

FRANCISCO RAPHAEL CABRAL FURTADO

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA
AMBIENTAL PARA USO DA ESPÉCIE PARICÁ EM
VIGAS LAMINADAS COLADAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientador: Dr. Rodrigo Figueiredo Terezo

LAGES, SC

2014

F992a Furtado, Francisco Raphael Cabral

Análise de viabilidade econômica ambiental para uso da espécie Paricá em vigas laminadas coladas / Francisco Raphael Cabral Furtado. - Lages, 2014.

117 p.: il.; 21 cm

Orientador: Rodrigo Figueiredo Terezo

Bibliografia: p. 101-105

Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Lages, 2014.

1. Sustentabilidade. 2. Inovação. 3. MLC. 4. Economia. 5. Paricá (*Schizolobium amazonicum*). I. Furtado, Francisco Raphael Cabral. II. Terezo, Rodrigo Figueiredo. III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. IV. Título

CDD: 624.184 - 20.ed.

FRANCISCO RAPHAEL CABRAL FURTADO**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA AMBIENTAL
PARA USO DA ESPÉCIE PARICÁ EM VIGAS
LAMINADAS COLADAS**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

Banca Examinadora

Orientador: _____ 

Prof. Dr. Rodrigo Figueiredo Terezo

Departamento de Engenharia Florestal

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CAV

Membro: _____ 

Prof. Dra. Ângela do Valle

Departamento de Engenharia Civil

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Membro: _____ 

Prof. Dra. Polliana D'Angelo Rios

Departamento de Engenharia Florestal

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CAV

Lages, 28/07/2014

AGRADECIMENTOS

À Deus por todas as graças recebidas hoje e sempre.

Para Kathia Tiemi Yuri pelo apoio, dedicação, paciência, lealdade, companheirismo dispendidos ao meu favor.

Ao Flavio Manabu Yuri por dedicar seu tempo, conhecimento e recursos em meu auxílio.

Aos colegas Franciele Córdova, Thalita Rosa, Sandrigo Borges e demais colegas com que cursei este mestrado e me apoiaram a vencer as disciplinas cursadas juntos.

Aos meus pais, professores, e ao governo do estado de Santa Catarina, através da secretaria de educação e ao programa Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior – FUMDES pela bolsa de estudo proporcionada.

E especialmente ao meu professor orientador Rodrigo Figueiredo Terezo que acreditou, apoiou-me e inspirou-me, resultando num grande respeito, carinho e admiração como professor, orientador e ser humano.

RESUMO

FURTADO, Francisco Raphael Cabral. **Análise de viabilidade econômica ambiental para uso da espécie Paricá em vigas laminadas coladas**. 2014. 117 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal – Área: Tecnologia da Madeira) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Lages, 2014.

Elementos estruturais em Madeira Laminada Colada (MLC) são constituídos, em sua maioria, com madeiras exóticas de florestas plantadas. Entretanto, não existem pesquisas que avaliem o desempenho econômico de espécies nativas de floresta plantada no Brasil para uso em MLC. Este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade econômica e ambiental da espécie nativa de floresta plantada, o Paricá (*Schizolobium amazonicum*) para a concepção de peças estruturais em MLC. Para tanto, foi empregado, uma ferramenta denominada, Plano de Negócios para a análise da cadeia de produção e mercado para o MLC de Paricá, bem como a confecção em laboratório de vigas MLC com esta espécie para a determinação dos coeficientes de custo de produção e índices de sustentabilidade. Com base nestes estudos verificou-se que o resultado econômico demonstra grande potencial de lucratividade, custos baixos, mercado potencial e em crescimento. E no cenário ambiental, este produto caracteriza-se como sustentável, sendo possível a obtenção dos selos LEED e Referencial Casa, e demais selos. Neste sentido, conclui-se que o produto viga MLC de Paricá tem grande potencial de mercado por ser um produtor inovador e forte apelo ambiental, atendendo desta forma a demanda por produtos e soluções no mercado da construção civil do Brasil que cumpram exigências ambientais.

Palavras-chave: sustentabilidade, inovação, MLC, economia, Paricá (*Schizolobium amazonicum*).

ABSTRACT

FURTADO, Francisco Raphael Cabral. **Analysis environmental economic feasibility for use the Paricá specie in glued-laminated beams**. 2014. 117 p. Dissertation (MSc in Forest Engineering - Area: Wood Technology) - Santa Catarina State University. Postgraduate Program in Forest Engineering, Lages, 2014.

Structural elements in glued laminated timber (GLT) are made mostly with exotic wood from planted forests. However, no studies to evaluate the economic performance of native forest species planted in Brazil for use in GLT. This study aimed to evaluate the economic and environmental viability of native species planted forest, Paricá (*Schizolobium amazonicum*) for the design of structural parts in GLT. For this, we used a tool called, Business Plan to analyze the production and market for GLT Paricá chain as well as in the manufacture of laboratory GLT beams with this species to determine the coefficients of production cost and sustainability indexes. Based on these studies it was found that the result shows great potential economic profitability, low cost and potential market growth. And the environmental scenario, this product is characterized as sustainable, obtaining the LEED Reference and House, and other seals being possible. In this sense, it is concluded that the beam GLT Paricá product has great market potential for being an innovative and strong environmental appeal producer, thus meeting the demand for products and solutions in the construction of the Brazil market that meet environmental requirements.

Key-words: sustainability, innovation, GLT, economy, Paricá (*Schizolobium amazonicum*)

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Variação na representatividade do PIB da construção civil no PIB do Brasil no período de 2009 a 2013.	30
Gráfico 2 – Faturamento anual da construção civil no período de 2009 à 2013.	31
Gráfico 3 – Oferta, vendas e lançamentos de imóveis em São Paulo no período de 2009-2013	32
Gráfico 4 – Taxa de juros Selic no período de 2009-2014.	33
Gráfico 5 – CUB - custo da construção civil 2013 – 2014.	34
Gráfico 6 – Comparação custo dos adesivos para uso estrutural	93
Gráfico 7 – Comparação custo dos adesivos para uso não estrutural.	93
Gráfico 8 – Participação da madeira serrada na construção civil.	95
Gráfico 9 – Definição da margem de lucro do m ³ viga MLC de Paricá.	96
Gráfico 10 – Custo de produção 1m ³ - simulação uso de capital próprio para aquisição equipamentos.	97
Gráfico 11 – Custo e preço de venda do m ³ MLC.	98

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Floresta plantada da Tramontina-Belém de 1,5 anos (Paricá consorciado com Mogno).....	27
Figura 2 – Desbaste com 8 anos de idade para laminação	27
Figura 3 – Aspecto final das peças após aplainamento.....	28
Figura 4 – Esquema de formação de viga estrutural de MLC..	48
Figura 5 – Estruturas em MLC: (a) Residência em Angra dos Reis – RJ; (b) Shopping em Fortaleza – CE ; (c) e (d) Residência em Búzios – RJ; (e) Residência em Angra dos Reis – RJ e; (f) Ginásio em Lages/SC	49
Figura 6 – Ciclo de vida de um produto.....	54
Figura 7 – Esquadrejamento das lâminas,.....	59
Figura 8 – Classificação pelo Módulo de Elasticidade (MOE).....	60
Figura 9 - Disposição das Lâminas por classe para formar a viga.....	60
Figura 10 - Preparação para a colagem das lâminas: (a) abrir os poros da madeira; (b) preparação do adesivo (c) aplicação do adesivo nas lâminas.....	61
Figura 11 - Junção das lâminas para formar a viga com contenção lateral.....	62

Figura 12 - Prensagem a frio das vigas.....	63
Figura 13 – Viga após a cura do adesivo em prensa à frio.....	63
Figura 14 – Esquadrejamentos das vigas; (b) aplainamento quatro faces (4s) da viga	64
Figura 15 – Produto final acabado: viga de MLC de Paricá ...	64
Figura 16 – Diagrama fluxo de produção produto viga MLC de Paricá.....	79
Figura 17 – Pontos de controle de qualidade no processo produtivo do produto viga MLC de Paricá.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais produtos de madeira	36
Tabela 2 – Destino da madeira no setor da construção civil no Brasil.....	39
Tabela 3 – Categorias e critérios de pontuação para classificação LEED.....	69
Tabela 4 – Pontuação por tipo de obra.....	70
Tabela 5 – Energia consumida na produção de materiais de construção.....	75
Tabela 6 – Carbono Liberado e Fixado na Fabricação de Materiais de Construção.....	76
Tabela 7 – Índice de Desempenho Energético.....	77
Tabela 8 – Fornecedores de adesivos.....	83
Tabela 9 – Simulação uso adesivo caseína.....	83
Tabela 10 – Simulação uso adesivo resorcina.....	84
Tabela 11 – Equipamentos para produção de MLC.....	85
Tabela 12 - Valor total estimado de venda para 1m ³ de MLC de Paricá.....	86
Tabela 13 - Critérios de Pontuação e classificação <i>LEED</i>	89

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
1.1 PROBLEMÁTICA	24
1.2 OBJETIVOS	24
1.2.1 Objetivo Geral	24
1.2.2 Objetivos Específicos	25
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – ESTADO DA ARTE.....	26
2.1 O PARICÁ.....	26
2.2 A CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL	29
2.3 A MADEIRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL	34
2.3.1 Produção e Consumo de Produtos em Madeira no Brasil.....	36
2.3.2 Principais Aplicações da Madeira na Construção Civil.....	37
2.4 SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM MADEIRA.....	40
2.4.1 Construções Sustentáveis	41
2.4.2 Programa de certificação de construções sustentáveis.....	42
2.4.3 Grau de sustentabilidade da madeira	44
2.5 PRODUTOS DE MADEIRA DE MAIOR VALOR AGREGADO - PMVA.....	46
2.5.1 Madeira Laminada Colada.....	47
2.5.1.1 O Mercado da Madeira Laminada Colada	51
2.6 PLANO DE NEGÓCIOS COMO FERRAMENTA PARA PRODUTOS EM MLC.....	51
2.6.1 Ciclo de vida de um produto	53
2.6.1.1 Desenvolvimento, Introdução ou Lançamento de Produto.....	54
2.6.1.2 Crescimento.....	54
2.6.1.3 Maturidade.....	55
2.6.1.4 Declínio.....	55

2.6.2 Estratégias de Marketing (Sustentabilidade da MLC).....	55
2.6.2.1 Florestas Plantadas.....	56
2.6.2.2 Desbaste das Florestas de Paricá.....	56
2.6.2.3 A MLC como Tecnologia.....	57
3 MÉTODO DE PESQUISA.....	58
3.1. Diferencial tecnológico.....	65
3.2 O MERCADO	65
3.2.1 Clientes	66
3.2.2 Concorrentes	66
3.2.3 Fornecedores.....	67
3.2.4 Participação no Mercado	68
4 ANÁLISES E PROPOSTA DE PROCEDIMENTOS.....	69
4.1 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO PRODUTO VIGA MLC DE PARICÁ	70
4.2 PLANO DE MARKETING	74
4.2.1 Estratégias de Vendas.....	74
4.2.2 Diferencial Competitivo	74
4.2.3 Garantia do Produto.....	77
4.3 PLANO FINANCEIRO.....	82
4.3.1 Coeficientes	82
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	87
5.1 DEFINIÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO VIGA MLC DE PARICÁ.....	88
5.2 VIABILIDADE ECONÔMICA DO PRODUTO VIGA MLC DE PARICÁ.	91
6 CONSIDERAÇÕES.....	99
7 PESQUISAS FUTURAS	100
REFERÊNCIAS	101
APÊNDICES	106

1 INTRODUÇÃO

Elementos estruturais em madeira laminada colada (MLC) são constituídos, em sua maioria, com madeiras exóticas de florestas plantadas.

Entretanto, não existem pesquisas que avaliem o desempenho econômico de espécies nativas de floresta plantada no Brasil para uso em MLC. Esta pesquisa tem como objetivo analisar a viabilidade econômica ambiental para uso da espécie Paricá em vigas laminadas coladas.

Para tanto, serão avaliadas a cadeia produtiva, e a confecção em laboratório de vigas MLC com esta espécie.

Esta dissertação busca estudar o mercado da construção civil brasileira, e a possibilidade de utilização da tecnologia da MLC pouco explorada no Brasil, agregado a utilização de matéria prima proveniente de florestas plantadas.

O objetivo é mensurar a viabilidade econômica ambiental da utilização da espécie Paricá (*Schizolobium amazonicum*) utilizando a MLC como tecnologia para produção de vigas.

Sendo assim, esta pesquisa abrangeu o entendimento sobre o mercado brasileiro da construção civil, como a madeira participa neste mercado, quais os sistemas construtivos à base de madeira.

Como método utilizou-se da ferramenta plano de negócio para mensurar a viabilidade econômica do produto viga MLC de Paricá, além de explorar as vantagens, diferenciais e oportunidades da inserção deste novo produto no mercado.

Quanto a sustentabilidade foi estudado os selos de reconhecimento ambiental, e consequente capacidade de obter este selos visando atender a crescente demanda e exigência dos consumidores em obter produtos e serviços das instituições que comprovem suas ações sustentáveis e socialmente justas perante ao mercado consumidor.

E com base nos resultados pretende-se fomentar a tecnologia do MLC, estimar seu potencial sustentável, com consequente aumento do agronegócio em reflorestamento e desenvolvimento da construção civil em madeira.

1.1 PROBLEMÁTICA

Com base nas potencialidades e índices pesquisados, nota-se que a indústria madeireira pouco evoluiu no processo de agregação de valor a madeira, na maioria das atividades denota-se a exploração básica desse material. Predominando nas indústrias as atividades comerciais com baixo valor agregado, o que não é interessante do ponto de vista econômico.

Diante deste cenário a presente dissertação busca ampliar o conhecimento, compilar informações com o intuito de estimular e apoiar empresários e empreendedores na inovação de suas operações para atividades que agreguem valor à novos produtos em madeira.

Em particular a MLC com madeira de floresta plantada de Paricá, e seus serviços, estimulando mudança na cadeia econômica que poderá resultar no incremento financeiro, elevação dos números de postos de trabalhos, aumento da arrecadação municipal, estadual e federal, melhorando ainda os índices de desenvolvimento social e ambiental.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é executar estudo de viabilidade econômica e ambiental de vigas em MLC a partir de madeiras da espécie Paricá (*Schizolobium amazonicum*), de

floresta plantada, com vistas a estimular o seu uso pelo setor produtivo.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- a) Realizar plano de negócio para fabricação e comercialização de vigas feitas com a madeira de Paricá através da técnica MLC.
- b) Definir produto a ser ofertado conforme suas características e diferencial tecnológico da MLC.
- c) Elaborar peças em MLC de Paricá e a definição de índices de consumo de materiais e de índices de mão de obra, bem como a composição de insumos, despesas indiretas e administração.
- d) Analisar o mercado consumidor da MLC do Paricá e a definição de clientes e mercado alvo, análise da concorrência e levantamento de fornecedores.
- e) Estimar o potencial de sustentabilidade do produto e sua análise da cadeia de custódia e classificação do produto em categorias *LEED* e Referencial Casa®.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – ESTADO DA ARTE

2.1 O PARICÁ

Ocorre na Amazônia brasileira, venezuelana, colombiana, peruana e boliviana. No Brasil, são encontrados nos Estados do Amazonas, Pará, Mato Grosso e Rondônia, em solos argilosos de florestas primárias e secundárias, tanto em terra firme quanto em várzea alta, ocorre em altitudes de até 800m.

A árvore pode alcançar entre 15 a 40m de altura e 50 a 100 cm de DAP. Possui tronco cilíndrico e reto. A casca, quando jovem, é esverdeada e delgada, tornando-se mais tarde acinzentada, espessa, dura, rugosa e com carreiras verticais de lenticelas; tem odor desagradável almiscarado.

A madeira é mole, leve, com textura grossa, grã direita a irregular, cerne creme avermelhado e alburno creme claro. Apresenta processamento fácil e recebe bom acabamento, mas possui baixa durabilidade natural, sendo suscetível ao ataque de fungos, cupins e insetos xilófagos, conforme Figura 1, Figura 2 e Figura 3.

Figura 1- Floresta plantada da Tramontina-Belém de 1,5 anos (Paricá consorciado com Mogno).



Fonte: (TEREZO, 2010)

Figura 2: Desbaste com 8 anos de idade para laminação



Fonte: (TEREZO, 2010)

Figura 3: Aspecto final da lâmina de Paricá após aplainamento



Fonte: (TEREZO, 2010)

A espécie *Schizolobium amazonicum* (Paricá) por apresentar rápido crescimento, fuste reto e madeira com elevado valor de cotação no mercado interno e externo, vem sendo bastante cultivada pelas empresas madeireiras da região norte e nordeste do país, principalmente nos Estados do Pará e Maranhão, segundo o Centro de Pesquisa do Paricá (CPP) localizado no município de Dom Eliseu, no sul do Pará, que representa a grande maioria dos plantadores de Paricá dos Estados do Pará e Maranhão, estima-se que, nestes Estados, existe em torno de 40.000 hectares da espécie plantados.

São empregadas na fabricação de palitos de fósforo, saltos de calçados, brinquedos, maquetes, embalagens leves, canoas, forros, miolo de painéis e portas, formas de concreto, laminados, compensados, celulose e papel.

A árvore é indicada para plantios comerciais, sistemas agroflorestais e reflorestamento de áreas degradadas, devido ao seu rápido crescimento e ao bom desempenho tanto em formações homogêneas quanto em consórcios.

Por sua arquitetura e floração vistosa, pode ser empregada em arborização de praças e jardins amplos.

A casca pode servir para curtume, e as folhas são usadas como febrífugo por algumas etnias indígenas.

