento da

composição de um instrumento, com a qualidade da espécie de madeiras da Amazônia, e que deverá decidir a combinação da espécie. Por exemplo, o Marupá é uma espécie que oferece boas condições de sonorização como tampo de violão, portanto, as outras espécies Amazônicas que tenham características similares à do Marupá serão testadas como tampo de violão. Os instrumentos montados serão testados por no mínimo, cinco músicos da Orquestra Amazonas Filarmônica - OAF que deverão responder a aspectos de qualidade mencionados acima.

META 5

Consolidação no Estado do Amazonas na cultura de fabricação de instrumentos musicais de madeira.

Pesquisa: Ampliação e aprimoramento do projeto pedagógico de fabricação de instrumentos musicais para estender as atividades de capacitação e extensão para o interior do Amazonas.

Premissa: A OEELA possui o atelier de lutheria que desenvolve os conhecimentos adquiridos pelos jovens no curso básico de lutheria com o objetivo de produzir instrumentos musicais em Manaus. A instituição possui uma unidade móvel, Barco Educador que pode oferecer condições para estender as atividades de capacitação e extensão da organização para o interior do Amazonas.

A proposta deste projeto pretende capacitar diferentes públicos, nomeadamente adolescentes e jovens em situação de risco e filhos de famílias de baixa renda da periferia da cidade de Manaus, ribeirinhos e comunidades do interior do Estado do Amazonas, grupos de artesões, fabricantes de produtos de madeira em alguns municípios do Estado, estudantes de nível médio para gerar multiplicadores de conhecimentos sobre técnicas e processos de fabricação de instrumentos musicais.

Metodologia: O primeiro passo será a sistematização do processo tecnológico e educacional da arte de lutheria, de acordo com o público-alvo. Os diversos instrumentos educacionais e as mídias existentes no mercado serão adotados de acordo com o público-alvo e localização da capacitação. O curso de especialização em lutheria será ministrado para estudantes com nível médio com disciplinas que envolvam noções de empreendedorismo, metodologia de ensino e extensão, propriedades e beneficiamento da madeira, aspectos técnicos e construção de instrumentos musicais.

Figura 124 - Metas

ANEXO 42 - CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DE METAS

METAS	ATIVIDADES	INDICADORES FÍSICOS	MÊS INÍCIO	MÊS FIM
Meta 1	Atividade	Indicador Físico	Mês Início	Mês Fim
Ampliação de no mínimo, oito espécies de madeiras da Amazônia para utilização em instrumentos musicais	Identificar espécies de madeiras da Amazônia que podem ser utilizadas em instrumentos musicais	No mínimo, oito espécies de madeiras da Amazônia	03/2015	03/2017
Meta 2	Atividade	Indicador Físico	Mês Início	Mês Fim
Identificação e implantação de novas técnicas e processos de beneficiamento de madeiras da Amazônia para o melhoramento da qualidade dos instrumentos	Estudar técnicas e processos de beneficiamento de madeira que provoquem baixo impacto na sua estrutura ou melhore a sonorização do instrumento musical	Novas técnicas e processos de beneficiamento de madeiras da Amazônia	03/2015	03/2017
Meta 3	Atividades	Indicador Físico	Mês Início	Mês Fim
Fabricação de instrumentos musicais de madeiras capazes de obter certificação de qualidade	Desenvolvimento ou adequação das espécies Amazônicas e equipamentos para contribuir com a fabricação de instrumentos	Instrumentos musicais de madeiras com certificação de qualidade	03/2015	03/2017
	Otimização dos processos de manufaturados instrumentos musicais	Processos de manufatura dos instrumentos musicais otimizados		
Meta 4	Atividade	Indicador Físico	Mês Início	Mês Fim
Diversificação de instrumentos musicais de madeiras produzidos na Amazônia	Desenvolvimento de instrumentos musicais com novas espécies de madeiras com qualidades físicas e mecânicas	Instrumentos musicais validados por especialistas na área	03/2015	03/2017
Meta 5	Atividade	Indicador Físico	Mês Início	Mês Fim
Consolidação no Estado Amazonas da cultura de fabricação de instrumentos musicais de madeira	Ampliação e aprimoramento de projeto pedagógico de fabricação de instrumentos musicais para estender as atividades de capacitação e extensão para o interior do Amazonas	Mão-de-obra qualificada em Manaus e no interior em lutheria	03/2015	03/2017

