UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

RINALDO RODRIGUES

**Análise econômica da utilização de resíduos agroindustriais em painéis de
partículas: produção à base bagaço de cana-de-açúcar**

Pirassununga

2018

RINALDO RODRIGUES

Análise econômica da utilização de resíduos agroindustriais em painéis de partículas: produção à base bagaço de cana-de-açúcar

Versão Corrigida

Tese apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências de Materiais.

Área de Concentração: Desenvolvimento, Caracterização e Aplicação de Materiais Voltados à Agroindústria

Orientador: Prof. Dr. Juliano Fiorelli

Coorientador: Prof. Dr. Augusto Hauber Gameiro

Pirassununga

2018

Ficha catalográfica elaborada pelo
Serviço de Biblioteca e Informação, FZEA/USP, com
os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R696a Rodrigues, Rinaldo
 Análise econômica da utilização de resíduos
agroindustriais em painéis de partículas: produção à
base bagaço de cana-de-açúcar / Rinaldo Rodrigues ;
orientador Juliano Fiorelli ; coorientador Augusto
Hauber Gameiro. -- Pirassununga, 2018.
 201 f.

 Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em
Engenharia e Ciência de Materiais) -- Faculdade de
Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade
de São Paulo.

 1. Avaliação econômica. 2. Projeto de
investimento. 3. Resíduos agroindustriais. 4.
Materiais. 5. Painéis de partículas. I. Fiorelli,
Juliano, orient. II. Hauber Gameiro, Augusto,
coorient. III. Título.

RINALDO RODRIGUES

Análise econômica da utilização de resíduos agroindustriais em painéis de partículas: produção à base bagaço de cana-de-açúcar

Tese apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências de Materiais.

Data de aprovação: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Presidente da Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Ao meu amor e aos frutos deste:

Edimara;

Ana Clara e Mariana.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A principal incentivadora foi a professora Rosemary Aparecida de Carvalho. Depois de um tempo longe da USP, foi quem me instigou o retorno aos estudos. Foi também quem me apresentou o professor Juliano Fiorelli e a professora Eliria Maria de Jesus Agnolon Pallone. Fui muito bem acolhido.

O professor Fiorelli foi meu primeiro contato e da conversa inicial logo surgiram várias ideias. A ele todos os créditos pela inserção de “assuntos econômicos” nas pesquisas realizadas no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Materiais (PPG-ECM) - especificamente na área de atuação Materiais e Ambiente. Foi um ato de coragem, confesso. Obrigado pela confiança.

Inesquecível o evento de Qualificação e seus protagonistas: professora Vivian Lara dos Santos Silva (ZEA-FZEA-USP) e professor Francisco Antonio Rocco Lahr - (Escola de Engenharia de São Carlos - USP). Guardo com muito carinho o exemplar impresso enviado à professora, que fiz questão de conservar na minha biblioteca pessoal. Foram considerações valiosas que me estimularam a prosseguir. Quanto ao professor Rocco, lembro-me exatamente das suas palavras proferidas no evento: “Chegou em boa hora”. Mais estimulante impossível.

Professor Augusto Hauber Gameiro, meu orientador no Mestrado e coorientador no Doutorado. Sempre me estimulando a fazer o melhor possível e propondo “estratégias de ataque” - que sempre dão certo. Obrigado pela paciência perene e pela atenção a mim dispensadas. Presente em toda a minha jornada acadêmica. Inesquecível e impagável.

E para as questões abstrusas: professor Rubens Nunes, aquele, quando o mundo parece não me compreender - nem mesmo eu - tem a paciência de me ouvir. Ele me entende.

Em tempo; porventura, os erros e devaneios são todos meus.

RESUMO

RODRIGUES, R. **Análise econômica da utilização de resíduos agroindustriais em painéis de partículas: produção à base bagaço de cana-de-açúcar.** 2018. 201 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. 1 CD ROM com apêndices.

Um projeto de investimento foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a viabilidade econômica da utilização de resíduo agroindustrial na produção de painéis de partículas (MDP). A unidade de produção foi inicialmente concebida para a utilização em pesquisas na Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo - Departamento de Engenharia de Biossistemas, sendo que esta tese buscou avaliar a viabilidade econômico-financeira do empreendimento. Foram avaliados dezesseis cenários nos quais utilizou-se, na confecção dos painéis, o bagaço de cana-de-açúcar e resinas à base de ureia-formaldeído e poliuretana à base de óleo de mamona, em diferentes proporções. Os primeiros doze cenários foram definidos a partir da variação de preços dos produtos vendidos e das variações dos desembolsos decorrentes da utilização das diferentes resinas e porcentagem dessas na confecção dos painéis. Para esta avaliação inicial utilizou-se como fonte de financiamento do empreendimento o capital próprio. Nos quatro últimos cenários foram avaliados os efeitos da fonte de financiamento do empreendimento, via operação de crédito junto ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Para estes cenários foram avaliados aqueles que apresentaram viabilidade econômica na etapa inicial da avaliação. O método de análise econômica utilizado foi o de Fluxo de Caixa (*Cash Flow*) e as técnicas aplicadas foram: *Payback* Simples, *Payback* Descontado, Valor Presente (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR). O empreendimento mostrou-se economicamente viável estritamente para os cenários nos quais foram utilizados os preços médios e máximos projetados e com a utilização de resina ureia-formaldeído. A utilização de financiamento via operação de crédito junto ao BNDES não melhorou os índices apurados, porém mostrou-se alternativa para viabilizar a execução do empreendimento.

Palavras-chave: Subprodutos agrícolas. Sustentabilidade. Análise de investimentos.

ABSTRACT

RODRIGUES, R. **Economic analysis of the use of agro- industrial residues in the production of particle board panel based on the use of sugarcane bagasse.** 2018. 201 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. 1 CD ROM with appendices.

A study of an investment project was developed with the objective of evaluating the economic viability of agro industrial residue application (sugar cane bagasse) in the production of particle board (MDP). The constructed building production unit was initially designed for researches at the Department of Food Engineering of the University of São Paulo - Department of Biosystems Engineering, and this thesis attempted to evaluate the economic-financial viability of the project. Sixteen scenarios were used, where sugar cane bagasse and resin based on urea-formaldehyde and polyurethane based on castor oil were applied in the preparation of the panels in different proportions. The first twelve scenarios were defined based on the variation of the sold products' prices and the variations of the payoff resulting from the use of the different resins and their percentage in the preparation of the panels. For the initial evaluation the investment was financing from own researcher's capital. In the last four scenarios, the effects of the financing source of the project were evaluated through a credit operation with National Bank for Economic and Social Development (BNDES). For these scenarios, the presented economic feasibility was evaluated on the initial stage of evaluation. The method of economic analysis used was Cash Flow and the applied techniques were: Simple Payback, Discounted Payback, Net Present Value (NPV) and Internal Rate of Return (IRR). The project showed economically feasible strictly for the scenarios in which the average and maximum prices projected used urea-formaldehyde resin. The use of financing through a credit operation along with BNDES bank did not improve the established rates, but it was an alternative to make the accomplishment of the project feasible.

Keywords: Agricultural by-products. Sustainability. Investment analysis.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Painéis de madeira: tipos, produtos e aplicações	25
Quadro 2 - Descrição dos equipamentos	98
Quadro 3 - Cenários para a determinação da viabilidade econômica do empreendimento obtidos a partir dos tipos e percentuais de resina utilizados na produção das chapas de MDP e da venda dos produtos auferidas com base nos preços definidos para comercialização.....	122
Quadro 4 - Cenários para a determinação da viabilidade econômica do empreendimento obtidos das receitas apuradas a partir do preço médio dos produtos com a utilização de recursos de terceiros decorrentes de operação de crédito com pagamento de juros no período de carência e incorporados ao valor inicial da dívida após período de carência.	133

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Painéis de madeira: caracterização, tipos, processamento e produtos	24
Figura 2 - Representação gráfica da metodologia.....	93
Figura 3 - Representação gráfica de um fluxo de caixa	112
Figura 4 - Representação gráfica de um fluxo de caixa convencional	113
Figura 5 - Representação gráfica de um fluxo de caixa não convencional.....	113
Figura 6 - Representação gráfica do conceito de capitalização e desconto.....	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção mundial de painéis de madeira e distribuição percentual dos produtos nos períodos - 2000/2006/2012/2016.....	49
Tabela 2 - Distribuição por continentes e mundo da produção mundial de painéis de madeira - 2016	50
Tabela 3 - Consumo aparente por continentes e mundo da produção mundial (m³) de painéis de madeira, distribuição por categorias - 2016	51
Tabela 4 - Produção de painéis de madeira nos países escolhidos, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016	52
Tabela 5 - Importação de painéis de madeira nos países escolhidos, % de participação do efetivo da importação e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016	53
Tabela 6 - Consumo aparente de painéis de madeira nos países escolhidos, % de participação no consumo e CAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016	54
Tabela 7 - Exportação de painéis de madeira nos países escolhidos, % de participação do efetivo da exportação e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016	55
Tabela 8 - Valor exportado, distância e concentração médias dos fornecedores dos produtos selecionados - 2016	56
Tabela 9 - Produção de compensados dos principais países produtores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016	56
Tabela 10 - Consumo aparente de compensados dos principais países consumidores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016	57
Tabela 11 - Produção de MDF dos principais países produtores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016	59

Tabela 12 - Consumo aparente de MDF dos principais países produtores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016	60
Tabela 13 - Produção de painéis de partículas dos principais países produtores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016	62
Tabela 14 - Consumo aparente de MDP dos principais países produtores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016	63
Tabela 15 - Produção de OSB dos principais países produtores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016	65
Tabela 16 - Consumo aparente de OSB dos principais países produtores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016	66
Tabela 17 - Produção de <i>Hardboard</i> dos principais países produtores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016	68
Tabela 18 - Consumo aparente de <i>Hardboard</i> dos principais países produtores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016	69
Tabela 19 - Detalhamento das exportações de <i>particleboards</i> do Brasil por diferentes classes de produtos - 2007/2016	82
Tabela 20 - Gastos por centro de contas da implantação da infraestrutura Civil do LPP e porcentagens parciais.....	102
Tabela 21 - Gastos por agrupamento das máquinas e equipamentos fabris, posta em marcha do LPP e porcentagens parciais.....	103
Tabela 22 - Saldo devedor, prestação, juros e amortizações decorrentes de operação de crédito com paramento dos juros incorporados ao valor inicial da dívida após período de carência.....	106
Tabela 23 - Saldo devedor, prestação, juros e amortizações decorrentes de operação de crédito com paramento dos juros no período de carência	106

Tabela 24 - Quantidade, consumo de por m ³ de chapa produzida, preço unitário e preço total de bagaço de cana-de-açúcar requerido para 1 ano de operação do LPP.....	107
Tabela 25 - Quantidade, consumo por m ³ de chapa produzida, preço unitário e preço total resinas para 1 ano de operação do LPP	108
Tabela 26 - Quantidade, consumo por m ³ de chapa produzida, preço unitário e preço total do fornecimento de energia elétrica para 1 ano de operação do LPP	108
Tabela 27 - Cargos, quantidades, valores dos salários de referência e encargos sociais para 1 mês de operação do LPP.....	109
Tabela 28 - Fluxo de caixa para cálculo do <i>Payback</i> Descontado de um projeto de seis anos	118
Tabela 29 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço mínimo de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (10%) - ano 0-11	123
Tabela 30 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço médio de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (10%) - ano 0-11.	124
Tabela 31 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço máximo de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (10%) - ano 0-11	124
Tabela 32 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço mínimo de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (12%) - ano 0-11	125
Tabela 33 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço médio de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (12%) - ano 0-11.	126
Tabela 34 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço máximo de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (12%) - ano 0-11	127

Tabela 35 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço mínimo de venda do produto e utilização de resina à base de óleo de mamona (12%) - ano 0-11	127
Tabela 36 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço médio de venda do produto e utilização de resina à base de óleo de mamona (12%) - ano 0-11	128
Tabela 37 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço máximo de venda do produto e utilização de resina à base de óleo de mamona à 12% - ano 0-11	129
Tabela 38 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço mínimo de venda do produto e utilização de resina à base de óleo de mamona (15%) - ano 0-11	130
Tabela 39 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço médio de venda do produto e utilização de resina à base de óleo de mamona (15%) - 2018-2037- ano 0-ano11	130
Tabela 40 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço máximo de venda do produto e utilização de resina à base de óleo de mamona à 15% - ano 0-11	131
Tabela 41 - Determinação da viabilidade econômica do empreendimento, a partir das diferentes técnicas de análise para os diferentes cenários propostos.	132
Tabela 42 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos de terceiros decorrentes de operação de crédito com pagamento de juros incorporados ao valor inicial da dívida após período de carência e receita apurada a partir do preço médio de venda do produto e utilização de resina ureia formaldeído (10%) - ano 0-11	134
Tabela 43 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos de terceiros decorrentes de operação de crédito com	

pagamento de juros no período de carência e receita apurada a partir do preço médio de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (10%) - ano 0-11.....	134
Tabela 44 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos de terceiros decorrentes de operação de crédito com pagamento de juros incorporados ao valor inicial da dívida após período de carência e receita apurada a partir do preço médio de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (12%) - ano 0-11.....	135
Tabela 45 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos de terceiros decorrentes de operação de crédito com pagamento de juros no período de carência e receita apurada a partir do preço médio de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (12%) - ano 0-11.....	136
Tabela 46 - Determinação da viabilidade econômica do empreendimento, a partir das diferentes técnicas de análise para os diferentes cenários propostos	136

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Total de artigos publicados com o termo “ <i>particleboard</i> ”, bases de dados WEB OF SCIENCE e SCOPUS e evolução - 1965 até 1974 / 1975 até 1984 / 1985 até 1994 / 1995 até 2004 / 2005 até 2014 / 2015 até 2018	31
Gráfico 2 - Total de artigos publicados com os termos “ <i>particleboard</i> ” and “ <i>waste</i> ”, bases de dados WEB OF SCIENCE e SCOPUS e evolução - 1965 até 1974 / 1975 até 1984 / 1985 até 1994 / 1995 até 2004 / 2005 até 2014 / 2015 até 2018	32
Gráfico 3 - Total de artigos publicados com os termos “ <i>particleboard</i> ” and “ <i>waste</i> ”, bases de dados WEB OF SCIENCE e SCOPUS e evolução - 1965 até 1974 / 1975 até 1984 / 1985 até 1994 / 1995 até 2004 / 2005 até 2014 / 2015 até 2018	38
Gráfico 4 - Evolução da produção mundial de painéis de madeira - 2000-2016	47
Gráfico 5 - Variação percentual do PIB do Mundo e evolução da produção mundial de painéis de madeira - 2000-2016	48
Gráfico 6 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, médio e máximo do m ³ de <i>Plywood</i> - 2000-2016	58
Gráfico 7 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, nominal e máximo do m ³ de MDF - 2000-2016	61
Gráfico 8 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, nominal e máximo do m ³ de MDP - 2000-2016	64
Gráfico 9 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, nominal e máximo do m ³ de OSB - 2000-2016	67
Gráfico 10 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, nominal e máximo do m ³ de <i>Hardboard</i> - 2000-2016	70
Gráfico 11 - Evolução da produção brasileira de painéis de madeira - 2000-2016	73
Gráfico 12 - Variação percentual do PIB do Brasil e evolução da produção brasileira de painéis de madeira - 2000-2016	74
Gráfico 13 - Produção, Consumo Aparente, Exportações e Importações do agregado de painéis de madeira - Variação percentual do PIB do Brasil - 2000-2016	75

Gráfico 14 - Evolução da produção, exportações e consumo de painéis compensados no Brasil - 2000/2016	79
Gráfico 15 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, médio e máximo do m³ de <i>Plywood</i> - 2000-2016.....	80
Gráfico 16 - Evolução da produção, exportações e consumo de painéis de partículas no Brasil - 2000/2016	81
Gráfico 17 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, médio e máximo do m³ dos painéis de partículas - 2000-2016.....	83
Gráfico 18 - Evolução da produção, exportações e consumo de MDF no Brasil - 2000/2016	85
Gráfico 19 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, médio e máximo do m³ dos painéis MDF - 2000-2016.....	86
Gráfico 20 - Evolução da produção, exportações e consumo de OSB no Brasil - 2005/2016	88
Gráfico 21 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, médio e máximo do m³ dos painéis OSB - 2005-2016.....	89
Gráfico 22 - Evolução da produção, exportações e consumo de <i>Hardboard</i> no Brasil - 2000/2016	90
Gráfico 23 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, médio e máximo do m³ dos painéis <i>Hardboard</i> - 2000-2016	91
Gráfico 24 - Variação das médias anuais do câmbio R\$/US\$ e valores mínimo, médio e máximo - 2013-2018.....	105

ANEXOS

Anexo A - Circular SPU/AOI nº 01/2017 - BNDES, de 17 de janeiro de 2017.....	160
Anexo B - Tratamento fiscal das exportações	179

APÊNDICES

Apêndice A: Projetos de Arquitetura: (i) Planta; (ii) Cortes, vistas e plantas de cobertura; (iii) Cortes e fachadas; (iv) Cortes; (v) Cortes e planta de cobertura; (vi) Aberturas e caixilhos; (vii) Detalhamento de caixilhos; (viii) Planta acessibilidade.	100
Apêndice B: Projetos Elétricos: (i) Luminotécnica dos blocos I, II e III; (ii); e (ii) Elétrica dos blocos I, II e III.	100
Apêndice C Modulação Blocos: Modulação blocos: (i) Modulação geral bloco I; (ii) Detalhamento da modulação do bloco I; (iii) Vistas 8,4 e 10 dos blocos I, II e III; (iv) Modulação geral do bloco II; (v) Detalhamento da modulação geral do bloco II; (vi) Vistas 12, 2 e 9 dos blocos I, II e III; (vii) Modulação geral do bloco III; (viii) Detalhamento da modulação do bloco III; (ix) Vistas 7 e 1 dos blocos I e II; e (x) Vistas 11, 13 e 3 dos blocos I, II e III.	100
Apêndice D: Instalações Hidráulicas: (i) Água fria - blocos I, II e III; (ii) Vistas e detalhes - Água fria blocos I, II e III; (iii) Passagens hidráulicas e drenagem - blocos I, II e III; (iv) Esgoto - blocos I, II e III; (v) Esgoto - Vistas e detalhes - blocos I, II e III.	100
Apêndice E: Cobertura: Modulação das estruturas de cobertura dos blocos I e II; (ii) Modulação das estruturas de cobertura do bloco III. V.	101
Apêndice F: SPDA: SPDA dos blocos I, II e III; (ii) SPDA cortes dos blocos I, II e III.	101
Apêndice G: Pisos e revestimentos: (i) Pisos e detalhes dos blocos I, II e III; (ii) Paginação de pisos e revestimentos dos blocos I, II e III. V.	101
Apêndice H: Estruturas: (i) Formas e vigas baldrame; (ii) Locação eixos estacas.	101
Apêndice I: Localização: Localização do empreendimento.	101
Apêndice J - Custo de implantação da infraestrutura completa do LPP- cronograma físico financeiro - Ano 0 do Projeto	182
Apêndice K - Custo de implantação da infraestrutura completa do LPP- cronograma físico financeiro - Ano 1 do Projeto	185
Apêndice L - Orçamento básico detalhado LPP	189

Apêndice M - Orçamento das máquinas, equipamentos e posta em marcha da estrutura fabril do LPP.....	199
--	-----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	REVISÃO DA LITERATURA	24
2.1	PAINÉIS: MADEIRA E MATERIAIS LIGNOCELULÓSICOS	24
2.2	UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS	30
2.3	O MERCADO DE PAINÉIS DE MADEIRA	46
2.3.1	Contexto mundial	47
2.3.1.1	<i>O agregado</i>	<i>47</i>
2.3.1.2	<i>Compensados</i>	<i>56</i>
2.3.1.3	<i>MDF.....</i>	<i>59</i>
2.3.1.4	<i>MDP</i>	<i>61</i>
2.3.1.5	<i>OSB.....</i>	<i>64</i>
2.3.1.6	<i>Hardboard</i>	<i>67</i>
2.3.2	Contexto brasileiro	72
2.3.2.1	<i>O agregado</i>	<i>72</i>
2.3.2.2	<i>Compensados</i>	<i>78</i>
2.3.2.3	<i>MDP</i>	<i>80</i>
2.3.2.4	<i>MDF.....</i>	<i>84</i>
2.3.2.5	<i>OSB.....</i>	<i>87</i>
2.3.2.6	<i>Hardboard</i>	<i>89</i>
3	MATERIAL E MÉTODOS	93
3.1	PROJETO DE INVESTIMENTO.....	94
3.1.1	Definição dos objetivos.....	94
3.1.2	Descrição legal e estrutura organizacional	95
3.1.3	Mercado: delimitação geográfica	96
3.1.4	Identificação do produto: especificações e usos	96
3.1.5	Tamanho	96
3.1.6	Localização	97
3.1.7	Engenharia	97
3.1.7.1	<i>Dimensionamento do programa de produção</i>	<i>97</i>

3.1.7.2	<i>Especificação dos equipamentos</i>	98
3.1.7.3	<i>Layout e projetos executivos de engenharia civil</i>	100
3.1.8	Investimentos	101
3.1.8.1	<i>Investimentos Fixos - Infraestrutura Civil</i>	101
3.1.8.2	<i>Investimentos Fixos - Infraestrutura Fabril</i>	102
3.1.9	Financiamentos	103
3.1.10	Receitas	104
3.1.10.1	<i>Receitas brutas anuais resultantes da venda dos produtos</i>	104
3.1.10.2	<i>Entrada de caixa decorrente da operação de crédito</i>	105
3.1.11	Desembolsos	106
3.1.11.1	<i>Aquisição de bagaço de cana-de-açúcar</i>	107
3.1.11.2	<i>Aquisição das resinas</i>	107
3.1.11.3	<i>Aquisição da energia elétrica</i>	108
3.1.11.4	<i>Folha de pagamentos e encargos sociais</i>	108
3.1.11.5	<i>Aquisição de combustíveis</i>	109
3.1.11.6	<i>Manutenção predial e industrial</i>	109
3.1.11.7	<i>Tributos</i>	110
3.2	ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA	111
3.2.1	Estrutura do Fluxo de Caixa	112
3.2.2	Período de <i>Payback</i> Simples (PBS)	117
3.2.3	Técnica do <i>Payback</i> Descontado	118
3.2.4	Técnica do Valor Presente Líquido	118
3.2.5	Técnica da Taxa Interna de Retorno	120
3.2.6	Parâmetros e cenários da análise	121
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	123
5	CONCLUSÃO	139
	REFERÊNCIAS	140
	ANEXOS	160
	APÊNDICES	182

1 INTRODUÇÃO

A Engenharia e Ciências de Materiais têm apresentado avanços nas suas mais diferentes áreas de pesquisa. Uma delas se ocupa em estudar a utilização de materiais não convencionais, ditos resíduos agroindustriais, na produção de painéis. Na maioria desses estudos observa-se empenho em determinar a combinação entre os componentes para que sejam atingidas as especificações que caracterizam os produtos finais, de acordo com as normas técnicas. Trata-se de eleger a “melhor” escolha entre as possíveis analisadas. Não obstante, questões sociais e ambientais acrescentam e certa forma justificam os estudos da utilização desses resíduos na produção de painéis. Se para o “Engenheiro” trata-se de uma decisão técnica não há dúvidas, para o “Economista”, a “melhor” escolha refere-se a uma questão econômica¹.

Esta pesquisa teve por objetivo avaliar economicamente um projeto de investimento, no qual se utilizou um dos resíduos da indústria sucroalcooleira² como componente do processo de produção dos painéis de partículas e limitou-se a isso. Poder-se-ia, pela metodologia utilizada, avaliar outras possibilidades de resíduos.

O capítulo 2 tratou da revisão da literatura. Nele objetivou-se: a definição e distinção do produto comercial e o exame da evolução das pesquisas na utilização de resíduos na produção de painéis de partículas. Finalizando-se o capítulo procedeu-se a um estudo de mercado que buscou responder questões mercadológicas, que no final norteou e subsidiou as informações necessárias para a execução da análise da viabilidade econômica do empreendimento. O capítulo foi desdobrado em seções, conforme segue apresentadas.

¹ Conforme explicitou Gameiro (2009), trata-se do mesmo fim, embora os meios apresentem peculiaridades relacionadas às duas ciências ou áreas de conhecimento.