2.2 A CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

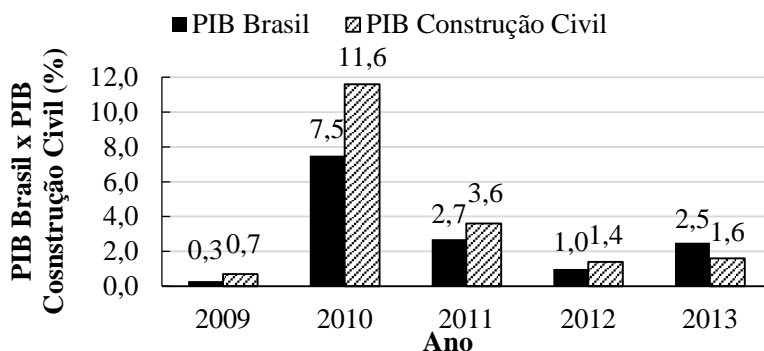
A construção civil no Brasil é um importante setor, e forte componente da economia nacional. Sua importância em termos econômicos é muito expressiva que perde somente para o setor agroindustrial na composição do produto interno bruto (PIB). Podendo aumentar sua participação no mercado através de novas tecnologias e compromisso ambiental.

Em 2010, o PIB da construção civil teve o melhor resultado dos últimos 24 anos. A indústria de materiais de construção utilizou 87% da capacidade instalada e o setor atingiu número recorde de trabalhadores com carteira assinada, obtendo a marca de mais de 2,6 milhões de colaboradores, números que evidenciam o melhor momento do setor no Brasil, nas últimas décadas (GODOI, 2012).

A expansão do setor pode ser creditada ao forte ritmo de investimentos na área habitacional e de infraestrutura, o setor da construção civil foi um dos grandes responsáveis por impedir que o Brasil mergulhasse na crise mundial de 2008.

O Gráfico 1, demonstra a importância deste segmento para a geração de riqueza na economia brasileira, sendo fundamental a contribuição deste para a formação do PIB.

Gráfico 1 – Variação na representatividade do PIB da construção civil no PIB do Brasil no período de 2009 a 2013.



Fonte: Adaptado de CBIC 2014

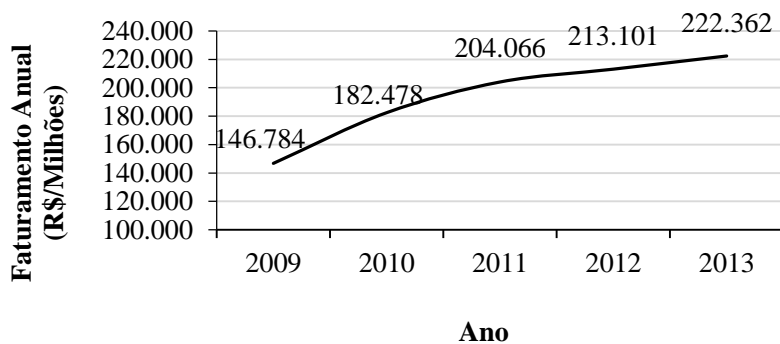
Fica evidente no período analisado de 2009 a 2013 que o PIB da construção civil superou o PIB brasileiro, sendo que no ano de 2010 ocorreu o melhor desempenho da indústria da construção civil, atingindo a marca de 11,6 % frente ao PIB brasileiro que atingiu somente 7,5%.

Outra vantagem da construção civil é o fato de ser um setor econômico praticamente nacionalizado, isto é, apenas 2% do total dos insumos (materiais, equipamentos e serviços) utilizados na construção são importados.

Isso significa que a construção civil pode se desenvolver sem depender da situação da economia mundial, e também que seu crescimento não vai acarretar aumento de gastos com importações para o país (GODOI, 2012).

O Gráfico 2 demonstra os valores em milhões de R\$ nos anos de 2009 a 2013 referente ao faturamento da construção civil brasileira.

Gráfico 2 - Faturamento anual da construção civil no período de 2009 a 2013.

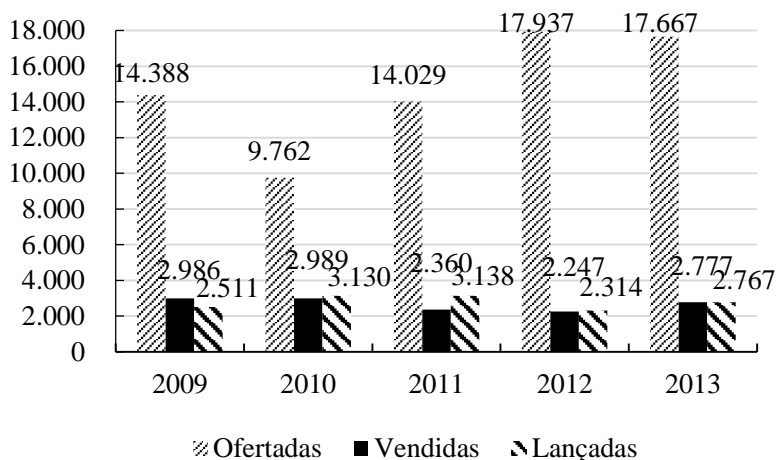


Fonte: Adaptado de Construdata, (2013)

E baseado no faturamento da construção civil no período de (2009-2013) buscou-se entender o comportamento deste mercado (conforme Gráfico 3) quanto:

- a) Oferta, vendas e lançamentos de imóveis em São Paulo;
- b) Taxa anual Selic; e
- c) Custo da Construção Civil – Custo Unitário Básico – (CUB)

Gráfico 3 - Oferta, vendas e lançamentos de imóveis em São Paulo no período de 2009-2013



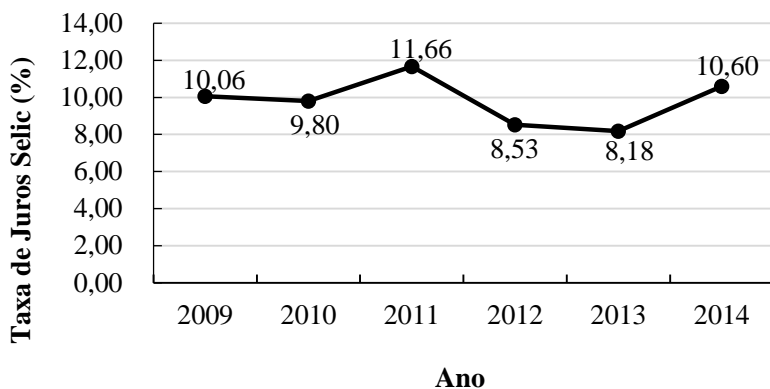
Fonte: adaptado de CBIC 2014

Onde a oferta, vendas e lançamento de imóveis em São Paulo, teve no ano de 2012 a maior oferta de imóveis chegando a 17.937 unidades. Entretanto este número reduziu para 17.667 no ano de 2013.

Em contrapartida as vendas subiram de 2.247 no ano de 2012 para 2.777 no ano de 2013 da mesma forma o mercado investiu e lançou mais unidades em 2013 (2.767) que em relação a 2012 (2.314), conforme visualizado no Gráfico 3.

Já a taxa de juros Selic no período de 2009-2014, teve seu pico no ano de 2011 (11,66%) e o menor registro no ano de 2013 (8,18%), conforme Gráfico 4.

Gráfico 4 - Taxa de juros Selic no período de 2009-2014



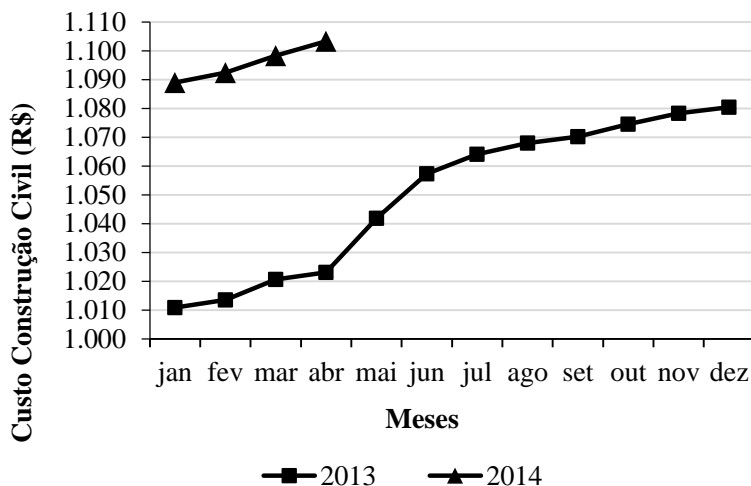
Fonte: adaptado de CBIC 2014

Em contrapartida o cenário encontrado no primeiro semestre de 2014 registra a taxa Selic acumulada a (10,60%) o que projeta uma taxa elevada para 2014.

O que apresenta dificuldades para os empreendedores, reduz as expectativas do mercado consumidor, trazendo perspectivas negativas ao desempenho da economia nacional como um todo, e consequentemente na construção civil.

Já o custo da construção civil expresso pelo indicador (CUB) no comparativo 2013-2014, já nos 04 primeiros meses de 2014 apresenta grande crescimento, elevando desta forma o custo do m³ para o consumidor, conforme Gráfico 5.

Gráfico 5 – CUB - custo da construção civil 2013 - 2014



Fonte: adaptado de CBIC 2014

Sendo assim, a percepção positiva econômica para o mercado da construção civil em 2014 tende a manter o faturamento com um crescimento de 5% proporcional ao ocorrido em 2012-2013.

E a percepção negativa baseada pela projeção da elevação do (CUB) e taxa Selic, tende a manter o faturamento de 2014 muito próximo ao faturamento de 2013.

2.3 A MADEIRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Existe uma vasta gama de produtos utilizados na concepção de projetos no mercado da construção civil.

Entretanto, evidencia-se a madeira como uma forte referência nos projetos arquitetônicos que buscam inovação, excelência estética e consciência ambiental, projetos estes alicerçados pelos recentes avanços tecnológicos nas áreas de produção, controle, e técnicas construtivas. E conforme define o Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo

(TELES, 2009), no Brasil, a madeira é utilizada na construção civil em diversas formas:

- a) Usos temporários (formas para concreto, andaimes e escoramentos);
- b) Uso de forma definitiva (estruturas de cobertura, esquadrias, portas e janelas);
- c) E em forros e pisos.

Sendo assim, a madeira é utilizada com grande versatilidade, podendo ser aproveitada em sua forma bruta, como madeira roliça, e em peças que necessitam de um alto grau de beneficiamento, como a madeira serrada, lâminas e partículas para painéis.

A utilização da madeira como material de construção, economicamente competitivo e ao mesmo tempo aceitável em termos ecológicos, baseia-se em técnicas modernas de reflorestamento, aliadas ao desenvolvimento de produtos industrializados de madeira com minimização de perdas. Pesquisas sobre o comportamento mecânico desses produtos, e seu uso em sistemas estruturais têm propiciado a expansão do uso da madeira como material de construção (TELES, 2009).

Além da redução dos danos ambientais, os produtos engenheirados de madeira proporcionam um consumo menor de madeira maciça e praticamente utilizam 100% da matéria prima para sua manufatura.

Um exemplo de avanço dos produtos florestais pode ser visto por meio da técnica da Madeira Laminada Colada (MLC) principalmente em estruturas de cobertura.

No entanto, falta maior divulgação para aumentar o uso desta tecnologia, e propiciar a expansão desta prática elevando o consumo dos produtos madeireiros construídos com MLC.

2.3.1 Produção e Consumo de Produtos em Madeira no Brasil

É comum no Brasil associar-se a produção florestal com o objetivo de suprir a demanda das indústrias de papel e celulose. Entretanto, este é o menor mercado consumidor em relação a madeira utilizada como combustível, conforme dados que constam na Tabela 1.

Tabela 1 – Principais produtos de madeira

Produtos em Madeira	Produção	Consumo
Combustível	134.700 m ³	134.700 m ³
Madeira roliça	103.000 m ³	102.100 m ³
Madeira serrada	21.200 m ³	19.300 m ³
Painéis em madeira	6.283 m ³	4.676 m ³
Celulose	7.390 t	5.233 t
Papel	7.354 t	7.411 t

Fonte: Adaptado de: Reinaldo H. Ponce (2010).

As medidas expressa na tabela 1 são medidas comerciais utilizadas para parâmetro de compra e venda destes produtos e sua interpretação deve ser feita do ponto de vista econômico para cada produto sua produção e consumo

Conforme visto na Tabela 1, ocorre uma diferença na produção versus consumo nos produtos de madeira. Onde a madeira roliça, madeira serrada, painéis e celulose, tem uma produção excedente ao seu consumo, levando isto a uma oferta maior que a demanda.

Em contraponto os produtos de madeira destinados a produção de papel tem uma produção menor, deixando o mercado consumidor carente desta matéria prima.

É perceptível também o equilíbrio na produção e consumo da oferta de produtos de madeira utilizado como combustível industrial.

Segundo LAROCA (2013) a participação da madeira serrada representa somente 2,54% do mercado da construção civil brasileira, mas com potencial para crescer e absorver 21,1% deste mercado.

Estes dados enaltecem a oportunidade para exploração comercial por empresários e empreendedores no Brasil para obter renda, agregar valor, criação de novos postos de trabalhos e redução do impacto ambiental nas diferentes formas e mercados que a madeira propicia.

2.3.2 Principais Aplicações da Madeira na Construção Civil

Segundo Carvalho (2007), no Brasil a madeira é empregada, com frequência, para fins estruturais, na solução de problemas relacionados a:

- a) Coberturas de empreendimentos residenciais, comerciais, industriais, etc.
- b) Cimbramentos para estruturas de concreto armado e protendido;
- c) Travessia de obstáculos pontes, viadutos, passarelas para pedestres;
- d) Armazenamento silos verticais e horizontais;
- e) Linhas de transmissão energia elétrica, telefonia, etc.;
- f) Benfeitorias rurais;
- g) Entre outros.

Entretanto, a madeira em outros países é utilizada como material principal e não acessório como é empregada na maioria das obras no Brasil.

Em países como Estados Unidos, Canadá e quase a totalidade dos países do continente europeu comparados ao

Brasil. Há uma total inversão dos valores sobre como a madeira é utilizada na construção civil.

Lá a madeira é base da construção de moradias, indústrias, conjuntos comerciais, ginásios poliesportivos, e muitos outros. Já os materiais como o ferro, aço e alumínio agem como ornamento de decoração e embelezamento de projetos arquitetônicos.

A Tabela 2 demonstra as principais aplicações da madeira no setor da construção civil no Brasil.

Tabela 2 – Destino da madeira no setor da construção civil no Brasil

Uso	Produto	Classificação	Tendência de Consumo
Estruturas de cobertura	Madeira serrada Vigas; Caibros; Pranchas e tábuas	Construção civil pesada interna	Médio
Partes secundárias de estruturas de cobertura	Tábuas e pontaletes empregados em usos temporários como: • Andaimés • Escoramento, • Fôrmas para concreto • Ripas • Caibros	Construção civil leve externa e leve interna	Alto
Decoração devido a cor e desenhos que a madeira possui	Madeira serrada e beneficiada como: • Forros, • Painéis, • Lambris, • Guarnições	Construção civil leve interna decorativa	Alto, mas perdendo mercado para o PVC
Não decorativa	Madeira serrada e beneficiada como: • Forros, • Painéis, • Lambris, • Guarnições	Construção civil leve interna de utilidade geral	Baixo
Madeira serrada e beneficiada	Madeira serrada e beneficiada como: • Portas, • Venezianas, • Caixilhos	Construção civil leve, em esquadrias	Estável, mas perdendo mercado para o PVC e Alumínio
	Compreende os diversos tipos de peças de madeira serrada e beneficiada Tábuas corridas, Tacos, tacões e parquetes	Construção civil assoalhos domésticos	Baixo

Fonte: adaptado de Carvalho (2007)

Conforme descrito na Tabela 2, o uso da madeira no Brasil tem encontrado grande concorrência principalmente

frente aos produtos fabricados a base do alumínio, pvc e ferro. Outros produtos madeireiros apresentam consumo alto, porém este é empregado em partes secundárias e, desta forma, com menor valor agregado e menor remuneração.

A MLC por ser pouco utilizada no Brasil é uma opção para agregação de valor e crescimento na participação da madeira no mercado da construção civil.

2.4 SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM MADEIRA

A utilização de técnicas avançadas possibilita a indústria uma produção otimizada na fabricação de empreendimentos feito a base de madeira, evoluiu-se muito nesta técnica, na atualidade há várias opções que proporcionam aos interessados uma maior automação, independência e agilidade na construção civil através dos sistemas construtivos.

Sabbatini (1989) *apud* Espíndola (2010) define sistema construtivo como “um processo construtivo de elevados níveis de organização e industrialização, constituído por um conjunto de elementos e componentes inter-relacionados e completamente interligados pelo processo”.

Segundo Bonin (1987) *apud* Espíndola (2010) a edificação é observada como um conjunto de partes agrupadas compondo uma unidade. Este conjunto de partes é definido como um sistema construtivo e cada uma das partes como um subsistema elaborado individualmente, porém em coordenação com os demais para, coletivamente, atenderem os requisitos previamente determinados para a edificação.

O sistema construtivo utiliza técnicas de industrialização com o objetivo de aplicar os conceitos de organização e produção em série, busca-se desta forma a produção em escala industrial. Entretanto, existe uma importante diferença que dever ser entendida no que tange ao processo de industrialização e pré fabricação.

Onde, segundo Bruna (2002) *apud* ESPÍNDOLA (2010) pré-fabricação é uma fase de um processo de industrialização mais amplo e complexo, e pode ser entendida como uma racionalização do sistema de construção. Enquanto a industrialização envolve a organização e a produção em série, de acordo com uma mecanização no processo; a pré-fabricação consiste na fabricação industrial, fora do canteiro, de partes da construção que podem ser montadas no canteiro.