Figura 125 - Cronograma de implementação de metas

ANEXO 43 - DESPESAS

VENCIMENTOS E VANTAGENS FIXAS (PESSOAL CIVIL E MILITAR)								
	Descrição	Participante	Nº Meses	Valor Unitário	Valor Encargos	Valor Total		
1	Professor Construtor de violino (Luthier)	A Indicar	15	R\$ 3.350,00	R\$ 1.650,00	R\$ 75.000,00		
						Valor Total: R\$ 75.000,00		
RELAÇÃO DE BOLSAS, DIÁRIAS (PESSOAL CIVIL E MILITAR)								
	Nome	Instituição/ Empresa	Mod. Bolsa	Nº Meses	Valor Mensal	Passagens	Taxa de Inscrição	Valor Total
2	A Indicar	OELA	DTI-II	24	R\$ 3.000,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 72.000,00
	A Indicar	OELA	DTI-II	24	R\$ 3.000,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 72.000,00
	A Indicar	MCTI	DTI-II	24	R\$ 3.000,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 72.000,00
	A Indicar	MCTI	APT-A	24	R\$ 550,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 13.200,00
	A Indicar	MCTI	APT-A	24	R\$ 550,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 13.200,00
	A Indicar	MCTI	APT-A	24	R\$ 550,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 13.200,00
Valor Total das Bolsas				R\$ 10.650,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 255.600,00	
DIÁRIAS (PESSOAL CIVIL E MILITAR)								
	Descrição	Finalidade	Destinação	Qtd.	Valor Unitário	Valor Total		
3	Diária para Pesquisadores e Gestores	Coleta de Informações e Matéria-prima para Pesquisas	OELA	200	R\$ 267,90	R\$ 53.580,00		
						Valor Total: R\$ 53.580,00		
PASSAGENS E DESPESAS COM LOCOMOÇÃO								
	Descrição	Finalidade	Destinação	Qtd.	Valor Unitário	Valor Total		
4	Passagens Aéreas Nacionais	Pesquisas e Intercâmbio	OELA	30	R\$ 1.500,00	R\$ 45.000,00		
						Valor Total: R\$ 45.000,00		
DESPESAS ACESSÓRIOS DE IMPORTAÇÃO								
	Descrição	Finalidade	Destinação	Qtde.	Valor Unitário	Valor Total		
5	Taxas de Importação, aduaneiras e despachantes	Aquisição da Máquina <i>Stress Wave Timer</i>	MCTI-INPA	1	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00		
						Valor Total: R\$ 2.500,00		
OUTRAS DESPESAS COM SERVIÇOS DE TERCEIROS/PESSOA JURÍDICA								
	Descrição	Finalidade	Destinação	Qtd	Nº Meses	Valor Unit.	Valor Total	
6	Despesas de Publicação de Edital	Publicação dos Editais de Licitação	OELA	1	9	R\$ 250,00	R\$ 2.250,00	
	Calibradoras	Calibração das Peças a Serm Usadas	OELA	3	1	R\$ 1.500,00	R\$ 4.500,00	
	IPVA e Licenciamento de Veículo	IPVA e Licenciamento de Veículo	OELA	2	1	R\$ 2.500,00	R\$ 5.000,00	
	Agência de Comunicação	Produção, Edição e Reprodução de Vídeo Didático com as Técnicas do Processo	OELA	1	1	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00	
	Serviços de Impressão Gráfica	Impressão do Manual de Instrução de Lutheria	OELA	1.000	1	R\$ 15,00	R\$ 15.000,00	
	Seguro do Veículo	Seguro do Veículo	OELA	2	1	R\$ 7.500,00	R\$ 15.000,00	
	Manutenção e Revisão do Veículo	Manutenção e Revisão do Veículo	OELA	1	16	R\$ 1.500,00	R\$ 24.000,00	
Despesas Administrativas e Operacionais de caráter indivisível, necessárias a Execução do Projeto	Destina-se a Pagamento da FDB	FDB	1	24	R\$ 1.250,00	R\$ 30.000,00		
						Valor Total: R\$ 105.750,00		

