

VIABILIDADE ECONÔMICA DE VIGAS EM MADEIRA LAMINADA COLADA DE PARICA (*Schizolobium parahyba* var *amazonicum*)

Francisco R. C. FURTADO¹; Rodrigo F. TEREZO¹; Ângela M. STÜPP¹; Cleide B. BOURSCHEID¹; Talitha O. ROSA¹

¹ Núcleo de Engenharia de Biosistemas, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV, Lages- SC, Brasil

Resumo: 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 da espécie nativa de floresta plantada, o parica (*Schizolobium parahyba* var *amazonicum*), para a concepção de peças estruturais em MLC. Para tanto, foi empregado, a análise da cadeia de produção e mercado para o MLC de parica, 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. Portanto, conclui-se que o produto viga MLC de parica tem um grande potencial de mercado por ser um produto inovador e de forte apelo ambiental, atendendo, desta forma, a demanda por produtos e soluções no mercado da construção civil do Brasil, e que correspondam às exigências ambientais.

Palavras-chave: sustentabilidade, inovação, MLC, economia.

Abstract: Structural elements in glued laminated timber (GLT) are made mostly with exotic wood from planted forests. However, there are 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 viability of native species from planted forest, parica (*Schizolobium parahyba* var *amazonicum*), for the design of structural parts in GLT. For this, it was analyzed the production and market for GLT parica 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 economic result shows great potential for profitability, costs, potential and growing market. Therefore, it is concluded that the beam product MLC of parica has great market potential for being an innovative and strong environmental appeal product, attending, thus, the demand for products and solutions in the civil construction market in Brazil which comply with the requirements environmental.

Key-words: sustainability, innovation, GLT, economy.

1. INTRODUÇÃO

A madeira é utilizada pelo homem desde os primórdios da civilização para aquecimento e construção de abrigo. Na alta idade média ela já era utilizada para construção de fortificações e transporte. A madeira utilizada provinha de bosques próximos a áreas habitacionais e era utilizada de maneira exploratória. Com o passar do tempo a demanda pelo produto madeira aumentou e novos produtos foram criados conforme a tecnologia avançava.

Atualmente, uma das áreas que consomem considerável quantidade de madeira é a construção civil. No Brasil, ela é usada de forma temporária em formas de concreto, andaimes, entre outros, e de forma definitiva como estruturas de cobertura, esquadrias, portas e janelas, e em forros e pisos, conforme Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo (TELES, 2009). Além da grande versatilidade com que é usada, ainda pode ser aproveitada em sua forma bruta, como madeira roliça, e em peças que necessitam de um alto grau de beneficiamento, como a madeira serrada.

A madeira Laminada Colada (MLC) é formada por 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 (SZÜCS, 1992). Essa técnica foi criada para maior aproveitamento da matéria-prima proveniente de reflorestamentos, principalmente de *Pinus*, espécie esta, abundante no Hemisfério Norte.

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 estas empresas são espécies exóticas oriundas de floresta plantada. Dentre elas, têm-se: *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus grandis*, *Pinus taeda* e *Pinus elliotti*.

Existem diversas espécies nativas do Brasil que já estão sendo plantadas em regime de consórcio e de povoamento puro, como: mogno, ipê, jatobá, cedro, freijó e parica. Contudo, ainda são poucas as pesquisas que avaliam o desempenho de espécies nativas de floresta plantada no Brasil quanto ao emprego destas como vigas em MLC.

A espécie *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* Huber ex. Ducke, comumente conhecido por parica, apresenta rápido crescimento, fuste reto e madeira com elevada cotação no mercado interno e externo. Ainda vem sendo bastante cultivada pelas empresas madeireiras da região Norte e Centro-Oeste do país, por ter se tornado, em meados de 1990, uma alternativa viável para a implantação de novas florestas plantadas na Região (TEREZO, 2010). As pesquisas com espécies nativas para uso estrutural, como o parica, estão ligadas às propriedades físicas e mecânicas da madeira e ao comportamento na utilização em estruturas. 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). Contudo, ainda não se conhece a viabilidade econômica da espécie na utilização de produtos engenheirados, como a madeira laminada colada.

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, faltando divulgação para aumentar o uso desta tecnologia e propiciar a expansão desta prática elevando, assim, o consumo dos produtos madeireiros constituídos de MLC.