2.4.1 Construções Sustentáveis

A crescente demanda por soluções ecologicamente correta é uma realidade global onde o mercado consumidor torna - se altamente exigente e, busca adquirir sempre que possível produtos e serviços das empresas que zelam pelo meio ambiente e comprovam através de selos, normas e outros meios seu compromisso ambiental.

É interessante informar que o termo Construção Sustentável surgiu na primeira conferência sobre construção sustentável realizada na cidade de Tampa, Florida em 1994 onde o Prof. Charles Kibert utilizou pela primeira vez o conceito de Construção Sustentável, segundo (CEPINHA, 2007).

Segundo Kibert *apud* Cepinha (2007), Construção Sustentável é a “criação e gestão de um ambiente construído saudável, baseado na eficiência de recursos e princípios ecológicos”.

De acordo com este conceito, a sustentabilidade na construção visa, de forma geral, o conjugar de dois objetivos macro: a minimização dos impactos adversos das construções sobre o ambiente e, simultaneamente, a criação e manutenção de condições ambientais saudáveis para os utilizadores de edifícios ou das populações circundantes aos projetos desenvolvidos. A construção sustentável deve prever todo o ciclo de vida de um determinado projeto e considera que os

recursos da construção são os materiais, o solo, a energia e a água (CEPINHA, 2007).

Kibert (2005) estabeleceu os cinco princípios básicos da construção sustentável:

- 1º reduzir o consumo de recursos;
- 2º reutilizar os recursos ao máximo;
- 3º reciclar materiais e usar recursos recicláveis;
- 4º proteger os sistemas naturais e a sua função em todas as atividades;
- 5º eliminar corretamente os materiais tóxicos e os subprodutos em todas as fases do ciclo de vida.

2.4.2 Programa de certificação de construções sustentáveis

Devido à crescente demanda e grande importância das construções sustentáveis já é possível encontrar programas que certificam edificações, ou seja, são programas de organismos de reconhecimento internacional que creditam as empresas que atenderam todos os requisitos e consequente obtenção do selo que atesta as ações sustentáveis destas empresas.

Alguns programas são reconhecidos internacionalmente e outros nacionalmente.

O selo *LEED* (Leadership in Energy and Environment Design) no mercado da construção civil, é o selo reconhecido mundialmente.

O selo Referencial Casa®, surge para atender a uma demanda crescente e específica do mercado, criar parâmetros nacionais de sustentabilidade para residências que buscam viabilidade econômica, redução do impacto ambiental e a conscientização de todos os envolvidos no setor.

O Referencial Casa® possui os seguintes critérios de avaliação:

Implantação

Controle de erosão, sedimentação e poeira na obra; seleção do terreno; paisagismo; redução de ilha de calor; controle e gerenciamento de águas pluviais; controle de pragas e doenças;

Uso Racional da Água

Medição e gerenciamento do consumo de água fria; sistemas de irrigação eficientes;

Energia e Atmosfera

Atendimento aos pré-requisitos descritos pelo PBE Edifica; iluminação natural; energia renovável; otimização do desempenho energético; processos de medição e verificação;

Materiais e Recursos

Aspectos como gerenciamento de resíduos, uso de madeira legalizada e materiais ambientalmente preferíveis, entre outros;

Qualidade Ambiental Interna

Controle de emissão de gases de combustão, filtragem do ar exterior; acústica, etc.;

Requisitos Sociais

Legalidade e qualidade da obra; acessibilidade universal, adoção de boas práticas para operação e manutenção;

Inovação e Projeto

Análise do Ciclo de Vida e gerenciamento da qualidade com foco na durabilidade; projeto integrado e planejamento.

Sendo que a base para criação desse novo referencial foi o *LEED for Homes*, desenvolvido pelo *U.S Green Building*

Council (USGBC) que é utilizado para certificar empreendimentos residenciais nos Estados Unidos (GBC, 2013).

E como exemplo de selo de programa de certificação nacional, temos o selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal onde este tem sua importância ressaltada pelo fato da Caixa usar este como fator determinante na liberação de financiamentos para habitações.

2.4.3 Grau de sustentabilidade da madeira

A mensuração e certificação dos empreendimentos que buscam evidenciar seu compromisso ambiental é reconhecida pela certificação *LEED*, este selo internacional demonstra mundialmente as ações sustentáveis para edificações trazendo benefícios sobre as questões econômicas, sociais e ambientais.

Alguns benefícios econômicos são diminuição dos custos operacionais e valorização do imóvel para revenda ou arrendamento.

Dentre os benefícios sociais destacam a melhora na segurança e priorização da saúde dos trabalhadores e ocupantes, a inclusão social e aumento do senso de comunidade, incentivo a fornecedores com maiores responsabilidades socioambientais e estímulo a políticas públicas de fomento a Construção Sustentável.

E os benefícios ambientais são uso racional e redução da extração dos recursos naturais, redução do consumo de água e energia, implantação consciente e ordenada, mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, uso de materiais e tecnologias de baixo impacto ambiental, redução, tratamento e reuso dos resíduos da construção e operação.

A metodologia de avaliação é composta por sete quesitos a serem avaliadas nas edificações, todos estes quesitos possuem pré requisitos, créditos e recomendações que quando atendidas garantem pontos a edificação.

O nível da certificação é definido, conforme a quantidade de pontos adquiridos, podendo variar de 40 pontos, nível certificado a 110 pontos, nível platina. A certificação *LEED* define os quesitos como sete dimensões onde são avaliados:

Espaço Sustentável (*Sustainable Sites*)

Encoraja estratégias que minimizam o impacto no ecossistema durante a implantação da edificação e aborda questões fundamentais de grandes centros urbanos, como redução do uso do carro e das ilhas de calor.

Eficiência do uso da água (*Water Efficiency*)

Promove inovações para o uso racional da água, com foco na redução do consumo de água potável e alternativas de tratamento e reuso dos recursos.

Energia e Atmosfera (*Energy & Atmosphere*)

Promove eficiência energética nas edificações por meio de estratégias simples e inovadoras, como por exemplo simulações energéticas, medições, comissionamento de sistemas e utilização de equipamentos e sistemas eficientes.

Materiais e Recursos (*Materials & Resources*)

Encoraja o uso de materiais de baixo impacto ambiental (reciclados, regionais, recicláveis, de reuso, etc.) e reduz a geração de resíduos, além de promover o descarte consciente, desviando o volume de resíduos gerados dos aterros sanitários.

Qualidade ambiental interna (*Indoor Environmental Quality*)

Promove a qualidade ambiental interna do ar, essencial para ambientes com alta permanência de pessoas, com foco na escolha de materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, controlabilidade de sistemas,

conforto térmico e priorização de espaços com vista externa e luz natural.

Inovação e Processos (*Innovation In Design Or Innovation In Operations*)

Incentiva a busca de conhecimento sobre Green Buildings, assim como, a criação de medidas projetuais não descritas nas categorias do *LEED*.

Créditos de Prioridade Regional (*Regional Priority Credits*)

Incentiva os créditos definidos como prioridade regional para cada país, de acordo com as diferenças ambientais, sociais e econômicas existentes em cada local. Quatro pontos estão disponíveis para esta categoria.

2.5 PRODUTOS DE MADEIRA DE MAIOR VALOR AGREGADO - PMVA

A indústria brasileira dos chamados Produtos de Madeira de Maior Valor Agregado (PMVA) ainda é bastante incipiente, sendo necessária a adoção de estratégias e ações para o seu adequado desenvolvimento. A importância das indústrias de PMVA está diretamente relacionada com a maior geração de renda e empregos e, conseqüentemente, com o crescimento e desenvolvimento do país. ANDRADE, *et al* (2012).

Produtos como portas, molduras e pisos de madeiras (sólidos e laminados) são alguns dos poucos produtos que podemos considerar que se enquadram na definição de PMVA. Em contrapartida existe uma gama de produtos aos quais podem-se agregar valor com inúmeras técnicas de processamento, diferentes níveis de tecnologia requeridos, aproveitando o potencial madeireiro da região onde a empresa está inserida.

De acordo com Jankowsky *et al.* (2004) *apud* Andrade e Takeshita (2012), os pisos de madeira apresentam uma agregação de valor superior à 190% em relação à madeira serrada bruta. Entretanto, atualmente, é pequena a produção e participação no mercado, considerando a grande vocação florestal do Brasil. Conforme Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira - ANPM (2011), países como China, Indonésia, Malásia e Áustria apresentam volumes de exportação bem superiores do que o Brasil. Em termos percentuais, o Brasil representa menos de 5% da produção mundial de pisos de madeira (sólidos e laminados).

2.5.1 Madeira Laminada Colada

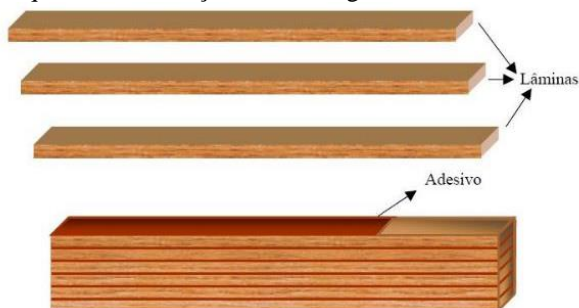
A MLC destaca-se neste cenário para agregar valor à madeira proporcionando uma infinidade de produtos capazes de atender uma ampla gama de produtos, reduzir o impacto ambiental e elevar as ações de sustentabilidade, ampliar o horizonte de atuação mercadológica e criar novas fontes de receitas.

Devido a isto, produtos feitos com a técnica MLC tem um grande diferencial competitivo por esta técnica ainda ser considerada como novidade no mercado brasileiro, possui uma baixíssima concorrência, uma grande demanda por produtos inovadores que propiciem aos arquitetos e demais profissionais que ditam as tendências e novidades no mercado arquitetônico da construção civil.

Szücs (1992) denomina "Madeira Laminada Colada" – MLC como peças de madeira reconstituídas a partir de lâminas de madeira (tábuas), que são de dimensões relativamente reduzidas se comparadas às dimensões da peça final assim constituída.

Essas lâminas, que são unidas por colagem, ficam dispostas de tal maneira que as suas fibras ficam paralelas entre si, conforme visualizado na Figura 4.

Figura 4 - Esquema da formação de uma viga estrutural de MLC



Fonte: ZANGIÁCOMO (2003)

Essa técnica, que de alguma maneira surgiu também da necessidade de utilização da madeira de florestas plantadas, utilizou basicamente o *Pinus* que se apresentava em abundância nos países europeus.

Nestes países do hemisfério norte, a aplicação da MLC pode ser vista sob as mais variadas formas estruturais. O seu emprego vai desde pequenas passarelas, escadas e abrigos até grandes estruturas concebidas que cobrem vãos livres de até 100 metros. Como exemplo, pode-se citar a obra do “*Hall de Tours*”, na França, com 98 metros de vão livre; o “*Palais d'Exposition d'Avignon*”, também na França, que tem mais de 100 metros de vão livre. Outra estrutura arrojada em MLC é o Parlamento Europeu construído em Strasburgo na França. Uma estrutura em arcos, formando por um conjunto quase circular, que abriga os parlamentares representantes dos países da Comunidade Econômica Europeia (SZÜCS, 1992).

No Brasil, podem ser visualizadas na Figura 5, exemplos de empreendimentos que utilizaram a técnica da MLC.

Figura 5 - Estruturas em MLC: (a) Residência em Angra dos Reis – RJ; (b) Shopping em Fortaleza – CE; (c) e (d) Residência em Búzios – RJ; (e) Residência em Angra dos Reis – RJ e; (f) Ginásio em Lages/SC



Fonte: On-line em Carpinteria, 2014 e ESMARA, 2014.

A escolha da madeira para as estruturas pode ser de fundamental importância, principalmente quando se tratar de estruturas que ficarão expostas a um meio corrosivo, ou então, quando existir o risco de incêndio.

Para Szüics (1992), além das vantagens naturais da madeira, como baixo peso próprio em relação à capacidade de

carga, a técnica MLC confere ainda às estruturas de madeira, as seguintes vantagens:

- a) Em comparação com as estruturas de madeira feitas com peças maciças, os elementos concebidos em MLC exigem um número bem menor de ligações, uma vez que são previstos para grandes dimensões;
- b) A possibilidade de realizar seções de peças, não limitadas pelas dimensões e geometria do tronco das árvores;
- c) A possibilidade de fabricar peças de comprimento limitado apenas pelas circunstâncias de transporte;
- d) A possibilidade de obter peças com raio de curvatura reduzido, variável e até mesmo em planos diferentes;
- e) A possibilidade de vencer grandes vãos livres;
- f) A eliminação inicial de defeitos naturais, o que permite uma reconstituição que conduz a uma distribuição aleatória dos defeitos residuais, no interior do produto final;
- g) Sob o ponto de vista "normalização" permite ainda a atribuição aos elementos estruturais de MLC, de uma tensão admissível ligeiramente superior às da madeira maciça de qualidade equivalente (cerca de 10%).
- h) A vantagem da pré-fabricação, o que pode ser traduzido em racionalização da construção e ganho de tempo na montagem e entrega da obra;
- i) É de uma qualidade estética indiscutível, o que pode ser largamente explorado pelos arquitetos e engenheiros, na composição de um conjunto agradável e perfeitamente integrado ao ambiente.
- j) A leveza dessas estruturas oferece também maior facilidade de montagem, desmontagem e possibilidade de ampliação. Além disso, o peso sendo menor, se comparado com outros materiais, pode significar economia nas fundações.

2.5.1.1 O Mercado da Madeira Laminada Colada

Na França, existem hoje mais de 40 indústrias que trabalham na fabricação de estruturas de MLC e que estão distribuídas nas diversas regiões daquele país. Essas indústrias atendem ao mercado interno francês, mas também exportam para países como a Bélgica, Argélia, China (SZÜCS, 2006).

No Brasil, são poucas as empresas que produzem vigas em MLC. Estas indústrias se concentram nas regiões Sul e Sudeste (Viamão, RS; Curitiba, PR; Araucária, PR; São Paulo, SP). A primeira indústria brasileira de MLC foi fundada em Curitiba, PR em 1934 (CARRASCO e PAOLIELLO, 2004). As principais espécies utilizadas por elas são espécies exóticas oriundas de floresta plantada, dentre elas têm-se *Eucalipto saligna*, *Eucalipto grandis*, *Pinus taeda* e *Pinus elliotti*. Entretanto são poucas as pesquisas que avaliam o desempenho de espécies nativas de floresta plantada no Brasil quando empregadas como vigas de MLC.

2.6 PLANO DE NEGÓCIOS COMO FERRAMENTA PARA PRODUTOS EM MLC

O plano de negócio foi a ferramenta adotada nesta pesquisa para mensurar a viabilidade econômica e ambiental do uso do desbaste das florestas plantadas de Paricá para a confecção de vigas de MLC. Dessa forma, busca-se encontrar uma solução que agregue valor para um produto que antes seria sub utilizado e ainda contribuía para a garantia e melhoria do meio ambiente.

Sendo plano de negócio uma ferramenta que possibilita ao empreendedor vislumbrar todos os desafios que sua ideia enfrentará para ser concretizada. Permite estruturar as principais visões e alternativas para uma análise correta de viabilidade do negócio pretendido e minimizar os riscos já identificados.

São definidos claramente o conceito do negócio, seus principais diferenciais e objetivos financeiros e estratégicos.

Mapeando de maneira detalhada O QUE será feito, POR QUEM será feito e COMO será feito, para que os objetivos do negócio sejam atingidos.

Define também A QUEM vai ser oferecido e QUEM vai competir com o novo negócio. Posiciona COMO o cliente vai ser localizado e atendido. Demonstrando QUANTO será necessário investir no novo negócio, e QUANDO será o retorno financeiro previsto.

Identifica os riscos e possibilita minimizá-los, e até mesmo evitá-los através de um planejamento adequado, é capaz de identificar os pontos fortes e fracos do produto e compara-los com a concorrência e o ambiente de negócios em que se deseja atuar.

Confere capacidade de conhecer o mercado de atuação e definir estratégias de marketing para o produto, e analisar o desempenho financeiro do negócio, avaliando os investimentos e o retorno sobre o capital investido.

Segundo Mclaughlin (1995) plano de negócios é uma ferramenta de planejamento empresarial fundamental para a vida e a saúde de toda empresa, nova ou estabelecida. Já para Pavani (1997), o plano de negócios é uma ferramenta que ajuda o empreendedor a encontrar um caminho para o futuro da empresa.

A ideia é adquirir, através da sua elaboração, o conhecimento suficiente do tipo de negócio ou serviço que está sendo ofertado, os objetivos perseguidos, os clientes atuais e potenciais, os mercados, os preços, a concorrência, os recursos financeiros disponíveis, as operações e o ambiente externo, de maneira a permitir um melhor gerenciamento das operações, o estabelecimento de estratégias que permitam a consecução de melhores resultados.

Denota-se a amplitude e complexidade do conteúdo de um plano de negócios para contemplar a viabilidade de uma ideia

e/ou uma oportunidade de mercado, passando pela análise estratégica dos pontos fortes e fracos, ameaças e oportunidades, pela busca em antever falhas, riscos e armadilhas que possam levar ao insucesso do empreendimento.

2.6.1 Ciclo de vida de um produto

Para Irigaray et al. (2006), um produto pode ser algo tangível (um bem, por exemplo) ou intangível (um serviço ou uma marca).