² Especificamente para a utilização do subproduto da indústria sucroalcooleira (bagaço de cana-de-açúcar), os números são expressivos. Considerando-se que as informações fornecidas pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), as estimativas para a safra 2017/2018 de cana-de-açúcar no Brasil deverá chegar a 635,51 milhões de toneladas, que resultaria em 127,10 milhões de toneladas do subproduto. A região Sudeste do Brasil responderá por 64,90% da produção e o Estado de São Paulo 82,77% da região. Embora os usos alternativos do subproduto, trata-se de uma fonte potencial de matéria-prima para a produção de painéis.

Na seção 2.1 identificou-se o produto, tratou-se da classificação, dos tipos e indicações de uso. Finalmente expôs-se a questão e da utilização de recursos da natureza e seus efeitos. Os assuntos foram tratados de forma sucinta e suficiente para introduzir a questão dos avanços da pesquisa sobre a utilização de resíduos na produção de painéis de partículas e aprofundou-se na busca de tratamentos econômicos sobre o assunto.

Na seção 2.2 buscou-se investigar, de forma sistemática, os avanços da pesquisa científica na utilização de resíduos agroindustriais para elaboração dos painéis de partículas denominados MDP³ (*Medium Density Particleboard*). A execução da revisão ocorreu em três etapas distintas e encadeadas de acordo com as seguintes questões: qual a evolução dos registros dos estudos científicos sobre painéis de partículas (*particleboards*)? ; quando, quais os que se ocuparam com a aplicação de resíduos (*wastes*) como matérias-primas na fabricação desses painéis? ; Dentre todos esses, quais avaliações econômicas (*economics*) foram realizadas e quais métodos e técnicas foram propostas para fazê-lo? Embora o caráter descritivo, buscou-se explorar, especialmente na terceira questão, o nível de utilização sob enfoque econômico nos trabalhos que avaliaram a utilização de resíduos. Esta etapa foi fundamental para a definição do alcance dos estudos propostos neste trabalho.

Questionar a utilização de resíduos agroindustriais na produção de painéis é questionar o próprio mercado de painéis, uma vez que os ditos “resíduos” são um dos recursos ou matéria-prima que definem o processo de fabricação desses produtos. É o que se abordou na seção 2.3. Nela não se limitou à busca de informações somente para os painéis de partículas. Buscou-se analisar, sob diferentes perspectivas, o agregado da produção, que incluiu diferentes tipos de painéis: os Compensados, os MDF, os *Hardboard* e os OSB. De caráter descritivo, explorou-se o comportamento da produção, consumo, comércio mundial e doméstico dos diferentes tipos de painéis. Optou-se pela agregação dos diferentes tipos de painéis por serem mercadorias utilizadas conjuntamente, em algumas situações de uso, tanto na construção civil quanto na indústria moveleira, que guardam forte relação entre si. Evidencia-se que, nessas seções, utilizaram-se perguntas para

³ Esta nomenclatura substituiu, a partir da década de 1990, o termo “aglomerado”. Isso se deveu à tentativa de dissociação do produto dito aglomerado, pois, a partir dessa data, as indústrias brasileiras investiram na modernização das tecnologias de produção desses e o resultado foi a melhoria de suas características de resistência (BNDES, 2008)

introduzir os assuntos. Deve-se esclarecer que esta prática teve por objetivo nortear a leitura, fornecendo um referencial para o tratamento dos assuntos. Em tempo; buscou-se responder a todas elas. O estudo do mercado foi imperativo para justificar a avaliação econômica que se procedeu. Buscou-se compreender questões relativas à atratividade do setor, à demanda para os painéis de partículas, às opções de mercado existentes e níveis de preços praticados. Estes aspectos foram fundamentais para decidir o mercado proposto para o projeto de investimento e proceder-se à análise econômico-financeira.

O capítulo 3 foi dividido em duas seções: Projeto de Investimento e Análise Econômico-Financeira. Aqui vale considerar que a inclusão dessas seções no capítulo objetivou o fornecimento de um conteúdo sistematicamente organizado à adequada compreensão do assunto - como um todo e, por conseguinte servir, para futuros interessados, a se orientarem em suas análises econômicas.

Resultados, discussões e conclusão encerram o texto.

Este trabalho foi idealizado e realizado para instigar e contribuir para futuros estudos de análises de investimentos na engenharia e na ciência dos materiais. Esta é a esperança.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 PAINÉIS: MADEIRA E MATERIAIS LIGNOCELULÓSICOS

Painéis de madeira são produtos manufaturados a partir de fragmentos desses materiais. No processo de produção dos painéis, tais fragmentos são misturados com adesivos sintéticos ou outros aglomerantes, em alguns casos. Essa mistura quando submetida à temperaturas e pressões específicas dão origem a esses materiais (MACIEL et al., 2004).

O BNDES (2008) tratou da classificação de uma variedade de produtos comerciais decorrentes do processo produtivo. Os autores propuseram uma caracterização didática desses painéis, conforme apresentado na figura 1.

Figura 1 - Painéis de madeira: caracterização, tipos, processamento e produtos

Fonte: Própria autoria - Adaptado de BNDES (2008).

Painéis de madeira são bens econômicos. Diferentemente dos bens livres⁴ são relativamente escassos e requerem uma determinada quantidade de esforço

⁴ Em economia, um bem é tudo aquilo que possui uma utilidade e que quando utilizado satisfaz uma necessidade. Bens livres são aqueles intangíveis e de livre acesso das pessoas. Não exigem esforço para sua obtenção. Como exemplo pode-se citar: o ar, a luz solar, a água do mar, dentre outros.

humano para serem obtidos. Desta forma apresentam algum valor ou preço. Em relação ao processo produtivo e ao consumo, são considerados bens intermediários⁵ e substitutos à madeira maciça. Sua utilização se dá nas indústrias moveleiras e da construção civil e, em menor escala, na produção de artesanato e embalagens. Podem ser utilizados individualmente ou em conjunto na fabricação de bens de consumo. O quadro 1 mostra alguns exemplos de painéis sua utilização.

Quadro 1 - Painéis de madeira: tipos, produtos e aplicações

Tipo	Produtos	Indicação/Utilização
Reconstituídas	MDP	Produção de portas retas, laterais de móveis, prateleiras, divisórias, tampos retos, tampos pós-formados, base superior/inferior e frentes/laterais de gavetas.
	MDF	Produção de frontais em peças com usinagens e trabalho de baixo relevo, fundos de móveis, lateral e fundo de gavetas e também para artesanatos diversos, fabricação de pisos, rodapés, almofadas de portas, batentes, portas usinadas, peças torneadas como: balaústres de escadas, pés de mesas e embalagens.
	<i>Hardboard</i>	Fundos de armários e gavetas, paletização de produtos de diversas indústrias, painéis de divisórias, indústrias automobilística, de embalagens: de brinquedos, de imagem e som, e de hortifrutigranjeiros.
	OSB	Forro para telhados, base para paredes e pisos, piso acabado, tapumes e divisórias, formas descartáveis para concreto, painéis de paredes decorativas, decks e plataformas, alma para vigas em I, painéis de apoio estrutural, <i>pallets</i> para estocagem a seco, paredes de carroceria de caminhões, prateleiras e estantes.
Processadas mecanicamente	Compensados	Fundos de gavetas e armários, tampos de mesa, laterais de móveis, armações para mobília, tapumes e divisórias e formas descartáveis para concreto.
	EGP	Tábuas para construções, portas, prateleiras, pisos, forros, frente tampos e laterais de móveis, prateleiras, painéis de paredes decorativas divisórias.

Fonte: Própria autoria - Adaptado do Ibá (2018).

⁵ São aqueles produzidos e utilizados na produção de outros bens.

Em relação aos painéis originados de madeira reconstituída, sobretudo os painéis MDF e MDP a indústria pode fornecer uma variedade de espessuras e acabamentos para o produto, a saber: chapas “cruas” e revestidas. As primeiras permitem ao usuário realizar o acabamento final com a utilização de tintas, vernizes e outros pigmentos, além da aplicação de policloreto de polivinila (PVC) e também *hot stamping*⁶. Já as revestidas são aquelas nas quais são aplicados revestimentos em ambas as faces ou somente em uma delas. Os principais acabamentos utilizados podem ter padrão amadeirado ou em cores e são classificados como: (i) “BP”: revestimento laminado de baixa pressão - resultado da aplicação de papel decorativo melamínico sobre a chapa com adição de mistura de resina melamínica e resina à base de ureia-formaldeído. São denominados “baixa pressão” porque a chapa fica submetida a pressão máxima de 30 kgf/cm² por aproximadamente 1 minuto; (ii) “AP”: revestimento laminado de alta pressão - resultado da aplicação de papel decorativo melamínico sobre a chapa com adição de mistura de resina melamínica. Entre as chapas e o revestimento são dispostas várias folhas de papel *kraft*⁷ e resina fenólica com o objetivo de estruturar o laminado. São denominados “alta pressão” porque a chapa fica submetida a pressão aproximada de 100 kgf/cm² por aproximadamente 60 minutos, além de temperatura de 145°C no processo de prensagem. Podem ser finalizados com papel *overlay* e resina melamínica para aumentar a resistência à abrasão; e (iii) *Finish foil* - resultado da aplicação de papel impresso sobre a chapa. No processo de produção são aplicados catalisadores e ureia-formaldeído nas chapas e após aplica-se o papel por meio de calandras ou prensas hidráulicas. A temperatura do processo de prensagem pode variar de 120 a 150°C.

No Brasil a produção de painéis de madeira reconstituída é realizada com matérias-primas oriundas de florestas plantadas e as principais unidades de produção encontram-se nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Pará. Em 2018 o Estado do Espírito Santo contará com uma unidade de produção de MDF (Ibá, 2018). Tanto para o Brasil quanto outros países, a produção desses painéis é uma atividade econômica importante.

⁶ Processo de decoração com fita impressora, que pressionada por clichê, transfere sua textura e motivos para o substrato.

⁷ Fabricado a partir de mistura de fibras de celulose curtas e longas, provenientes de poupas de madeiras macias.

Estima-se aproximados 42% do consumo mundial desses painéis foi atendido, no ano de 2016, por meio do comércio internacional⁸.

Embora a utilização da madeira na confecção desses painéis - tendo como principais insumos para a sua produção as resinas à base de melamina e ureia - seja mais conhecida e difundida, uma vez que foi destas matérias-primas que se desenvolveu todo o processo de produção dessas manufaturas, outros materiais de origem lignocelulósicas e resinas podem ser utilizados na confecção desses. Uma das possibilidades é a utilização de materiais derivados de resíduos da produção agroindustrial, conforme preconizou Teixeira et al. (1997) e apresentou Fiorelli (2003), dentre outros autores e pesquisas realizadas⁹, nas quais foram propostas várias alternativas à utilização desses materiais, ditos convencionais.

Questões sobre os méritos dos empreendimentos destinados à produção de bens e serviços, o que inclui a produção de painéis, podem apresentar questionamentos sob o viés econômico (de interesse privado) e o social (repercussões indiretas sobre o sistema econômico), muitas vezes desdobrado nas questões ambientais¹⁰, o que tem rendido muitas discussões e justificativas, mormente pelos estudiosos do assunto. Neste sentido, prefaciando a organização de um livro, Ghavami, Savastano Junior e Fiorelli (2014), foram categóricos:

[...] The rapidly changing world is facing many threats and serious challenges. The glory of modern industrialization has been in doubt with ample facts of environment deterioration problems. Yet, development and survival are still the central issues facing a great portion of humanity. The world needs new role models of development, economy and industrialization characterized by environmental friendliness and sustainability. Construction industry is in the forefront facing today's challenges. Providing durable, efficient and effective infrastructure system, affordable housing, clean water, energy, communication and sanitation is fundamental to economic prosperity, social justice, political stability and quality life.

O posicionamento dos autores externa certa “crise” na qual passa parte dos protagonistas das Ciências Exatas - no caso a Engenharia - frente às externalidades causadas pelos efeitos dos avanços tecnológicos que põe em xeque o equilíbrio entre a utilização dos recursos naturais e o consumo de produtos e serviços por parte das sociedades.

⁸ Projeção elaborada a partir de dados brutos fornecidos pela FAO, 2018.

⁹ Apresentadas sistematicamente na seção 2.2 deste trabalho.

¹⁰ Na realidade são todas questões econômicas - Minha percepção.

No que se refere ao contexto e mérito econômico dos empreendimentos destinados à produção de painéis, a utilização de uma ou outra matéria-prima é uma opção que as unidades de produção (empresas) lançam mão para definir a(s) tecnologia(s) que serão utilizadas no processo produtivo e assim definir o mérito econômico do planejamento da produção. Por sua vez as diretrizes para a combinação dos recursos da produção são dadas pelos agentes produtivos (empresários - privados ou estatais¹¹), que propõem a combinação de recursos, com vistas à obtenção de uma determinada quantidade de bens e serviços. Tais recursos correspondem ao estoque de fatores de produção¹² que combinados podem ser utilizados para a satisfação das necessidades humanas.

Da mesma forma torna-se imperativo que os cientistas sociais, em especial os economistas, tratem do assunto “Produção” além dos limites explicativos, conforme os conceitos econômicos apresentados no parágrafo anterior e abundantes nos manuais de economia. Trata-se de assumir uma postura “intervencionista”, que pautada por uma ética reguladora conseguisse explicar - resolver - uma das mais difíceis questões econômicas: como distribuir com equidade o resultado do processo econômico. Neste sentido Buarque (1990, p. 19) foi contundente em apontar:

[...] Da mesma forma que um físico sensível não pôde deixar de se inquietar com o que em Nagasaki, nem veem a Bomba apenas como uma maravilha da ciência, os cientistas sociais, especialmente os economistas, não podem deixar de ver os efeitos dramáticos dos modelos de desenvolvimento em execução [...] não verão apenas a maravilhosa força de transformação que criou um mundo eficiente, verão também a miséria a ponto de reduzir o homem a ser parte do lixo; aculturação a ponto de formarem-se sociedades enlouquecidas; depredação da natureza a ponto de ameaçar-se o próprio futuro da espécie.

¹¹ Trata-se de duas formas extremas de classificação dos sistemas econômicos que se diferenciam entre si em função: (i) da propriedade dos fatores de produção - no sistema capitalista a propriedade é privada, enquanto que no socialista esta propriedade é pública ou estatal; (ii) da finalidade da produção - para os socialistas a finalidade é atender, de forma direta, às necessidades da coletividade, enquanto que no sistema capitalista tais necessidades são atendidas de forma indireta, uma vez que o objetivo imediato da produção é o lucro privado; e (iii) e do planejamento das decisões - no sistema socialista as decisões são centralizadas em uma comissão de planificação, enquanto que no regime capitalista as decisões são descentralizadas e cada consumidor e cada empresa funcionam através dos mecanismos dos mercados competitivos. Na prática não existem sistemas capitalistas puros e os países adotam um sistema alternativo misto, onde os governos podem intervir nas decisões empresariais.

¹² Conhecidos pela tríade: terra, capital e trabalho.

Ainda tangenciando a questão ambiental, Buarque (1990) considerou processo produtivo como um *continuum* de transformação de recursos naturais em bens que são “despejados” na natureza. O autor sopesou que, ao lado da depredação e esgotamento dos recursos utilizados na produção dos tais bens, o processo produtivo gera três tipos de impactos poluentes: os basicamente sociais¹³, os basicamente econômicos¹⁴ e os basicamente biológicos¹⁵, aos quais compendiou como impactos ecológicos. Para Buarque (1990, p. 121):

[...] A relação entre o diminuto tamanho da produção e a aparente infinita disponibilidade dos recursos existentes na natureza foi uma das causas do otimismo que prevaleceu até os anos 60 deste século. Mas não explica o desprezo dado à natureza pela sociedade ocidental, antes mesmo de sua etapa industrial.

A busca de alternativas de obtenção de matérias-primas, como é o caso da utilização de resíduos agroindustriais para a produção de painéis, é uma opção tecnológica que, embora possa não resolver por completo a questão do nível de consumo, busca mitigar os efeitos negativos da produção sobre o meio ambiente. Nesse aspecto a pesquisa científica e a Engenharia de Materiais voltam atenção para a questão¹⁶. Por outro lado, e não menos importante, consiste no fato dos economistas e demais atores da iniciativa privada¹⁷ e da pública¹⁸ demonstrarem interesse na avaliação desta atividade econômica. Desta forma, torna-se necessário buscar quais os avanços, de uma ou outra área das Ciências, em relação à utilização de resíduos agroindustriais na produção de painéis. É esta a tarefa que se propõe para a próxima seção e que se busca responder na íntegra deste trabalho.

¹³ Representados pelo mau cheiro das indústrias, ruídos, contaminação do ar e das águas.

¹⁴ Representados pelo esgotamento dos recursos,

¹⁵ Representados pela queda no nível de saúde pública, surgimento de novas doenças, destruição de espécies animais e vegetais.

¹⁶ Ver: Ghavami, Savastano Junior e Fiorelli (2014).

¹⁷ Empresários, investidores, agentes financeiros.

¹⁸ Agentes financeiros e formuladores de políticas públicas.

2.2 UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

O objetivo desta revisão foi compilar artigos científicos que objetivaram e apresentaram análises e resultados relacionados à utilização de resíduos agroindustriais, na elaboração dos painéis de partículas denominados MDP¹⁹ (*Medium Density Particleboard*). A execução da revisão ocorreu em três etapas distintas e encadeadas de acordo com as seguintes questões: (i) qual a evolução dos registros dos estudos científicos sobre painéis de partículas (*particleboards*)? (ii) quando, quais os que se ocuparam com a aplicação de resíduos (*wastes*) como matérias-primas na fabricação desses painéis? (iii) Dentre todos esses, quais avaliações econômicas (*economics*) foram realizadas e quais métodos e técnicas foram propostas para fazê-lo?

Respectivamente e para tanto - como estratégia de busca nas bases de dados - foram utilizadas as seguintes palavras-chave inseridas individual ou combinadamente como segue: (i) *particleboard** isoladamente²⁰; (ii) *particleboard* and waste** combinadamente²¹; e (iii) consecutivamente²² *particleboard* and waste* and economic**.

As buscas foram efetuadas a partir do ano de 1965 e os resultados foram agrupados em décadas até o ano de 2014. No último período foram compiladas as pesquisas realizadas entre os anos de 2015 até 2018²³. Os termos deveriam estar: no título, no resumo e nas palavras-chave dos artigos²⁴.

Na primeira etapa, buscou-se, nas bases de pesquisa, o total de artigos que contivessem o termo “*particleboard**”. O resultado está apresentado no gráfico 1.

¹⁹ Esta nomenclatura substituiu, a partir da década de 1990, o termo “aglomerado”. Isso se deveu à tentativa de dissociação do produto dito aglomerado, pois, a partir dessa data, as indústrias brasileiras investiram na modernização das tecnologias de produção desses e o resultado foi a melhoria de suas características de resistência (BNDES, 2008)

²⁰ Nesta utilizou-se os domínios das bases de dados: Scopus® e Web of Science™.

²¹ Nesta utilizou-se os domínios das bases de dados: Scopus® e Web of Science™ e apresentaram-se as ocorrências da Web of Science™.

²² Nesta utilizou-se os domínios das bases de dados: Scopus® e Web of Science™ e apresentaram-se as ocorrências das duas.

²³ Os dados foram atualizados até 12/07/2018.

²⁴ Somente selecionados os trabalhos com revisão paritária.

Gráfico 1 - Total de artigos publicados com o termo “*particleboard*”, bases de dados WEB OF SCIENCE e SCOPUS e evolução - 1965 até 1974 / 1975 até 1984 / 1985 até 1994 / 1995 até 2004 / 2005 até 2014 / 2015 até 2018

Fonte: Própria autoria - Base de dados WEB OF SCIENCE e SCOPUS. Atualizado em 12 jul. 2018.

Embora a primeira etapa tenha cumprido seu objetivo, não foi possível deixar de ser notada a data de ocorrência das primeiras publicações sobre painéis de partículas. Na base de dados WEB OF SCIENCE, este primeiro registro ocorreu com os estudos de Stegmann e Ginzl (1965), no qual os autores prescreveram um método para ajustamento do teor de adesivo à base de ureia-formaldeído em aglomerados. Na SCOPUS verificou-se a primeira ocorrência um ano após, quando Von Plath (1966) investigou a liberação de formaldeído, nos painéis de partículas, por meio de microdifusão. Outro aspecto interessante e verificado é que o número de artigos, para as duas bases de dados, na última década de 2005 até 2015,

superou todos os demais nos períodos anteriores, o que evidencia o crescente interesse da comunidade científica sobre a pesquisa com painéis de partículas.

Observados os resultados referentes à primeira etapa de busca, procedeu-se a segunda etapa. Nesta pesquisa incluiu-se o termo “*waste**” e “*particleboard**”. O gráfico 2 apresenta o resultado das buscas.

Gráfico 2 - Total de artigos publicados com os termos “*particleboard**” and “*waste**”, bases de dados WEB OF SCIENCE e SCOPUS e evolução - 1965 até 1974 / 1975 até 1984 / 1985 até 1994 / 1995 até 2004 / 2005 até 2014 / 2015 até 2018

Fonte: Própria autoria - Base de dados WEB OF SCIENCE e SCOPUS. Atualizado em 12 jul. 2018.

Verificou-se a primeira ocorrência na publicação de Hutschneker (1974). Naquela, o autor evidencia a dificuldade de substituição da madeira por resíduos de produtos agrícolas ou de material de fibra de lixo doméstico na fabricação de aglomerados de partículas. O autor apresentou também um panorama de

desenvolvimento tecnológico da produção, quando expôs: (i) as várias tentativas, com diversos graus de sucesso, para substituir outros ligantes orgânicos, tais como adesivos à base de resina de melamina-ureia-formaldeído, licor de sulfito, isocianato e tanino-formaldeído, por resina de fenol-formaldeído; (ii) a utilização do cimento como componente na produção de aglomerados em escala industrial; (iii) a utilização de partículas de maiores dimensões para uso na indústria da construção civil, especialmente nos Estados Unidos, a fim de obter melhores valores de resistência; e (iv) o avanço nos experimentos com orientação de partículas. Porém enfocou o trabalho na apresentação de novos processos e maquinarias para conformação e produção desses materiais.

Añón (1986) propôs a fabricação de aglomerados como alternativa à queima de resíduos de madeira e apresentou um compêndio de máquinas disponíveis, incluindo às destinadas para fabricação desses painéis.

Osenius, Korhonene Sulonen (1987) investigaram a possibilidade de utilização de titânio como revestimento de serras em cortes em painéis de fibra, aglomerados revestidos com cloreto de polivinila e papel cartão à base de resíduos de madeira.

Bhatnagar (1994) comparou o comportamento do fogo (não combustibilidade, inflamabilidade, índice de propagação, classificação da chama na superfície de propagação, densidade ótica específica da fumaça gerada, inflamabilidade) em aglomerados obtidos com casca de arroz - com os parâmetros existentes - em comparação aos aglomerados produzidos com madeira, segundo esse autor, um potencial substituto para aglomerados de madeira.

No período que compreendeu os anos de 1995 até 2004, notou-se um aumento expressivo no número de artigos que trataram do termo “*waste**”. Os trabalhos apresentaram sete direcionadores bem definidos: (i) avaliação das propriedades físico-mecânicas; (ii) testes de resistência ao fogo; (iii) testes de isolamento acústico; (iv) avaliação de resíduos agrícolas e agroindustriais; (v) testes relacionados à produção e adesivos; (vi) avaliação de impactos ambientais e (vii) fontes alternativas de materiais lignocelulósicos como matérias-primas para produção de aglomerados, identificados a seguir:

Alguns desses estudos avaliaram as propriedades físico-mecânicas dos materiais obtidos a partir da combinação de resíduos de diversas origens, na confecção de aglomerados, como: (i) Mistura de plásticos e madeira, por Boeglin, Triboulot e Masson (1997); (ii) Mistura resíduo de papel e madeira, por Grigoriou (2003) e Le Fur et al. (2004); e (iii) Mistura palha de arroz e partículas de pneus, por Yang et al. (2004). Sobre a utilização de resíduos, Olah, Smith e Hansen (2003) propuseram e realizaram uma pesquisa de opinião sobre utilização de resíduos em substituição à madeira.

Os pesquisadores também se ocuparam em realizar testes para avaliação de outras propriedades desses materiais, a saber: (i) Testes de combustão e retardamento de fogo, por Yalinkilic et al. (1998a) e Kozlowski et al. (1999); e (ii) Teste de isolamento acústico, por Yang, Kim e Kim (2003), Suk et al. (2004) e Khedari et al. (2004).