A viabilidade pode ser proposta com base na utilização de selos de reconhecimento ambiental, e conseqüente perspectiva de obtenção destes selos, de modo que a crescente demanda e exigência por produtos e serviços comprovadamente sustentáveis sejam atendidas.

Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi executar um estudo de viabilidade econômica de vigas em MLC a partir de madeiras da espécie parica (*Schizolobium parahyba* var *amazonicum* Huber ex. Ducke), proveniente de floresta plantada, com vistas a estimular o seu uso pelo setor produtivo, além de explorar as vantagens, diferenciais e oportunidades da inserção deste novo produto no mercado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram feitas sobre vigas de MLC de parica confeccionadas em laboratório para obtenção de dados das etapas do processo de fabricação, que posteriormente geraram informações para o plano de negócio e conseqüente obtenção de coeficientes para a avaliação da viabilidade econômica.

A matéria-prima foi obtida em florestas plantadas no Nordeste do Estado do Pará da empresa Tramontina, que forneceu 3 m³ de madeira seca de parica para esta pesquisa.

O processo de confecção foi iniciado com o tratamento químico com CCA (Arseniato de Cobre Cromatado) para preservação da madeira, e, na seqüência, as pranchas foram esquadrejadas na serra circular para obtenção de lâminas. Logo após, foi feita classificação visual, descartando as peças que apresentavam defeito (rachadura, nó, empenamento), e, então, procedeu-se classificação pelo Módulo de Elasticidade (MOE), obtido por meio de ensaio não destrutivo a flexão.

O MOE foi calculado a partir da flecha medida no sentido de menor inércia da peça com carregamento central e da relação vão/altura, de aproximadamente 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, obtendo-se o MOE. Foi determinada uma média a partir de duas medidas, uma para cada lado, utilizada para determinação do Módulo de Elasticidade de cada lâmina. Com o resultado dos módulos de elasticidade, as lâminas foram separadas em classes, sendo classe 1 para as mais resistentes e classe 2 para as menos resistentes. Lâminas de classe 1 foram utilizadas nas camadas superiores e inferiores das vigas de MLC, e as lâminas de classe 2 foram utilizadas no miolo da viga, totalizando 4 lâminas. As lâminas foram aplainadas para melhorar a capacidade de absorção do adesivo, e, em seguida, foi realizada uma limpeza com ar na superfície para aumentar a aplicação do adesivo.

O adesivo utilizado foi o Resorcinol-Formol (CASCOPHEN RS-216-M), considerado de cura a frio. Uma vez aplicado o adesivo com rolo, ocorreu a junção das lâminas. Foram utilizadas prensas manuais para auxiliar na contenção lateral e para que estas fossem conduzidas até a prensa a frio sem que houvesse o escorregamento de uma lâmina em relação à outra. Após a montagem, as lâminas foram conduzidas até a prensa manual onde ficaram por um período de 24 horas para atingir a cura, e conseqüente formação das vigas de MLC. Após a prensagem todas as vigas receberam acabamento nas quatro faces. No total, foram confeccionadas 23 vigas de MLC de parica com dimensões de 5 x 10 x 240 cm.

Para a avaliação do plano financeiro foram estudadas variáveis como: custo, formação de preço de venda, produtividade, entre outras, que foram estruturadas a partir do desenvolvimento de coeficientes de composição financeira e tradicionais tabelas de demonstração econômica.

Para determinação da viabilidade econômica, estudos de custos, de produtividade, hora/máquina, hora/homem, e demais variáveis que impactam diretamente na determinação



do índice de lucratividade deste produto, foi desenvolvido o coeficiente que possibilitou mensurar e planejar a produção de 1 m³ de viga MLC de parica.

Para isto, teve-se como base a fabricação de 23 vigas no laboratório de tecnologia da madeira na Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV. Como descrito anteriormente, a viga tinha como destino o uso estrutural, e, para isto, foram utilizadas lâminas classe 1 e classe 2, sendo composta por 02 lâminas de cada classe, tendo como coeficiente de rendimento 0,575. O coeficiente foi estruturado em três grupos: matéria-prima, equipamentos e mão-de-obra.