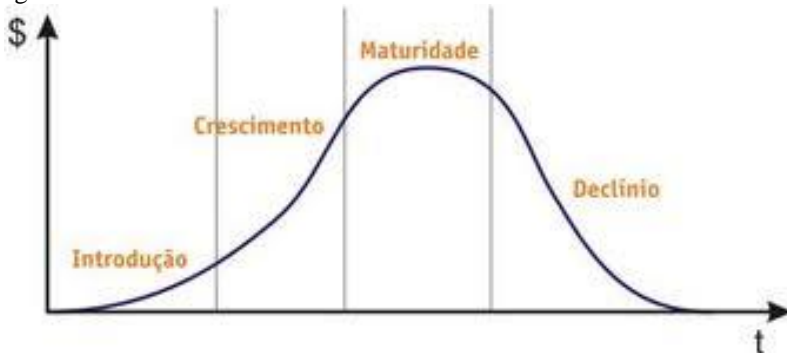
E segundo Kotler et al (2006), um produto é considerado qualquer artigo que tenha como objetivo satisfazer uma necessidade específica de um consumidor. Sendo que cada produto possui um ciclo de vida faz-se necessário aceitar os seguintes fatores:

- a) Os produtos têm vida limitada.
- b) As vendas dos produtos passam por estágios distintos, cada um deles com desafios, oportunidades e problemas diferentes.
- c) Os lucros sobem e descem nos diferentes estágios do ciclo de vida do produto.
- d) Os produtos necessitam de diferentes estratégias de: produção, financeira, marketing, compras e recursos humanos de acordo com cada estágio do seu ciclo de vida.

Kotler et al (2006), utiliza o conceito de que o Ciclo de Vida do Produto (CVP) pode ser representado através de gráfico, e segundo ele é dividida em quatro estágios:

A Figura demonstra o CVP, abrangendo as etapas da introdução do produto no mercado, o crescimento das vendas, a maturidade do produto, e finalmente quando o produto inicia a decadência perdendo mercado.

Figura 6 - Ciclo de Vida de um Produto



Fonte: adaptado de Kotler (2006)

A seguir apresenta-se a descrição detalhada das 04 etapas que estruturam o CVP no mercado.

2.6.1.1 Desenvolvimento, introdução ou lançamento do produto

É o período de baixo crescimento das vendas e alto custo de produção associado, já que o volume de produção/vendas não permite economia de escala. Nesta fase, o produto requer altos investimentos em tecnologia, propaganda, distribuição e embalagem/design. O lucro é negativo.

2.6.1.2 Crescimento

É o período em que uma significativa parcela dos consumidores toma conhecimento da existência do produto o que eleva seu volume de vendas e favorece o surgimento da economia de escala.

Começam a surgir os concorrentes, o que faz com que a empresa invista em diferenciação para não perder a parcela de mercado que já conquistou. Com o aumento da oferta, os preços caem.

Nesta fase, a empresa recupera todos os investimentos e o lucro aumenta.

2.6.1.3 Maturidade

O período caracterizado por baixa no crescimento das vendas, já que os consumidores potenciais já foram conquistados.

Os lucros diminuem ou se estabilizam no final deste estágio em função do aumento da concorrência.

2.6.1.4 Declínio

O produto atinge sua obsolescência e é substituído pelo concorrente mais inovador.

Neste momento a empresa para de investir em distribuição, propaganda e desenvolvimento e começa a discutir qual o melhor momento de retirar o produto do mercado ou reposicioná-lo em outro nicho.

Porém, Kotler et al (2006), ressalta que nem todos os produtos passam por todos os estágios de ciclo de vida. Isso ocorre, pois alguns produtos morrem antes de chegar na maturidade ou até mesmo no primeiro estágio por erros de estratégia ou posicionamento de mercado. Assim, o lançamento constante de novos produtos é uma estratégia das organizações, para alcançar o sucesso e garantir um ciclo de vida mais duradouro.

2.6.2 Estratégias de Marketing (Sustentabilidade da MLC)

Na atualidade o marketing desenvolve papel crucial para a definição do sucesso ou fracasso dos produtos ou serviços quando estes buscam sua introdução no mercado. Entretanto, o novo produto viga de MLC de Paricá tem a sustentabilidade

como diferencial a ser explorado pelo marketing, tornando este uma vantagem competitiva.

Como estratégia máxima de marketing tem-se que marketing para produtos de madeira consiste em não vender madeira, mas um conceito de vida que é consumir produtos ecologicamente correto de fontes renováveis.

Outra estratégia que o marketing pode explorar consiste no consciente coletivo dos consumidores que buscam produtos e serviços que comprovem suas ações corretas do uso e exploração dos recursos naturais.

A seguir são apresentadas outras estratégias para nortear o planejamento e definição das estratégias de marketing.

2.6.2.1 Florestas Plantadas

- a) O fato do produto aqui estudado ser de origem de florestas plantadas, é um diferencial que deve ser utilizado na constituição de diferencial ecológico pelo marketing.

2.6.2.2 Desbaste das Florestas de Paricá

- b) A obtenção de uma solução para os desbastes da exploração da floresta plantada de Paricá, é um grande diferencial ambiental, pois anteriormente este resíduo estaria sendo destinado as caldeiras como material combustível, agora é transformando em um novo produto, com alto valor agregado e grande diferencial e forte apelo sustentável. Esta solução para um problema ambiental deve ser fortemente utilizado como estratégia de marketing.

2.6.2.3 A MLC como Tecnologia

- c) A tecnologia da MLC ainda é incipiente no Brasil, pois, durante esta pesquisa foram encontrados somente produtos que já utilizam a tecnologia MLC, mas somente utilizando como matéria prima a madeira de pinus e/ou eucalipto, ou seja, não foram encontrados registros de MLC produzida comercialmente feita com madeira de Paricá oriunda de florestamentos de madeira nativa.

3 MÉTODO DE PESQUISA

O método utilizado foi a confecção de vigas de MLC de Paricá em ambiente de laboratório, e não industrial para obtenção de dados das etapas do processo de fabricação, dados que foram tratados e geraram informações para nutrir o plano de negócio e consequente obtenção de coeficientes para avaliar a viabilidade econômica.

O material utilizado consiste no plano de negócio, ferramenta utilizada mundialmente para analisar a viabilidade econômica financeira de projetos a serem empreendidos, podendo abordar desde constituições de empresas ou somente produtos e serviços a serem lançados no mercado.

Nesta dissertação o plano de negócios está focado no produto viga de madeira de Paricá utilizando a tecnologia da MLC e, não na implantação de uma indústria fabricante deste.

A matéria prima foi obtida em florestas plantadas no Nordeste do Estado do Pará da empresa Tramontina que gentilmente doou 3 m³ de madeira seca de Paricá para esta pesquisa. Para embasamento desta pesquisa foi realizado todo o processo industrial da fabricação de vigas de MLC de Paricá.

O processo iniciou com o tratamento químico CCA (Arseniato de Cobre Cromatado) para preservação da madeira, e na sequência as pranchas foram esquadrejadas na serra circular para obtenção de lâminas (Figura 7).

Figura 7 - Esquadreamento das lâminas



Fonte: próprio autor

Posteriormente foi realizada a classificação visual das lâminas, sendo descartadas aquelas que apresentavam defeito (rachadura, nó, empenamento), e na sequência foi executado, a classificação pelo Módulo de Elasticidade (MOE), obtido por meio de ensaio não destrutivo à flexão.

Onde o MOE é calculado a partir da flecha medida no sentido de menor inércia da peça com carregamento central e relação vão/altura aproximadamente igual a 100. Foram utilizados dois apoios (cavaletes) e um vão de 230 cm e um carregamento de 7,5 kg (região elástica), induzindo uma flecha e a partir da equação, obtido o MOE.

A determinação da qualidade das lâminas para a fabricação das vigas foi feita através de ensaio não destrutivo adaptado de Iwakiri (1988) em que foram posicionados pesos conhecidos e iguais no meio do vão da lâmina (Figura 8).

Figura 8 - Classificação pelo Módulo de Elasticidade (MOE)



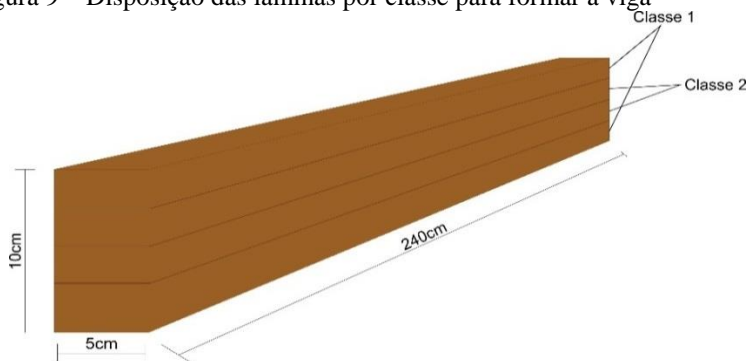
Fonte: próprio autor

Foram determinadas duas medidas, uma para cada lado da lâmina. Em cada posicionamento do peso é medida a deformação específica e posteriormente determinado o Módulo de Elasticidade da lâmina.

A partir desses resultados, as lâminas foram separadas em classes. Sendo classe 1 para as mais resistentes e classe 2 para as menos resistentes.

As lâminas classe 1 foram utilizadas nas capas superiores e inferiores das vigas de MLC, e as lâminas de classe 2 foram utilizadas no miolo da viga, totalizando 4 lâminas, 2 de classe 1 e 2 da classe 2 de resistência, conforme Figura 9.

Figura 9 – Disposição das laminas por classe para formar a viga



Fonte: próprio autor

Antes da aplicação do adesivo, as laminas foram aplainadas novamente para aumentar a capacidade de absorção do adesivo pela lamina. Feito isto, foi feita a limpeza da superfície de cada lamina e aplicado o adesivo. A Figura 10 ilustra o processo de preparação das lâminas para o uso do adesivo estrutural antes da prensagem.

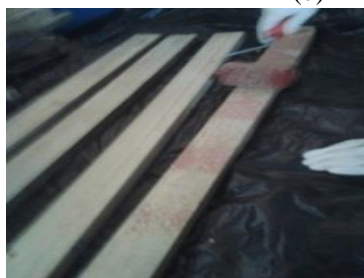
Figura 10 - Preparação para colagem das laminas: (a) abrir os poros da madeira; (b) preparação do adesivo (c) aplicação do adesivo nas lâminas



(a)



(b)



(c)

Fonte: próprio autor

O adesivo utilizado foi o Resorcinol-Formol (CASCOPHEN RS-216-M) que é um adesivo considerado de cura a frio. Ele produz não só ligações de alta resistência mecânica mas também é resistente à água e a variações climáticas.

Uma vez aplicado o adesivo com rolo, ocorreu a junção das laminas, foram utilizados prensas manuais para auxiliar na

contenção lateral e junção das laminas para que estas fosse conduzidas até a prensa a frio.

E para evitar colagem entre as vigas foi utilizado lona plástica para separar cada uma delas.

O objetivo disto é evitar que uma viga se cole a outra, ocasionando perda e prejuízo financeiro por uma falha no procedimento produtivo (Figura 11).

Figura 11 - Junção das laminas para formar a viga com contenção lateral



Fonte: próprio autor

Após todas estarem montadas foram conduzidas até a prensa a frio, onde ficaram por um período mínimo de 10 horas para obter a colagem entre as laminas e consequente formação das vigas de MLC, conforme Figura 12.

Figura 12 - Prensagem a frio das vigas



Fonte: próprio autor

Após o período mínimo de prensagem e consequente formação das vigas, estas foram retiradas da prensa conforme Figura .

Figura 13 - Viga após a cura do adesivo em prensa à frio



Fonte: próprio autor

Estas foram esquadrejadas e receberam acabamento quatro faces (4S), conforme visualizado na Figura 14.

Figura 14 - a) Esquadrejamentos das vigas; (b) aplainamento quatro faces (4s) da viga



(a)



(b)

Fonte: próprio autor

Finalizando o processo produtivo, obtiveram-se 23 vigas de MLC de Paricá nas dimensões de 5 x 10 x 240 cm, conforme Figura 15.

Figura 15 - Produto final acabado: vigas de MLC de Paricá



Fonte: próprio autor

O processo de fabricação das laminas e a consequente obtenção de 23 laminas como produto final também faz parte da dissertação da colega Franciele Oliveira de Cordova que tem como objetivo avaliar o desempenho tecnológico de vigas em MLC de *Schizolobium amazonicum* (Paricá) tratadas

quimicamente, através de ensaios para caracterização físico-mecânica, bem como o seu desempenho mediante a preservação e a colagem, e testes a serem realizados conforme NBR-7190 para determinar resistência na linha de cola e ASTM 4761-96 para o ensaio de flexão.

3.1. DIFERENCIAL TECNOLÓGICO

Por outro lado, quando se trata de construções sujeitas a riscos de incêndio, a utilização da madeira na composição estrutural é a mais aconselhada, pois a madeira que é um material de reação inflamável, queima rapidamente a camada superficial da peça e em seguida diminui consideravelmente a velocidade de propagação do fogo para o interior da mesma.

Isto porque, com a formação de uma camada de carvão envolvendo a parte externa, o acesso do oxigênio para o interior da peça fica bastante dificultado e conseqüentemente a propagação do calor perde a sua velocidade. Com isso, o núcleo interno que resta da peça pode ser suficiente para resistir mecanicamente por cerca de 30 - 40 minutos, dependendo das dimensões da peça e das proporções do incêndio.

Tempo esse, que pode colaborar para a evacuação da edificação e retirada dos bens de maior valor. Em resumo, as estruturas de madeira são consideradas de reação inflamável, mas que pode apresentar boa resistência mecânica em presença do fogo.

3.2 O MERCADO

A obtenção de informações e realização de estudos, e demais formas que supram ao máximo o empreendedor no entendimento, embasamento e implementação de suas ideias no mercado são fundamentais para o sucesso de qualquer iniciativa empreendedora.

Desta forma, o planejamento para implantação no mercado do novo produto viga MLC de Paricá deve vislumbrar no mínimo quatro fatores cruciais que darão ao empresário, condições de mensurar o mercado no qual este pretende se inserir.

Os quatros fatores analisados são Clientes, Concorrentes, Fornecedores e Participação no Mercado, veja detalhadamente o resultado destas 04 análises distintas.

3.2.1 Clientes

O público alvo são as empresas da construção civil e escritórios de arquitetura. E para os escritórios de arquitetura oferece-se uma fonte material de concretização de suas ideias quando utilizarem a técnica de MLC podem obter projetos inovadores, ecologicamente corretos, e que poderá render-lhes premiações, reconhecimento, e diferencial competitivo frente a concorrência.

3.2.2 Concorrentes

Foi realizada uma pesquisa sobre os produtos ofertados e o perfil das empresas brasileiras de MLC. Foram identificadas 08 empresas. Onde o Estado de São Paulo sedia seis empresas, o Estado de Goiás e o Estado do Rio Grande do Sul sediam uma empresa cada.

Entretanto, destas oito, somente seis empresas têm a MLC como principal fonte de receita.

Estas empresas que utilizam a tecnologia da MLC no Brasil, tem como matéria prima as madeiras dos gêneros de pinus e ou eucalipto.

Desta forma verificou-se que a concorrência atual entre os fabricantes de produtos de MLC consiste naqueles que utilizam pinus ou eucalipto como matéria prima.

Surge assim, a oportunidade de entrar no mercado utilizando a matéria prima madeira de Paricá como diferencial competitivo.

3.2.3 Fornecedores

Para melhor elaboração deste estudo, os fornecedores foram divididos em dois grupos. Esta classificação deve-se ao fato das matérias-primas, madeira e adesivo serem consideradas como fatores críticos quando em análise na relação custo investimento para a fabricação do produto viga MLC de Paricá.

Grupo 1 – Fornecedores de Madeiras

Arvores com idade entre 06 a 30 anos são tecnologicamente viáveis para o consumo industrial, mas o melhor rendimento em serraria é recomendado com arvores a partir de 15 anos de idade, e como se trata de uma espécie pioneira, após os 30 anos de idade a arvore começa a morrer TEREZO (2010).

No Brasil o m³ da madeira seca de Paricá está cotado em média a R\$ 400,00.

Grupo 2 – Fornecedores de Adesivos

Na maioria dos casos a escolha do adesivo depende das condições de uso final do produto. Logo, é preciso levar em consideração principalmente o meio a que a estrutura vai estar submetida, ou seja, temperatura, teor de umidade. Esta escolha influenciará diretamente na composição de peças.

É necessário observar também que a durabilidade do adesivo seja no mínimo o mesmo previsto para a durabilidade do elemento estrutural concebido em MLC.

Portanto, se a estrutura vai estar abrigada no interior da edificação ou exposta à variação das condições atmosféricas, como, alternância de sol e chuva, são fatores determinantes na escolha do adesivo.

3.2.4 Participação no Mercado

A utilização de produtos feitos com madeira de Paricá em MLC apresenta-se como oportunidade de mercado, visto ser uma novidade a utilização desta madeira e consequentemente possuir vasto potencial de exploração através do marketing da sustentabilidade.

4 ANÁLISES E PROPOSTA DE PROCEDIMENTOS

A Tabela 3 demonstra as categorias e quantos créditos são necessários para obter a certificação *LEED* e *LEED for Homes* e a pontuação obtida para cada tipo de material.

Tabela 3 – Categorias e critério de pontuação para classificação LEED

Categoria	Crédito
Energia e Atmosfera	EA 1 otimizar o uso energia
	EA 2 isolamento térmico
	EA 3 infiltração de ar
Materiais e Recursos	MR 1 eficiência em termos de material de enquadramento
	MR 2 gestão de resíduos da construção
	MR 2 produtos ambientalmente preferíveis (telhado, piso, parede)
	MR 3 gestão de resíduos
	MR 5 materiais regionais
	MR 7 madeira certificada
Qualidade Ambiental Interna	IEQ 4.4 materiais com baixa emissão e composto por madeira e fibras agrícolas

Fonte: adaptado de (GBC, 2013).

Com base nos critérios *LEED* e *LEED for Homes* foi estudado a aderência do produto viga de MLC de Paricá para obtenção de sua pontuação e consequente capacidade de obter o selo *LEED* e/ou *LEED for Homes* que no Brasil é conhecido como Referencial Casa®.