Outros trabalhos buscaram avaliar a utilização dos resíduos gerados a partir da produção agrícola e agroindustrial, como: (i) Uso de resíduos agrícolas e agroindustriais, por Yalinkilic et al. (1998b) e (ii) Reciclagem de processamento florestal e de madeiras, por Schafer e Roffael (1997), Fukino et al. (1999), Fukino et al. (2000) e Oh et al. (2002); e (iii) Reciclagem de painéis de partículas, por Dix, Schafer e Roffael (2001).

Aspectos relacionados à produção e aos componentes dos materiais produzidos foram avaliados, como: (i) Consumo de energia para produção de painéis com a utilização de resíduos de jornais, por Massijaya e Okuma (1996) e Ernest (1997); (ii) Testes com diferentes tipos de resinas, por Trosa e Pizzi (1998); (iii) Efeito do pré-tratamento de resíduos de madeira nas propriedades dos compósitos, por Kartal e Clausen (2001).

Foram observadas as primeiras ocorrências de trabalhos realizados com o objetivo de avaliar os impactos ao meio ambiente: (i) Risholm- Sundman e Vestin (2005) mediram a emissão de gases provocada pela combustão de aglomerados; (ii) Helsen e Van den Bulck (2005) avaliaram tecnologias de eliminação de resíduos químicos tóxicos por meio de conversão termoquímica e (iii) Salthammer et al. (1995) mediram as emissões de químicos poluentes quando da queima de resíduos de madeira e aglomerados.

Fontes alternativas de materiais lignocelulósicos agrícolas foram pesquisadas, como: (i) A utilização da casca de coco do babaçu – Almeida, Del Menezzi e Teixeira (2002); (ii) Durião²⁵ e casca de coco, por Khedari, Charoenvai e Hirunlabh (2003) e borracha, coco, bambu por Durst, Killmann e Brown (2004).

Já no período que compreendeu os anos de 2005 até 2015, e observando-se os mesmos direcionadores do período anterior, os estudos que se ocuparam avaliar as propriedades físico-mecânicas dos materiais obtidos a partir da combinação de resíduos de diversas origens foram: (i) Mistura plástico e madeira, por Chae e Eom (2005), Chen, Chen e Hsu (2006), Hwang, Wang e Su (2006), Chaharmahali, Tajvidi e (2008), Ashori e Nourbakhsh (2009), Hce et al. (2012) e De Macedo, Ferro e Varanda (2015); (ii) Mistura resíduo de porcelana e poda de madeira, por Hermawan (2009); (iii) Mistura bambu e madeira, por Sudin e Swamy (2006); (iv) Mistura bambu e minerais, por Hermawan, Ohuchi e Fujimoto (2011); e (v) Fibra de vidro e materiais não convencionais, por Cakanyildirim (2014).

Testes para avaliação de outras propriedades desses materiais também foram realizados, a saber: (i) Testes de combustão e retardamento de fogo, por Suh et al. (2008), Wang et al. (2008), Saval et al. (2014), Yorulmaz e Atimtay (2009) e Scatolino, Protasio e Mendes (2015) ; (ii) Teste de isolamento acústico, por Zhao et al. (2010), Faustino et al. (2012) e Berardi e Lannace (2015). Três novas modalidades de testes foram observadas: (iii) Condutividade térmica, por Lertsutthiwong et al. (2006); (iv) Resistência ao tempo, por Yamauchi e Umemura (2010) e Soroushian, Won e Hassan (2013); e (v) Isolamento térmico, por Paiva et al. (2012), Briga-Sá et al. (2013), Da Rosa et al. (2015) e Wei et al. (2015).

Notou-se um aumento significativo nas avaliações de utilização de resíduos agrícolas e agroindustriais - 이종규 e Oh (2006), Copur et al. (2007), Leiva et al. (2007), Lertsutthiwong et al. (2008), Ashori e Nourbakhsh (2009), Olorunnisola (2009), Nemli et al. (2009), Guuntekin, Uner e Karakus (2009), Kim, Kim e Park (2009), Li et al (2010), Fiorelli et al. (2011), Pinto et al. (2011), Azizi, Tabarsa e Ashori (2011), Rachtanapun, Sattayarak e Ketsamak (2012), Fiorelli et al. (2012),

²⁵ **Durião** (*Durio zibethinus*) é uma árvore da família das Malvaceae, muito encontrada no Oriente, a qual produz um fruto espinhoso, semelhante à jaca no aspecto e tamanho e que, apesar de possuir odor repugnante, é considerado pelos orientais um fruto muito delicioso. Suas sementes se torram e comem como castanhas.

Basta, El-Saied e Lotfy (2013), Gatani et al. (2013), Pirayesh, Khanjanzadeh e Salari (2013), Fiorelli et al. (2013), Varanda et al. (2013), Efe e Alma (2014), Varanda et al. (2014), Valarelli et al. (2014), Moya et al. (2014), Ghanbari, Madhoushi e Ashori (2014), Barbirato et al. (2014), Rangavar et al. (2014), Martinez-Lopez et al. (2014), Negrão et al. (2014), Fiorelli et al. (2014a), Zau et al. (2014), Christoforo et al. (2015), Fiorelli et al. (2015), Keskin, Kucuktuvek e Guru (2015) Gava e Muezel (2015), Cravo et al. (2015a) e Silva et al. (2015).

Da mesma forma os estudos relacionados à produção e aos componentes dos materiais produzidos foram: (i) Avaliação e melhoria no processo de conformação (atomizadores de resina), por Zhang, Muszynski e Gardner (2008); e (ii) Testes com diferentes tipos de resinas, por Wang et al. (2007), Tejado et al. (2007), Kang et al. (2007), Mansouri e Pizzi (2007), Hassan, Kim e Wan (2009), Zhang et al. (2013), Nadhari et al. (2013), Selamat et al. (2014), Mao et al. (2014) e Rangavar e Fard (2015); e (iii) Fontes alternativas polímeros naturais de tanino e lignina, por Bertaud et al. (2012).

A avaliação de impactos ambientais decorrentes da obtenção e produção desses painéis também foi recorrente, em: Gonzalez-Garcia et al. (2009), Merrild e Christensen (2009), Jorge (2010), Gong e Harichandran (2012), Sikkema et al. (2013), Saraiva-Cortez et al. (2013), Wang et al. (2013), Dos Santos et al. (2014), Garcia e Freire (2014), Bertolini et al. (2014), Redmond et al. (2014), Hoglmeier, Weber-Blaschke e Richter (2014), Top (2015) e Iritani et al. (2015). Ainda neste direcionador encontrou-se: (i) Extração de químicos em resíduos de madeira, por Helsen e Van den Bulc (2005), Kabir, Kazi e Cooper (2006), Nakai et al. (2007), Girods et al. (2009), Kartal et al. (2014); (ii) Quantificação de químicos em resíduos de madeira, por Fellin, Negri e Zanuttini (2014); (iii) Combustão e emissão de gases tóxicos, por Risholm-Sundman e Vestin (2005), Park et al. (2007a) e Tsai e Wu (2013); e (iv) Emissão de gases tóxicos a partir de resíduos na produção de placas, por Demirkir e Colakoglu (2007), Girods et al. (2008), Buyuksari et al. (2010), Sari et al. (2010), Baharoglu et al. (2012), Hematabadi e Behrooz (2012) e Frackowiak et al. (2014).

Finalmente houve um aumento significativo na busca de fontes alternativas de materiais lignocelulósicos agrícolas, conforme: Frackowiak et al. (2008), Kowaluk

et al. (2010), Flores et al. (2011), Flores-Yepes et al. (2012), Pirayesh e Khazaeian (2012), Salari et al. (2012), Garcia-Ortuno et al. (2013a), Andreu-Rodriguez et al. (2013), Yang et al. (2014), Gurses et al. (2014), Batiancela, Acda e Cabangon (2014), Tas e Sevincli (2005) e Cravo et al. (2015b).

Ainda no período de 2005 até 2015, novos direcionadores de estudos surgiram. Diversos trabalhos apresentaram resultados da utilização de resíduos: (i) de borracha de pneus, por Ayrilmis, Buyuksari e Avci (2007), Terzi et al. (2009) e Xu e Li (2012); (ii) da indústria de papel, por Taramian et al. (2007), Nourbakhsh e Ashori (2010), Bentchikou et al. (2012), Eshraghi e Khademieslam (2012) e Lykidis et al. (2012); (iii) de materiais têxteis, por Figen et al. (2013) e Pinto et al. (2013); (iv) de placas de gesso, por Fujita, Komatsu e Kawai (2006); (v) de poda de árvores, por Garcia-Otuno et al. (2013b) e Da Silva et al. (2013); (vi) de florestas, por Kaur et al. (2005), Park et al. (2007b) e De Sa et al. (2010); (vii) de madeiras, por Rivela et al. (2006), Yang et al. (2007), Bardaky et al. (2010), Kose et al. (2011), Iwakiri et al. (2012), Macêdo, Souza e Pompeu Neto (2012), Rofii et al. (2013), Fiorelli et al. (2014b), Dos Santos et al. (2014) e Longo, Da Cunha e Rios (2015).

Rivela et al. (2006a), Colak et al. (2011) e Machado Cravo; Sartori e Fiorelli (2015) focaram seus estudos na utilização de painéis de resíduos na construção civil. Ainda na mesma atividade, Wang et al. (2011) avaliaram a biodegradabilidade anaeróbica e a emissão de metano de resíduos de painéis. Acda e Cabangon (2013) e Wang et al. (2011) avaliaram o impacto da adição de tabaco na resistência e controle do ataque de cupins.

O tratamento dos resíduos de painéis produzidos com resíduos também foi estudado. Lykidis e Grigoriou (2008), Mirski e Dziurka (2011) e Shang et al. (2015a, 2015b) avaliaram a reciclagem desses painéis de partículas. Ainda com o intuito de reciclagem desses painéis, Farage et al. (2013) e Kim e Song (2014) avaliaram a viabilidade técnica da geração de energia por meio da queima desses materiais, enquanto que Cho et al. (2011) avaliaram tecnicamente a utilização desses resíduos da construção na produção de etanol.

A estratégia de busca que incluiu os três termos: “*particleboard*” and “*waste*” and “*economic*”, resultou um total de 49 artigos (26 na WEB OF SCIENCE

e 23 na SCOPUS). Nesta etapa todos os trabalhos foram analisados para o máximo detalhamento dos termos utilizados. Os resultados estão apresentados no gráfico 3.

Gráfico 3 - Total de artigos publicados com os termos “*particleboard*” and “*waste*”, bases de dados WEB OF SCIENCE e SCOPUS e evolução - 1965 até 1974 / 1975 até 1984 / 1985 até 1994 / 1995 até 2004 / 2005 até 2014 / 2015 até 2018

Fonte: Própria autoria - Base de dados WEB OF SCIENCE e SCOPUS. Atualizado em 12 jul. 2018.

Khedari, Charoenvai e Hirunlabh (2003) estudaram a possibilidade de produção de painéis de partículas com casca de frutas tropicais, especificamente cascas de Durião (*Durio zibethinus*) e Coco (*Cocos nucifera*), como componentes de baixa condutividade térmica. Dois parâmetros foram investigados: tipos de ligantes e densidade da placa. Concluíram que, com o aumento da densidade das placas aumentou-se a resistência mecânica dessas e indicaram a utilização desses painéis para aplicações específicas como isolantes térmicos. Afirmaram que, como as matérias-primas são resíduos agrícolas, a fabricação de painéis de partículas é uma

opção econômica e interessante. Tal afirmação foi utilizada para expor a importância e justificativa da realização do estudo, não tendo sido o objetivo deste a economicidade da utilização.

Varga, Alpár e Németh (2004) analisaram a utilização de resíduos da laminação e do processo de revestimento dos painéis de partículas no próprio processo de fabricação desses. Afirmaram que a quantidade de resina (UF) pode ser reduzida com a adição desses resíduos, visto que esses já foram impregnados anteriormente, porém as emissões de formaldeído também aumentaram no processo de produção. Consideraram ser necessário a realização de estudos para fornecer subsídios para a indústria trabalhar de forma ecológica e econômica, o que definiram como implicação prática dessas pesquisas.

Rivela et al. (2006b) analisaram o fluxo de produção industrial de uma indústria de aglomerados na Espanha, estritamente aos processos de transformação ocorridos no interior das fábricas, o que incluiu todas as matérias-primas utilizadas na confecção dos painéis. O objetivo do trabalho foi gerar um banco de dados, representativo dessa atividade de manufatura, para comparação com outros materiais substitutos e passíveis de serem utilizados nas indústrias moveleiras e da construção civil. A metodologia utilizada contemplou aspectos relacionados ao mosaico da sustentabilidade (Ambiental, Econômico e Social). No processo avaliou o uso de resíduos gerados para produção energética em caldeiras. Concluiu que a reciclagem desses resíduos apresenta relação custo/benefício quando comparada à energia produzida em usinas de biomassa. Embora tenham se esmerado na apresentação de dados obtidos para os aspectos ambiental e social da avaliação, não apresentaram instrumento para a conclusão relativa à análise econômica, porém evidenciaram a importância da atividade na economia da Espanha.

Nirdosha e Setunge (2006) investigaram o uso de resíduos de serrarias de madeira na produção de aglomerados. A investigação teve como proposta a análise de propriedades físicas e mecânicas dos produtos - módulo de elasticidade (MOE) e o módulo de ruptura (MOR) - manufaturados em laboratório. Os autores concluíram que a produção de aglomerado a partir dos resíduos é eficaz e eficiente. No que diz respeito à Economia, informaram que, 57% do consumo total de painéis de madeira

foram derivados do consumo de aglomerados e que esse aumenta em 2-5% na Austrália.

Winandy e Cai (2008) analisaram o potencial de utilização da biomassa anaeróbia digerida bovina (ADBF) como matéria-prima (proporção de 50/50% com fibra de madeira) na confecção de aglomerados. Os autores expuseram que as informações apresentadas podem ser fundamentais para os governos e empreendedores decidirem o potencial econômico dessa utilização.

Spelter, Winandy e Zauche (2008) analisaram o potencial de utilização da biomassa anaeróbia digerida bovina (ADBF) como matéria-prima (proporção de 50/50% com fibra de madeira) na confecção de aglomerados, como opção para resolver a baixa oferta de matérias-primas derivadas da madeira. Os autores propuseram uma composição dos custos de produção dos produtos e a avaliação econômica foi realizada por meio da margem bruta, pela diferença do custo de produção obtida após a adição da ADBF e consequente redução das fibras de madeira. O resultado encontrado foi favorável para a adição de ADBF, porém não foi computado o possível aumento de consumo de resinas, no processo, o que teoricamente impactaria nos custos de produção.

Gamage, Setunge e Jollands (2009) investigaram o uso de resíduos de serrarias de madeira na produção de aglomerados. Os autores apresentaram limitações das propriedades físicas e mecânicas apresentadas pelos produtos acabados. Concluíram também que a necessidade de aumento do teor de umidade e quantidade de resina, no processo produtivo se torna necessária para a obtenção de um produto comercialmente viável.

Osman, Pizzi e Alamin (2009) utilizaram fibras de baixa qualidade (espécies de eucalipto), resíduos agrícolas (bagaço) e plantas de cânhamo (*hemp*) para a fabricação de painéis de partículas e analisaram a utilização de diferentes formulações de resinas baseadas nos taninos, PF e PUF do Pinho sob as perspectivas da qualidade das ligações internas e espessura de inchaço. Concluíram a possibilidade de ganhos econômicos em decorrência da possível combinação, redução e ou substituição de diferentes tipos de resinas e composições dessas. Não foi possível acessar o artigo completo, porém supõe-se que a utilização da medição dos gastos diretos para a fabricação dos diferentes painéis.

Biswas, Bose e Hossain (2011) analisaram a utilização de resíduos do processamento de duas espécies de bambu (*Bambusa balcooa* e *Bambusa vulgaris*), na produção de aglomerados de partículas. Destacaram a importância da utilização desses materiais para o desenvolvimento econômico e de conservação de recursos florestais, porém não foram realizadas análises econômicas.

Pinto et al. (2012) investigaram a possibilidade da utilização do sabugo do milho como agregado leve na construção civil. Observaram que a utilização desse resíduo agrícola pode trazer um benefício econômico, porém não realizaram análises relacionadas.

Muller, Schwarz e Thole (2012) apresentaram uma revisão geral das potencialidades desenvolvimento e desafios para a produção de painéis lignocelulósicos baseados em fibras vegetais das mais diversas origens. Evidenciam que, se houverem condições favoráveis relacionadas ao transporte, armazenamento e custos de pré-tratamento, tais matérias-primas poderiam ser uma opção vantajosa, frente à escassez de madeira.

Basta, El-Saied e Lotfy (2013) verificaram a possibilidade a utilização de palha de arroz em materiais de alto desempenho. Apontaram que essa possibilidade somaria valor econômico e auxiliaria na redução dos impactos ambientais oriundos desses resíduos e proporcionaria alternativas de menor custo de fornecimento de painéis de partículas, frente aos produtos convencionais disponíveis. Retificaram a viabilidade técnica, porém não avançaram em análises econômicas.

Briga-Sá et al. (2013) investigaram o potencial da utilização de resíduos da indústria têxtil em aplicações na construção civil. Apontaram ser o setor da construção civil uma das principais áreas para intervenções com vistas à redução da utilização de recursos e emissões de gases de efeito estufa. Segundo os autores a utilização desses resíduos poderia ser alternativa “sustentável” para o setor. Concluíram que o material estudado poderia ser interessante a partir de pontos tecnológicos, sustentáveis e econômicos. A viabilidade técnica foi apresentada, porém a pesquisa não contemplou estudos relacionados à sustentabilidade, tampouco à aspectos econômicos.

Aghakhani et al. (2014) avaliaram a utilização de folhas de Sicômoro (*Platus orientalis*) na produção de aglomerados de partículas. Os autores demonstraram que o material resultante excedeu os requisitos mínimos para as características mecânicas das normas europeias. Evidenciaram que essa utilização poderia suprir a escassez de matérias-primas frente ao aumento do consumo de painéis de partículas. Destacaram o desenvolvimento de produtos com base em matérias-primas não convencionais como auxiliares no desenvolvimento econômico dos países.

Gava e Muezel (2015) destacam ser o direcionamento da exploração econômica da seringueira (*Hevea brasiliensis*) a produção de látex e, após a vida produtiva da planta, a produção de energia. Investigaram a possibilidade de produção de painéis de partículas a partir desta madeira. Concluíram a viabilidade técnica, porém em relação ao viés econômico, não houve aprofundamento no estudo realizado pelos autores.

Guru, Karabulut e Aydin (2015) avaliaram a possibilidade de substituição da madeira pela casca de arroz na produção de aglomerados. Concluíram a possibilidade em algumas situações pontuais e ressaltaram ser essa uma alternativa econômica benéfica, porém não realizaram análises econômicas.

Top (2015) investigou os tipos de resíduos gerados e os métodos de reciclagem adotados por pequenas empresas envolvidas na fabricação de móveis na província de Gumushane, Turquia. Concluiu que 96,90% dos resíduos gerados foram destinados para combustível em equipamentos para aquecimento de casas e escritórios, onde foram queimados sob condições de combustão incompleta. Destacou que tais empresas são numerosas, principalmente em países em desenvolvimento e que têm, status econômico fraco e consciência ambiental limitada.

Weber e Iwariki (2015) avaliaram o potencial técnico da reutilização de resíduos de madeira compensada, MDF e MDP na fabricação de aglomerados. Evidenciaram que essa utilização pode contribuir em termos de questões econômicas e ambientais. Não foram realizadas análises econômicas.

Zaia et al. (2015) avaliaram a utilização de resíduos de laminação de bamboo (*Dendrocalamo giganteus*) na fabricação de painéis para fins estruturais. Evidenciaram a superioridade dos resultados obtidos em relação às normas, de acordo com a metodologia utilizada. Concluíram que os painéis produzidos mostraram um bom potencial para utilização na construção civil evidenciando ser uma opção economicamente viável, ambientalmente amigável e sustentável. Não foram realizadas análises econômicas.

Yilmaz, Tokyay e Yaman (2016) investigaram a utilização de resíduos gerados pela fabricação de painéis de partículas e de painéis de partículas descartados na produção de cimento, especificamente na alimentação de fornos rotativos. Segundo os autores os descartes de painéis já utilizados na construção civil contiveram aparas de madeira e cimento hidratado que não possuem valor econômico, porém poderiam ser utilizados como combustível secundário no processo de fabricação. Concluíram que esses resíduos poderiam ser utilizados com sucesso para substituir parcialmente o mix bruto em fábricas de cimento. No entanto, os autores focaram o estudo na viabilidade técnica do processo e não foi tratada, metodologicamente, a análise econômica.

Wang et al. (2016) propuseram uma tecnologia de baixa emissão de carbono, para transformar os resíduos de madeira oriundos de madeiras contaminadas de canteiros de obra em painéis de partículas biodegradáveis. No mesmo ano, os autores propuseram a utilização desses mesmos resíduos na produção de painéis com a finalidade de acrescentar/reforçar características de isolamento térmico e de redução de ruídos aos produtos elaborados. No primeiro caso evidenciaram a questão ambiental e desperdício econômico, quando da introdução do trabalho, porém não aprofundaram estes o assunto no trabalho em questão. No segundo caso concluíram que a utilização da matéria-prima alternativa poderia proporcionar rentabilidade à produção, porém admitiu-se no estudo que o custo de aquisição desses resíduos foi zero, sendo este custo “patrocinado” pelos responsáveis pelo descarte dos materiais. Outra questão foi que não houve comparação ao desempenho apresentado pela produção desses painéis com as matérias-primas convencionais.

Tas e Cetisli (2016) investigaram as propriedades físicas de painéis de partículas produzidos com resíduos de plantas de lavanda, cavacos de pinheiro vermelho e resina de ureia-formaldeído em diferentes proporções. Utilizaram as entradas das variáveis e resultados experimentais para geração de modelos de estimação utilizando ajuste de curvas polinomiais (CF), redes neurais adaptativas (RNA) e um sistema de inferência adaptativa neuro-fuzzy (ANFIS). Os resultados obtidos a partir dos modelos de estimação e experimentos foram então comparados através dos valores do erro quadrático médio (RMSE) e do R-2. Concluíram que o modelo de estimação da ANFIS foi a melhor alternativa aos métodos experimentais caros e de longo prazo, uma vez que produziu resultados econômicos e confiáveis em um curto período de tempo.

Medeiros et al. (2017) objetivando diagnosticar o desempenho ambiental de um gabinete de escritório durante seu ciclo de vida - por meio de uma avaliação do ciclo de vida (LCA), baseada na ISO 14044 - consideraram toda a cadeia de suprimentos da manufatura. Concluíram que opções pós-uso do equipamento apresentou aspectos positivos em relação aos ganhos ambientais, além de ganhos econômicos das indústrias quando observadas as distâncias para aquisição de matérias-primas.

Mohareb et al. (2017) realizaram estudos de comportamento físico, decaimento fúngico e ataque de térmitas em painéis produzidos a partir de embalagens TetraPak e de resíduos têxteis, comparativamente à painéis de madeira. Concluíram que tais painéis poderiam ser alternativa disponível para estruturas compostas à base de madeira e serem utilizados em uma ampla gama de aplicações. O termo econômico foi citado como importância do estudo, porém sem aprofundamentos.

Souza et al. (2017) investigaram as propriedades físico-mecânicas em painéis de partículas confeccionadas a partir de resíduos do beneficiamento de arroz e tanino-formaldeído. O aspecto econômico foi atribuído como uma externalidade ocasionada pela geração de resíduos ocasionada pelo processamento do cereal na saúde ambiental, econômica e pública.

Suominen et al. (2017) ponderaram o *trade-off* do reuso ou pós-uso de resíduos na produção de painéis de partículas. Por meio de um estudo de caso

analisaram os impactos da sustentabilidade das alternativas de uso em comparação ao descarte para a produção de energia, para tanto utilizaram indicadores de sustentabilidade que representaram impactos ambientais, econômicos e sociais. Concluíram que o pós-uso pode aumentar o armazenamento de carbono em produtos de madeira, empregos e custos de produção, porém notaram aumento de emissão de gases de efeito estufa para a geração de energia e recomendaram estudos para identificação de novas fontes de energia.