As matérias-primas que compõem o produto MLC são, fundamentalmente, madeira e adesivo. Foi, então, utilizada madeira seca de parica no valor de R\$ 400,00/m³, tendo sido tratada quimicamente com CCA. Para o adesivo, as informações sobre fornecedores, tipos de adesivos, uso e valores estão na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1. Fornecedores de Adesivos

Tipo	Fornecedor	Uso	Custo R\$\ kg
Caseína	Henkel	Estrutural	R\$ 172,31
Resorcina fenol-formol	Momentive	Estrutural	R\$ 77,18

A partir disto, foi feita simulação utilizando os adesivos resorcina e caseína para uso estrutural a fim de determinar o custo do m³ utilizando estes adesivos isoladamente. Esta simulação pode ser vista nas tabelas 2 e 3, que seguem:

Tabela 2. Simulação do uso do adesivo de 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
					R\$ 541,55

¹ Unidade de medida; ² Coeficiente de rendimento

Tabela 3. Simulação do uso do adesivo de resorcina

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\$ 206,00	R\$ 97,50
					R\$ 557,50

Foi considerado o adesivo e endurecedor necessários para obter a fórmula ideal de aplicação nas lâminas. Como consta abaixo:

Área de contato da cola em uma lâmina: 2,49 m x 0,06 m (0,1494m²); 6 linhas de cola por viga; totalizando área de colagem 0,8964 m²; a gramatura da cola recomendada pelo fabricante é de 500g/m², para madeiras menos densas.

$$\text{Logo: } 500\text{g/m}^2 * 0,8964\text{m}^2 = 448,2 \text{ g} \sim 450 \text{ g de adesivo}$$



Para 100 partes de adesivo, o fabricante recomenda 20 partes de endurecedor, num total de 90g de endurecedor para cada 450g de adesivo. Assim, para confeccionar 3 vigas (4 lâminas) são necessários 1350 g de adesivo e 270 g de endurecedor.

Os equipamentos utilizados na produção e formadores deste coeficiente foram: destopadeira, fresadora, plaina, prensa de topo e prensa justaposta. Os custos de aquisição dos equipamentos estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Custos para aquisição dos equipamentos necessários para a produção de vigas

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

Os coeficientes de produtividade destes equipamentos estão descritos abaixo na unidade de medida hora/máquina (HM).

Fresadora: Processa volume de 0,108 m³, em 30 segundos.

Então: $30s / 0,108 \text{ m}^3 = 277,7778 \text{ s} = 277,7778/60/60 = 0,077 \text{ hora}\backslash\text{máquina}$

Destopadeira: volume de 0,0429 m³ em 5 minutos

$5 \text{ min} / 0,0429 \text{ m}^3 = 116,55 \text{ min} = 116,5 / 60 = 1,94 \text{ hora}\backslash\text{máquina}$

Plaina: volume de 0,0429 m³ em 25 minutos

$25 \text{ min} / 0,0429 \text{ m}^3 = 582,75 \text{ min} = 582,75/60 = 9,71 \text{ hora}\backslash\text{máquina}$

Prensa de topo: volume de 0,015 m³ em 20 s

$20 \text{ s} / 0,015 \text{ m}^3 = 1333,33 \text{ s} = 1333,33 / 60 / 60 = 0,37 \text{ hora}\backslash\text{máquina}$

Prensa justaposta: O fabricante do adesivo recomenda que o tempo de cura seja no mínimo de 10 horas e no máximo 24 horas. Foi utilizado o período médio de 10 horas durante o experimento.

Foi considerado que todos os equipamentos foram 100% financiados pelo prazo de 05 anos por meio do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES), tendo sido levando em conta a taxa de juros de 0,015% ao mês, conforme tabelas abaixo:



Tabela 5. Prensa justaposta: Custo de aquisição: R\$ 35.000,00 valor 100% financiado

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

Tabela 6. Prensa de topo: Custo de aquisição: R\$ 12.600,00 valor 100% financiado

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

Tabela 7. Plaina: Custo de aquisição: R\$ 35.000,00 valor 100% financiado

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



Tabela 8. Destopadeira: R\$ 900,00 valor 100% financiado

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

Tabela 9. Fresadora: R\$ 25.000,00 valor 100% financiado

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

O resultado desta simulação é a redução significativa do valor do custo para a produção de 1m³ de MLC de parica.

A produtividade das funções de ajudante, carpinteiro e operador foi obtida por meio da tabela de salários do sindicato da categoria de trabalhadores da indústria ano 2013. A unidade de medida é homem/hora (HH). Vale ressaltar que nestes valores já foram incluídos os custos com Benefícios e Despesas Indiretas (BDI).