Figura 126 - Despesas

ANEXO 44 - ORÇAMENTO

RESUMO DO ORÇAMENTO					
	Quadro de Fontes	Recursos Financeiros	Recursos Não Financeiros	TOTAL	
1	FINEP	R\$ 744.400,00	R\$ 0,00	R\$ 744.400,00	
	Proponente	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
	Executor	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
	Coexecutor	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
	Interveniente	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	
	Total	R\$ 744.400,00	R\$ 0,00	R\$ 744.400,00	
RELAÇÃO DO ORÇAMENTO					
	Descrição	Valor			
2	Vencimentos e vantagens fixas	R\$ 75.000,00			
	Diárias	R\$ 53.580,00			
	Passagens e despesas com locomoção	R\$ 40.000,00			
	Obras e instalações	R\$ 135.000,00			
	Material de Consumo Nacional	R\$ 114.360,00			
	Despesas com acessórios de importação	R\$ 2.000,00			
	Outras despesas com serviços de terceiros/pessoa jurídica	R\$ 105.750,00			
	Equipamento e material permanente nacional	R\$ 173.210,00			
	Equipamento e material permanente importado	R\$ 40.000,00			
	Bolsas	R\$ 255.600,00			
ORÇAMENTO GERAL					
	Grupos/Encargos de Despesas	FINEP/FNDCT	Contrapartida Financeira	Outros Aportes	Total
3	Despesas Correntes	R\$ 396.190,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 396.190,00
	Pessoal e Encargos Sociais	R\$ 75.000,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 75.000,00
	Venc. e vantagens Fixas (Pess. Civil e Militar)	R\$ 50.250,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 50.250,00
	Obrigações Patronais	R\$ 24.750,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 24.750,00
	Outras Despesas Correntes	R\$ 321.190,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 321.190,00
	Diárias (Pessoal e Militar)	R\$ 43.580,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 43.580,00
	Material de Consumo	R\$ 114.360,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 114.360,00
	Material de Consumo Nacional	R\$ 114.360,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 114.360,00
	Material de Consumo Importado	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
	Passagens e Despesas com Locomoções	R\$ 45.000,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 45.000,00
	Outros Serviços de Terceiros/Pessoa Física	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
	Outros Serviços de Terceiros/Pessoa Jurídica	R\$ 108.250,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 108.250,00
	Despesas com Acessórios Importados	R\$ 2.500,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 2.500,00
	Outras Despesas (Terceiros/Pessoa Jurídica)	R\$ 105.750,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 105.750,00
	Serviços de Terceiros/Bolsistas	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
	Despesas de Capital	R\$ 348.210,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 348.210,00
	Investimentos	R\$ 348.210,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 348.210,00
	Obras e Instalações	R\$ 135.000,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 135.000,00
	Equipamento e Material Permanente	R\$ 213.210,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 213.210,00
	Equipamento e Material Nacional Permanente	R\$ 173.210,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 173.210,00
Equipamento e Material Importado Perm.	R\$ 40.000,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 40.000,00	
Total Geral	R\$ 744.400,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 744.400,00	
CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO DOS RECURSOS SOLICITADOS					
	Grupos/Encargos de Despesas	Total			
4	Despesas Correntes	R\$ 396.190,00			
	Pessoal e Encargos Sociais	R\$ 75.000,00			
	Vencimentos e vantagens Fixas	R\$ 50.250,00			
	Obrigações Patronais	R\$ 24.750,00			
	Outras Despesas Correntes	R\$ 321.190,00			
	Diárias (Pessoal e Militar)	R\$ 53.580,00			
	Material de Consumo	R\$ 114.360,00			
	Passagens e Despesas com Locomoções	R\$ 45.000,00			
	Outros Serviços de Terceiros/Pessoa Física	R\$ 0,00			
	Outros Serviços de Terceiros/Pessoa Jurídica	R\$ 108.250,00			
	Despesas de Capital	R\$ 348.210,00			
	Investimentos	R\$ 348.210,00			
	Obras e Instalações	R\$ 135.000,00			
	Equipamento e Material Permanente	R\$ 213.210,00			
	Valor Total	R\$ 744.400,00			

Figura 127 - Orçamento