Souza et al. (2018) avaliaram a viabilidade técnica e os aspectos ambientais da produção de painéis de partículas confeccionados com resíduos de madeira e resíduos de tinta à base epóxi como adesivo. Concluíram que os produtos obtidos apresentaram propriedades físico-mecânicas satisfatórias e na maioria dos casos as propriedades avaliadas foram superiores aos requisitos padrões. Finalmente, foi analisado o comportamento ambiental das placas de partículas com base em um método simplificado de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). Os resultados destacaram alguns aspectos ambientais positivos, bem como benefícios socioeconômicos, especialmente para os fornecedores de resíduos de madeira e resina epóxi, e também pela minimização de liberações de formaldeído e consumo de energia na produção de painéis.

Embora não tenha apresentado o termo “economic*”, o trabalho de Prestemon e Buongiorno (1996) deve ser citado. Neste os autores realizaram previsões - elasticidade preço-demanda - dos efeitos no Acordo de Livre Comércio da América do Norte (NAFTA) sobre as importações do México de aglomerados, sucata e resíduos de papel de jornal dos Estados Unidos e Canadá.

Constatou-se, nesta revisão, o crescente nível de interesse, por parte da comunidade científica, na utilização de resíduos agroindustriais sob as mais diferentes perspectivas e ficou ratificada a viabilidade técnica desta utilização na produção de painéis de partícula. Comprovou-se o aumento do número de artigos que abordaram aspectos econômicos envolvidos, porém não foram encontrados trabalhos que trataram contundentemente a questão da avaliação econômica da atividade. Desta forma o desenvolvimento de novos estudos pode contribuir para o aprofundamento de tais questões. É o que se propõe neste trabalho.

2.3 O MERCADO DE PAINÉIS DE MADEIRA

O objetivo desta seção foi analisar o mercado mundial e doméstico de painéis de madeira, tanto os derivados de madeiras reconstituídas quanto aos de processadas mecanicamente. Optou-se pela agregação desses dois tipos de painéis por serem mercadorias utilizadas conjuntamente, em algumas situações, tanto na construção civil quanto na indústria moveleira, que guardam forte relação entre si. O estudo deste mercado é imperativo para a avaliação econômica de um empreendimento voltado para a produção de painéis, seja ele utilizador de matérias-primas convencionais ou alternativas, conforme propõe este trabalho.

A pesquisa realizada foi do tipo *desk research* por meio da compilação e tratamento do *quantum* de produção, exportação e importação do banco de dados da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) e da *Forestry Production and Trade* e da *International Trade Center* (ITC). Os resultados podem incluir dados oficiais, semioficiais, estimados ou calculados. O período considerado foi entre os anos de 2000 e 2016. Para cálculo da CAGR (*Compound Annual Growth Rate*) do PIB mundial utilizou os valores nominais fornecidos pelo *World Bank* (2018).

O *continuum* foi estabelecido de modo a tratar do assunto por continentes, países e por tipo de painel selecionado na análise de acordo com as seguintes questões: (i) Qual a evolução da produção dos diferentes tipos de painéis em escala mundial? (ii) Qual a evolução da produção e qual o comportamento em relação aos diferentes tipos de painéis? (iii) Em termos continentais qual a evolução da produção? (iv) Existem preferências em termos de consumo considerando-se os continentes e tipos de painéis? (v) Individualmente quais os principais países produtores, importadores e exportadores? Quais os de maior consumo aparente? (vi) Em relação ao mercado global, quais parâmetros de distância são praticados entre os *players*? Existe alguma restrição? (vii) Qual o grau de concentração dos ofertantes? (viii) Individualmente quais os maiores produtores e consumidores de painéis, considerando-se os tipos de mercadorias? (ix) Quais os preços desses painéis considerando-se o valor médio das exportações mundiais? e finalmente: (x) Quais as informações relevantes em relação ao Brasil?

2.3.1 Contexto mundial

2.3.1.1 O agregado

A produção²⁶ mundial dos painéis de madeiras - reconstituídas e processadas mecanicamente - apresentou aumentos significativos no volume da produção, conforme apresentado no gráfico 4.

Gráfico 4 - Evolução da produção mundial de painéis de madeira - 2000-2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Códigos FAO: 1873, 1648, 1697 e 1640 para: *Wood-based panel* (Total), MDF, MDP, *Plywood*, respectivamente. *Others* refere-se à *Venner sheets*, *OSB*, *Hardboard*, *Other fibreboard*, códigos FAO: 1634, 1606, 1647 e 1650 respectivamente.

²⁶ Fonte: FAO (2018). Refere-se ao agregado de painéis fabricados à base de madeira. Código 1873 - Produção e comércio florestal. Pode incluir dados oficiais, semioficiais, estimados ou calculados.

No período de 2000 até 2016, a CAGR (*Compound Annual Growth Rate*) do agregado da produção de painéis foi de 5,14%, com incremento nominal total próximo de 229,5 milhões de m³ e variação de 123,01%. No ano de 2016 o mercado mundial destes produtos movimentou por volta de US\$ 34,5 bilhões em exportações.

Individualmente, por tipo de produto, a CAGR da produção de MDF foi a mais significativa, com crescimento de 10,85% seguida pela dos painéis compensados com 6,47%. Os painéis de partículas e os demais tipos de painéis apresentaram taxas de crescimento menores: 2,35 e 2,27%, respectivamente.

Notou-se um decréscimo na produção nos anos de 2008/2009 - quando da crise financeira mundial - somente retomada aos patamares de produção do ano de 2007 entre os anos 2010/2011 - representado no gráfico 5.

Gráfico 5 - Variação percentual do PIB do Mundo e evolução da produção mundial de painéis de madeira - 2000-2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018) e World Bank (2018).

Nota: Códigos FAO: Total da produção inclui *Plywood*, MDF, *Particleboard*, OSB, *Venner sheets*, *Hardboard* e outros - Códigos FAO: 1640, 1648, 1697, 1606, 1634, 1647 e 1650 respectivamente.

Embora a variação escarpada do PIB mundial entre os anos de 2007 e 2009, este apresentou CAGR de 5,23%, bastante próxima ao da produção de painéis que foi de 5,14%, porém superior.

Em relação ao crescimento nominal do agregado da produção dos painéis, que mais do que dobrou, observou-se, no decorrer dos anos, diferentes proporções de participação de cada um deles na produção final, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1 - Produção mundial de painéis de madeira e distribuição percentual dos produtos nos períodos - 2000/2006/2012/2016

Produtos e total mundial	Quantidade produzida (m³) e % participação do efetivo da produção								▲ 2016/2000
	2000	%	2006	%	2012	%	2016	%	%
MDF	19.039.633	10,22	51.842.582	18,81	83.347.038	24,93	99.010.278	23,82	420,02
Particle board	64.252.021	34,48	80.043.173	29,04	75.935.104	22,71	93.203.723	22,43	45,06
<i>Plywood</i>	58.432.653	31,35	84.454.324	30,64	118.197.741	35,36	159.437.314	38,36	172,86
Outros	44.633.741	23,95	59.273.616	21,51	56.828.974	17,00	63.950.381	15,39	43,28
<i>Wood-based panel (Total)</i>	186.358.048	100,00	275.613.695	100,00	334.308.857	100,00	415.601.696	100,00	123,01

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Códigos FAO: 1848, 1697 e 1640 para: MDF, *Particleboard*, *Plywood*, respectivamente. Outros refere-se à OSB, *Venner sheets*, *Hardboard*, *Other fibreboard*, códigos FAO: 1606, 1634, 1647 e 1650 respectivamente.

Em termos globais, os painéis compensados foram os que apresentaram maior volume da produção. Este fato deu-se a partir do ano de 2003 e adveio do aumento da produção Asiática - notadamente da China. No ano 2000 o continente já detinha 48,97% da produção mundial e alcançou, em 2016, 83,08%. Analisando-se um período anterior e tomando-se por base o ano de 1995 - quando do início da produção de painéis MDF, observou-se que os painéis compensados apresentaram volumes e participação percentuais muito próximos aos dos painéis de partículas. A partir de 2005, com o crescimento da economia chinesa, notou-se o descolamento destes valores, no final, 22,43% foi a participação dos painéis de partículas e 38,36% a dos compensados.

Com produção iniciada no ano de 1995, os painéis MDF apresentaram números expressivos desde sua inserção no mercado. Naquele ano já deteve 5,35% de participação no efetivo da produção de painéis. Embora o expressivo aumento individual da produção de MDF, a somatória das participações da produção de MDF

e MDP oscilou entre 44,69% no ano 2000 e atingiu sua maior participação conjunta em 2009, com 50,93%. No ano de 2016 o percentual foi de 46,25%. Esse fato corrobora o efeito de substituição e utilização conjunta desses dois tipos de materiais, decorrente da grande aceitação do MDF por alguns mercados - tanto pela indústria moveleira quanto para a construção civil - fenômeno também identificado em BNDES (2008) e BNDES (2014).

Considerando-se a produção de painéis em níveis continentais, conforme apresentado na tabela 2, a Ásia acumulou 61,33% do total da produção mundial, seguida pela Europa (20,65%), Américas (16,27%), África (0,91%) e Oceania (0,83%), no ano de 2016. A prevalência do continente Asiático na produção deu-se no ano de 2003, quando alcançou 35,23% da participação mundial.

Tabela 2 - Distribuição por continentes e mundo da produção mundial de painéis de madeira - 2016

Produtos	Continente					Mundo
	África	Américas	Ásia	Europa	Oceania	
<i>Venner sheets</i>	878.903	3.161.104	7.077.074	2.484.849	720.413	14.322.343
<i>Plywood</i>	857.134	16.814.577	132.457.902	8.718.941	588.760	159.437.314
<i>Particleboard</i>	1.204.362	11.184.810	36.159.200	43.540.426	1.114.925	93.203.723
OSB	-	20.731.270	780.000	8.152.572	-	29.663.842
<i>Hardboard</i>	143.150	1.109.600	5.705.200	4.049.810	-	11.007.760
MDF/HDF	385.127	9.721.900	71.702.000	15.848.303	1.352.948	99.010.278
<i>Other fibreboard</i>	-	4.909.350	1.019.900	3.027.186	-	8.956.436
Total	3.468.676	67.632.611	254.901.276	85.822.087	3.777.046	415.601.696

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Códigos FAO: 1634, 1640, 1697, 1606, 1647, 1648 e 1650: *Venner sheets*, *Plywood*, *Particleboard*, OSB, *Hardboard*, MDF, *Other fibreboard*, respectivamente.

Entre os anos 2000 até 2016, a produção do continente Asiático apresentou 35,16 pontos percentuais de aumento na participação da produção e CAGR de 9,33%. No mesmo período, Europa (-12,02), América (-21,78), Oceania (-0,96) e África (-0,34) perderam participação no efetivo da produção.

Apontando o continente Europeu, notou-se preferência pela produção de painéis de partículas, fato observado desde a década de 2000, e a partir deste ano com incremento de 12,07% até 2016. No ano de 2016 a Europa foi responsável por

46,72% do efetivo da produção mundial de painéis de partículas e no período de 2000 até 2016 apresentou CAGR de 2,85% ao ano.

Embora com a menor participação no agregado da produção mundial, a África apresentou, entre 2000 e 2016, a segunda maior CAGR (6,09%) perdendo apenas para a Ásia. Grande parte dessa produção ocorreu na África do Sul que deteve em 2016 - 84,28% do volume total produzido no continente.

Outro aspecto que não pôde deixar de ser percebido foi o volume de OSB²⁷ produzido no continente americano - com destaque para a América do Norte - decorrente das tecnologias e tipos de materiais empregados, principalmente na construção civil. Em relação ao agregado da produção de painéis o continente apresentou CAGR de 1,90% no período de 2000 até 2016, superando apenas a Oceania que apresentou 0,28%.

Em relação consumo²⁸ desses produtos, destacou-se o continente asiático que, no ano de 2016 consumiu 61,30% de toda a produção, seguido pela Europa, (19,56%), Américas (17,24%) África (1,13%) e Oceania (0,77%), conforme apresentado na tabela 3.

Tabela 3 - Consumo aparente por continentes e mundo da produção mundial (m³) de painéis de madeira, distribuição por categorias - 2016

Produtos	Continente					Mundo
	África	Américas	Ásia	Europa	Oceania	
<i>Venner sheets</i>	722.174	2.791.113	7.995.168	2.247.117	565.234	14.320.806
<i>Plywood</i>	1.747.885	19.497.409	124.771.926	9.170.811	1.038.736	156.226.767
<i>Particleboard</i>	1.282.537	11.446.080	37.508.102	40.766.333	1.106.272	92.109.324
OSB	9.442	20.319.000	1.690.311	7.186.297	26.282	29.231.332
<i>Hardboard</i>	256.873	1.122.861	6.027.092	3.385.476	73.571	10.865.873
MDF/HDF	1.084.378	10.546.054	71.560.643	13.548.347	774.341	97.513.763
<i>Other fibreboard</i>	91.756	5.035.790	189.190	3.078.591	3.836	8.399.163
Total	4.472.871	67.967.194	241.747.264	77.135.855	3.023.038	394.346.222

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018). Nota: Códigos FAO: 1634, 1640, 1697, 1606, 1647, 1648 e 1650: Venner sheets, *Plywood*, *Particleboard*, OSB, *Hardboard*, MDF, *Other fibreboard*, respectivamente.

²⁷ A aplicação do OSB se dá principalmente na construção civil. Os países Norte Americanos utilizam largamente este material na edificação de residências, tanto como aplicação em vedações como na execução de formas para concreto e tapumes.

²⁸ Trata-se do consumo aparente, obtido subtraindo-se da produção, as importações e exportações. Não se trata de consumo efetivo, uma vez que se admite a existência de estoques.

A partir da década de 2000 alguns países se destacaram na produção de painéis de madeira. Até o ano de 2003 os Estados Unidos foram os maiores produtores, quando perderam a posição para a China.

Notou-se um aumento considerável na concentração da produção, nos primeiros 10 posicionados e notadamente da China. No início do período esses países acumularam 76,29% e em 2016 essa taxa de concentração alcançou 87,20%. Países anteriormente importantes na produção de painéis perderam posição. Euroasiáticos e limítrofes dos asiáticos aumentam a produção em detrimento aos europeus: Itália perde posição para a Polônia em 2003, França para a Turquia em 2012. Romênia aparece no *ranking* a partir do ano de 2015.

Considerando-se o período entre os anos 2000 e 2016, o Brasil figurou entre os 10 maiores produtores mundiais de painéis. A partir da década de 2000 até 2006 e 2009 até 2013 deteve a quinta colocação. Em 2014 perde a posição para o Canadá e permaneceu em sexta posição até 2016. Embora essa alternância no *ranking* da produção, a CAGR para o Brasil foi de 4,41%, conforme apresentado na tabela 4.

Tabela 4 - Produção de painéis de madeira nos países escolhidos, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016

País	Quantidade produzida (m³)								CAGR 2016/2000 %
	2000	%	2006	%	2012	%	2016	%	
China	18.189.000	9,76	71.842.000	29,26	148.953.000	44,56	211.177.000	50,81	16,56
EUA	45.723.000	24,54	44.358.721	18,07	31.459.000	9,41	34.515.730	8,31	- 1,74
Rússia	4.750.000	2,55	8.962.000	3,65	12.752.218	3,81	15.049.050	3,62	7,47
Canadá	15.040.440	8,07	17.633.000	7,18	10.680.000	3,19	13.199.000	3,18	-0,81
Alemanha	14.063.500	7,55	17.400.000	7,09	12.148.308	3,63	12.660.892	3,05	-0,65
Brasil	5.803.000	3,11	10.601.255	4,32	12.065.000	3,61	11.578.000	2,79	4,41
Polônia	4.670.200	2,51	7.356.400	3,00	8.482.147	2,54	10.064.000	2,42	4,92
Turquia	2.370.000	1,27	4.989.000	2,03	8.066.000	2,41	9.756.000	2,35	9,25
Romênia	306.300	0,16	1.376.000	0,56	4.022.000	1,20	6.224.801	1,50	20,71
Malásia	5.788.000	3,11	7.648.000	3,12	6.491.000	1,94	5.963.796	1,43	0,19
Outros	69.654.608	37,38	83.447.319	21,73	79.190.184	23,69	85.413.427	20,55	-1,28
Total	186.358.048	100,00	275.613.695	100,00	334.308.857	100,00	415.601.696	100,00	5,14

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Código FAO para o agregado da produção: 1873.

Se mantida essa taxa de crescimento e observando-se a queda dessas para Canadá e Alemanha, *ceteris paribus*, a produção brasileira tende a alcançar, no ano de 2018, a quarta colocação no ranqueamento global.

Alguns dos ranqueados como grandes produtores também figuraram no rol dos maiores importadores, conforme apresentado na tabela 5. Assim ocorreu com Estados Unidos, China, Canadá, Polônia e Alemanha - houve então um desprovimento entre produção e consumo?

Tabela 5 - Importação de painéis de madeira nos países escolhidos, % de participação do efetivo da importação e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016

País	Quantidade importada (m³)								CAGR 2016/2000 %
	2000	%	2006	%	2012	%	2016	%	
EUA	13.933.033	23,27	20.400.665	25,78	8.827.800	12,15	12.876.190	15,34	-0,49
Alemanha	4.066.000	6,79	4.152.672	5,25	5.293.573	7,29	5.585.853	6,65	2,00
Japão	6.200.000	10,36	6.307.000	7,97	4.798.606	6,61	4.138.388	4,93	-2,49
Reino Unido	3.307.300	5,52	3.684.701	4,66	2.649.681	3,65	3.438.059	4,10	0,24
Canadá	1.539.172	2,57	2.562.977	3,24	2.920.700	4,02	3.394.464	4,04	5,07
Itália	1.729.000	2,89	2.000.501	2,53	2.211.817	3,05	3.025.786	3,60	3,56
Coréia	2.091.000	3,49	2.962.000	3,74	2.284.390	3,15	2.533.487	3,02	1,21
Polônia	687.700	1,15	1.570.300	1,98	1.379.757	1,90	2.482.662	2,96	8,35
França	1.615.599	2,70	2.244.473	2,84	2.194.644	3,02	2.194.208	2,61	1,93
China	4.185.000	6,99	2.230.000	2,82	1.162.289	1,60	2.015.241	2,40	-4,46
Outros	20.514.384	34,27	34.671.074	39,20	38.906.841	53,57	42.270.786	50,35	4,62
Total	59.868.188	100,00	82.786.363	100,00	72.630.098	100,00	83.955.124	100,00	2,14

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Código FAO para o agregado da produção: 1873.

Individualmente os Estados Unidos foram o maior importador de painéis, porém apresentou queda nas CAGRs da produção, importação e também no consumo, conforme apontado nas tabelas 4, 5 e 6, respectivamente. Tomando-se a produção de cimento²⁹ como uma *proxy* da construção civil, observou-se que, no caso estadunidense, houve uma queda de - 0,37% na CAGR³⁰ da *commodity* no país, menor quando comparada ao consumo e superior à CAGR do PIB³¹ (Produto

²⁹ Pode-se relacionar o consumo de painéis de madeira com a construção civil, tanto na edificação quanto nos acabamentos e também na fabricação de mobiliários.

³⁰ Elaborado a partir de dados brutos obtidos em: USGS 2018. Disponível em: <<https://minerals.usgs.gov/minerals/>>. Acesso em 12/04/2018.

³¹ Elaborado a partir de dados brutos do World Bank (2018). Disponível em <<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2016&locations=US&start=2003&view=chart>>. Acesso em 12/04/2018.

Interno Bruto) do país no mesmo período: -6,14%. Neste caso pode-se inferir além da retração econômica, uma provável substituição de materiais.

Tabela 6 - Consumo aparente de painéis de madeira nos países escolhidos, % de participação no consumo e CAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016

País	Consumo Aparente (m³)								CAGR 2016/2000 %
	2000	%	2006	%	2012	%	2016	%	
China	21.543.500	11,38	63.287.000	23,13	136.094.272	41,19	198.529.546	48,58	14,89
EUA	56.818.033	30,31	62.570.626	22,87	37.651.300	11,39	45.179.620	11,06	-1,42
Alemanha	13.509.500	7,14	14.659.466	5,36	11.873.556	3,59	12.131.890	2,97	-0,67
Rússia	3.721.500	1,97	6.221.466	2,27	11.746.458	3,55	10.765.912	2,63	6,86
Polônia	5.342.598	2,82	6.794.400	2,48	7.515.959	2,27	9.629.992	2,36	3,75
Turquia	2.841.000	1,50	5.324.122	1,95	8.689.300	2,63	9.535.900	2,33	7,86
Canadá	5.745.118	3,03	7.178.977	2,62	8.309.350	2,50	8.157.931	2,00	2,22
Brasil	4.153.117	2,19	7.375.701	2,70	10.466.621	3,17	7.972.562	1,95	4,16
Itália	6.033.000	3,19	6.611.310	2,42	5.503.786	1,53	6.097.789	1,49	0,07
Coreia	5.091.000	2,69	6.719.109	2,46	5.319.400	1,61	5.856.567	1,43	0,88
França	4.884.272	2,58	4.897.257	1,79	4.997.011	1,51	4.345.487	1,06	-0,73%
Romênia	378.700	0,20	1.225.310	0,45	2.365.190	0,72	4.320.675	1,06	16,43
Malásia	743.100	0,39	949.796	0,35	2.227.046	0,67	3.156.802	0,77	9,46%
Indonésia	3.279.700	1,73	1.775.134	0,65	4.578.894	1,39	2.144.234	0,52	-2,62%
Tailândia	511.000	0,27	1.785.658	0,65	2.648.413	0,80	1.123.779	0,27	5,05%
Outros	54.736.235	28,91	76.235.587	27,86	70.901.579	21,46	79.718.345	19,51	2,38
Total	189.331.373	100,00	273.610.919	100,00	330.438.135	100,00	408.667.028	100,00	4,93%

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Código FAO para o agregado da produção: 1873.

Em relação à China observou-se no período CAGR negativa em relação à importação e aumentos significativos das taxas em relação à produção e exportação (tabela 7). Desta forma a China se consolidou como maior país produtor, consumidor e exportador mundial de painéis de madeira, com destaque para os contraplacados e MDF.

A indústria de painéis do Canadá apresentou CAGRs negativas no período, para produção e exportação. Já as taxas de importação e consumo aparente foram positivas, apontando para prováveis: desprovimento industrial e atividade de “trading” do país.

A Polônia obteve CAGRs positivas em todos os aspectos analisados: produção, importação, exportação e consumo. Conforme apontado na tabela 6, foi a

que apresentou a maior CAGR entre os países ranqueados, tendo como principal importador a Alemanha (ITC, 2018).

Com CAGRs da produção e consumo negativos, a Alemanha apresentou aumento das taxas para importação e exportação evidenciando maturidade do mercado doméstico e atividade de “*tradings*”, peculiar ao país.

Tabela 7 - Exportação de painéis de madeira nos países escolhidos, % de participação do efetivo da exportação e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016

País	Quantidade exportada (m³)								CAGR 2016/2000 %
	2000	%	2006	%	2012	%	2016	%	
China	830.500	1,46	10.785.000	12,72	14.021.017	18,33	14.662.695	16,13	19,65
Canadá	10.834.494	19,04	13.017.000	15,35	5.291.350	6,92	8.435.533	9,28	-1,55
Alemanha	4.620.000	8,12	6.893.206	8,13	5.568.325	7,28	6.114.855	6,73	1,77
Rússia	1.404.000	2,47	2.359.000	2,78	3.111.041	4,07	5.584.233	6,14	9,01
Tailândia	871.000	1,53	2.650.537	3,13	3.159.629	4,13	4.727.383	5,20	11,15
Malásia	5.234.000	9,20	7.067.860	8,34	5.278.103	6,90	4.323.088	4,76	-1,19
Brasil	1.699.183	2,99	3.610.240	4,26	1.719.052	2,25	3.620.315	3,98	4,84
Indonésia	5.676.000	9,98	3.853.747	4,55	2.875.407	3,76	3.385.811	3,73	-3,18
França	2.269.327	3,99	4.004.216	4,72	2.924.399	3,82	3.119.405	3,43	2,01
Polônia	15.302	0,03	2.132.300	2,51	2.345.945	3,07	2.916.670	3,21	38,84
Outros	23.441.057	41,20	28.416.033	33,51	30.206.552	39,49	33.999.804	37,41	2,35
Total	56.894.863	100,00	84.789.139	100,00	76.500.820	100,00	90.889.792	100,00	2,97

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Código FAO para o agregado da produção: 1873.

Uma característica importante dessa indústria - também ressaltada por BNDES (2004) - refere-se à distância média entre ofertantes e demandantes no mercado mundial de painéis de madeira - especialmente nos casos daqueles elaborados a partir de madeira reconstituída. Esses painéis não costumam ser comercializados entre países com grandes distâncias entre si, conforme apresentado na tabela 8.