Conforme Tabela 3, o material MLC destaca-se com maior pontuação e capacidade de obter a certificação. Em

contrapartida os demais materiais (aço, concreto e alumínio) que pontuam somente na categoria gestão de resíduos na construção.

A Tabela 4 destaca os principais quesitos do *LEED* para avaliação de novas construções, reformas, e grandes obras de reestruturação.

Tabela 4 - Pontuação por tipo de obra

	Novas Construções
Espaço sustentável	26
Eficiência do uso de água	10
Energia e Atmosfera	35
Materiais e Recursos	14
Qualidade ambiental interna	15
Inovação e Processos	6
Prioridade Regional	4

Fonte: adaptado de (GBC, 2013).

4.1 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO PRODUTO VIGA MLC DE PARICÁ

Planejar é uma das funções do Administrador, seja qual for o tipo de organização ou projeto em que esteja atuando. É uma das atividades básicas e clássicas que devem ser bem desempenhadas para que o processo administrativo gere os resultados que dele são esperados. Este processo coloca o ciclo Planejamento – Organização – Direção – Controle em funcionamento para transformar os recursos (humanos, financeiros, materiais, informação, tecnologia) nos resultados desejados (CARVALHO, 2004).

É fundamental para todo projeto de estudo de viabilidade econômica que este seja planejado ao máximo, orquestrar cenários hipotéticos, e avaliar como o projeto se comportará diante dos desafios futuros.

Na ciência da Administração, existe toda uma linha dedicada ao estudo do planejamento, conhecida como planejamento estratégico no qual por meio de metodologia aplicada, foram desenvolvidas inúmeras ferramentas que podem ser empregadas em sua totalidade ou parcialmente na implantação de projetos.

Para esta pesquisa foi escolhida a ferramenta consagrada mundialmente no planejamento estratégico de projetos de comercialização conhecida pela sigla *SWOT* (*Strenghts, Weaknesses, Opportunities and Treats*) que proporciona ao administrador visualizar seu projeto sob quatro quadrantes, vislumbrando desta forma como sua ideia irá se comportar nos quatros cenários propostos pela metodologia.

Segundo SHARPLIN (1985) precisam ser consideradas na avaliação ambiental as Forças (*Strenghts*) e Fraquezas (*Weaknesses*) que surgem da análise do ambiente interno, e as Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Treats*) que surgem da análise do ambiente externo da organização.

Detalhando melhor os conceitos chave da ferramenta SWOT, tem se:

a) Forças (*Strenghts*)

Competências internas que o produto possui e nas quais é melhor ou excede a concorrência.

Em contrapartida ao citado no item 4.3.2. A inserção de produtos com qualidade garantida, inovação tecnológica, diferencial de marketing ressalta-se como ponto forte para o produto de viga em MLC de Paricá por este utilizar madeira de reflorestamento, usar a MLC como tecnologia de processo, atender a demanda por produtos inovadores que buscam suprir aos anseios de arquitetos na criação de suas soluções.

As condições econômicas aquecem o mercado nacional da construção civil motivadas por grandes obras nacionais, tais como (copa do mundo FIFA 2014 e Olimpíadas Rio 2016) e

também pelo investimento maciço do governo federal em programas para impulsionar o mercado interno como o PAC (Programa de Aceleração do Crescimento).

A utilização da MLC ainda é incipiente no Brasil, porém a exploração do Paricá agregando a esta a MLC é uma novidade e pode ser considerada de baixa concorrência.

b) Fraquezas (*Weaknesses*)

Características do projeto que podem diminuir sua competência em relação aos competidores.

Os produtos não madeireiros como plástico, concreto, metais, e demais utilizados no mercado da construção civil no Brasil, estão consolidados no consciente dos consumidores como opções tradicionais e, por vários fatores, dominam este mercado. Desta forma a falta de consciência, credibilidade, disponibilidade e qualidade de forma geral onera a imagem de produtos de madeira.

O custo dos adesivos que são atrelados ao dólar é um fator de atenção, pois os custos destes podem variar muito rápido conforme se comporta a cotação do dólar no mercado financeiro. Cabe ao empresário estudar e acompanhar o mercado, analisar a viabilidade de investir em estoques dos adesivos ou negociar contratos com os fornecedores que possam proteger os fabricantes de MLC das variações cambiais.

c) Oportunidades (*Opportunities*)

Combinações de variadas circunstâncias que oportunizem ao projeto uma vantagem que produza a este benefícios significativos.

A consciência ambiental gera a demanda por produtos sustentáveis colaborando diretamente para que este produto explore as oportunidades que o mercado busca em consumir

produtos ecologicamente corretos.

O Paricá oriundo de florestas plantadas, e utilizando a tecnologia MLC que permite o reaproveitamento portanto de peças de madeiras de desbaste que antes seriam descartadas na natureza. Tem se o composto de um produto com características sustentáveis com grande potencial de aceitação pelo mercado.

A utilização da madeira de Paricá através do MLC para fins estruturais é um fator de diferenciação de projetos arquitetônicos.

d) Ameaças (*Treats*)

Eventos, conhecidos ou não, que podem ocorrer e produzir danos significativos ao projeto.

A recente pratica de investir em florestamentos de Paricá, ainda é uma atividade iniciante, podendo ocorrer baixa quantidade de fornecimento da matéria prima madeira de Paricá, visto que hoje existem 40.000 ha de florestas plantadas de Paricá.

O que pode ocasionar pela lei da oferta e demanda, a elevação nos custos de aquisição, desta matéria prima caso a demanda seja maior que a oferta de arvores em condições de exploração comercial, em contrapartida o investimento em floresta própria é uma estratégia que pode ser analisada como proteção e redução de custos para aquelas industrias que venham a focar na produção exclusiva de vigas em MLC de Paricá.

Desta forma, a utilização da ferramenta SWOT proporciona visualizar as vantagens competitivas que o produto enfrentará no mercado alvo, e também todas as dificuldades que puderam ser mapeadas, e com estas informações nutrir a tomada de decisão de como vencer as fraquezas e ameaças que o produto possui para sua implementação.

4.2 PLANO DE MARKETING

Vencidas as etapas anteriores, e com a captura e mensuração dos dados foi possível estudar o mercado, descobrir a existência ou não de concorrentes, mapear potenciais clientes, entender a cadeia de fornecimento, e definir fornecedores-chaves para a produção de MLC de Paricá.

Desta forma, após análise SWOT foi possível estabelecer o plano de marketing dividido e estruturado nos itens abaixo:

4.2.1 Estratégias de Vendas

Obter parcerias estratégicas com empresas líderes da construção civil brasileira, grandes escritórios de arquitetura que atuem no Brasil, participar de projetos de implantação de multinacionais no Brasil que utilizam a MLC em outros países, exemplo BMW em Santa Catarina e participar de licitações são algumas das estratégias macro que podem ser utilizadas para conseguir vendas e introdução no mercado da viga em MLC de Paricá.

4.2.2 Diferencial Competitivo

Emprego de um material ecologicamente correto na indústria da construção civil que utiliza na maioria materiais não renováveis. Produto de beleza visual que se destaca frente aos outros materiais. Atende também a busca constante do ser humano em se conectar com a natureza, esta necessidade que está no subconsciente do homem em usar a madeira em sua moradia.

Fortes Indicadores Ambientais de Sustentabilidade

São fatores cruciais para a composição das estratégias de marketing os seguintes indicadores de sustentabilidade, tais como, consumo de energia elétrica, geração e captura de CO², e desempenho energético. Conforme melhor explicado anteriormente.

Consumo de Energia na Produção de Materiais de Construção

A madeira além de exigir o menor consumo de energia elétrica na fabricação de seus produtos e serviços, é o material que libera o menor índice de gás carbônico durante o processo produtivo em comparação ao aço, concreto e alumínio. FERGUSON, *et al* (1996).

Conforme a Tabela 5, a madeira tem o menor consumo em comparação aos demais materiais utilizados na construção civil, evidenciando esta como o material que exige o menor consumo de energia durante o processo de fabricação.

Tabela 5 – Energia consumida na produção de materiais de construção

Material	Energia Consumida (M J/m ³)
Madeira serrada	750
Aço	266.000
Concreto	4.800
Alumínio	1.100.000

Fonte: Adaptado de: FERGUSON, *et al* (1996).

Entretanto, destes materiais, a madeira é o único com capacidade de reter o gás carbônico liberado na atmosfera durante a cadeia de produção de bens e serviços.

Geração e captura de CO₂

A madeira é o único dos materiais que tem a capacidade de reter CO₂, e ainda é o material que libera o menor índice de CO₂ durante o processo de transformação da matéria prima em produto, considerando que a matéria prima seja a árvore, e o produto resultando da transformação da matéria prima seja a madeira serrada.

Desta forma, a prática do conceito de sustentabilidade, é a base na elaboração de qualquer atividade com fins comerciais que visam obter um diferencial junto ao seu mercado alvo e busque atingir um papel de destaque no mercado.

Fatores ambientais como o exposto na Tabela 6 devem ser utilizados e explorados fortemente como estratégia de marketing para o diferencial dos produtos madeireiros diante de um mercado carente por soluções sustentáveis.

Tabela 6 – Carbono Liberado e Fixado na Fabricação de Materiais de Construção

Material	CO ₂ liberado (kg/m ³)	CO ₂ fixado (kg/m ³)
Madeira serrada	15	250
Aço	5.320	0
Concreto	120	0
Alumínio	22.000	0

Fonte: Fonte: Adaptado de: FERGUSON, *et al* (1996).

Desempenho Energético

A Tabela 7 evidencia os diferentes tipos de materiais utilizados na construção de um depósito com 2.200m². A madeira novamente é o material que representa o menor consumo de energia.

Observa-se que quando o depósito é construído totalmente em madeira este apresenta o menor índice (1,0), quando somente o telhado é em madeira há um pequeno

acrécimo do índice (1,7). E na coluna da direita tem-se o percentual de acréscimo no consumo de energia quando a madeira tem sua participação reduzida e\ou substituída por outro material.

Tabela 7 - Índice de Desempenho Energético

Material	Índice	%
Todo em madeira	1	
Blocos de concreto, telhado em madeira	1,7	70%
Totalmente pré fabricado em aço	2,1	110%
Parede pré fabricadas em concreto, telhado em madeira	2,7	170%
Pré fabricado em aço, vedações em alumínio	3,3	230%

Fonte: adaptado de TRADA

Nota - se a elevação do índice de consumo de energia quando este mesmo depósito é construído com a técnica de pré-fabricado em aço, inicia em (2,1) elevando-se até (3,3) quando pré-fabricado em aço e agregando vedações em alumínio.

Portando são inúmeras as abordagens que o marketing pode explorar para introduzir no mercado o produto viga de MLC Paricá.

4.2.3 Garantia do Produto

Um grande desafio consiste em vencer o preconceito cultural que os consumidores brasileiros têm sobre produtos à base de madeira, preconceito este adquirido em experiência anteriores com produtos de madeira que não garantia a qualidade mínima. Os problemas foram de tal grandeza sendo necessário que o setor se organiza-se e criasse mecanismos para mudar e dar respaldo aos seus produtos.

Surge desta forma a Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI) através da união dos produtores de madeira compensada, onde na atualidade as indústrias de madeira podem contar com o

Programa Nacional de Qualidade da Madeira (PNQM).

Destacam – se no Brasil as ações do governo federal com o objetivo de melhorar a qualidade da cadeia produtiva da construção civil, através do Ministério das Cidades, integrado a Secretaria Nacional de Habitação.

Onde o governo federal desenvolve ações através do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) visando implantar no setor da construção civil uma melhoria na qualidade das habitações e modernização da cadeia produtiva. Este atua em parceria com o setor privado estimulando programas de desenvolvimento sustentável para o habitat urbano (MEIRA, 2003).

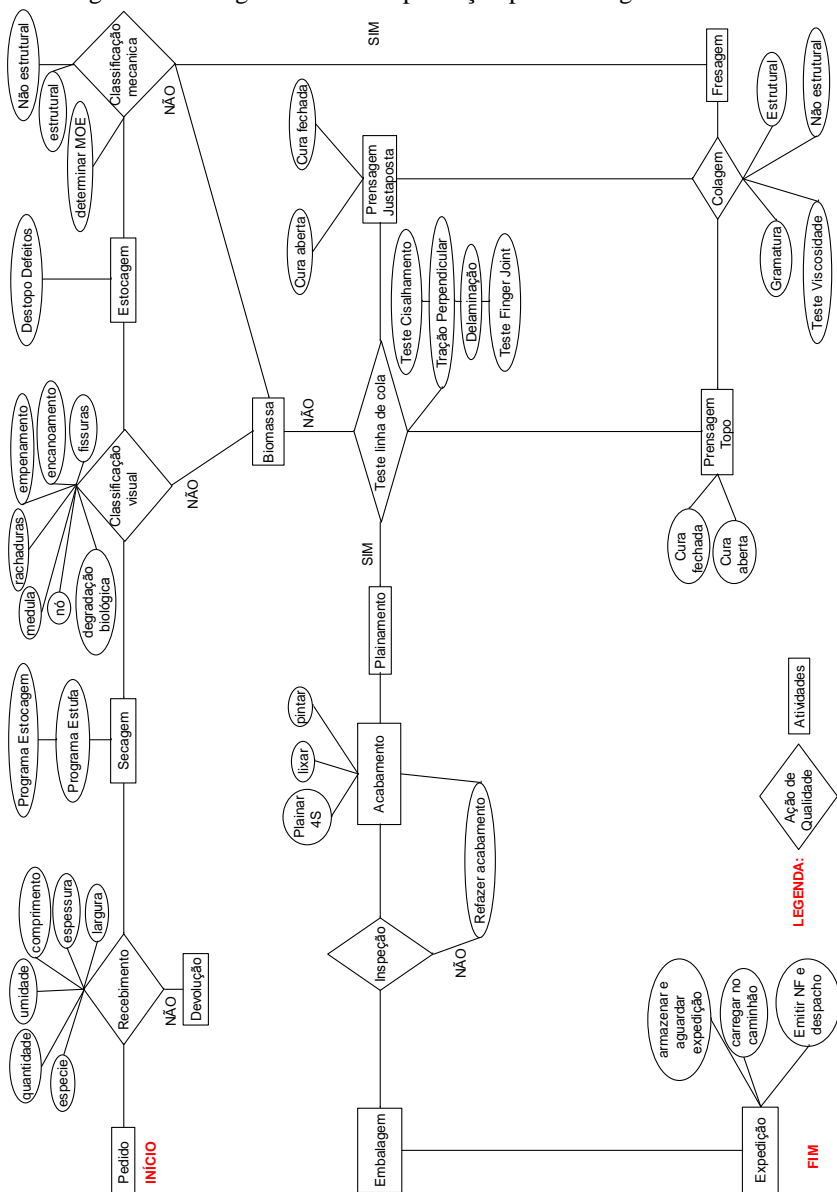
Entretanto, a MLC ainda não participa de programas de qualidade, tais como, o Programa Nacional de Qualidade da Madeira (PNQM) e o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP – H).

E para promover e estimular o uso da MLC na construção civil, foi elaborado uma proposta de programa de qualidade, onde conforme (FURTADO, 2014) a proposta basea-se em criterios tecnicos de desempenho do produto MLC, conferindo assim maior segurança e credibilidade do produto.

A implantação desta proposta de programa de qualidade facilitará a execução de subsídios às empresas e estimulará o consumo de MLC, a participação em obras que exigem certificação e garantia dos materiais.

Prezando pela garantia da qualidade foi elaborado o diagrama conforme Figura 16 para visualizar todo o processo fabril.

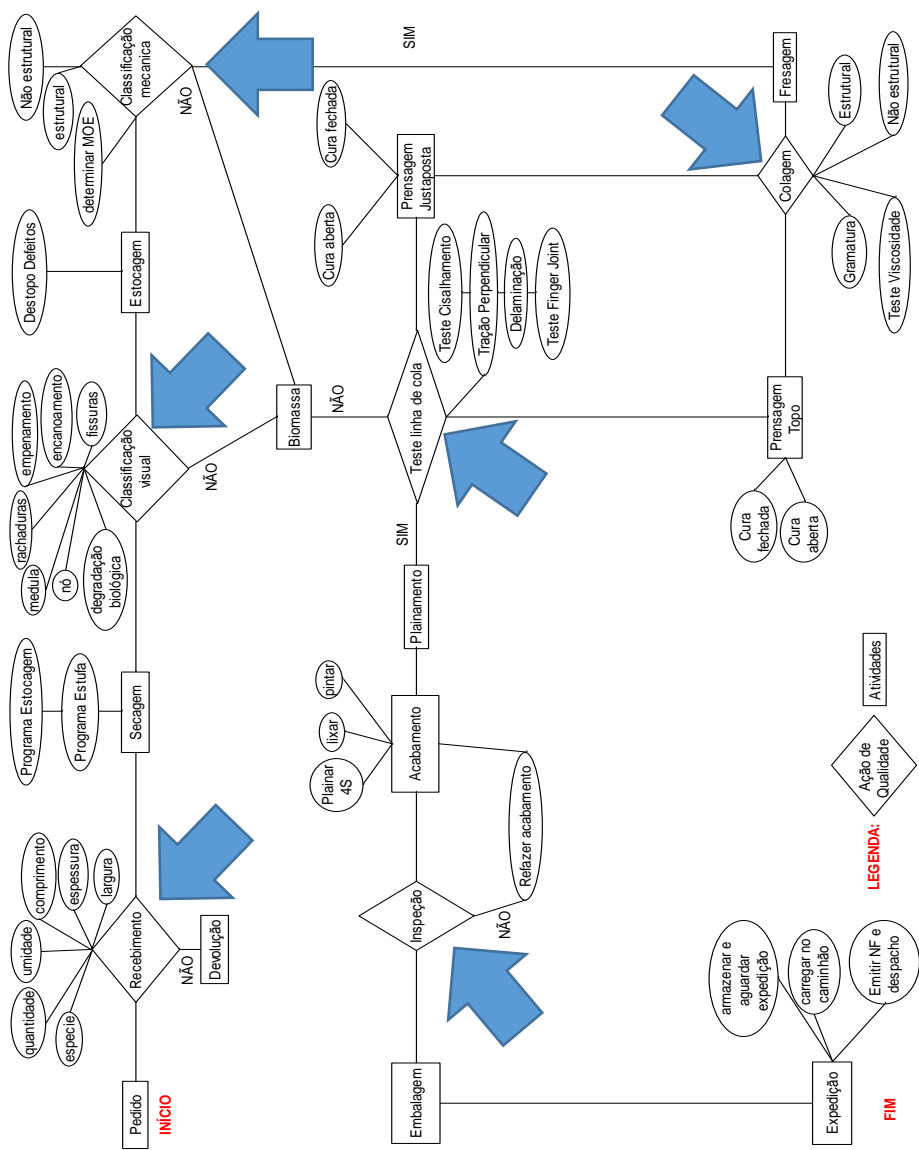
Figura 16 – Diagrama fluxo de produção produto viga MLC de Paricá



Fonte: próprio autor

E na Figura 17 do diagrama destacam-se os pontos críticos e que requerem ações de controle de qualidade com objetivo de resultar num produto dentro dos padrões mínimos de qualidade segundo (FURTADO, 2014), padrões necessários para atingir, ganhar e manter mercado diferenciado frente aos demais produtos.