Na tabela 10 demonstra-se o detalhamento de custos com equipamentos e mão-de-obra.



Tabela 10. Custo unitário e total do uso dos equipamentos e da mão-de-obra necessária

	Item	Un.	Coeficiente	Valor Unitário	Total
	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
	Carpinteiro	HH	2,64	R\$ 12,10	R\$ 31,94
Mão-de-obra	Operador	HH	21,28	R\$ 10,61	R\$ 225,78
	Ajudante	HH	7,92	R\$ 8,20	R\$ 64,94
				Custo Total	R\$ 1.180,42

Com a definição dos coeficientes para os itens que compõem cada grupo, das unidades de medidas e mensuração de seus custos unitários, foi possível encontrar o custo de 1m³ de MLC de parica que está expresso na Tabela 11.

Tabela 11. Valor total estimado de venda para 1m³ de MLC de parica

	Item	Un.	Coeficiente	Valor Unitário	Total
	Madeira Seca	m ³	1,15	R\$ 400,00	R\$ 460,00
	Adesivo	Kg	0,4733	R\$ 77,18	R\$ 36,53
	Prensa justaposta	HM	10	R\$ 44,11	R\$ 441,10
Matéria-prima	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
	Carpinteiro	HH	2,64	R\$ 12,10	R\$ 31,94
Mão-de-obra	Operador	HH	21,28	R\$ 10,61	R\$ 225,78
	Ajudante	HH	7,92	R\$ 8,20	R\$ 64,94
				Custo Total	R\$ 1.676,95

Como mencionado anteriormente, o adesivo utilizado foi o Resorcinol Fenol Formol (CASCOPHEN RS-216-M). Ele produz não só ligações de alta resistência mecânica, mas também é resistente à água e às variações climáticas.

Assim, foi obtido um custo de produção para 1m³ de MLC de parica feito em laboratório de R\$ 1.676,96.

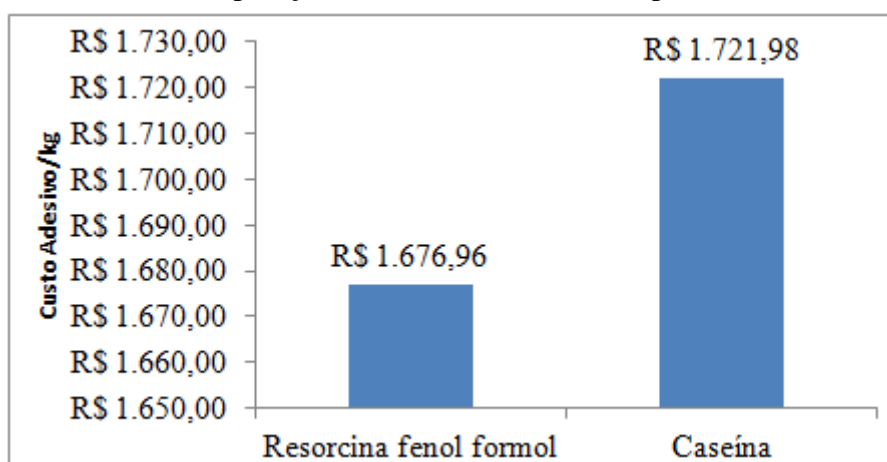
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme análise econômica, este produto demonstra uma grande capacidade de inovação, alto valor agregado, e excelente remuneração, haja vista ser uma tecnologia pouco utilizada no Brasil, sendo, as projeções financeiras, indicativos de grandes possibilidades de ganhos, pontos de melhoria para o aumento da produtividade e redução de custos. Foram desenvolvidos coeficientes que compõem as classes pertinentes à matéria-prima,



equipamentos e mão-de-obra. No que se refere à madeira como matéria-prima, o custo de transporte até a unidade produtora é fator muito relevante. Quanto ao adesivo, o limitante é o fato de os preços no Brasil estarem atrelados ao dólar, fazendo com que, com o aumento do dólar, também haja aumento dos custos. Conforme simulação feita para obter o custo do m³, quando utilizado o adesivo caseína em substituição ao resorcinol fenol formaldeído, ambos indicados para produtos com fins estruturais, obteve-se uma elevação de 2,68% no custo do m³, conforme pode ser visualizado no Gráfico 1.