Comparando-se as distâncias médias entre ofertantes e demandantes com os valores exportados notou-se, no mercado global que, quanto maior o valor agregado do material, maiores são as distâncias médias percorridas. Em relação à concentração dos ofertantes observaram-se, em todos os casos, índices entre 100 e 1.500 pontos, o que indicou pouca concentração entre os *players*.

Tabela 8 - Valor exportado, distância e concentração médias dos fornecedores dos produtos selecionados - 2016

Código NCM	Produto	Valor exportado (U\$ milhões)	Distância média ¹ do fornecedor (Km)	Concentração média ² dos fornecedores (HHI)
44	Madeira, artigos de madeira e carvão vegetal	15.952.214	4.672	0,04
4407	Serrados	34.890	4.176	0,09
4412	Compensados	15.120	5.321	0,05
4411	Painéis de fibras	9.415	3.517	0,03
4410	Painéis de partículas	7.501	1.785	0,07

Fonte: Própria autoria - Base de dados ITC (2018).

Notas:

¹ Distância média entre o país selecionado e todos os seus países parceiros ponderados pelos valores comerciais de exportação.

² Índice Herfindahl-Hirschman (HHI). Calculado pela soma dos quadrados das participações nas importações mundiais de cada país.

2.3.1.2 Compensados

Direcionando-se a pesquisa por tipo de painel produzido, os compensados foram os que apresentaram maiores grandezas na produção e consumo no ano de 2016. A tabela 9 apresenta o *ranking* da produção por país.

Tabela 9 - Produção de compensados dos principais países produtores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016

País	Quantidade produzida (m³)								CAGR 2016/2000 %
	2000	%	2006	%	2012	%	2016	%	
China	9.925.000	16,99	35.744.000	42,32	76.163.000	64,44	117.317.000	73,58	16,69
EUA	17.271.000	29,56	13.651.125	16,16	9.493.000	8,03	9.398.000	5,89	-3,73
Indonésia	8.200.000	14,03	4.534.000	5,37	5.178.000	4,38	3.800.000	2,38	-4,69
Rússia	1.484.000	2,54	2.614.000	3,10	3.150.000	2,67	3.759.000	2,36	5,98
Malásia	4.434.000	7,59	5.433.000	6,43	4.234.000	3,58	63.655.796	2,29	-1,20
Japão	3.218.000	5,51	3.314.000	3,92	2.549.000	2,16	2.706.000	1,70	-1,08
Brasil	2.420.000	4,14	4.335.000	5,13	2.564.000	2,17	2.700.000	1,69	0,69
Índia	59.000	0,10	2.154.000	2,55	2.521.000	2,13	2.521.000	1,58	26,45
Canadá	2.243.734	3,84	2.252.000	2,67	1.824.000	1,54	1.951.000	1,22	-0,87
Chile	214.300	0,37	804.360	0,95	942.000	0,80	1.355.900	0,85	12,22
Outros	8.963.619	15,34	9.618.839	11,39	9.581.741	8,11	10.273.618	6,44	0,86
Total	58.432.653	100,00	84.454.324	100,00	118.197.741	100,00	159.437.314	100,00	6,47

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Código FAO para o agregado da produção: 1640.

Notou-se que de 2000 até 2003 os painéis compensados concorreram com os painéis de partículas em termos de volume da produção. A partir do ano de 2004 assumiu a liderança com 31,33%. Em 2016 deteve 38,36% de participação na produção de todos os tipos de painéis considerados

Individualmente, Estados Unidos (18,28%), Japão (10,80%), Reino Unido (5,54%), Alemanha (5,40%), Canadá (5,04%), e Coreia (4,03) e Arábia Saudita (3,04%) arrestaram 52,14% das importações mundiais no ano de 2016. No mesmo ano os maiores exportadores foram a China (38,15%), a Indonésia (8,36%) e a Malásia (8,36%), que sozinhos detiveram 56,54% do mercado.

Não foi possível deixar de notar que, no período analisado, algumas economias apresentaram taxas de crescimento da produção negativas, com foi o caso dos Estados Unidos, Indonésia, Malásia, Japão e Canadá - juntos responsáveis por 13,49% do total da produção em 2016.

Analisando-se o consumo mundial dos principais países produtores de compensados, conforme resumido na tabela 10, observou-se uma diminuição na CAGR da demanda, que ficou em 6,20% no período, contra 6,47% da oferta.

Tabela 10 - Consumo aparente de compensados dos principais países consumidores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016

País	Consumo aparente (m³)								CAGR 2016/2000 %
	2000	%	2006	%	2012	%	2016	%	
China	9.903.400	16,59	28.493.196	34,55	66.884.470	57,54	106.504.000	68,17	16,00
EUA	18.983.033	31,80	19.552.289	23,71	11.692.500	10,06	13.577.000	8,69	-2,07
Indonésia	3.052.000	5,11	1.305.116	1,58	2.659.417	2,29	863.577	0,55	-7,59
Rússia	547.500	0,92	1.083.000	1,31	1.685.603	1,45	1.388.519	0,89	5,99
Malásia	1.038.000	1,74	2.045.180	2,48	844.054	0,73	1.159.253	0,74	0,69
Japão	8.244.000	13,81	8.348.000	10,12	6.179.180	5,32	5.546.060	3,55	-2,45
Brasil	1.049.300	1,76	1.475.000	1,79	1.218.700	1,05	433.228	0,28	-5,38
Índia	63.400	0,11	2.151.061	2,61	2.593.377	2,23	2.582.074	1,65	26,07
Canadá	1.532.879	2,57	1.986.977	2,41	3.158.000	2,72	2.667.902	1,71	3,52
Chile	116.300	0,19	125.905	0,15	427.101	0,37	711.620	0,46	11,99
Outros	15.161.392	25,40	15.906.711	19,29	18.889.706	16,25	20.793.534	13,86	1,99%
Total	59.691.204	100,00	82.472.435	100,00	116.232.108	100,00	156.226.767	100,00	6,20

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Código FAO para o agregado da produção: 1640.

Em relação ao consumo observou-se a formação crescente de estoques do produto. Em 2006 foram 1.981.889 m³ e em 2016 estes estoques aumentaram 61,99% em volume passando para a quantidade de 3.210.547 m³. Segundo dados da FAO (2018) as exportações totais desses painéis totalizaram US\$ 14,9 bilhões no ano de 2016.

Em relação aos preços dessas mercadorias e ajustando-se os valores dos preços médios de exportação com base no *Consumer Price Index* (CPI)³² para 2016 observou-se queda real dos valores nominais deflacionados do m³ dos painéis compensados. No período total analisado, a CAGR dos preços foi de -0,14%. Os anos de 2001 e 2008 foram os quais o m³ desse painel atingiu o menor e maior preço, respectivamente. Na média o valor do m³ ficou em US\$ 533,92. Se tomado o ponto de maior valor e o aferido em 2016, a CAGR para este período foi de -2,78%. O gráfico 6 ilustra essa evolução.

Gráfico 6 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, médio e máximo do m³ de Plywood - 2000-2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Notas:

¹ Código FAO para o agregado da produção: 1640.

² Preços nominais deflacionados. Índice utilizado: *Consumer Price Index* Norte Americano. Dados brutos obtidos em United States Department of Labor - Bureau of Labor Statistics. Disponível em: < <https://data.bls.gov/pdq/SurveyOutputServlet>>. Acesso em 07/04/2018.

³² Índice de preços ao consumidor. Dados brutos obtidos em United States Department of Labor - Bureau of Labor Statistics. Disponível em: < <https://data.bls.gov/pdq/SurveyOutputServlet>>. Acesso em 07/04/2016.

Fato observado partir de 2014 foi a queda do preço unitário (m³) dessas mercadorias que foi 15,68%, enquanto que o volume total exportado aumentou em 5,10% em volume, demonstrando estresse no mercado mundial desse painel.

2.3.1.3 MDF

Em segundo lugar em termos de volume produzido, considerado o período entre os anos de 2000 e 2016, os painéis MDF foram os que apresentaram maior CAGR no efetivo mundial da produção de painéis: 10,85%. No início do período, perfiz 10,22% de participação relativa, em 2012 ultrapassou em volume produzido os painéis de partículas e no final deteve 23,82% de participação. A tabela 11 apresenta o *ranking* da produção de MDF por país.

Tabela 11 - Produção de MDF dos principais países produtores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016

País	Quantidade produzida (m³)								CAGR 2016/2000 %
	2000	%	2006	%	2012	%	2016	%	
China	2.060.000	10,82	22.220.000	42,86	50.225.000	60,26	59.044.000	59,63	23,33
Turquia	388.000	2,04	1.798.000	3,47	3.900.000	4,68	5.069.000	5,12	17,42
Brasil	381.000	2,00	1.695.359	3,27	3.678.000	4,41	4.012.000	4,05	15,85
Polônia	768.000	4,03	1.522.200	2,94	2.365.939	2,84	3.550.000	3,59	10,04
EUA	2.501.000	13,14	3.895.770	7,51	2.878.000	3,45	3.001.000	3,03	1,15
Rússia	215.000	1,13	624.000	1,20	1.316.000	1,58	2.595.000	2,62	16,84
Tailândia	398.000	2,09	850.000	1,64	2.170.000	2,60	2.170.000	2,19	11,18
Coréia	931.000	4,89	1.642.000	3,17	1.712.000	2,05	1.859.000	1,88	4,42
Espanha	1.070.000	5,62	1.185.000	2,29	840.000	1,01	1.520.000	1,54	2,22
Alemanha	2.500.000	13,13	3.376.000	6,51	1.477.990	1,77	1.501.619	1,52	-3,14
Outros	7.827.633	41,11	13.034.253	25,14	12.784.109	15,34	14.688.659	14,84	4,01
Total	19.039.633	100,00	51.842.582	100,00	83.347.038	100,00	99.010.278	100,00	10,85

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Código FAO para o agregado da produção: 1648.

Historicamente, desde o ano de 2010, os maiores importadores individuais desses produtos foram os Estados Unidos e Iran. No ano de 2016 estes países foram responsáveis por 9,83% e 8,33% do volume total importado, respectivamente.

Em relação às exportações, China (14,36%), Tailândia (10,49%), Alemanha (9,17%), Espanha (6,53%), Polônia (4,48%), França (4,38%) e Canadá (3,87%) perfizeram 53,28% do efetivo mundial desses painéis no ano de 2016.

Quanto ao consumo, a China, isoladamente absorveu mais da metade dos painéis de fibra produzidos mundialmente, conforme apresentado na tabela 12.

Tabela 12 - Consumo aparente de MDF dos principais países produtores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016

País	Consumo aparente (m³)								CAGR 2016/2000 %
	2000	%	2006	%	2012	%	2016	%	
China	2.982.000	15,45	21.913.000	41,80	47.026.149	56,96	56.760.036	58,21	20,22%
Turquia	483.000	2,50	1.852.000	3,53	3.855.000	4,67	4.717.000	4,84	15,31%
Brasil	389.000	2,02	1.860.859	3,55	3.654.065	4,43	3.388.850	3,48	14,49%
Polônia	693.100	3,59	1.453.000	2,77	1.898.948	2,30	3.058.291	3,14	9,72%
EUA	3.707.000	19,20	4.997.000	9,53	3.742.100	4,53	4.210.710	4,32	0,80%
Rússia	255.000	1,32	1.081.000	2,06	1.834.056	2,22	2.268.472	2,33	14,64%
Tailândia	64.000	0,33	61.670	0,12	1.214.389	1,47	351.877	0,36	11,24%
Coréia	1.193.000	6,18	1.939.000	3,70	1.642.430	1,99	1.865.700	1,91	2,83%
Espanha	1.064.104	5,51	1.397.000	2,66	358.800	0,43	760.461	0,78	-2,08%
Alemanha	1.141.000	5,91	2.743.007	5,23	575.895	0,70	368.170	0,38	-6,83%
Outros	7.332.320	38,65	13.129.507	25,28	16.753.041	23,24	19.764.196	20,99	6,39%
Total	19.303.524	100,00	52.427.043	100,00	82.554.873	100,00	97.513.763	100,00	10,65%

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Código FAO para o agregado da produção: 1648.

De acordo com dados da FAO (2018), o mercado mundial dos painéis MDF movimentou US\$ 6,38 bilhões, no ano de 2016. A CAGR para a movimentação referente às exportações, entre 2000 e 2016 foi de 7,31%.

Embora as altas taxas de consumo aparentes apresentadas observou-se a formação crescente de estoques do produto. Em 2012 foram 792.165 m³ e em 2016 estes estoques aumentaram 88,91% em volume passando para a quantidade de 1.496.515 m³.

Em relação aos preços dessas mercadorias e ajustando-se os valores dos preços médios de exportação com base no *Consumer Price Index* (CPI) para 2016 observou-se aumento na CAGR dos preços que foi de 0,53%. Os anos de 2002 e 2008 foram os quais o m³ desse painel atingiu o menor e maior preço, respectivamente. Na média o valor do m³ ficou em US\$ 394,57. Embora a CAGR para o período total tenha sido positiva, notou-se um importante decréscimo nos

preços médios aferidos a partir do ano de 2014, quando o valor m^3 vai de US\$ 447,42 para US\$ 365,66 totalizando GAGR de -9,60%. Analisando-se essa informação em perspectiva com o volume total exportado, que cresceu 8,99%, pode-se inferir estresse no mercado mundial desse painel. O gráfico 7 ilustra esses aspectos.

Gráfico 7 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, nominal e máximo do m^3 de MDF - 2000-2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Notas:

¹ Código FAO para o agregado da produção: 1648.

² Preços nominais deflacionados. Índice utilizado: *Consumer Price Index* Norte Americano. Dados brutos obtidos em United States Department of Labor - Bureau of Labor Statistics. Disponível em: <<https://data.bls.gov/pdq/SurveyOutputServlet>>. Acesso em 07/04/2018.

2.3.1.4 MDP

Com CAGR de 2,35% no período em análise e em terceira posição em termos de volume produzido, os painéis de partículas foram líderes até o ano de 2002. A partir deste ano perderam posição no *ranking* para os painéis compensados e no ano de 2012 para os painéis MDF, que como já mencionado apresentaram CAGR de 10,85% no mesmo período. Inicialmente com 34,48% de taxa de concentração da produção, no final do período apresentou 22,43%.

Entre os maiores produtores os asiáticos lideraram com 37,44% de participação no efetivo da produção no ano de 2016, seguidos dos europeus com 22,32 e americanos (7,61%). tabela 13 apresenta o *ranking* da produção de MDP por país.

Tabela 13 - Produção de painéis de partículas dos principais países produtores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016

País	Quantidade produzida (m³)								CAGR 2016/2000 %
	2000	%	2006	%	2012	%	2016	%	
China	2.868.000	4,46	8.433.000	10,54	12.741.000	16,78	25.720.000	27,60	14,69%
Rússia	2.335.000	3,63	4.717.000	5,89	6.723.415	8,85	6.573.050	7,05	6,68%
Alemanha	10.012.000	15,58	9.773.000	12,21	5.613.569	7,39	5.617.619	6,03	-3,55%
França	3.544.000	5,52	4.360.000	5,45	3.859.725	5,08	3.275.000	3,51	-0,49%
Polônia	2.681.000	4,17	3.885.900	4,85	4.466.391	5,88	4.450.000	4,77	3,22%
Turquia	1.884.000	2,93	2.750.000	3,44	3.875.000	5,10	4.202.000	4,51	5,14%
EUA	9.256.000	14,41	2.750.000	3,44	3.665.000	4,83	4.129.410	4,43	-4,92%
Romênia	133.000	0,21	760.000	0,95	1.908.000	2,51	3.261.102	3,50	22,14%
Brasil	1.762.000	2,74	2.198.000	2,75	3.261.000	4,29	2.960.000	3,18	3,30%
Tailândia	500.000	0,78	2.600.000	3,25	2.600.000	3,42	2.600.000	2,79	10,85%
Outros	29.277.021	45,57	37.816.273	47,24	27.222.004	35,85	30.415.542	32,63	0,24%
Total	64.252.021	100,00	80.043.173	100,00	75.935.104	100,00	93.203.723	100,00	2,35%

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Código FAO para o agregado da produção: 1697.

Em relação às importações, Alemanha (10,45%), Polônia (7,67%), Itália (6,60%), Coreia (5,45%), Canadá (5,21%), Reino Unido (3,98%), República Checa (3,69%), EUA (2,69%) e França (2,62%) detiveram 48,36% no mercado mundial no ano de 2016. No mesmo ano os maiores exportadores foram a Tailândia (10,85%), Áustria (8,84%), Alemanha (8,13%), Rússia (7,51%), França (7,39%), Romênia (5,06%) e Canadá (4,40%) detiveram 52,18% do mercado.

Quanto ao consumo, a China, a partir do ano de 2006 foi a maior consumidora desses painéis, porém, com menores participações e taxas de crescimento quando comparados aos consumos aparentes dos compensados (68,17% e 16,00%) e dos painéis MDF (58,21% e 20,22%).

Outro aspecto observado foi a predileção ao consumo de painéis de partículas pelos países do continente Europeu, que no ano de 2016 detiveram 46,72% do consumo aparente total mundial de painéis de partículas. Dos países que

figuraram no *ranking* dos maiores produtores metade desses foram responsáveis por 21,61% do consumo e o restante no rol dos grandes importadores.

A tabela 14 apresenta esse ranqueamento e as respectivas percentagens de participação e taxas de crescimento.

Tabela 14 - Consumo aparente de MDP dos principais países produtores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016

País	Consumo aparente (m³)								CAGR 2016/2000 %
	2000	%	2006	%	2012	%	2016	%	
China	3.186.000	5,06	8.788.000	11,17	12.951.102	17,33	26.058.987	28,29	14,04
Rússia	2.429.100	3,86	5.099.000	6,48	6.283.059	8,41	5.191.750	5,64	4,86
Alemanha	9.246.000	14,68	8.432.704	10,72	6.159.467	8,24	5.999.536	6,51	-2,67
França	3.231.961	5,13	2.948.799	3,75	2.752.362	3,68	2.223.981	2,41	-2,31
Polônia	2.661.700	4,22	4.110.500	5,23	4.681.298	6,26	5.545.542	6,02	4,69
Turquia	1.972.000	3,13	2.644.000	3,36	3.609.034	4,83	3.726.000	4,05	4,06
EUA	10.318.000	16,38	8.337.772	10,60	3.955.000	5,29	4.337.020	4,71	-5,27
Romênia	300.100	0,48	810.000	1,03	994.657	1,33	2.407.674	2,61	13,90
Brasil	1.710.798	2,72	2.179.000	2,77	3.230.819	4,32	2.641.470	2,87	2,75
Tailândia	68.800	0,11	927.571	1,18	881.635	1,18	277.864	0,30	9,12
Outros	27.878.137	44,25	34.369.838	43,70	29.246.995	39,13	33.699.500	36,59	1,19
Total	63.002.596	100,00	78.647.184	100,00	74.745.428	100,00	92.109.324	100,00	2,40

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Código FAO para o agregado da produção: 1697.

Segundo dados da FAO (2018) as exportações totais desses painéis totalizaram US 4,9 bilhões no ano de 2016.

Em relação aos preços dessas mercadorias e ajustando-se os valores dos preços médios de exportação com base no *Consumer Price Index* (CPI) para 2016 observou-se queda real dos valores nominais deflacionados do m³ dos painéis tipo MDP. No período total analisado, a CAGR dos preços foi de -0,75%. Os anos de 2016 e 2007 foram os quais o m³ desse painel atingiu o menor e maior preço, respectivamente. Na média o valor do m³ ficou em US\$ 284,02. Se tomado o ponto de maior valor e o aferido em 2016, a CAGR para este período foi de -4,27%. Analisando-se essa informação em perspectiva com o volume total exportado, que cresceu 8,89%, pode-se inferir estresse no mercado mundial desse painel. Em relação aos estoques mundiais desses painéis, apresentaram, ao longo do tempo, diminuição de volumes. No ano 2000 representaram 1,94% do volume total produzido e em 2016 1,17%. Estes últimos resultados, quando comparados com os

do mercado de MDF, apontam para uma maior queda das margens de comercialização desses painéis em relação aos painéis de partículas. O gráfico 8 ilustra esses aspectos.

Gráfico 8 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, nominal e máximo do m³ de MDP - 2000-2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Notas:

¹ Código FAO para o agregado da produção: 1697.

² Preços nominais deflacionados. Índice utilizado: *Consumer Price Index* Norte Americano. Dados brutos obtidos em United States Department of Labor - Bureau of Labor Statistics. Disponível em: <<https://data.bls.gov/pdq/SurveyOutputServlet>>. Acesso em 07/04/2018.

2.3.1.5 OSB

A introdução dos painéis OSB é mais recente no mercado mundial. No ano de 2000, 8 países apresentaram estatísticas sobre a produção e em 2016 esses foram 23. Neste ano a produção mundial desse painel correspondeu à quarta colocação em volume e 7,14% de participação relativa no efetivo da produção mundial de painéis.

Historicamente, Estados Unidos e Canadá foram os principais produtores mundiais. A tabela 15 apresenta o *ranking* da produção de OSB por país.

Tabela 15 - Produção de OSB dos principais países produtores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016

País	Quantidade produzida (m³)								CAGR 2016/2012 %
	2000	%	2006	%	2012	%	2016	%	
EUA	11.906.000	55,80	14.960.000	51,49	9.770.000	45,35	12.320.970	41,54	5,97
Canadá	7.847.112	36,78	10.141.000	34,90	5.742.000	26,65	7.913.000	26,68	8,35
Romênia	-	-	-	-	987.000	4,58	1.638.898	5,52	13,52
Alemanha	329.000	1,54	1.067.000	3,67	1.167.431	5,42	1.398.485	4,71	4,62
Rússia	-	-	-	-	30.000	0,14	797.000	2,69	127,03
Polônia	350.000	1,64	600.000	2,06	412.988	1,92	750.000	2,53	16,09
China	-	-	-	-	150.000	0,70	700.000	2,36	46,98
Bielorrússia	-	-	-	-	-	-	645.000	2,17	-
Letônia	-	-	-	-	462.927	2,15	597.506	2,01	6,59
R. Checa	-	-	260.000	0,89	517.000	2,40	540.000	1,82	1,09
Outros	906.000	4,25	2.027.700	6,98	2.305.719	10,70	2.362.983	7,97	0,62
Total	21.338.112	100,00	29.055.700	100,00	21.545.065	100,00	29.663.842	100,00	2,08

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Código FAO para o agregado da produção: 1606.

Fato peculiar ocorrido no mercado mundial desses painéis foi observado quando da quantificação dos produtores e exportadores no ano de 2016, que foram 26 e 66 respectivamente, indicando grande presença de países com atuação intermediária no comércio mundial desse produto.

Entre os maiores importadores destacaram-se: EUA (50,53%), Alemanha (7,25%), Rússia (4,15%), Japão (2,75%) e Reino Unido (2,67%), que absorveram 67,35% do efetivo da produção no ano de 2016.

Segundo dados da FAO (2018) as exportações totais desses painéis totalizaram 2,5 bilhões de dólares no ano de 2016. Em relação aos exportadores destacaram-se o Canadá com 51,65% de participação no total do efetivo exportado, seguido por: Romênia (8,65%), Bielorrússia (5,51%), Letônia (5,50%) e Alemanha (4,89%).

Comparando-se o consumo entre os maiores produtores, observou-se que os Estados Unidos foi o maior consumidor de OSB do mundo. No ano de 2016 foi responsável por 58,54% do efetivo mundial consumido, seguido por: Canadá (8,92%), Romênia (8,94%), Alemanha (5,53%) e Rússia (3,93%). Entre esses países citados, outro aspecto observado nesse comparativo foi que alguns apresentaram-se

deficitários em relação à produção e consumo, a saber: Estados Unidos, Romênia, Alemanha e Rússia. A tabela 16 apresenta *ranking* do consumo de OSB por país

Tabela 16 - Consumo aparente de OSB dos principais países produtores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016

País	Consumo aparente (m³)								CAGR 2016/2012 %
	2000	%	2006	%	2012	%	2016	%	
EUA	18.501.000	86,58	23.773.761	79,85	12.504.000	58,78	17.112.200	58,54	-0,49
Canadá	1.025.919	4,80	1.380.000	4,64	2.445.000	11,49	2.606.000	8,92	6,00
Romênia	-	-	59.000	0,20	489.841	2,30	2.613.652	8,94	-
Alemanha	621.000	2,91	762.439	2,56	1.084.168	5,10	1.615.860	5,53	6,16
Rússia	900	-	110.000	0,37	563.410	2,65	1.148.300	3,93	56,36
Polônia	74.300	0,35	467.600	1,57	380.130	1,79	514.446	1,76	12,86
China	-	-	45.000	0,15	204.447	0,96	838.475	2,87	-
Bielorrússia	-	-	-	-	15.030	0,07	67.773	0,23	-
Letônia	1.530	0,01	44.578	0,15	30.935	0,15	62.838	0,21	26,14
R. Checa	-	-	336.000	1,13	25.000	0,59	280.744	0,96	-
Outros	1.147.322	5,37	2.793.146	9,68	3.431.564	18,05	2.371.044	13,85	4,64
Total	21.369.371	100,00	29.771.524	100,00	21.273.525	100,00	29.231.332	100,00	1,98

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Código FAO para o agregado da produção: 1606.