Figura 17 – Pontos de controle de qualidade no processo produtivo do produto viga MLC de Paricá.



Fonte: próprio autor

4.3 PLANO FINANCEIRO

Os estudos das variáveis financeiras como: custo, formação de preço de venda, produtividade, e outras foram estruturadas através do desenvolvimento de coeficientes de composição financeira, e tradicionais tabelas de demonstração econômica financeira.

4.3.1 Coeficientes

Para mensuração da viabilidade econômica, estudos de custos, produtividade, hora/máquina, hora/homem, e demais variáveis que impactam diretamente na determinação do índice de lucratividade deste produto foi desenvolvido o coeficiente que possibilita mensurar e planejar a produção de 1 m³ de viga MLC de Paricá.

Para essa mensuração, teve-se como base, a fabricação de 23 vigas no laboratório de tecnologia da madeira na UDESC/CAV.

A viga possui destino estrutural, e foram usadas laminas classe 1 e classe 2, sendo composto por 02 laminas classe 1 e duas laminas classe 2, sendo respectivamente seu coeficiente 0,575 de rendimento.

O coeficiente foi estruturado em três grupos matéria prima, equipamentos e mão de obra, conforme detalhado abaixo.

Matéria Prima

As matérias primas que compõem este produto são madeira e adesivo.

Foi utilizado madeira seca de Paricá no valor de R\$ 400,00 m³, sendo tratada quimicamente com CCA.

Para o adesivo, as informações sobre fornecedores, tipos de adesivos, tipo de uso e valores estão na tabela 8 abaixo:

Tabela 8 - Fornecedores de Adesivos

Tipo	Fornecedor	Uso	Custo R\$\ kg
Caseína	Henkel	Estrutural	R\$ 172,31
Resorcina	Tek bond	Não estrutural	R\$ 206,00
resorcina fenol-formol	Momentive	Estrutural	R\$ 77,18

Fonte: Fabricantes de Adesivos

Na tabela abaixo simula a utilização do adesivo caseína para uso estrutural para descobrir o custo do m³ utilizando este adesivo.

Tabela 09 – Simulação uso adesivo caseína

Grupo	Item	Un	Coef.	Valor Unitário	Total
Matéria Prima	Madeira Seca	m ³	1,15	R\$ 400,00	R\$ 460,00
	Adesivo	Kg	0,4733	R\$ 172,31	R\$ 81,55
Equipamentos	Prensa justaposta	HM	10	R\$ 44,11	R\$ 441,10
	Prensa topo	HM	0,37	R\$ 0,59	R\$ 0,22
	Plaina	HM	9,71	R\$ 42,83	R\$ 415,88
	Destopadeira	HM	1,94	R\$ 0,28	R\$ 0,54
	Fresadora	HM	0,077	R\$ 0,24	R\$ 0,02
Mão de Obra	Carpinteiro	HH	2,64	R\$ 12,10	R\$ 31,94
	Operador	HH	21,28	R\$ 10,61	R\$ 225,78
	Ajudante	HH	7,92	R\$ 8,20	R\$ 64,94
					R\$ 1.721,98

Fonte: Próprio autor

E na Tabela 10 é simulando utilizando o adesivo resorcina para uso não estrutural.

Tabela 10 – Simulação uso adesivo resorcina

Grupo	Item	Un	Coef.	Valor	Unitário	Total
Matéria Prima	Madeira Seca	m³	1,15	R\$	400,00	R\$ 460,00
	Adesivo	Kg	0,4733	R\$	206,00	R\$ 97,50
Equipamentos	Prensa justaposta	HM	10	R\$	44,11	R\$ 441,10
	Prensa topo	HM	0,37	R\$	0,59	R\$ 0,22
	Plaina	HM	9,71	R\$	42,83	R\$ 415,88
	Destopadeira	HM	1,94	R\$	0,28	R\$ 0,54
	Fresadora	HM	0,077	R\$	0,24	R\$ 0,02
Mão de Obra	Carpinteiro	HH	2,64	R\$	12,10	R\$ 31,94
	Operador	HH	21,28	R\$	10,61	R\$ 225,78
	Ajudante	HH	7,92	R\$	8,20	R\$ 64,94
						R\$ 1.737,93

Fonte: Próprio autor

Neste indicador foi considerado o adesivo e endurecedor necessários para obter a formula ideal de aplicação nas laminas. Entretanto para efeito de demonstração este apresenta-se referenciado como adesivo, o cálculo detalhado consta no Apêndice F.

Equipamentos

Os equipamentos utilizados na produção deste produto e formadores deste coeficiente são: destopadeira, fresadora, plaina, prensa de topo e prensa justaposta.

Os coeficientes de produtividade destes equipamentos estão descritos nos apêndices A ao apêndice E, e a unidade de medida deste item é homem máquina (HM).

Foi considerando que todos os equipamentos foram 100% financiados pelo prazo de 05 anos através do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) considerando a taxa

de juro de 0,015% ao mês, conforme calculo detalhado nos apêndice H ao apêndice L.

Entretanto quando simulado a diminuição do valor dos bens financiados devido ao aporte de capital próprio no valor de R\$ 47.500,00 ocorre uma redução considerável no valor do m³.

Onde foi aplicado que os equipamentos prensa justaposta, plaina e fresadora do seu preço de aquisição somente metade deste valor financiado a outra metade será utilizado recurso próprio o que diminui o valor financiado, conforme Tabela 11.

Tabela 11 – Equipamentos para produção de MLC

Equipamentos	Preço de Aquisição	Valor Financiado
Prensa justaposta	R\$ 35.000,00	R\$ 17.500,00
Plaina	R\$ 35.000,00	R\$ 17.500,00
Fresadora	R\$ 25.000,00	R\$ 12.500,00
Valor Total	R\$ 95.000,00	R\$ 47.500,00

Fonte: próprio autor

A redução resultante desta simulação reduz significamente o valor do custo para a produção de 1m³ de MLC de Paricá.

Mão de Obra

As funções de ajudante, carpinteiro e operador compõem este item e sua produtividade foi obtida por meio da tabela de salários do sindicato da categoria de trabalhadores da indústria ano 2013, conforme detalhado no apêndice G. A unidade de medida é homem hora (HH).

Vale ressaltar que nestes valores já foram incluídos os valores de Benefícios e Despesas Indiretas (BDI).

Formação do Preço de Venda

Com a definição dos coeficientes para os itens que compõem cada grupo, definição das unidades de medidas, mensuração de seus custos unitários, foi possível encontrar o custo de 1m³ de MLC de Paricá que está expresso na Tabela 12.

Tabela 12 - Valor total estimado de venda para 1m³ de MLC de Paricá

	Item	Un.	Coeficiente	Valor Unitário	Total
Matéria Prima	Madeira				
	Seca*	m ³	1,15	R\$ 400,00	R\$ 460,00
	Adesivo	Kg	0,4733	R\$ 77,18	R\$ 36,53
Equipamentos	Prensa justaposta	HM	10	R\$ 44,11	R\$ 441,10
	Prensa topo	HM	0,37	R\$ 0,59	R\$ 0,22
	Plaina	HM	9,71	R\$ 42,83	R\$ 415,88
	Destopadeira	HM	1,94	R\$ 0,28	R\$ 0,54
	Fresadora	HM	0,077	R\$ 0,24	R\$ 0,02
Mão de Obra	Carpinteiro	HH	2,64	R\$ 12,10	R\$ 31,94
	Operador	HH	21,28	R\$ 10,61	R\$ 225,78
	Ajudante	HH	7,92	R\$ 8,20	R\$ 64,94
Custo Total					R\$ 1.676,96

* madeira seca a 12% de umidade, sem classificação mecânica

Fonte: Próprio autor

O adesivo utilizado foi o Resorcinol Fenol Formol (CASCOPHEN RS-216-M) que é um adesivo considerado de cura a frio. Ele produz não só ligações de alta resistência mecânica mas também é resistente à água e a variações climáticas.

Sendo assim, foi obtido que o custo de produção de 1m³ de MLC de Paricá feito em laboratório é de R\$ 1.676,96.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apontados e discutidos, de forma qualitativa e quantitativa, os resultados alcançados pela pesquisa. Estes resultados referem-se aos objetivos específicos, definição da sustentabilidade e viabilidade econômica do produto viga MLC de Paricá, conforme abaixo.

- a) Realizar plano de negócio para fabricação e comercialização de vigas feitas com a madeira de Paricá através da técnica MLC.
- b) Definir produto a ser ofertado conforme suas características e diferencial tecnológico da MLC.
- c) Elaborar peças em MLC de Paricá, definição de índices de consumo de materiais, índices de mão de obra, bem como a composição de insumos, despesas indiretas e administração.
- d) Analisar o mercado consumidor da MLC do Paricá, definição de clientes, mercado alvo, análise da concorrência e levantamento de fornecedores.
- e) Estimar o potencial de sustentabilidade do produto e sua análise da cadeia de custódia e classificação do produto em categorias *LEED*.

Através da utilização da ferramenta plano de negócios foi possível atender aos objetivos específicos informados acima, sendo que estes apresentam cenário positivo do ponto de vista econômico e ambiental.

Entretanto para um melhor entendimento dos resultados obtidos este foram classificados em dois grupos.

Sendo estes:

- a) Definição da sustentabilidade do produto viga MLC de Paricá
- b) Viabilidade econômica do produto viga MLC de Paricá.

5.1 DEFINIÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO VIGA MLC DE PARICÁ

A sustentabilidade é um fator de grande importância e conforme informado nos itens 4.2.2 foi estudado a aderência deste produto ao conceito de sustentabilidade.

Onde foi constatado através da pesquisa realizada, a eficácia na elaboração de estratégias de marketing que posicionem este produto como ecologicamente correto.

A escalada para a garantia da sustentabilidade inicia por ser uma espécie nativa que é produzida em reflorestamentos, ou seja, não é extraída de mata nativa, agrega-se a vantagem que durante o processo de transformação industrial a madeira é o material que demanda menor quantidade de energia para sua transformação (Tabela 5), tem a capacidade de reter CO₂, e o material com menor liberação deste gás nocivo ao meio ambiente durante processo industrial (Tabela 6).

Entretanto, como a comprovação de um material sustentável ocorre através de certificação específica, sendo o selo *LEED* reconhecido mundialmente conforme Tabela 13.

Tabela 13 – Critérios de Pontuação e classificação *LEED*

Categoria	Crédito	MLC	Aço	Concreto	Alumínio
Energia e Atmosfera	EA 1 otimizar o uso energia	1	0	0	0
	EA 2 isolamento térmico	-	-	-	-
	EA 3 infiltração de ar	-	-	-	-
Materiais e Recursos	MR 1 eficiência em termos de material de enquadramento	-	-	-	-
	MR 2 gestão de resíduos da construção	1	1	1	1
	MR 2 produtos ambientalmente preferíveis (telhado, piso, parede)	-	-	-	-
	MR 3 gestão de resíduos	-	-	-	-
	MR 5 materiais regionais	1	0	0	0
	MR 7 madeira certificada	1	0	0	0
Qualidade Ambiental Interna	IEQ 4.4 materiais com baixa emissão e composto por madeira e fibras agrícolas	1	0	0	0

Fonte: Próprio autor

Com base nos critérios da tabela acima foi dado peso 1 para cada item que os materiais MLC, aço, concreto, alumínio tivessem pontuação conforme os itens e sub itens que formam as categorias e créditos LEED.

Na simulação realizada a MLC pontua quase que na totalidade dos quesitos do *LEED* em comparação aos materiais (aço, concreto, alumínio).

Sendo que a pontuação obtida para os demais materiais ocorre pelo atendimento a legislação nacional sobre a política de resíduos sólidos que obriga as empresas a dar destino

correto aos resíduos sólidos do que uma iniciativa destas empresas visando obter esta certificação.

E a sustentabilidade atende 03 dos principais critérios de avaliação do Referencial Casa®

- a) Implantação
- b) Uso Racional da Água
- c) Energia e Atmosfera
- d) Materiais e Recursos
- e) Qualidade Ambiental Interna
- f) Requisitos Sociais
- g) Inovação e Projeto

Dos critérios de avaliação do Referencial Casa®, o produto viga MLC de Paricá atende perfeitamente a exigência sobre Materiais e Recursos; Requisitos Sociais e Inovação e Projeto.

Materiais e Recursos:

O produto viga MLC de Paricá, atende aos quesitos:

- a) Madeira legal
- b) Madeira certificada
- c) Materiais ambientalmente preferíveis e
- d) Materiais certificados.

Visto que o Paricá provem de florestas plantadas pelo homem para exploração comercial.

Destaca-se ainda que os desbastes e demais resíduos destas florestas quando em transformação industrial serviriam apenas como fonte de energia através da queima em caldeiras, agora ganham um novo destino, agregam valor, através da tecnologia da MLC quando transformados em vigas e outros produtos com valor agregado.

Requisitos Sociais da legalidade e qualidade

Premissa que exige que as empresas que buscam obter esta certificação estejam em dias com suas obrigações legais, trabalhistas e sociais exigidos pelo governo e suas instituições nas esferas municipal, estadual e nacional.

Atende este requisito considerando que o empreendedor utilize de práticas corretas no atendimento diário de suas obrigações legais.

Inovação e Projeto

Atende aos quesitos:

- a) Projeto integrado e planejamento
- b) Análise do ciclo de vida
- c) Inovação e projeto.

Neste item atende pelo produto viga MLC de Paricá por ser produto que tem todo um estudo, um plano de negócio que enaltece e norteia seu projeto, embasado fortemente por ferramentas de planejamento estratégico, onde foi entendido e estudado o ciclo de vida do produto, e caracteriza-se com um produto inovador.

Apresenta projeto inovador que além de resolver de maneira criativa um passivo ambiental, torna-se um produto de alto valor agregado, além de propiciar à indústria nacional da construção civil, a oferta de produtos e serviços sustentáveis.

5.2 VIABILIDADE ECONÔMICA DO PRODUTO VIGA MLC DE PARICÁ.

Sobre a análise econômica, este produto demonstra uma grande capacidade de inovação, alto valor agregado, excelente remuneração, visto ter uma tecnologia pouco utilizada no Brasil, possui diferencial de mercado conforme estratégias de

marketing desenvolvidas no item 4.2. Onde conforme análise mercadológica apresenta um mercado com grande potencial, e poucos concorrentes.

Desta forma para nutrir o empreendedor de maiores informações foi utilizada a análise *SWOT* (item 4.1) que resultou nas oportunidades e ameaças; pontos fortes e fracos deste produto, resultando no plano de marketing (item 4.2).

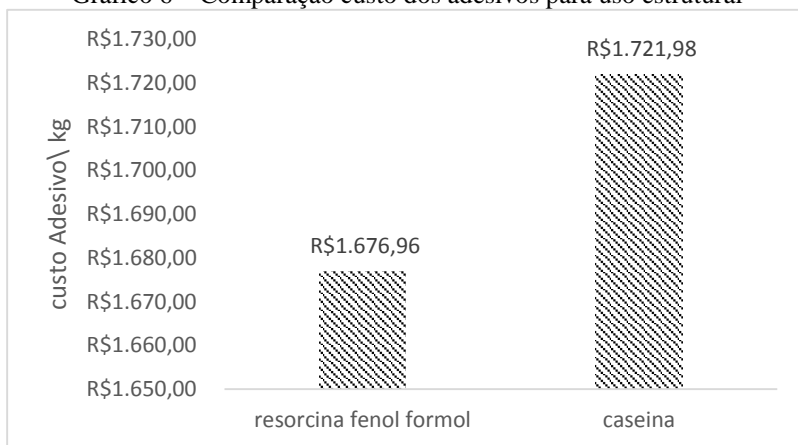
Sendo que as projeções financeiras indicam grande possibilidades de ganhos, pontos de melhoria para o aumento da produtividade e redução de custos. Foram desenvolvidos coeficientes que compõem as classes pertinentes a matéria prima; equipamentos e mão de obra.

Analizando o item matéria prima – madeira é importante tomar atenção com os custos de transporte desta madeira até a unidade produtora, visto que nesta dissertação o objeto de estudo foi o produto viga MLC de Paricá e não a indústria produtora, e o material utilizado nesta pesquisa foi cedido gentilmente pela empresa Tramontina e os custos de transportes deste foram arcados pela mesma.