Gráfico 1. Comparação dos custos dos adesivos para uso estrutural

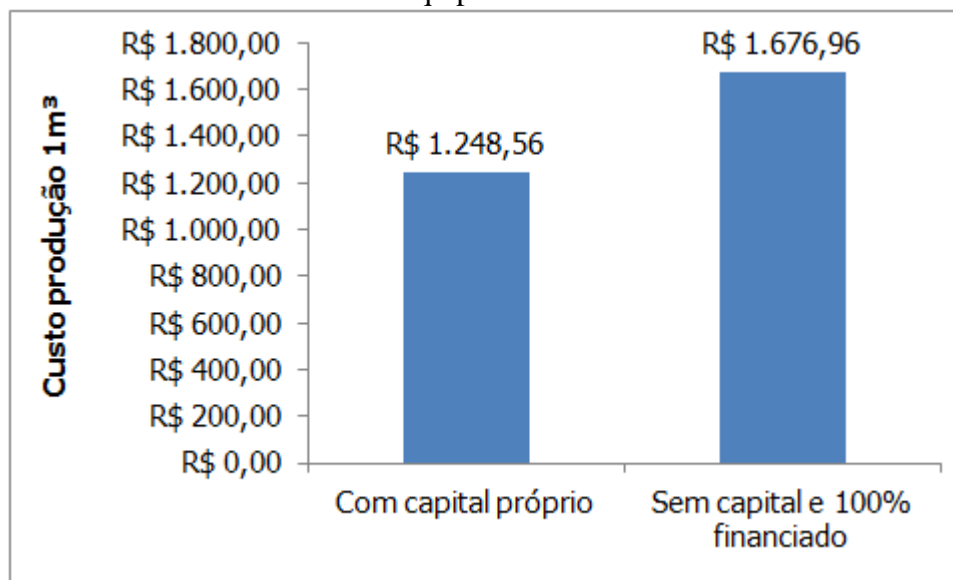


Quanto à produtividade dos equipamentos, estes apresentam grande possibilidade de diminuição de custos e aumento da lucratividade. Avaliando-se uma conjuntura de maior produção com menos paradas e conservação dos equipamentos por meio de técnicas efetivas de gestão, pode-se atingir maior produção hora/máquina. Para aumento da produtividade da mão-de-obra, o investimento em treinamento e qualificação é uma forma de garantir a estabilidade e/ou crescimento da produtividade.

Foi estimado um custo de produção de R\$ 1.676,96 para 1m³ de MLC de parica, obtido com base no simulado em laboratório (sistema artesanal). Entretanto, quando simulada 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), foi observada uma considerável redução do custo final para a produção de 1m³. Conforme o Gráfico 2, a capacidade de pagar a metade do preço de aquisição dos três equipamentos citados acima resulta na redução de 34,31% no custo de produção de 1m³.



Gráfico 2. Custo de produção 1m³ resultante simulação uso de capital próprio para aquisição equipamentos



Isto possibilita ao empreendedor escolher entre manter o valor do m³ do preço de venda aumentando a sua lucratividade ou reduzir o preço de venda para ser mais competitivo e aumentar a sua participação no mercado, além de reduzir seu endividamento. Ainda demonstra a grandeza da margem de lucro frente ao custo de produção, enaltecendo a viabilidade econômica do produto viga de MLC de parica, que, por ser um produto inovador e com alto valor agregado, proporciona grande margem de lucro e também por apresentar poucos concorrentes.

4. CONCLUSÃO

Com vistas ao mercado de MLC de parica, o cenário apresenta-se muito promissor, uma vez que é altamente sustentável por ser oriundo de floresta plantada. Tem como diferencial o fato de ser um produto inovador, além de utilizar de tecnologia ainda incipiente no Brasil. Portanto, faz-se necessário o desenvolvimento e divulgação do conceito para um mercado carente de soluções sustentáveis, bem como a modificação da imagem negativa que a madeira possui perante os consumidores brasileiros.

REFERÊNCIAS

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

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

II CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Belo Horizonte - 2015



II Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira
Belo Horizonte - 20 a 22 set 2015



TEREZO, R.F. Avaliação tecnológica do parica e seu uso em estruturas de madeira laminada colada. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

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.