Em relação aos preços dessas mercadorias e ajustando-se os valores dos preços médios de exportação com base no *Consumer Price Index* (CPI) para 2016 observou-se queda real dos valores nominais deflacionados do m³ dos painéis OSB. No período total analisado, a CAGR dos preços foi de -0,75%. Nos anos de 2002 e 2004 o m³ desse painel atingiu o menor e maior preço, respectivamente. Na média o valor do m³ ficou em US\$ 285,34. Se tomado o ponto de maior valor e o aferido em 2016, a CAGR para este período foi de -4,64%. Analisando-se essa informação em perspectiva com o volume total exportado, que cresceu 0,75%, pode-se inferir estresse no mercado mundial desse painel. Em relação aos estoques mundiais desses painéis, apresentaram, ao longo do tempo, aumento de volume, quando comparados os maiores produtores e consumidores desses painéis. No ano 2012 representaram 1,26% do volume total produzido e em 2016, 1,46%.

O gráfico 9 apresenta a evolução dos preços por m³ referentes às exportações, bem com os valores máximos, médios e mínimos no período entre os anos de 2000 até 2016.

Gráfico 9 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, nominal e máximo do m³ de OSB - 2000-2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Notas:

¹ Código FAO para o agregado da produção: 1606.

² Preços nominais deflacionados. Índice utilizado: *Consumer Price Index* Norte Americano. Dados brutos obtidos em United States Department of Labor - Bureau of Labor Statistics. Disponível em: <<https://data.bls.gov/pdq/SurveyOutputServlet>>. Acesso em 07/04/2018.

2.3.1.6 Hardboard

Finalizando a pesquisa por tipos de painéis tratar-se-á das *Hardboards*. Também conhecidos como chapas de fibra ou chapas duras, são materiais de fina espessura e alta densidade. São obtidos por “prensagem a quente por via úmida”, considerado um processo mais antigo e poluente. Embora essa consideração, a produção desses painéis obteve CAGR de 1,05 entre o período de 2000 até 2016. Inicialmente com 5,00% de taxa de concentração da produção, no final do período apresentou 2,64%.

No ano de 2016, a China e Alemanha somaram 68,79% de participação no efetivo da produção mundial. A tabela 17 apresenta o *ranking* da produção de *Hardboard* por país.

Tabela 17 - Produção de *Hardboard* dos principais países produtores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016

País	Quantidade produzida (m³)								CAGR 2016/2006 %
	2000	%	2006	%	2012	%	2016	%	
China	3.042.000	32,64	1.662.000	15,49	6.541.000	51,50	5.176.000	47,02	12,03
Alemanha	336.000	3,61	2.557.000	23,84	2.297.164	18,09	2.395.969	21,77	-0,65
Rússia	656.000	7,04	822.000	7,66	975.000	7,68	437.000	3,97	-6,12
EUA	1.238.000	13,28	1.282.296	11,95	377.000	2,97	390.000	3,54	-11,22
Ucrânia	85.000	0,91	111.000	1,03	304.300	2,40	381.700	3,47	13,15
Brasil	559.000	6,00	532.896	4,97	365.000	2,87	317.000	2,88	-5,06
Malásia	-	-	120.000	1,12	218.000	1,72	197.000	1,79	5,08
Romênia	20.000	0,21	50.000	0,47	1.000	0,01	150.000	1,36	11,61
África do Sul	120.000	1,29	83.500	0,78	56.842	0,45	131.000	1,19	4,61
Bielorrússia	142.600	1,53	296.000	2,76	48.400	0,38	123.352	1,12	-8,38
Outros	3.121.512	33,49	3.209.732	29,92	1.516.122	11,94	1.308.739	11,89	-8,58
Total	9.320.112	100,00	10.726.424	100,00	12.699.828	100,00	11.007.760	100,00	1,15

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Código FAO para o agregado da produção: 1647.

Entre os maiores importadores destacaram-se: Bélgica, (13,24%), EUA (6,66%), Alemanha (5,86%), França (5,50%), Polônia (4,60%) Rússia (4,59%), Romênia (4,46%), Turquia (4,11%) e Reino Unido (3,75%) e Austrália (2,45%), que absorveram 55,23% do efetivo da produção no ano de 2016.

Segundo dados da FAO (2018) as exportações totais desses painéis totalizaram 2,1 bilhões de dólares no ano de 2016. Em relação aos exportadores destacaram-se: Alemanha (36,91%), França (8,40%), Polônia (7,41%) com 52,73% de participação no total do efetivo exportado.

Comparando-se o consumo aparente dos maiores produtores, observou-se que a China foi a maior consumidora desses painéis em nível mundial. No ano de 2016 foi responsável por 45,74% do efetivo mundial consumido, seguida por: Alemanha (10,93%), Estados Unidos (4,65%), Rússia (4,16), Romênia (2,35%) e Rússia (3,93%). Outro aspecto de destaque foi que, comparando-se a produção e o consumo aparente entre esses países citados, observou-se que China, Alemanha, Ucrânia, Brasil e Bielorrússia foram os países superavitários nesta relação, enquanto que os outros apresentaram consumos maiores que a produção. A tabela 18 apresenta o *ranking* de consumo aparente dos países selecionados.

Tabela 18 - Consumo aparente de *Hardboard* dos principais países produtores, % de participação no efetivo da produção e GAGR no período, no ano - 2000/2006/2012/2016

País	Consumo aparente (m³)								CAGR 2016/2000 %
	2000	%	2006	%	2012	%	2016	%	
China	3.262.000	23,24	893.000	8,65	6.273.798	49,91	4.970.507	45,74	2,67%
Alemanha	693.000	4,94	904.397	8,77	1.123.798	8,94	1.187.146	10,93	3,42
Rússia	377.000	2,69	585.000	5,67	1.037.537	8,25	452.163	4,16	1,14
EUA	1.336.747	9,52	2.334.530	22,63	326.000	2,59	505.000	4,65	-5,90
Ucrânia	324.900	2,32	191.650	1,86	283.470	2,25	358.380	3,30	0,61
Brasil	64.000	2,59	359.956	3,49	276.556	2,20	137.970	1,27	-5,88
Malásia	-	-	92.912	0,90	227.640	1,81	200.871	1,85	-
Romênia	69.000	0,49	146.000	1,41	19.797	0,16	255.694	2,35	8,53
África do Sul	153.251	1,09	94.900	0,92	55.975	0,45	167.671	1,54	0,56
Bielorússia	72.500	0,52	262.400	2,54	31.600	0,25	40.000	0,37	-3,65
Outros	7.382.086	52,60	4.453.321	44,96	2.914.796	26,81	2.590.471	27,54	-6,34
Total	14.034.484	100,00	10.318.066	100,00	12.570.967	100,00	10.865.873	100,00	-1,59%

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Código FAO para o agregado da produção: 1647.

Em relação aos preços dessas mercadorias observou-se comportamento semelhante dos painéis *Hardboard* em relação aos do tipo MDF. Ajustando-se os valores dos preços médios de exportação com base no *Consumer Price Index* (CPI) para 2016 observou-se aumento real dos valores nominais deflacionados do m³ dos painéis *Hardboard*. No período total analisado, a CAGR dos preços foi de 1,27%. Os anos de 2000 e 2007 foram os quais o m³ desse painel atingiu o menor e maior preço, respectivamente. Na média o valor do m³ ficou em US\$ 650,38, o que tornou esses painéis os de maior valor por m³ em relação aos compensados, MDF, MDP e OSB. Porém tomando-se o ponto de maior valor alcançado e o ano de 2016, a CAGR para este período foi de -5,33%, exprimindo a maior queda entre esses painéis. Em relação aos estoques mundiais desses painéis, apresentaram, ao longo do tempo, aumento de volume, quando comparados os maiores produtores e consumidores desses painéis. No ano 2012 representaram 1,01% do volume total produzido e em 2016, 1,29%.

O gráfico 10 apresenta a evolução dos preços por m³ referentes às exportações, bem com os valores máximos, médios e mínimos no período entre os anos de 2000 até 2016.

Gráfico 10 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, nominal e máximo do m³ de *Hardboard* - 2000-2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Notas:

¹ Código FAO para o agregado da produção: 1647.

² Preços nominais deflacionados. Índice utilizado: *Consumer Price Index* Norte Americano. Dados brutos obtidos em United States Department of Labor - Bureau of Labor Statistics. Disponível em: <<https://data.bls.gov/pdq/SurveyOutputServlet>>. Acesso em 07/04/2018.

Diante da análise dos resultados e de acordo com os questionamentos iniciais, pode-se inferir que:

(i) Mundialmente a produção de painéis à base de madeira apresentou taxas crescentes de produção, no período analisado: que compreendeu os anos 2000 até 2016. Não obstante as oscilações na economia e PIB mundial, as taxas de crescimento, tanto do agregado da produção de painéis e o crescimento nominal do PIB, foram muito próximas. No intervalo de tempo de análise e em termos nominais apresentou incremento de 123,01%.

(ii) Os painéis compensados foram os que apresentaram maiores volumes de produção e participação desta no agregado mundial, seguido pelos painéis MDF e MDP. As respectivas participações no ano de 2016 foram 38,36%, 23,82% e 22,43%. Considerados o intervalo entre os anos de 2000 até 2016 os incrementos da produção foram: 172,86%, 420,02%, 45,06% e 15,39% para compensados, MDF, MDP, e demais painéis, respectivamente.

(iii) O continente Asiático apresentou 35,16% de aumento na participação da produção enquanto o Europeu (-12,02%), o Americano (-21,78%), a Oceania (-0,96%) e o Africano (-0,34%) perderam participação no efetivo da produção.

(iv) Considerando-se o ano de 2016, os países do continente asiático foram os maiores consumidores de painéis do mundo, notadamente dos compensados. Os Norte americanos apresentaram predileção ao consumo de OSB. Os europeus foram os maiores consumidores de painéis de partículas. Desta forma constatou-se a predileção, por diferentes tipos de painéis.

(v) Individualmente, no ano de 2016, o *ranking* de volume de produção de painéis foi: China, Estados Unidos, Rússia, Canadá, Alemanha, Brasil, Polônia, Turquia, Romênia e Malásia. Os de maiores importações foram: EUA, Alemanha, Japão, Reino Unido, Canadá, Itália, Coreia, Polônia, França e China. Para exportação: China, Canadá, Alemanha, Rússia, Tailândia, Malásia, Brasil, Indonésia, França, Polônia. Os maiores consumidores foram: China, EUA, Alemanha, Rússia, Polônia, Turquia, Canadá, Brasil, Itália e Coreia.

(vi) Os produtos derivados de madeira, no geral, apresentaram distâncias médias de 4.672 km do fornecedor. Por categorias: Serrados, Compensados, MDF e MDP: 4.176, 5.321, 3.517 e 1.785 km, respectivamente.

(vii) Existe pouca concentração de fornecedores no mercado de painéis de madeira.

(viii) Individualmente, no ano de 2016 e considerando-se os tipos de painéis, o maior produtor e consumidor de compensado, MDF, MDP e *Hardboard* foi a China. O maior produtor e consumidor individual de OSB foram os Estados Unidos.

Essa análise corrobora para a proposição do estudo de viabilidade para o empreendimento que se pretende analisar. O mercado de painéis de partículas apresentou-se consolidado, comparativamente aos outros tipos de painéis e o Brasil figura, embora a baixa participação, entre os principais países produtores - podendo evoluir.

2.3.2 Contexto brasileiro

2.3.2.1 O agregado

A indústria de painéis de madeira do Brasil é parte integrante do setor de produção florestal. De acordo com relatório da Ibá³³ (2017), o Brasil destacou-se entre os principais produtores de celulose, papel e painéis de madeira em nível mundial. O setor apresentou grandezas expressivas para a economia: em 2017 contou com 7,84 milhões de hectares de reflorestamento; foi responsável por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais e obteve 6,2% de participação no PIB Industrial do Brasil.

Historicamente, a indústria de painéis de madeira surgiu no Brasil com a produção de compensados, por volta de 1940. Calado (1994) atribuiu a motivação para o surgimento dessa indústria à abundância de matérias-primas no Brasil, uma vez que a Europa sofria as sequelas da Segunda Guerra Mundial. De acordo com o autor, as primeiras unidades produtoras foram instaladas na região Sul do Brasil. O crescimento dessa indústria proporcionou a geração de grandes volumes de resíduos e o reaproveitamento desses foi responsável pelo surgimento e alavancagem da indústria de painéis aglomerados (BRITO, 1996). Algumas ações do Estado brasileiro, iniciadas por meio do programa de Integração Nacional (PIN), a partir do início da década de 1970, incentivaram a operação das indústrias de madeira na Amazônia, porém, como corrobora Pereira (1997) ocorreram em caráter especulativo, em detrimento ao desenvolvimento econômico propriamente dito. Também por incentivo do Estado foram adotadas políticas públicas de incentivo ao reflorestamento da região Sul do Brasil, o que proporcionou a concentração da indústria da madeira nas regiões Sul e Sudeste, onde se instalaram os grandes produtores e consumidores (IPARDES, 1983). Em 2016, a Ibá (2017) informou haver 18 unidades produtoras de painéis de madeira reconstituída, localizadas nas regiões Sul e Sudeste e uma no Estado do Pará.

³³ A Ibá (Indústria Brasileira de Árvores) reúne as empresas que participavam da Associação Brasileira de Indústria de Painéis de Madeira (Abipa), da Associação Brasileira da Indústria de Piso Laminado de Alta Resistência (Abiplar), da Associação Brasileira dos Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF) e da Associação Brasileira de Celulose e Papel (Bracelpa)

Quais teriam sido os resultados recentes e comportamento do mercado apresentados pela indústria brasileira, tanto em relação ao agregado da produção, quanto aos diferentes tipos de painéis produzidos? Como se comportou em relação ao mercado mundial?

Segundo a FAO (2018), no ano de 2016 o Brasil produziu aproximados 11,6 milhões de m³ de painéis. Responsável por 2,79% da produção mundial, o país alcançou a 6ª colocação entre os maiores produtores. No mesmo ano, 31,27% da produção destinou-se às exportações, portanto 68,73% do agregado foram designados ao mercado doméstico.

O gráfico 11 apresenta a evolução do volume da produção do agregado pela indústria brasileira e sua distribuição entre os diferentes tipos de painéis produzidos.

Gráfico 11 - Evolução da produção brasileira de painéis de madeira - 2000-2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Códigos FAO: 1873, 1640, 1646, 1648 e 1647 para: *Wood-based panel* (Total), *Plywood*, *Particleboard* e *MDF/HDF*, respectivamente.

No período de 2000 até 2016, a CAGR do agregado da produção foi de 4,41% com incremento nominal próximo de 5,8 milhões de m³ e variação nominal total do agregado de 99,52%. Comparando-se a CAGR e o crescimento percentual total do período notou-se que esses foram próximos, porém inferiores aos

apresentados pelo setor em nível mundial que apresentou 5,14% e 123,01% respectivamente.

A produção apresentou taxas de crescimento positivas até o ano de 2006. A partir deste, quedas consecutivas até o ano de 2009. Após atingir sua melhor marca em 2012 seguiu em declínio até o ano de 2015. Em 2016 apresentou discreto aumento na produção. Como no mundo, a crise econômica mundial em 2008 apresentou reflexos na produção, conforme apresentado no gráfico 12.

Gráfico 12 - Variação percentual do PIB do Brasil e evolução da produção brasileira de painéis de madeira - 2000-2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018) e World Bank (2018).

Nota: Códigos FAO: Total da produção inclui *Plywood*, *MDF*, *Particleboard*, *OSB*, *Venner sheets*, *Hardboard* e outros - Códigos FAO: 1640, 1648, 1697, 1606, 1634, 1647 e 1650 respectivamente.

Embora as variações negativas do PIB do Brasil, a CAGR³⁴ deste para total do período foi de 6,50%, enquanto que a da produção de painéis apresentou taxa menor - no período: 4,41%. Era de se esperar que o baixo desempenho da economia brasileira impactasse sobremaneira a indústria de painéis e que essa apresentasse declínios mais acentuados na produção. Como explicar a relativa estabilidade da produção, especialmente entre e os anos de 2010 e 2016, uma vez a queda escarpada do PIB brasileiro?

³⁴ CAGR do PIB nominal.

Analisando-se a produção conjuntamente com as exportações e consumo aparente, observou-se certa regularidade no comportamento do mercado - no período que compreendeu os anos de 2000 até 2006 - entre a produção e o consumo aparente que apresentaram padrão de crescimento semelhante. O mesmo não ocorreu com as exportações, conforme observado no gráfico 13.

Gráfico 13 - Produção, Consumo Aparente, Exportações e Importações do agregado de painéis de madeira - Variação percentual do PIB do Brasil - 2000-2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018) e World Bank (2018).

Nota: Total da produção inclui *Plywood*, *MDF*, *Particleboard*, *OSB*, *Venner sheets*, *Hardboard* e outros - Códigos FAO: 1640, 1648, 1697, 1606, 1634, 1647 e 1650 respectivamente.

Para compreender o comportamento do mercado de painéis, no período em questão, torna-se necessário identificar os acontecimentos que impactaram o desempenho da economia e retratados pela variação do PIB³⁵. Entre os anos 2000 e 2016, três comportamentos puderam ser identificados com clareza em diferentes períodos, a saber: (i) as oscilações recorrentes entre os anos 2000 e 2007; (ii) a queda e recuperação entre 2008 e 2010 e; (iii) as repetidas quedas e a recessão da economia brasileira a partir de 2014.

No primeiro período, a economia brasileira alternou pequenos ciclos de crescimento e declínio, muitas vezes bastante acentuados. Esse comportamento já

³⁵ A análise da variação PIB retrata o desempenho econômico de um país, uma vez que este indicador engloba a dinâmica de todos os setores da economia e toda a renda por eles gerada.

vinha sendo observado desde a década de 1990, especialmente após o lançamento do Plano Real³⁶ que imediatamente promoveu a queda da inflação com consequente fortalecimento do poder aquisitivo das famílias. O ano de 2001 foi marcado pela “crise energética”³⁷ e insegurança nos mercados externos, provocados pela crise na Argentina e pelos atentados terroristas contra os Estados Unidos (RIBEIRO et al., 2010). Conjuntamente, esses episódios impactaram negativamente a economia brasileira. Em 2002 o mercado financeiro reagiu negativamente à campanha eleitoral que levou Luiz Inácio Lula da Silva à presidência. Após essa “crise de confiança” do mercado financeiro, já em 2003, o governo Lula (2003-2006) reiterou a utilização do chamado de “tripé de política macroeconômica” - lançado no governo do então presidente Fernando Henrique Cardozo no ano de 1999. Essa política econômica instituiu: o regime de metas de inflação, as metas de superávit primário e o regime de câmbio flutuante, que juntos, trouxeram segurança ao mercado e benefícios para o setor industrial (MALDONADO FILHO; FERRARI FILHO; MILAN, 2016 e PAULA; PIRES, 2017). Segundo esses autores, a recuperação econômica, a partir de 2004, foi proporcionada pelo avanço da produção das *commodities*, aumento da renda real das famílias e pela expansão da taxa de investimento decorrente da implementação do Programa de Aceleração da Economia (PAC), em 2007. Esses aspectos reforçam o desempenho da indústria, consumo e exportações do agregado da produção de painéis, conforme apontado no gráfico 10.

No segundo momento, no ano de 2007, os efeitos da crise do *subprime*³⁸ impactaram sobremaneira na economia mundial (MALDONADO FILHO; FERRARI FILHO; MILAN, 2016 e PAULA; PIRES, 2017). Como consequência, estes autores apontaram: a fuga de capitais estrangeiros, especialmente os aplicados nos mercados financeiros e na bolsa de valores; a redução da oferta de crédito externo para os bancos e firmas (inclusive exportadoras); o aumento substancial das

³⁶ O Plano Real foi um plano econômico adotado pelo Brasil em 1994 no governo de Itamar Franco que trouxe como ministro da Fazenda Fernando Henrique Cardozo, que viria assumir a presidência da república em janeiro de 1995 onde permaneceu até 2002. O plano teve por objetivo principal a redução e controle da inflação. Teve como principais medidas: a desindexação da economia, as privatizações; a busca do equilíbrio fiscal e a abertura econômica; e a adoção de políticas monetárias restritivas.

³⁷ Colapso energético ocorrido no Brasil, que comprometeu o fornecimento e distribuição de energia elétrica.

³⁸ A Crise do *subprime* foi uma crise financeira desencadeada em 24 de julho de 2007, a partir da queda do índice *Dow Jones* motivada pela concessão de empréstimos hipotecários de alto risco, prática que arrastou vários bancos para uma situação de insolvência, repercutindo fortemente sobre as bolsas de valores de todo o mundo.

remessas de lucro e dividendos por parte das subsidiárias das empresas multinacionais e a retração do mercado de crédito doméstico. Produção, consumo exportações e importações brasileiras do agregado dos painéis caem.

Em resposta ao cenário da crise, na ocasião, o governo Lula da Silva adotou uma série de instrumentos para mitigação dos efeitos da crise mundial. Destacaram-se entre outros: medidas de liquidez do setor bancário, adoção de linhas temporárias para as exportações, redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para produtos da construção civil e outros setores, e a criação do programa de construção de moradias populares, denominado “Minha Casa, Minha Vida”. Juntas, tais medidas favoreceram o setor da construção civil e moveleiro (PAULA; PIRES, 2017). O resultado foi favorável para o setor de produção de painéis de madeira, como pode ser observado da evolução e desempenho da produção e consumo interno de painéis, apresentado no gráfico 10. Este cenário perdurou até o ano de 2011, quando a economia brasileira já apresentava sinais de declínio.

A partir do ano de 2012 a economia brasileira entrou em declínio e no segundo trimestre de 2014, formalmente em recessão. Conforme concluiu Barbosa Filho (2017), o desempenho da economia brasileira a partir do ano de 2011 e especialmente de 2014 para 2016 foi o resultado de um conjunto de choques de oferta e demanda, ocasionados por erros de política econômica cometidos principalmente no período em que foram adotadas as políticas que formaram a “Nova Matriz Econômica” (NME³⁹), já no governo de Dilma Vana Rousseff. O consumo interno declinou sobremaneira até o ano de 2016, consequência da política monetária restritiva e consequente queda do poder de compra das famílias. Neste período a produção apresentou tendência de estagnação, com leve declínio. Observou-se a queda escarpada no consumo interno. A produção apresentou queda, que só não decresceu paralelamente ao consumo por conta do aumento das exportações, devido à recuperação da economia mundial. Quais teriam sido o comportamento e os impactos, negativos ou positivos, em relação aos diferentes tipos de painéis?

³⁹ Constituída de políticas de forte intervenção governamental que combinaram política monetária com redução de taxas de juros e política fiscal direcionadas ao investimento, elevação dos gastos, concessões de subsídios e intervenção em preços.