No item matéria-prima – adesivo é um ponto a ser observado com atenção pelo fato dos preço no Brasil destes adesivos serem atrelados ao dólar, ou seja, a elevação do preço do dólar aumentará os custos.

Onde conforme simulação feita para obter o custo do m³ quando utilizado o adesivo caseína em substituição ao resorcina fenol formol ambos indicado para produtos com fins estruturais obteve-se uma elevação de 2,68% no do custo no m³, conforme Gráfico 6.

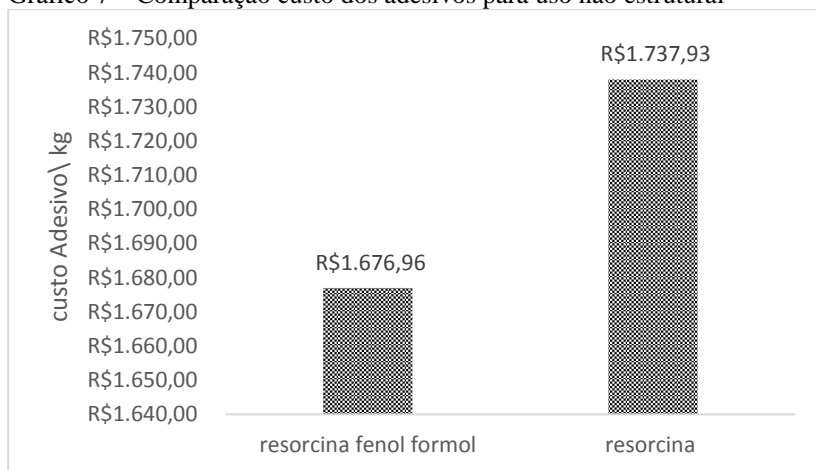
Gráfico 6 – Comparação custo dos adesivos para uso estrutural



Fonte: próprio autor

Porém quando simulado a substituição do adesivo resorcina fenol formol que é para peças com uso final estrutural pelo adesivo resorcina para uso não estrutural. Obteve-se que o custo eleva-se em 3,64%, conforme Gráfico 7.

Gráfico 7 – Comparação custo dos adesivos para uso não estrutural



Fonte: próprio autor

Entretanto mesmo apresentando um acréscimo quando o produto final não é de uso estrutural este acréscimo não é representativo do custo de produção.

Deve-se, entretanto focar que a produção de vigas não estruturais pode representar um custo menor, pois utiliza em sua composição vigas de classe 2 que podem resultar na compra da matéria prima com tolerância maior a índice de defeitos, logo um preço de aquisição reduzido.

O que pode proporcionar que seja ofertado o m³ a preços mais competitivos ou manter o preço praticado aumentando a lucratividade.

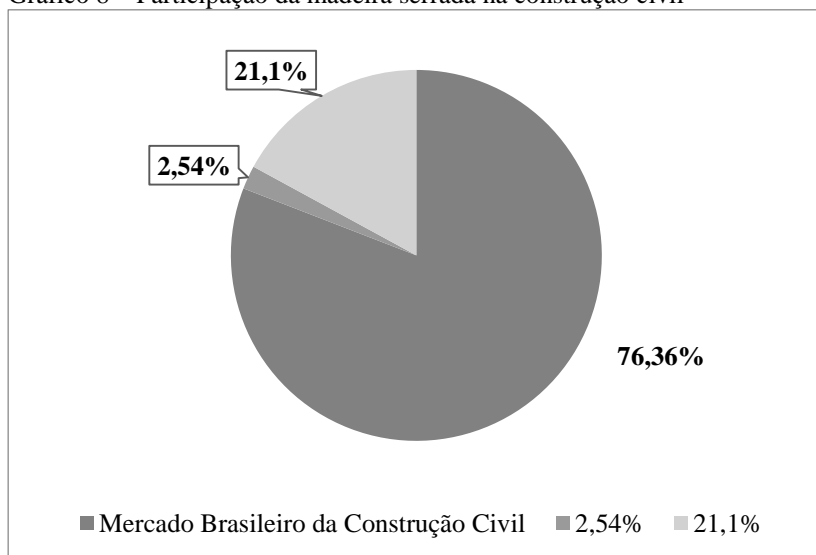
Quanto a produtividade dos equipamentos este apresentam grande oportunidade de diminuição de custos e aumento da lucratividade, pois uma gestão sobre estes avaliando condições de obter uma maior produção com menores paradas, manutenção de equipamentos, através de técnicas de gestão da manutenção pode resultar numa maior produção hora máquina.

Para aumento da produtividade da mão de obra o investimento em treinamento e qualificação, é um caminho para manutenção e ou crescimento da produtividade.

Sendo assim, estudando e realizando projeções sobre o mercado da construção civil no Brasil percebe-se que o faturamento da construção civil foi crescente nos últimos 05 anos, conforme Gráfico 2.

Considerando o faturamento do ano de 2013, onde segundo LAROCA (2013) a madeira serrada na construção civil detém 2,54% com potencial para atingir 21,1%, elevando desta forma o faturamento conforme Gráfico 8.

Gráfico 8 – Participação da madeira serrada na construção civil



Fonte: próprio autor

A participação da madeira serrada na construção civil tem baixa expressão ocupando somente 2,54% deste, mas seu faturamento em reais é expressivo, representa R\$ 5,6 milhão\ano.

É importante observar que existe a oportunidade da MLC substituir a madeira serrada por ser um produto com maior valor agregado, o que ocasionará a elevação do faturamento do item madeira dentro da construção civil, aumento da participação deste no mercado.

E com objetivo de melhor visualização do potencial econômico que a MLC pode oferecer ao empreendedor, foi simulado o potencial econômico e o tamanho do mercado nacional disponível para a MLC.

Onde considerando a MLC utilizada numa residência de alto padrão localizada no estado do Rio de Janeiro, avaliada em R\$ 1.600.000,00, onde está consumiu R\$ 110.000,00 em MLC, obteve-se desta forma o percentual de 6,87% que representa o percentual de faturamento da MLC nesta obra.

Considerando que ao longo desta pesquisa foram estudadas obras nacionais de residências de alto padrão que enaltecem a oportunidade financeira para a MLC.

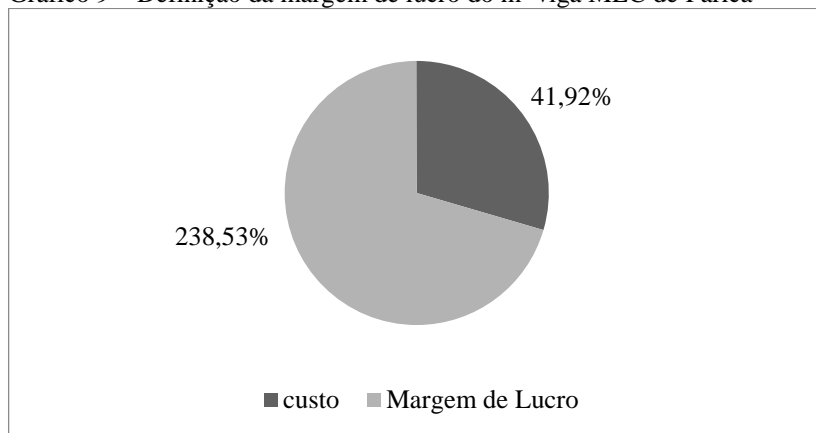
Em contrapartida o mercado projetado para a MLC constitui em 2,54% o que hoje é ocupado pela madeira serrada, conforme Gráfico 8, cabe ao empreendedor vislumbrar a oportunidade de aferir lucros explorando este mercado promissor.

Sobre a questão lucratividade a relação custo versus margem de lucro, foi encontrado que pode ser praticado uma margem lucro de 238,53% para a venda do m³ de MLC de Paricá.

Esta margem foi obtida considerando o preço de venda de R\$ 4.000,00 m³.

Onde 41,92% é o percentual que representa o custo quando vendido o m³ da MLC de Paricá a R\$ 4.000,00. No Gráfico 9 está demonstrado esta relação.

Gráfico 9 – Definição da margem de lucro do m³ viga MLC de Paricá



Fonte: próprio autor

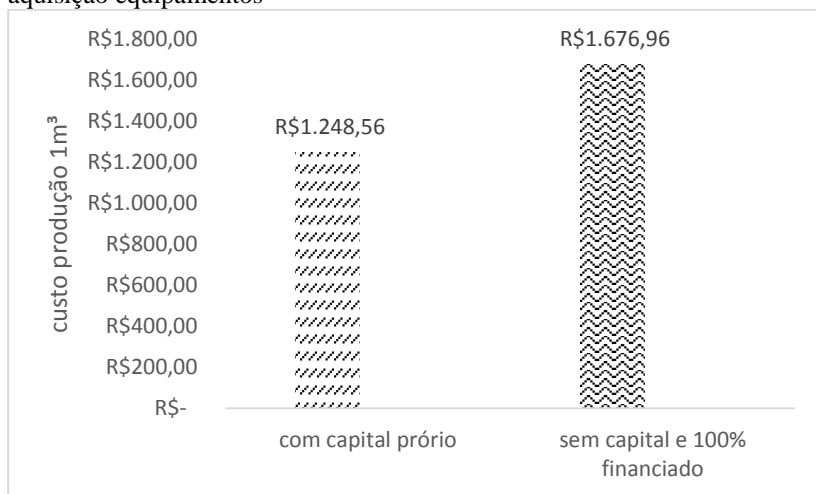
Obteve-se que o custo para a produção de 1m³ de MLC de Paricá é R\$ 1.676,96, obtido com base no que foi feito no

laboratório (sistema artesanal), e o preço de venda do m^3 de MLC de eucalipto ou pinus é de R\$ 4.000,00/ m^3 .

Entretanto quando simulado a capacidade de investimento de capital próprio no valor de R\$ 47.500,00 para pagar metade do preço de aquisição dos três principais e mais custosos equipamentos (prensa justaposta, plaina e fresadora) obteve-se uma considerável redução do custo final para a produção de $1m^3$.

Conforme Gráfico 10 a capacidade de pagar a metade do preço de aquisição dos 03 equipamentos citados acima, resulta na redução de 34,31% no custo de produção de $1m^3$.

Gráfico 10 – Custo de produção $1m^3$ - simulação uso de capital próprio para aquisição equipamentos



Fonte: próprio autor

O que possibilita ao empreendedor escolher em manter o valor do m^3 do preço de venda, aumentando sua lucratividade, ou ainda reduzir o preço de venda para ser mais competitivo e aumentar sua participação no mercado, além de reduzir seu endividamento.

O que demonstra a grandeza da margem de lucro frente ao custo de produção, enaltecendo desta forma a viabilidade

econômica do produto viga de MLC de Paricá, onde conforme Gráfico 11 proporciona grande margem de lucro, apresenta ainda poucos concorrentes, é um produto inovador e com alto valor agregado.

Gráfico 11 – Custo e preço de venda do m³ MLC



Fonte: próprio autor

A oportunidade de mercado para a viga de MLC de Paricá apresenta um cenário promissor, devido ao alto grau de sustentabilidade, a questão inovação como diferencial pela introdução de um produto oriundo de madeira reflorestada, utilização da tecnologia MC ainda incipiente no Brasil.

Entretanto, faz-se necessário que seja criada e colocado em pratica um novo conceito de marketing para conquistar o mercado carente de soluções sustentáveis, e colaborar para modificar a imagem negativa que a madeira possui perante os consumidores brasileiros.

6 CONSIDERAÇÕES

Não há discussão somente o que se obteve de resultado da pesquisa é seu ineditismo.

Almeja-se despertar a oportunidade para que o mercado da madeira na construção civil no Brasil veja através desta dissertação uma oportunidade para criar meios que busquem a obtenção de estudos mercadológicos, e estes estudos resultem em guias para planejamento das ações deste mercado visando seu crescimento.

Da mesma forma espera-se que a jovem e incipiente indústria da MLC inove novamente e adote o proposto aqui como diferencial estratégico para sua atuação, pois desta forma terá em mãos dados macros sobre mercado e economia para guiar suas ações.

7 PESQUISAS FUTURAS

Com o objetivo de contribuir com a continuidade, aprofundamento e especialização neste tema, são sugeridos abaixo ideias de pesquisas futuras.

- a) Produção de vigas de MLC de Paricá em ambiente industrial para confronto com o resultado obtido nesta pesquisa feita em laboratório.
- b) Realização de Plano de negócio para avaliar a viabilidade de implantação de uma unidade produtiva de MLC de Paricá junto a reserva florestal (matéria prima) ou junto ao mercado consumidor potencial (São Paulo - SP)
- c) Desenvolvimento de novos produtos que possam substituir a madeira serrada, aumentando desta forma o mercado da MLC.
- d) Desenvolvimento de estratégias de marketing para divulgação de produtos feitos com a técnica MLC usando a madeira de Paricá perante ao mercado consumidor.
- e) Levantamento de custos para implantação dos 06 pontos de controle sugeridos conforme diagrama.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A.; TAKESHITA, S.; OLIVEIRA, W. E.; JANKOWSKY, I. P. Setor brasileiro de pisos de madeira: oportunidades e ameaças. In: **Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira, Ebramem**, 13., 2012, Vitória. Alegre: CAUFES, 2012. v. 1. p. 360-360.

ANPM – Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira. **Análise Tecnológica e Econômica do Setor Brasileiro de Pisos de Madeira**. Piracicaba: ANPM, 2011. 74p.

BONIN, L. C. (1987). **A abordagem sistêmica da produção de edificações**. Dissertação (mestrado). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 107p.

BRUNA, P. (2002). **Arquitetura, industrialização e desenvolvimento**. 2. ed. São Paulo: Perspectiva.

CARRASCO, E. V; OLIVEIRA, A. L. C; PAOLIELLO, C; PEREIRA, A. F; WERNECK, R.; SAFFAR, J.M. E; FRANÇA, L.R. G; SOMMER, R.M. R; BRESCIA, E. A. **Certificação de Produtos Madeireiros**. Anais do IX Encontro brasileiro em madeiras e estruturas de madeira (IX EMBRAMEM), 2004, Cuiabá, MT. No prelo. 2004.

CARVALHO, Fernando. **Práticas de Planejamento Estratégico e sua aplicação em organizações do terceiro setor**. São Paulo, 2004. Dissertação (Mestrado) Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

CARVALHO, Joana D'Arc Vieira. **Dossiê Técnico - Utilização da Madeira na Construção Civil**, Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília – CDT/UnB, Julho de 2007.

CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção). Construção civil: análises e perspectivas. Brasília: CBIC, 2014. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/files/textos/063.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2014.

CEPINHA, Eloísa Isabel Fernandes. **A Certificação Energética de Edifícios com Estratégia Empresarial do Sector da Construção**. Lisboa, Portugal, instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa. Dissertação (Mestre em Engenharia do Ambiente). 2007

CONTRUDATA, portal web sobre estatísticas e dados econômicos da construção civil no brasil, SINDUSCON – SP. Disponível em: <<http://www.construdata.com.br>>. Acesso em: 11 jul. 2014.

ESPÍNDOLA, Luciana da Rosa **Habitação de Interesse Social em madeira conforme os princípios de coordenação modular e conectividade** [dissertação]; Florianópolis, SC: 2010. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico.

FERGUSON, I., La Fontaine, B., Vinden, P., Bren, L., Hateley, R. and Hermesec, B. 1996, '**Enviromental properties of Timber**', Research Paper Commissioned by the FWPRCD.

FURTADO, F.R.C., TEREZO, R.F., **Programa de qualidade para produtos em Madeira Laminada Colada**. In: XIV Encontro Brasileiro em Madeira e em Estruturas de Madeira, 2014, Natal. XIV EBRAMEM. Natal, 2014.

GREEN BUILDING COUNCIL. GBC – LEED - **Reference Guides** - All Rating Systems, 2013.

GODOI, Bruna Canela de Souza. **Requisitos de sustentabilidade para o desenvolvimento de projetos residenciais multifamiliares em São Paulo**. São Paulo, 2012. **Dissertação** (Mestrado - Área de Concentração: Tecnologia da Arquitetura) – FAU-USP.

IRIGARAY H.A., VIANNA A., NASSER J.E., et al., **Gestão de desenvolvimento de produtos e marcas**. 2ª ed, Rio de Janeiro, Ed FGV, 2006.

IWAKIRI, S., Painéis de Madeira. Curitiba, FUPEF – **Serie Didática** n.º 1/98, 1988. 128 p

KIBERT, C.J. **Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery**, John Wiley& Sons Inc. 2005.

KOTLER, Philip. KELLER, Kevin Lane. **Administração de Marketing**: 12a edição. São Paulo: Prentice Hall, 2006. 776 p.

LAROCA, Cristiane, revista da madeira - **Habitação social e design como oportunidades para o setor**, edição n.º 77, novembro de 2013.

MCLAUGHLIN, Harold J. **Como Montar seu plano de Negócios**. Rio de Janeiro: Infobook, 1995.

MEIRA, L. C. C. **Relacionamento clientes – fornecedores sob a ótica da qualidade: um estudo em construtoras baianas participantes**. 2003 Dissertação (Mestrado) – Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 2003.

PAVANI, Claudia *et al.* **Planos de negócios: planejando o sucesso de seu empreendimento**. Rio de Janeiro: Lexikon, 1997.

PORTARIA Nº 134/08. Instituinto o PBQP-H. Disponível em < http://pbqp-h.cidades.gov.br/download_doc.php>. Acessado em 30 de mai. de 2013.

R. H. Ponce. **Madeira de floresta plantada na construção civil**. Apresentação em PowerPoint: 50 slides. I Ciclo de Debates – CPLEA. 2007. Disponível em <http://homologa.ambiente.sp.gov.br/EA/cursos/ciclo_palestras/151007/ReinaldoPonce.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2013

SABBATINI, F. H. (1989). **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia**. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 336p.