2.3.2.2 Compensados

Nesse contexto econômico, a produção e as exportações de compensados apresentaram crescimento em volume entre os anos 2000 até o ano de 2005. No período, a produção desses painéis cresceu a uma taxa média anual de 12,99%, motivada pela demanda do mercado externo que apresentou CAGR de 21,73% ao ano. Essa situação ficou evidenciada quando se observou a CAGR para o consumo que decresceu a uma taxa média de 5,34%. De acordo com dados do ITC, no ano de 2005 os maiores importadores dos compensados brasileiros foram: Estados Unidos, Reino Unido, Bélgica, Alemanha e Itália, com participações de 56,40%, 14,02%, 6,71%, 5,16% e 3,15%, respectivamente, perfazendo um total de 85,44% do total comercializado. A partir de 2005 até o ano de 2010, produção, exportações e consumo decresceram 49,52%, 39,45% e 52,00%, respectivamente, em termos nominais. Observando-se ano de 2011 o consumo interno caiu em 35,52% e atingiu a menor marca no total do período analisado. Neste período as exportações foram recuperadas e aumentaram 86,36%, daí o comportamento da produção, que apresentou leve aumento em 2016, comparativamente ao ano de 2011. Em 2016 os maiores importadores dos painéis compensados brasileiros foram: Estados Unidos, Reino Unido, Bélgica, Alemanha e México, com participações de 30,78%, 15,26%, 10,42%, 9,30% e 4,89%, respectivamente, perfazendo um total de 70,65% das exportações desse painel. Em relação às tarifas⁴⁰ aplicadas por esses países às exportações brasileiras, os Estados Unidos foi o país que apresentou a menor taxa: 3,62% seguido pelo México (5,60%). Reino Unido, Bélgica e Alemanha taxaram as exportações em 8,94%. Entre os países importadores a taxas variaram de 0% até 40%. O volume total exportado no ano de 2016 correspondeu a 16,04% da produção. A evolução da produção, exportações e consumo aparente dos painéis compensados estão apresentadas no gráfico 14, bem como as taxas médias de crescimento anual entre os anos de 2000 até 2016.

⁴⁰ Tarifas equivalente *ad valorem*.

Gráfico 14 - Evolução da produção, exportações e consumo de painéis compensados no Brasil - 2000/2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Códigos FAO: 1640.

Embora a recuperação das exportações, que decresceu 61,83% em volume entre os anos de 2005 e 2016, uma questão merece atenção: a que preços foram comercializados?

Ajustando-se os valores dos preços médios das exportações brasileiras com base no *Consumer Price Index* (CPI) para 2016 observou-se queda real dos valores nominais deflacionados do m³ dos painéis compensados. No período total analisado, a CAGR dos preços decresceu em 3,49%. Os anos de 2016 e 2004 foram os quais o m³ desse painel atingiu o menor e maior preço, respectivamente. Na média o valor do m³ ficou em US\$ 307,69. Comparativamente, na média, as exportações brasileiras praticaram preços 42,37% menores que a média mundial. Não foi possível deixar de notar que o menor preço ocorreu no ano de 2016, quando as exportações começaram a ganhar espaço no mercado desses painéis, refletindo claramente que, embora o esforço do setor em inverter a lógica dominante na comercialização desse produto e direcionar as vendas para o mercado externo, a indústria sofreu pressão de preços e não conseguiu mantê-los em nível praticado no ano de 2011. O gráfico 15 apresenta a evolução dos preços por m³ referentes às exportações, bem com os valores máximos, médios e mínimos no período entre os anos de 2000 até 2016.

Gráfico 15 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, médio e máximo do m³ de *Plywood* - 2000-2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Notas:

¹ Código FAO para o agregado da produção: 1640.

² Preços nominais deflacionados. Índice utilizado: *Consumer Price Index* Norte Americano. Dados brutos obtidos em United States Department of Labor - Bureau of Labor Statistics. Disponível em: < <https://data.bls.gov/pdq/SurveyOutputServlet>>. Acesso em 19/06/2018.

2.3.2.3 MDP

Os painéis de partículas apresentaram produção e consumo aparente crescentes no período que compreendeu os anos de 2000 até 2013, embora os declínios observados nos anos de 2005 e 2009. Neste período a produção desses painéis cresceu a uma taxa média anual de 5,14%. Praticamente toda a produção foi consumida internamente, sendo que o consumo aparente apresentou CAGR para o mesmo período de 5,18%. A evolução da produção, exportações e consumo aparente dos painéis de partículas estão apresentadas no gráfico 16, bem como as taxas médias de crescimento anual entre os anos de 2000 até 2016.

Gráfico 16 - Evolução da produção, exportações e consumo de painéis de partículas no Brasil - 2000/2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Códigos FAO: 1697.

De acordo com dados do ITC, no ano de 2013 os maiores importadores dos painéis de partículas brasileiros foram: Bolívia, Argentina, Colômbia, Paraguai e Uruguai, com participações de 34,42%, 30,36%, 20,28%, 12,61% e 1,48%, respectivamente, perfazendo um total de 99,16% do total comercializado. A partir de 2013 até o ano de 2015, produção e consumo decresceram 20,14%, 22,31% respectivamente, enquanto que as exportações aumentaram 52,83%. No ano de 2016 o consumo interno cai em 10,78% e as exportações significaram 10,81% do volume total produzido. Em termos nominais a diferença entre produção e consumo praticamente se igualou ao volume exportado. Observando-se o comportamento ao longo de todo o período analisado, notou-se que a estratégia de comercialização da indústria foi direcionada exclusivamente para o mercado doméstico, uma vez que, admitindo-se a maior produção observada no ano de 2013 e tendo-se essa como capacidade plena, o nível de utilização da capacidade industrial operou com 79,86% no ano de 2015 e 87,55% em 2016 e ainda assim, o volume exportado não conseguiu sustentar a produção. Fatos: o baixo desempenho da economia brasileira impactou sobremaneira a indústria de painéis de partículas e a indústria não conseguiu alavancar as vendas externas. Em 2016 os maiores importadores dos painéis de partículas brasileiros foram: Estados Unidos, Peru, Colômbia, Bolívia e

Argentina, com participações de 29,01%, 16,18%, 11,98%, 11,57% e 4,89%, respectivamente, perfazendo um total de 76,36% das exportações. Estados Unidos, Colômbia e Argentina não taxaram as exportações brasileira, enquanto que o Peru e a Bolívia praticaram taxas de 0,50% e 8,33%, respectivamente para esses tipos de painéis. Entre todos os países importadores as taxas variaram entre 0% e 40% no ato da transação comercial.

Apurando-se a pesquisa no tema exportações, um aspecto importante foi identificado: trata-se das variações de apresentação dos painéis em relação aos acabamentos dos produtos. De acordo com dados fornecidos pelo ITC, 71,39% dos painéis exportados foram os de menor valor agregado, denominados “chapas cruas”. A tabela 19 apresenta a evolução por classes de painéis de partículas entre os anos de 2007 até 2016.

Tabela 19 - Detalhamento das exportações de *particleboards* do Brasil por diferentes classes de produtos - 2007/2016

Classe de produtos	Exportações (Milhares de kg)									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
P ¹	4.824	1.862	4.195	1.902	3.299	4.318	12.866	9.788	34.805	143.207
P ²	5.126	9.854	7.675	8.045	10.877	12.370	14.535	17.967	25.538	50.787
P ³	5019	7,281	1.913	2.584	3.033	3.298	3.434	1.337	2.304	6.410
P ⁴	9	78	82	60	14	46	115	184	114	195

Fonte: Própria autoria - Base de dados ITC (2018).

Notas: ¹ Painéis brutos ou simplesmente polidos - Código ITC: 44101110; ² Painéis com cobertura de papel melamina - Código ITC: 44101129; ³ Outros painéis de partículas - Código ITC: 44101190;

⁴ Painéis com cobertura para pavimentos - Código ITC: 44101121.

Não se pode determinar como causa principal, porém esse aspecto observado corrobora para o entendimento dos baixos preços obtidos pela indústria brasileira nas exportações desses painéis.

Ajustando-se os valores dos preços médios das exportações brasileiras com base no *Consumer Price Index* (CPI) para 2016 observou-se queda real dos valores nominais deflacionados do m³ dos painéis de partículas. No período total analisado, a CAGR dos preços decresceu em 3,50%, conforme apresentado no gráfico 17.

Gráfico 17 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, médio e máximo do m³ dos painéis de partículas - 2000-2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Notas:

¹ Código FAO para o agregado da produção: 1697.

² Preços nominais deflacionados. Índice utilizado: *Consumer Price Index* Norte Americano. Dados brutos obtidos em United States Department of Labor - Bureau of Labor Statistics. Disponível em: < <https://data.bls.gov/pdq/SurveyOutputServlet>>. Acesso em 19/06/2018.

Após queda expressiva observada no ano de 2001, os preços apresentaram recuperação e altas anuais recorrentes até o ano de 2010, com exceção ao ano de 2009. Em 2011 observaram-se quedas seguidas de altas até o ano de 2014, quando os preços desabam (CAGR de -14,26%), quase se igualando aos praticados no ano de 2001, onde se observou o menor preço. Esse comportamento foi bastante similar ao desempenho do PIB do Brasil para o período total analisado, corroborando o direcionamento desse mercado para as vendas domésticas. Ainda assim os valores apurados, máximo e médio, foram superiores comparativamente aos do mercado mundial.

Outro aspecto que não foi possível deixar de ser notado foi a ocorrência, nos bancos de dados da ITC, de exportações de painéis de partículas derivados de resíduos agroindustriais⁴¹. De acordo com dados apurados, a agência apontou que

⁴¹ Código ITC: 441090 - Placas de bagaço de cana, partículas de bambu ou de palha de cereais ou outros materiais lenhosos, aglomerados com resinas ou outras substâncias orgânicas (excluindo madeira, painéis de fibra, painéis de madeira celular, painéis folheados, painéis de materiais lenhosos aglomerados com cimento, gesso ou outros ligantes minerais).

as exportações desses produtos somaram 5.846 toneladas, perfizeram 1,3% das exportações mundiais para esses produtos e foram negociadas à US\$ 554,00 por tonelada, no ano de 2017. No mesmo ano o Brasil a ocupou a 11ª colocação em relação ao volume exportado frente aos exportadores mundiais. Os valores são pequenos quando confrontados com as exportações dos painéis produzidos à base de madeira, porém é inegável a existência desse mercado. Os principais destinos, para o ano de 2017, foram: França (2.075 t); Bolívia (1.989 t); Peru (652 t); Coréia (535 t); China (413 t); Estados Unidos (65 t); Argentina (63 t); Itália (26 t); Espanha (24 t); e Canadá (3 t). Canadá, Bolívia, Estados Unidos e Argentina não impuseram qualquer taxa para as operações comerciais. França (7,00%), Coréia (8,00%), Itália (7,00%) China (7,50%), foram os países que impuseram tarifas para as exportações. Não foi possível apurar as tarifas praticadas pelo Peru e Espanha.

2.3.2.4 MDF

Os painéis MDF apresentaram produção e consumo aparente crescentes no período que compreendeu os anos de 2000 até 2014. Neste período a produção desses painéis cresceu a uma taxa média anual de 15,83%. Praticamente toda a produção foi consumida internamente, sendo que o consumo aparente apresentou CAGR para o mesmo período de 14,49%. Notou-se que, no ano de 2001 e no período que compreendeu os anos de 2006 até 2011, o consumo aparente foi maior que a produção. De fato, de acordo com a ITC, nesses anos observou-se aumento nas importações, especialmente de materiais com espessura acima de 9 mm de origem Argentina, que foi a responsável por quase toda a totalidade das importações.

A partir do ano de 2012 a quantidade produzida superou o consumo interno e notaram-se aumentos consecutivos das exportações desses painéis. No período total considerado, as exportações foram as que apresentaram maior taxa de crescimento, quando comparadas às dos outros tipos de painéis.

A evolução da produção, exportações e consumo aparente dos painéis de partículas estão apresentadas no gráfico 18, bem como as taxas médias de crescimento anual entre os anos de 2000 até 2016.

Gráfico 18 - Evolução da produção, exportações e consumo de MDF no Brasil - 2000/2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Códigos FAO: 1648.

De acordo com os dados fornecidos⁴² pelo ITC, no ano de 2016, três especificações de painéis MDF foram exportadas pelo Brasil, a saber: (i) os de espessura menor ou igual à 5 mm (96,94 t), que teve o México como o principal importador desse produto com 30,12% de participação, seguido pelos Estados Unidos (20,30%), Israel (6,24%), Colômbia (5,95%) e Arábia Saudita (3,33%). Para esta especificação de material, o México aplicou tarifa de exportação de 3,33% e os demais não aplicaram tarifas para as exportações brasileiras. Não foi possível apurar a tarifa praticada pela Arábia Saudita; (ii) os de espessura entre 5 mm e menores ou igual à 9 mm (73,29 t), com México (39,03%) como o principal importador, seguido por Estados Unidos (9,20%), Colômbia (9,00%), Egito (7,64%) e Equador (4,17%). Neste caso México tarifou as exportações em 3,33%, Egito em 10% e os demais não aplicaram tarifas de exportação; e (iii) os de espessura maior que 9 mm (343,35 t), com México (40,28%) o principal importador, seguido por Israel (10,93%), Arábia Saudita (7,73%), Estados Unidos (6,26%), e Peru (3,24%). Para

⁴² Dados estimados.

esta especificação do material as tarifas aplicadas foram 2,67%, 5,00% e 7%00 pela Arábia Saudita, México e Peru, respectivamente. Israel e Estados Unidos não aplicaram taxas de exportação.

Ajustando-se os valores dos preços médios das exportações brasileiras com base no *Consumer Price Index* (CPI) para 2016 observou-se queda real dos valores nominais deflacionados do m³ dos painéis MDF. No período analisado apresentou CAGR de -2,18%, conforme apresentado no gráfico 19.

Gráfico 19 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, médio e máximo do m³ dos painéis MDF - 2000-2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Notas:

¹ Código FAO para o agregado da produção: 1648.

² Preços nominais deflacionados. Índice utilizado: *Consumer Price Index* Norte Americano. Dados brutos obtidos em United States Department of Labor - Bureau of Labor Statistics. Disponível em: <<https://data.bls.gov/pdq/SurveyOutputServlet>>. Acesso em 19/06/2018.

Após atingir seu menor preço, no ano de 2002, observaram-se aumentos e quedas até o ano de 2010, quando alcançou o melhor preço foi verificado. Neste intervalo a CAGR foi de 35,70%. A partir do ano de 2011 os preços não se sustentaram e apresentaram, até o ano de 2016, quedas sequenciais e CAGR negativa de 17,67%. Como observado para os painéis de partículas, esse comportamento foi bastante similar ao desempenho do PIB do Brasil para o período

total analisado, corroborando o direcionamento desse mercado para as vendas domésticas.

Em comparação aos preços mundiais, o mercado brasileiro apresentou média inferior para o período: US\$ 342,42 para US\$ 394,57, embora, no período que compreendeu os anos de 2008 até 2011, os preços tenham sido superiores aos do mercado mundial, refletindo claramente o pequeno período de prosperidade da economia do Brasil.

2.3.2.5 OSB

A produção dos painéis OSB é fato mais recente no Brasil, comparativamente aos outros tipos de painéis. No ano de 2005, 80,99% da produção foi destinada ao mercado externo⁴³. No ano seguinte a produção apresentou seu maior número e após, até o ano de 2009 decresceu em torno de 50%, quando atingiu a menor marca histórica. Após este período e até o ano de 2014 a produção cresceu a passos lentos e no final de 2016, quando apresentou produção 22,33% abaixo da melhor marca história. Admitindo-se a marca de atingida em 2006 e considerando-se esta como a 100% da capacidade de produção, *ceteres paribus*, pode-se inferir o baixo aproveitamento da capacidade total instalada⁴⁴. No ano de 2016 51,59% da produção foi consumida pelo mercado doméstico. O consumo aparente acompanhou o comportamento da produção, até o ano de 2013 e após caiu sequencialmente. Com a estabilização da produção, o excedente foi destinado ao mercado externo. A evolução da produção, exportações e consumo aparente dos painéis OSB estão apresentadas no gráfico 20, bem como as taxas médias de crescimento anual entre os anos de 2005 até 2016.

⁴³ Não foi possível identificar os destinos das exportações para este ano.

⁴⁴ Atualmente existe somente uma empresa produtora de OSB no Brasil: LP Building Products. A LP Brasil iniciou suas atividades no país em novembro de 2008. A empresa conta com a sede comercial e administrativa em Curitiba, estrutura comercial presente em todo território nacional e com uma unidade fabril em Ponta Grossa, no Paraná, com capacidade produtiva de 350 mil m³ anuais.

Gráfico 20 - Evolução da produção, exportações e consumo de OSB no Brasil - 2005/2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Códigos FAO: 1606.

De acordo com os dados fornecidos⁴⁵ pelo ITC, no ano de 2016, a China foi a maior importadora desses painéis com 42,44% participação, seguida pelo Chile (25,68%), Argentina (12,94%) e Uruguai (6,13%), entre os principais países importadores. Não foi possível apurar as tarifas aplicadas por esses países em relação às exportações brasileiras.

Em relação aos preços, praticamente se igualaram, considerando-se os praticados em 2016, em relação ao ano de 2005, conforme apresentado no gráfico 21. Em comparação aos preços mundiais, o mercado brasileiro apresentou média inferior para o período: U\$ 258,40 para U\$ 285,34.

⁴⁵ Dados estimados.

Gráfico 21 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, médio e máximo do m³ dos painéis OSB - 2005-2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Notas:

¹ Código FAO para o agregado da produção: 1606.

² Preços nominais deflacionados. Índice utilizado: *Consumer Price Index* Norte Americano. Dados brutos obtidos em United States Department of Labor - Bureau of Labor Statistics. Disponível em: <<https://data.bls.gov/pdq/SurveyOutputServlet>>. Acesso em 19/06/2018.

2.3.2.6 Hardboard

Os painéis tipo *Hardboard* apresentou produção decrescente no período analisado. No horizonte temporal analisado o decréscimo, em volume produzido, foi de 43,29%. Em relação ao consumo observou-se dois movimentos bem distintos de baixa: o primeiro no ano de 2004 e o segundo em 2009, notadamente causados por eventos político-econômicos domésticos e internacionais respectivamente. Após uma pequena alta apresentada no ano de 2010 seguiu em queda até o ano de 2016, quando apresentou o menor volume de produção. A evolução da produção, exportações e consumo aparente dos painéis tipos *Hardboard* estão apresentadas no gráfico 22, bem como as taxas médias de crescimento anual entre os anos de 2000 até 2016.

Gráfico 22 - Evolução da produção, exportações e consumo de *Hardboard* no Brasil - 2000/2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Nota: Códigos FAO: 1647.

Embora a utilização desse tipo de painel tenha sido preterida⁴⁶ ao longo do tempo, o mercado desse tipo de painel encontrou nas exportações solução pontual, no ano de 2004 e estratégia continuada, a partir do ano de 2010. Em 2016 as exportações⁴⁷ significaram 57,98% do volume produzido.

Em relação aos preços, recuaram 13,28%, considerando-se os praticados em 2016, em relação ao ano de 2000, conforme apresentado no gráfico 23. Em comparação aos preços mundiais, o mercado brasileiro apresentou média inferior para o período: U\$ 471,52 para U\$ 650,38.

⁴⁶ Em função da substituição por outros tipos de produtos e também do apelo ecológico, devido às particularidades do processo produtivo.

⁴⁷ Não foi possível identificar os principais importadores do produto brasileiro.

Gráfico 23 - Preços médios deflacionados base exportação: mínimo, médio e máximo do m³ dos painéis *Hardboard* - 2000-2016

Fonte: Própria autoria - Base de dados FAO (2018).

Notas:

¹ Código FAO para o agregado da produção: 1647.

² Preços nominais deflacionados. Índice utilizado: *Consumer Price Index* Norte Americano. Dados brutos obtidos em United States Department of Labor - Bureau of Labor Statistics. Disponível em: <<https://data.bls.gov/pdq/SurveyOutputServlet>>. Acesso em 19/06/2018.

Ante estas informações podem-se concluir alguns aspectos importantes sobre o posicionamento da indústria brasileira de painéis. O primeiro é a preferência pela produção de painéis do tipo MDF e MDP - 34,65% e 25,57%, respectivamente - da produção do agregado no ano de 2016. As próprias CAGRs apresentadas no período apontam para a acurácia desta afirmação: 15,85% e 3,30% para MDF e MDP, respectivamente. Ainda para os painéis à base de madeira reconstituída, a indústria brasileira preteriu a produção de OSB e *Hardboard*: -1,10% e -3,48%, de taxas apuradas no mesmo período. Em relação aos compensados houve um ligeiro crescimento de 0,69% na taxa de crescimento, porém o histórico da produção apresenta quedas consecutivas reais, apontando para possíveis decréscimos na produção futura. Comparando-se esses índices com os apresentados pelo mercado mundial acentua-se a peculiaridade da produção brasileira. As CAGRs para os compensados foram 6,47% ante 0,69%; 10,85% ante 15,85% para MDF; 2,35% ante 3,30% para MDP; 2,08% ante 1,10% para OSB e 1,15% ante 3,48% para as chapas tipo *Hardboard*.

O segundo aspecto refere-se aos preços médios (base exportações) praticados no mercado mundial, comparativamente aos preços das mercadorias brasileiras. Notou-se, para a maioria dos tipos de painéis, a saber: compensados MDF, OSB e *Hardboard*, que os preços médios dos produtos brasileiros foram menores que os praticados pela média mundial. A exceção foi o preço médio dos MDP: U\$ 313,91/m³, ante U\$ 284,02/m³ praticados pelo mercado mundial, em média. Essa análise é importante, pois auxilia na definição da competitividade dos produtos brasileiros, frente ao mercado mundial - porém os resultados ficaram, certa forma, prejudicados, uma vez que os dados utilizados para a análise tratam de preços para produtos genéricos, que não identificam exatamente os acabamentos dos painéis comercializados.

Outro aspecto está relacionado à transferência de destino da produção brasileira, a partir do ano de 2011. Conjuntamente com a ocorrência, nos bancos de dados da ITC, de exportações de painéis de partículas derivados de resíduos agroindustriais forneceu direcionamento para a estratégia de comercialização dos produtos, conforme definido no projeto de investimento, tratado no capítulo 3.

A análise apresentada neste capítulo colabora no sentido de demonstrar as demandas de mercados, seus preços relativos, barreiras comerciais, dentre outros aspectos importantes para proceder-se à análise de um investimento qualquer. Especificamente para este trabalho buscou-se compreender questões relativas à atratividade do setor, à demanda para os painéis de partículas, às opções de mercado existentes e níveis de preços praticados. Estes aspectos foram fundamentais para decidir o mercado proposto para o projeto de investimento e proceder-se à análise econômico-financeira.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A análise econômico-financeira do empreendimento⁴⁸ foi executada a partir do conjunto de informações: dos recursos necessários para a sua execução; das tecnologias a serem aplicadas na produção e obtenção dos produtos; e das receitas monetárias obtidas a partir da comercialização dos produtos. O desenvolvimento da metodologia foi tratado em duas etapas distintas e interdependentes. Na primeira elaborou-se um projeto de investimento⁴⁹ e na segunda avaliaram-se as estruturas de financiamento deste projeto. A figura 2 apresenta resumidamente a metodologia.

Figura 2 - Representação gráfica da metodologia

Fonte: Própria autoria - Adaptado de Holanda (1975), Maia (1975), Buarque (1984), Clemente et. al (2002), Maximiano (2002), Heldman (2003), Menezes (2003), Brito (2006), Woiler e Mathias (2008), Casarotto Filho (2009).

⁴⁸ Criação de unidade de produção de painéis.

⁴⁹ Embora as entidades e agentes financiadores tenham suas próprias diretrizes e modelos de apresentação de projetos, esta metodologia aborda a maioria, senão todos os aspectos principais requeridos para as propostas. Desta forma, poucos ajustes seriam necessários para atender aos requisitos das instituições. Outro aspecto importante é que esta modalidade de empreendimento pode ser considerada, no caso específico, como um investimento social destinado à educação.

3.1 PROJETO DE INVESTIMENTO

A primeira etapa foi organizada de forma a fornecer informações suficientes para a simulação da implantação e operação da unidade de produção, a saber: (i) apresentação e definição dos objetivos; (ii) descrição legal e estrutura organizacional; (iii) mercado; (iv) Identificação do produto; (v) tamanho; (vi) localização; (vii) engenharia; (viii) investimentos; (ix) financiamento; (x) receitas; e (xi) desembolsos.

3.1.1 Definição dos objetivos

Os diferentes níveis de realização dos objetivos e seu encadeamento foram:

- a) Definição do produto ou resultado do projeto: Implantação do Laboratório de Pesquisa de Painéis;
- b) Objetivo imediato: Implantação de estrutura industrial para a produção de painéis de modo a possibilitar experimentos de desempenho tecnológicos e econômicos na produção de painéis;
- c) Objetivo final: A Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) da Universidade de São Paulo (USP) é integrante do Núcleo de Pesquisa em Materiais para Biosistemas (NAP BiosMat) e conjuntamente com outras instituições de pesquisa⁵⁰ busca o desenvolvimento, produção e caracterização de materiais compósitos e nanocompósitos de matriz orgânica e inorgânica reforçados com fibras naturais e à base de resíduos agroindustriais, e de materiais

⁵⁰ Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN/Natal), Universidade Estadual Paulista (UNESP/Botucatu), Universidade Federal do ABC (UFABC/Santo André) e Embrapa Instrumentação Agropecuárias (EMBRAPA/São Carlos), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar/Campus Lagoa do Sino), Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), University of Illinois at Urbana-Champaign (EUA), Universidad Politécnica de Valência (UPV/Espanha), Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc/CSIC/Espanha), Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV/Cuba), Universidad Pontificia Bolivariana (UPB/Colômbia), Universidad Nacional de Córdoba (UNC/Argentina).

não convencionais em geral. Conjuntamente com as atividades desenvolvidas nos laboratórios existentes, o LPP viabilizará as atividades em escala industrial, o que trará incremento das informações necessárias para implantação de novas tecnologias e fomentará outras atividades de pesquisas relacionadas à produção e também de cunho econômico, além de outras.