SHARPLIN, Arthur. **Strategic Management**. EUA. McGraw Hill, 1985.

SZÜCS, C. A. **Aplicação estrutural da madeira sob a técnica do laminado-colado**. Apostila. Departamento de Engenharia Civil, UFSC. Florianópolis, 1992. 22 p.

SZÜCS, Carlos A. **Painéis – MLC**. Disponível em [www.remade.com.br/madeiras/paineis_mlc.php]. Acessado em maio de 2006.

TELES, R. F. **Propriedades tecnológicas de vigas de madeira laminada Colada produzidas com louro vermelho (*Sextonia rubra*)**. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL.DM-107/2009, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 118, 2009.

TEREZO, R.F. **Avaliação tecnológica do Paricá e seu uso em estruturas de madeira laminada colada**, 2010. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2010.

TRADA - TIMBER RESEARCH AND DEVELOPMENT ASSOCIATION. Disponível em:
<<http://www.trada.co.uk/techinfo/>>. Acesso em: 04 jul. 2014.

ZANGIÁCOMO, A. L. **Emprego de espécies tropicais alternativas na produção de elementos estruturais de madeira laminada colada**. São Carlos. 102 p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 2003.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Grupo: equipamentos | **Item:** Fresadora



Imagem ilustrativa.

Dimensões de: 2,5m x 6 cm x 2 cm

$6 \div 100 \text{ cm} = 0,06 \text{ m}$

$2 \div 100 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$

$2,5 \times 0,06 \times 0,02 = 0,003 \text{ m}^3$

$0,003 \text{ m}^3 \times 36$ (capacidade máxima de laminas da fresadora nestas dimensões) = **Volume de 0,108 m³**

Dimensões do vão da fresadora 12,5 x 36,5 cm

Tempo: 30 segundos

Então:

$0,108 \text{ m}^3 \quad 30 \text{ s}$

$1 \text{ m}^3 \quad \times \quad = 30 \text{ s} \div 0,108 \text{ m}^3 = 277,7778 \text{ s} = 277,7778 \div 60 \div 60$
(dividisse para obter o tempo em horas) = **0,077 hora\maquina**

APÊNDICE B

Item: Destopadeira



Imagem ilustrativa.

Dimensões de: 2,60m x 6 cm x 2,5 cm

$6 \div 100 \text{ cm} = 0,06 \text{ m}$

$2,5 \div 100 \text{ cm} = 0,025 \text{ m}$

$2,6 \times 0,06 \times 0,02 = 0,0039 \text{ m}^3 = 0,0039 \text{ m}^3 \times 11 \text{ lâminas} = \text{volume de } \mathbf{0,0429 \text{ m}^3}$

Tempo: 5 minutos

Então:

$0,0429 \text{ m}^3 \quad 5 \text{ min}$

$1 \text{ m}^3 \times \quad = 5 \text{ min} \div 0,0429 \text{ m}^3 = 116,55 \text{ min} = 116,55 \div 60 \text{ (dividissemos para obter o tempo em horas)} = \mathbf{1,94 \text{ hora} \backslash \text{maquina}}$

APÊNDICE C

Item: Plaina



Imagem ilustrativa.

Dimensões de: 2,60m x 6 cm x 2,5 cm

$6 \div 100 \text{ cm} = 0,06 \text{ m}$

$2,5 \div 100 \text{ cm} = 0,025 \text{ m}$

$2,6 \times 0,06 \times 0,02 = 0,0039 \text{ m}^3 = 0,0039 \text{ m}^3 \times 11 \text{ lâminas} = \text{volume de } \mathbf{0,0429 \text{ m}^3}$

Tempo: 25 minutos

Então:

$0,0429^3 \quad 25 \text{ min}$

$1 \text{ m}^3 \quad \times \quad = 25 \text{ min} \div 0,0429 \text{ m}^3 = 582,75 \text{ min} = 582,75 \div 60$

(dividissemos para obter o tempo em horas) = **9,71 hora\maquina**

APÊNDICE D

Item: Prensa Topo



Imagem ilustrativa.

Dimensões de: 5 m x 15 cm x 2 cm

$15 \div 100 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$

$2 \div 100 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$

$5 \times 0,15 \times 0,02 = \mathbf{0,015 \text{ m}^3}$

Tempo: 20 s

Então:

$0,015 \text{ m}^3 \quad 20 \text{ s}$

$1 \text{ m}^3 \quad X \quad = 20 \text{ s} \div 0,015 \text{ m}^3 = 1333,33 \text{ s} = 1333,33 \div 60 \div 60$

(dividisse para obter o tempo em horas) = **0,37 hora\maquina**

APÊNDICE E

Item: Prensa Justaposta



Imagem ilustrativa.

O fabricante do adesivo recomenda que o tempo de cura seja no mínimo de 10 horas e no máximo 24 horas.

Fui utilizado o período médio de 10 horas durante o experimento

APÊNDICE F

Grupo: matéria prima

Item: Adesivo

Área de contato da cola em uma lâmina: 2,49 m x 0,06 m (0,1494m²)

- ✓ Obs.:
- ✓ As duas (02) lâminas internas receberão adesivo em suas (02) duas faces;
- ✓ Já as duas (02) lâminas externas receberão adesivo em apenas uma face;
- ✓ Então a área de colagem será 0,8964 m² (0,1494m² x 6 faces)

A gramatura da cola recomendada pelo fabricante é de 500g/m², para madeiras menos densas, que é o caso do Paricá.

Então:

500g/m² ____ 1m²

X ____ 0,8964m² → X = 448,2 g ~ 450 g de adesivo

O fabricante recomenda utilizar a proporção de 20 partes de preparo endurecedor para cada 100 partes de adesivo.

Então:

450 g cola ____ 100%

X ____ 20% → 90 g de endurecedor.

Para 1 viga com 4 lâminas: 450g cola + 90g endurecedor

Quantidade de adesivo (para confeccionar 3 vigas): 1350 g

Quantidade de endurecedor (para confeccionar 3 vigas): 270 g

Porem foi utilizado 1200 g de adesivo e 220g de endurecedor, tendo uma sobra dos materiais de 150g e 50g respectivamente.

Cálculo por viga:

1200 g cola ____ 3 vigas

X ____ 1 viga X = 400 g cola, ou seja, 0,4Kg/viga

220g endurecedor ____ 3 vigas

X ____ 1 viga X = 73,33 g endurecedor, ou seja, 0,07333Kg

endurecedor/viga

Cálculo por m³: Uma viga tem as seguintes dimensões: 2,49m x 0,06m x 0,08m = 0,012m³

Então:

0,012m³ ____ 0,4 Kg cola

1m³ ____ X → X = 33,33 Kg de adesivo/m³

0,012m³ ____ 0,07333 Kg endurecedor

1m³ ____ X → X = 6,11 Kg de endurecedor/m³

APÊNDICE G

CONVENÇÃO COLETIVA DE TRABALHO 2013/2013					
Função	SM ³	S ¹ 0,6818	NS ² 1,0181	S ¹ SH ⁴	NS ² SH ⁴
Carpinteiro	R\$ 1.151,58	R\$ 1.936,73	R\$ 3.908,51	R\$ 12,10	R\$ 24,43
Ajudante	R\$ 780,00	R\$ 1.311,80	R\$ 2.647,35	R\$ 8,20	R\$ 16,55
Operador	R\$ 1.009,50	R\$ 1.697,78	R\$ 3.426,28	R\$ 10,61	R\$ 21,41

S¹ – regime tributário simples

NS² – regime tributário não simples

SM³ – salário mensal

SH⁴ – salário hora

APÊNDICE H

Equipamento: Prensa Justaposta

Custo de aquisição: R\$ 35.000,00 valor 100% financiado

Prazo do financiamento: 05 anos

Financiador: BNDES

Taxa juro: 0,015 ao mês

Mês\ ano		2013		2014		2015		2016		2017
1	R\$	592,08	R\$	707,91	R\$	846,38	R\$	1.011,95	R\$	1.209,91
2	R\$	600,96	R\$	718,52	R\$	859,08	R\$	1.027,13	R\$	1.228,06
3	R\$	609,98	R\$	729,30	R\$	871,97	R\$	1.042,54	R\$	1.246,48
4	R\$	619,13	R\$	740,24	R\$	885,05	R\$	1.058,18	R\$	1.265,18
5	R\$	628,42	R\$	751,35	R\$	898,32	R\$	1.074,05	R\$	1.284,15
6	R\$	637,84	R\$	762,62	R\$	911,80	R\$	1.090,16	R\$	1.303,42
7	R\$	647,41	R\$	774,05	R\$	925,47	R\$	1.106,51	R\$	1.322,97
8	R\$	657,12	R\$	785,67	R\$	939,36	R\$	1.123,11	R\$	1.342,81
9	R\$	666,98	R\$	797,45	R\$	953,45	R\$	1.139,96	R\$	1.362,95
10	R\$	676,98	R\$	809,41	R\$	967,75	R\$	1.157,06	R\$	1.383,40
11	R\$	687,14	R\$	821,55	R\$	982,26	R\$	1.174,41	R\$	1.404,15
12	R\$	697,44	R\$	833,88	R\$	997,00	R\$	1.192,03	R\$	1.425,21

Produtividade da máquina: 10h\m³

Mês: 160 h

Volume: 16 m³\ mês

Manutenção: 0,012% ao mês

Dispêndio	Valor	Ano
Dispêndio	R\$ 44,11	2013
Dispêndio	R\$ 52,74	2014
Dispêndio	R\$ 63,06	2015
Dispêndio	R\$ 75,40	2016
Dispêndio	R\$ 90,14	2017

APÊNDICE I

Equipamento: Prensa de Topo

Custo de aquisição: R\$ 12.600,00 valor 100% financiado

Prazo do financiamento: 05 anos

Financiador: BNDES

Taxa juro: 0,015 ao mês

Mês\ ano		2013	2014	2015	2016	2017
1	R\$	213,15	R\$ 254,85	R\$ 304,70	R\$ 364,30	R\$ 435,57
2	R\$	216,35	R\$ 258,67	R\$ 309,27	R\$ 369,77	R\$ 442,10
3	R\$	219,59	R\$ 262,55	R\$ 313,91	R\$ 375,31	R\$ 448,73
4	R\$	222,89	R\$ 266,49	R\$ 318,62	R\$ 380,94	R\$ 455,46
5	R\$	226,23	R\$ 270,48	R\$ 323,40	R\$ 386,66	R\$ 462,30
6	R\$	229,62	R\$ 274,54	R\$ 328,25	R\$ 392,46	R\$ 469,23
7	R\$	233,07	R\$ 278,66	R\$ 333,17	R\$ 398,34	R\$ 476,27
8	R\$	236,56	R\$ 282,84	R\$ 338,17	R\$ 404,32	R\$ 483,41
9	R\$	240,11	R\$ 287,08	R\$ 343,24	R\$ 410,38	R\$ 490,66
10	R\$	243,71	R\$ 291,39	R\$ 348,39	R\$ 416,54	R\$ 498,02
11	R\$	247,37	R\$ 295,76	R\$ 353,62	R\$ 422,79	R\$ 505,49
12	R\$	251,08	R\$ 300,20	R\$ 358,92	R\$ 429,13	R\$ 513,08

Produtividade da máquina: 0,37 h\m³

Mês: 160 h

Volume: 432,43 m³\ mês

Manutenção: 0,012% ao mês

Dispêndio	Valor	Ano
Dispêndio	R\$ 0,59	2013
Dispêndio	R\$ 0,70	2014
Dispêndio	R\$ 0,84	2014
Dispêndio	R\$ 1,00	2014
Dispêndio	R\$ 1,20	2014

APÊNDICE J

Equipamento: Plaina

Custo de aquisição: R\$ 35.000,00 valor 100% financiado

Prazo do financiamento: 05 anos

Financiador: BNDES

Taxa juro: 0,015 ao mês

Mês\ ano		2013		2014		2015		2016		2017
1	R\$	592,08	R\$	707,91	R\$	846,38	R\$	1.011,95	R\$	1.209,91
2	R\$	600,96	R\$	718,52	R\$	859,08	R\$	1.027,13	R\$	1.228,06
3	R\$	609,98	R\$	729,30	R\$	871,97	R\$	1.042,54	R\$	1.246,48
4	R\$	619,13	R\$	740,24	R\$	885,05	R\$	1.058,18	R\$	1.265,18
5	R\$	628,42	R\$	751,35	R\$	898,32	R\$	1.074,05	R\$	1.284,15
6	R\$	637,84	R\$	762,62	R\$	911,80	R\$	1.090,16	R\$	1.303,42
7	R\$	647,41	R\$	774,05	R\$	925,47	R\$	1.106,51	R\$	1.322,97
8	R\$	657,12	R\$	785,67	R\$	939,36	R\$	1.123,11	R\$	1.342,81
9	R\$	666,98	R\$	797,45	R\$	953,45	R\$	1.139,96	R\$	1.362,95
10	R\$	676,98	R\$	809,41	R\$	967,75	R\$	1.157,06	R\$	1.383,40
11	R\$	687,14	R\$	821,55	R\$	982,26	R\$	1.174,41	R\$	1.404,15
12	R\$	697,44	R\$	833,88	R\$	997,00	R\$	1.192,03	R\$	1.425,21

Produtividade da máquina: 9,71 h/m³

Mês: 160 h

Volume: 16,48 m³\ mês

Manutenção: 0,012% ao mês

Dispêndio	Valor	Ano
Dispêndio	R\$ 42,83	2013
Dispêndio	R\$ 51,21	2014
Dispêndio	R\$ 61,23	2015
Dispêndio	R\$ 73,21	2016
Dispêndio	R\$ 87,53	2017

APÊNDICE K

Equipamento: Destopadeira

Custo de aquisição: R\$ 900,00 valor 100% financiado

Prazo do financiamento: 04 anos

Financiador: BNDES

Taxa juro: 0,015 ao mês

Mês\ ano		2013	2014		2015	2016	2017
1	R\$	19,03	R\$ 22,75	R\$	27,21	R\$ 32,53	R\$ 38,89
2	R\$	19,32	R\$ 23,10	R\$	27,61	R\$ 33,01	R\$ 39,47
3	R\$	19,61	R\$ 23,44	R\$	28,03	R\$ 33,51	R\$ 40,07
4	R\$	19,90	R\$ 23,79	R\$	28,45	R\$ 34,01	R\$ 40,67
5	R\$	20,20	R\$ 24,15	R\$	28,87	R\$ 34,52	R\$ 41,28
6	R\$	20,50	R\$ 24,51	R\$	29,31	R\$ 35,04	R\$ 41,90
7	R\$	20,81	R\$ 24,88	R\$	29,75	R\$ 35,57	R\$ 42,52
8	R\$	21,12	R\$ 25,25	R\$	30,19	R\$ 36,10	R\$ 43,16
9	R\$	21,44	R\$ 25,63	R\$	30,65	R\$ 36,64	R\$ 43,81
10	R\$	21,76	R\$ 26,02	R\$	31,11	R\$ 37,19	R\$ 44,47
11	R\$	22,09	R\$ 26,41	R\$	31,57	R\$ 37,75	R\$ 45,13
12	R\$	22,42	R\$ 26,80	R\$	32,05	R\$ 38,32	R\$ 45,81

Produtividade da máquina: 1,94 h\m³

Mês: 160 h

Volume: 82,47 m³\ mês

Manutenção: 0,012% ao mês

Dispêndio	Valor	Ano
Dispêndio	R\$ 0,28	2013
Dispêndio	R\$ 0,33	2014
Dispêndio	R\$ 0,39	2015
Dispêndio	R\$ 0,47	2016
Dispêndio	R\$ 0,56	2017

APÊNDICE L

Equipamento: Fresadora

Custo de aquisição: R\$ 25.000,00 valor 100% financiado

Prazo do financiamento: 05 anos

Financiador: BNDES

Taxa juro: 0,015 ao mês

Mês\ ano		2013	2014	2015	2016	2017
1	R\$	422,92	R\$ 505,65	R\$ 604,56	R\$ 722,82	R\$ 864,22
2	R\$	429,26	R\$ 513,23	R\$ 613,63	R\$ 733,67	R\$ 877,18
3	R\$	435,70	R\$ 520,93	R\$ 622,83	R\$ 744,67	R\$ 890,34
4	R\$	442,23	R\$ 528,74	R\$ 632,18	R\$ 755,84	R\$ 903,70
5	R\$	448,87	R\$ 536,68	R\$ 641,66	R\$ 767,18	R\$ 917,25
6	R\$	455,60	R\$ 544,73	R\$ 651,28	R\$ 778,69	R\$ 931,01
7	R\$	462,44	R\$ 552,90	R\$ 661,05	R\$ 790,37	R\$ 944,98
8	R\$	469,37	R\$ 561,19	R\$ 670,97	R\$ 802,22	R\$ 959,15
9	R\$	476,41	R\$ 569,61	R\$ 681,03	R\$ 814,26	R\$ 973,54
10	R\$	483,56	R\$ 578,15	R\$ 691,25	R\$ 826,47	R\$ 988,14
11	R\$	490,81	R\$ 586,82	R\$ 701,62	R\$ 838,87	R\$ 1.002,96
12	R\$	498,17	R\$ 595,63	R\$ 712,14	R\$ 851,45	R\$ 1.018,01

Produtividade da máquina: 0,077 h\m³

Mês: 160 h

Volume: 2077,92 m³\ mês

Manutenção: 0,012% ao mês

Dispêndio	Valor	Ano
Dispêndio	R\$ 0,24	2013
Dispêndio	R\$ 0,29	2014
Dispêndio	R\$ 0,35	2015
Dispêndio	R\$ 0,41	2016
Dispêndio	R\$ 0,50	2017