No final espera-se uma unidade produtiva que, prioritariamente concebida para a pesquisa, possa ser autônoma na obtenção de recursos. Porventura ser capaz de realizar inversões que possam incrementar as atividades da pesquisa científica.

3.1.2 Descrição legal e estrutura organizacional

O regime jurídico definido para o funcionamento do LPP foi o do tipo Empresário Individual, enquadramento Empresa de Pequeno Porte (EPP). O código nacional de atividade econômica (CNAE) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018) foi o de categoria C⁵¹, divisão 16⁵², grupo 162⁵³, classe 1621-8⁵⁴, subclasse 1621-8/00⁵⁵. A subclasse⁵⁶ compreendeu a fabricação: (i) de madeira laminada e de madeira folheada; (ii) de chapas e placas de madeira aglomerada ou prensada, revestidas ou não de material plástico; (iii) de chapas de madeira compensada revestidas ou não com material plástico; (iv) de madeira densificada (MDF).

A estrutura organizacional definida contou com: (i) 02 superintendentes (professores do departamento) que acumularam as atividades da área administrativa e responsabilidades técnica e legal do empreendimento; (ii) 04 estagiários (alunos do departamento); (iii) 02 supervisores da produção; (iv) 02 mestres de linha de produção (v) 03 operadores de máquinas; e (iv) 09 ajudantes de serviços gerais.

⁵¹ Indústrias de transformação.

⁵² Fabricação de produtos de madeira.

⁵³ Fabricação de produtos de madeira, cortiça, e material trançado, exceto móveis.

⁵⁴ Fabricação de madeira laminada e de chapas de madeira compensada, prensada e aglomerada.

⁵⁵ Fabricação de madeira laminada e de chapas de madeira compensada, prensada e aglomerada.

⁵⁶ Classificação da Comissão Nacional de Classificação (CONCLA).

3.1.3 Mercado: delimitação geográfica

A produção e comercialização dos painéis foram direcionadas para o mercado externo, designadamente para países que não impuseram tarifas para as exportações⁵⁷. Além da vantagem em relação à tributação, esse mercado apresentou as melhores condições de preços para o produto.

3.1.4 Identificação do produto: especificações e usos

O produto final foi apresentado no formato de chapas com dimensões e formato tradicional comercial⁵⁸. Para confecção dos painéis foi utilizado como matéria prima o bagaço de cana-de-açúcar⁵⁹, conforme metodologia preconizada por Fiorelli et al. (2011)⁶⁰.

3.1.5 Tamanho

A capacidade nominal⁶¹ da unidade produção foi projetada para 12 m³ de painéis por turno de trabalho de 23 horas/dia. Para efeito da projeção dos resultados, utilizou-se como critério a capacidade efetiva da produção, que foi de 10 m³ por turno de trabalho de 23 horas/dia. O critério para decisão foi técnico⁶², sendo

⁵⁷ Conforme descrito na seção 2.3.2.3 deste trabalho.

⁵⁸ Dimensões: 1,85x2,75x0,015 m.

⁵⁹ O bagaço de cana pode ter usos alternativos para produção de etanol de segunda geração, cogeração de energia elétrica, ração animal, bioplásticos, papel, entre outros. Desta forma existem usos concorrentes para o subproduto, por parte de outros setores produtivos. Neste trabalho buscou-se resolver parcialmente a questão, uma vez que se considerou o custo de aquisição do material para a produção de painéis.

⁶⁰ De acordo com os autores os painéis produzidos obtiveram valores de propriedades mecânicas que permitem sua utilização em uso estrutural comercial e industrial, além de poderem ser utilizadas em ambientes internos de residências, construções agrícolas, setor moveleiro e decorativo, para aplicações não estruturais.

⁶¹ Tamanho refere-se à capacidade de produção da planta industrial. Trata-se de um conceito técnico. A capacidade nominal expressa 100% de eficiência operacional. Normalmente a capacidade efetiva é menor que a nominal.

⁶² O critério técnico ou de engenharia identifica a capacidade com o máximo de produção a ser obtida de determinado equipamento. De outra forma o critério econômico a capacidade de produção é

que o “período de ociosidade” refletiu às paradas para manutenção e ocupação para ensaios técnicos provenientes das pesquisas direcionadas. Optou-se por uma estrutura de pequeno porte⁶³ pelos objetivos que o projeto se propõe.

3.1.6 Localização

O local⁶⁴ definido para a instalação do empreendimento foi o Campus Fernando Costa localizado no município de Pirassununga - SP, nas proximidades do Departamento de Engenharia de Biossistemas (ZEB).

A escolha do local foi arbitrária, porém três aspectos foram preponderantes para a decisão, a saber: (i) a proximidade das instalações físicas dos pontos de ligação com a rede elétrica secundária; (ii) a proximidade das instalações de águas frias e esgotos principais do campus, o que diminuiu sobremaneira a necessidade de investimentos em novas infraestruturas para atender as demandas da unidade produtiva, além de proporcionar fácil acesso em relação aos usuários e responsáveis; (iii) a disponibilidade de obtenção de matérias-primas (bagaço de cana-de-açúcar) e custos de transferências, visto que no município estão instaladas três grandes agroindústrias sucroalcooleiras (Abengoa Bioenergia, Usina Taboão - Baldin e Usina Ferrari); e (iv) relativa proximidade ao Porto de Santos, para o transporte de produtos acabados para o mercado definido para o projeto.

3.1.7 Engenharia

3.1.7.1 Dimensionamento do programa de produção

definida como nível de produção que reduz ao mínimo os custos unitários ou eleva ao máximo os lucros.

⁶³ O tamanho das plantas de produção de painéis de partículas é definido pela quantidade de m³ que são capazes de produzir. As faixas de produção no Brasil são: (i) plantas grandes - mais de 300 m³/dia; (ii) plantas médias - entre 100 e 300 m³/dia; e (iii) plantas pequenas - até 100 m³/dia. Fonte TW Brasil. Disponível em < <https://www.twbrazil.com.br/>>. Acesso em 31 de agosto de 2018.

⁶⁴ Apêndice I.

O fluxo de produção das chapas foi: (i) recepção da matéria-prima e armazenamento no pátio de recepção; (ii) transporte da matéria-prima, por meio de pá carregadeira até a tolva de material úmido; (iii) transferência por gravidade até secador e secagem do material; (iv) recepção em tolva⁶⁵ de material seco; (v) transferência até transportadora elevadora receptora de matéria-prima seca; (vi) passagem pelas peneiras classificadoras de dimensão das partículas; (vii) transporte até encolador fino e encolador grosso; (viii) transporte e passagem mesa formadora; (ix) prensagem⁶⁶; (x) passagem pela esquadrejadeira; (xi) passagem pela lixadeira; (xii) recepção na área de estoque de produtos acabados para expedição.

3.1.7.2 Especificação dos equipamentos

A definição dos equipamentos foi fornecida por uma empresa do setor, conforme apresentado no quadro 2.

Quadro 2 - Descrição dos equipamentos

continua

Item	Descrição	Potência (Hp)
A	Equipamentos Grupo 1	
01	Pá carregadeira	
01	Empilhadeira	
B	Equipamentos Grupo 2	
01	Tolva receptoras de matéria-prima	7
01	Transportador coletor	5
01	Silo úmido	5
01	Transportador para secador	4
01	Secador	15
C	Equipamentos - Grupo 3	
01	Tolva receptora de matéria-prima	7
01	Transportadora elevadora	5
01	Eletroímã	2
01	Peneira classificadora rotativa	15
01	Transportadora elevadora	5
01	Moinho (martelo) com alimentação	15

⁶⁵ Equipamento correspondente ao silo de armazenagem.

⁶⁶ Processo de prensagem descontínuo.

Quadro 2 - Descrição dos equipamentos

conclusão

01	Transportador pneumático separador (Fino)	10
01	Silo dosador (Fino)	7
01	Transportador pneumático separador (Grosso)	12
01	Silo dosador (Grosso)	10
D	Equipamentos - Grupo 4	
01	Alimentador encolador (Fino)	4
01	Alimentador encolador (Grosso)	4
01	Encoladeira (Fino)	5
01	Encoladeira (Grosso)	5
01	Alimentação Formadora (Fino)	4
01	Alimentação Formadora (Grosso)	4
01	Formadora (Fino)	7
01	Formadora (Grosso)	9
01	Chapas de alumínio	
01	Dosagem resina (Fino)	2
01	Dosagem resina (Grosso)	2
01	Preparador resina (Batedeira)	2
01	Mesa entrada (Prensa)	3
01	Prensa	10
01	Gerador vapor (óleo térmico)	2
01	Mesa saída (Prensa)	3
01	Mesa retorno (Chapas)	5
E	Equipamentos - Grupo 5	
01	Balança	
01	Esfriador	2
01	Esquadrejadeira	10
01	Mesa apiladora (Elevadora)	5
F	Equipamentos - Grupo 6	
01	Mesa apiladora (Elevadora)	5
01	Lixadeira	45
01	Mesa saída (Elevadora hidráulica)	4
01	Extrator e filtro de pó	4

Fonte: Conforme orçamento do fornecedor.

Nota: Agrupamentos referentes às diferentes etapas do fluxo de produção.

3.1.7.3 *Layout e projetos executivos de engenharia civil*

O conjunto de edificações para a construção de LPP foi organizado em três blocos, a saber: (i) Barracão para abrigar as instalações fabris; (ii) Laboratório de experimentos, controle de qualidade e área administrativa; e (iii) Vestiários e banheiros. Todas as edificações foram projetadas de acordo com as normas, padrões e modelos da Superintendência do Espaço Físico (SEF⁶⁷) - da USP. Foram respeitadas todas as normas técnicas de engenharia, materiais e as pertinentes à acessibilidade. Os projetos de engenharia foram organizados conforme segue e nos Apêndices⁶⁸:

- a) Apêndice A: Projetos de Arquitetura: (i) Planta; (ii) Cortes, vistas e plantas de cobertura; (iii) Cortes e fachadas; (iv) Cortes; (v) Cortes e planta de cobertura; (vi) Aberturas e caixilhos; (vii) Detalhamento de caixilhos; (viii) Planta acessibilidade.
- b) Apêndice B: Projetos Elétricos: (i) Luminotécnica dos blocos I, II e III; (ii); e (ii) Elétrica dos blocos I, II e III.
- c) Apêndice C Modulação Blocos: Modulação blocos: (i) Modulação geral bloco I; (ii) Detalhamento da modulação do bloco I; (iii) Vistas 8, 4 e 10 dos blocos I, II e III; (iv) Modulação geral do bloco II; (v) Detalhamento da modulação geral do bloco II; (vi) Vistas 12, 2 e 9 dos blocos I, II e III; (vii) Modulação geral do bloco III; (viii) Detalhamento da modulação do bloco III; (ix) Vistas 7 e 1 dos blocos I e II; e (x) Vistas 11, 13 e 3 dos blocos I, II e III.
- d) Apêndice D: Instalações Hidráulicas: (i) Água fria - blocos I, II e III; (ii) Vistas e detalhes - Água fria blocos I, II e III; (iii) Passagens hidráulicas e drenagem - blocos I, II e III; (iv) Esgoto - blocos I, II e III; (v) Esgoto - Vistas e detalhes - blocos I, II e III.

⁶⁷ A Superintendência do Espaço Físico da Universidade de São Paulo (SEF) **tem** como finalidade organizar e sistematizar todas as atividades relacionadas ao espaço físico dos campi da USP, conforme Resolução GR 4946 de 13/08/2002.

⁶⁸ Apêndices A,B,C,D,E,F,G,H,I apresentados em formato eletrônico (CD) e vinculado à este documento.

- e) Apêndice E: Cobertura: Modulação das estruturas de cobertura dos blocos I e II; (ii) Modulação das estruturas de cobertura do bloco III. V.
- f) Apêndice F: SPDA: SPDA dos blocos I, II e III; (ii) SPDA cortes dos blocos I, II e III.
- g) Apêndice G: Pisos e revestimentos: (i) Pisos e detalhes dos blocos I, II e III; (ii) Paginação de pisos e revestimentos dos blocos I, II e III. V.
- h) Apêndice H: Estruturas: (i) Formas e vigas baldrame; (ii) Localização eixos estacas.
- i) Apêndice I: Localização: Localização do empreendimento.

3.1.8 Investimentos

Os investimentos iniciais foram classificados em: (i) Investimentos Fixos decorrentes dos gastos com a implantação da infraestrutura civil; e (ii) Investimentos Fixos decorrentes das aquisições, montagem de máquinas e equipamentos e posta em marcha⁶⁹. Os desembolsos foram realizados nos dois primeiros anos de implantação do projeto, definidos como ano zero e ano 1 do projeto, respectivamente. O orçamento da infraestrutura completa e cronograma físico-financeiro da implantação do LPP estão apresentados nos Apêndice J e K.

3.1.8.1 Investimentos Fixos - Infraestrutura Civil

Os gastos monetários para implantação das instalações foram os destinados à construção dos três blocos do LPP, a saber: (i) Instalações fabris; (ii) Laboratório de experimentos, controle de qualidade e área administrativa; e (iii) Vestiários e

⁶⁹ A posta em marcha ou *start-up* é correspondeu: ao processo de montagem e instalação das máquinas - o que incluiu os gastos com fundações especiais e ancoragem dos equipamentos, instalações elétricas e hidráulicas e de automação -, realização de todos os testes e ajustes necessários, treinamento da equipe de operação, assessoria para a equipe de produção e entrega final dos equipamentos e serviços.

banheiros. O total dos desembolsos representou 15,91% do agregado dos investimentos iniciais. A tabela 20 apresenta os gastos por centro de contas da implantação. O orçamento detalhado está apresentado no Apêndice L.

Tabela 20 - Gastos por centro de contas da implantação da infraestrutura Civil do LPP e percentagens parciais

Item	Discriminado	R\$	%
1	Serviços preliminares	15.577,98	2,98
2	Canteiro de obras	17.521,21	3,35
3	Serviços técnicos	2.264,00	0,43
4	Movimentos de terra	7.448,44	1,42
5	Fundações e estruturas	95.810,05	18,32
6	Paredes / painéis	47.419,38	9,07
7	Cobertura	132.159,65	25,27
8	Esquadrias/Ferragens/Vidros	32.472,54	6,21
9	Instalações elétricas/SPDA/Iluminação externa	36.109,56	6,90
10	Instalações hidrossanitárias	43.094,30	8,24
11	Impermeabilizações e proteções diversas	6.547,94	1,25
12	Revestimentos e tratamento de superfícies	11.837,51	2,26
13	Pisos	44.923,89	8,59
14	Pinturas	25.988,34	4,97
15	Serviços diversos	3.862,47	0,74
Total		523.038,13	100,00

Fonte: Própria autoria

3.1.8.2 Investimentos Fixos - Infraestrutura Fabril

Os investimentos Fixos para a implantação da infraestrutura fabril foram os destinados à aquisição, montagem e posta em marcha dos equipamentos destinados à fabricação dos painéis. O desembolso correspondente à aquisição das máquinas e equipamentos correspondeu a 70,58% dos investimentos iniciais e a posta em marcha 13,51%. A tabela 21 apresenta os gastos por agrupamento dos equipamentos, conforme processo de produção. O orçamento detalhado do fornecedor está apresentado no Apêndice M.

Tabela 21 - Gastos por agrupamento das máquinas e equipamentos fabris, posta em marcha do LPP e porcentagens parciais

Item	Discriminado	R\$	%
1	Equipamentos - Grupo 1	120.000,00	4,34
2	Equipamentos - Grupo 2	261.000,00	9,44
3	Equipamentos - Grupo 3	366.800,00	13,27
4	Equipamentos - Grupo 4	1.132.300,00	40,96
5	Equipamentos - Grupo 5	84.000,00	3,04
6	Equipamentos - Grupo 6	365.000,00	12,88
7	Posta em marcha	444.000,00	16,06
Total		2.764.100,00	100,00

Fonte: Própria autoria - compilado do orçamento do fornecedor.

3.1.9 Financiamentos

O empreendimento contou com duas fontes de financiamento, a saber: (i) financiamento interno e (ii) financiamento externo via dívida.

O financiamento interno foi realizado por meio da retenção de lucro que foram reinvestidos no próprio projeto na mesma taxa de atratividade (TMA) ⁷⁰. O financiamento externo foi promovido via capital de terceiros por meio de linha de crédito do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Para efeito de simulação, foram utilizados os parâmetros de linha de crédito específica para projetos de investimento destinados à indústria, comércio e serviços denominada BNDES Automático - Projetos de Investimentos. As normas reguladoras para a linha de crédito estão apresentadas no Anexo A.

A composição da taxa de juros da operação de crédito foi realizada na modalidade indireta⁷¹ e foi calculada a partir do custo financeiro (TJP na data de

⁷⁰ TMA ou taxa de desconto corresponde a uma taxa de juros que representa o mínimo que um investidor se propõe a ganhar quando realiza um investimento. Trata-se da segunda melhor alternativa renunciada em relação ao investimento (custo de oportunidade). A TMA pode representar, além do custo de oportunidade, expectativas de risco e liquidez do projeto. É arbitrária ao investidor.

⁷¹ Nas operações indiretas inclui-se na operação de crédito a figura do agente financeiro e a taxa de juros final é composta pelo Custo Financeiro, pela Taxa do BNDES (inclui a remuneração do BNDES e a taxa de intermediação financeira) e pela Taxa do Agente Financeiro. Na modalidade direta dispensa-se o agente financeiro e a taxa de juros final é composta pelo Custo Financeiro e pela Taxa

contratação: 6,84% a.a.), da taxa do BNDES (1,50% a.a.) e da taxa negociada entre o agente financeiro e o tomador do crédito (3,00% a.a.), que resultaram numa taxa efetiva de 11,70% a.a. O Agente da intermediação financeira consultado foi uma cooperativa de crédito da região. O montante financiado foi de R\$ 3.287.138,13 e cobriu todos os desembolsos referentes aos investimentos iniciais, de forma a proporcionar caixa para financiar as atividades operacionais logo no primeiro ano de funcionamento da unidade fabril do LPP.

3.1.10 Receitas

As receitas (entradas de caixa) decorreram de duas situações, a saber: (i) receitas brutas anuais resultantes da comercialização dos produtos e (ii) entradas de caixa decorrentes da operação de crédito com recursos do BNDES.

3.1.10.1 Receitas brutas anuais resultantes da venda dos produtos

A receita bruta foi obtida da multiplicação da quantidade produzida disponível pelo preço unitário de venda do produto ao mercado direcionado⁷², com pagamento contra entrega.

Para conversão das moedas (US\$ para R\$) utilizou-se a cotação do dólar fornecida pelo Banco Central do Brasil. Para tanto foram calculadas as médias mensais anuais, a partir do ano de 2013 até o ano de 2018; após foram apuradas as cotações mínima, média e máxima da média anuais para o período total. Os valores apurados foram: mínimo de R\$ 2,16; médio de R\$ 3,01 e máximo de 3,54. O gráfico 24 apresenta os resultados.

do BNDES (inclui a remuneração do BNDES e a taxa de risco de crédito). Optou-se pela operação direta por esta apresentar menor taxa de juros final.

⁷² O preço de venda foi definido em US\$ 554,00 por tonelada de chapas, a retirar na unidade de produção. Fonte de dados ITC (2018). As receitas variaram de acordo com as especificações e porcentagem de resina utilizada na composição das chapas.

Gráfico 24 - Variação das médias anuais do câmbio R\$/US\$ e valores mínimo, médio e máximo - 2013-2018

Fonte: Própria autoria - Fonte de dados Brutos: Banco Central do Brasil.

3.1.10.2 Entrada de caixa decorrente da operação de crédito

A operação de crédito realizada foi definida de acordo com a linha de crédito específica do BNDES. Para efeito de lançamento nos fluxos de caixa gerados foram definidas duas situações⁷³: pagamento dos juros incorporados ao valor inicial da dívida após período de carência e pagamento dos juros devidos no período de carência. As tabelas 22 e 23 apresentadas simulam as duas situações.

⁷³ Procurou-se avaliar o efeito do desembolso para pagamentos das prestações junto ao fluxo de caixa gerados e índices de resultado.

Tabela 22 - Saldo devedor, prestação, juros e amortizações decorrentes de operação de crédito com paramento dos juros incorporados ao valor inicial da dívida após período de carência

Ano ¹	Ano ²	Saldo devedor ³	Prestação	Juros ⁴	Amortização ⁵
0	2018	-	-	-	-
1	2019	3.287.138,13	-	-	-
2	2020	3.671.733,29	-	-	-
3	2021	4.101.326,09	-	-	-
4	2022	4.581.181,24	-	-	-
5	2023	4.012.369,53	1.104.809,91	535.998,20	568.811,71
6	2024	3.377.006,75	1.104.809,91	469.447,24	635.362,67
7	2025	2.667.306,75	1.104.809,91	395.109,80	709.700,11
8	2026	1.874.571,73	1.104.809,91	312.074,89	792.735,02
9	2027	989.086,71	1.104.809,91	219.324,89	885.485,02
10	2028	-	1.104.809,91	115.723,15	989.086,76

Fonte: Própria autoria

Notas: $i=11,70$ a.a. ¹Ano do projeto. ²Ano calendário. ³ $SD_n = SD_{n-1} - A_n$. ⁴ $J_n = SD_{n-1} \times i$. ⁵ $A_n = PMT_n - J_n$.

Tabela 23 - Saldo devedor, prestação, juros e amortizações decorrentes de operação de crédito com paramento dos juros no período de carência

Ano ¹	Ano ²	Saldo devedor ³	Prestação	Juros ⁴	Amortização ⁵
0	2018	-	-	-	-
1	2019	3.287.138,13	-	-	-
2	2020	3.287.138,13	384.595,16	384.595,16	-
3	2021	3.287.138,13	384.595,16	384.595,16	-
4	2022	3.287.138,13	384.595,16	384.595,16	-
5	2023	2.878.998,28	792.735,01	384.595,16	408.139,85
6	2024	2.423.106,07	792.735,01	336.842,80	455.892,21
7	2025	1.913.874,47	792.735,01	283.503,41	509.231,60
8	2026	1.345.062,77	792.735,01	223.923,31	568.811,70
9	2027	709.700,11	792.735,01	157.372,34	635.362,67
10	2028	-	792.735,01	83.034,91	709.700,10

Fonte: Própria autoria

Notas: $i=11,70$ a.a. ¹Ano do projeto. ²Ano calendário. ³ $SD_n = SD_{n-1} - A_n$. ⁴ $J_n = SD_{n-1} \times i$. ⁵ $A_n = PMT_n - J_n$.

3.1.11 Desembolsos

Os desembolsos (saídas de caixa) decorreram da aquisição: (i) de matérias-primas (bagaço de cana-de-açúcar); (ii) das resinas; (iii) da energia elétrica; e (iv) da folha de pagamento dos funcionários e seus encargos; (v) da aquisição de combustíveis; (vi) da manutenção predial e industrial; e (vii) dos tributos.

3.1.11.1 Aquisição de bagaço de cana-de-açúcar

O consumo de bagaço de cana-de-açúcar foi calculado para a fabricação de painéis com densidade de 750 kg/m³, de modo a atender as prescrições dos documentos normativos NBR 14810 e ANSI.1-1999. No cálculo da quantidade de matéria-prima original requerida admitiu-se 50% de umidade. O valor pago por tonelada de bagaço foi de R\$ 80,00⁷⁴ por tonelada. A tabela 24 expõe os valores de consumo e custo da aquisição do bagaço de cana-de-açúcar.

Tabela 24 - Quantidade, consumo de por m³ de chapa produzida, preço unitário e preço total de bagaço de cana-de-açúcar requerido para 1 ano de operação do LPP

Item	Consumo/chapa (kg) ¹	Consumo/m ³ (Kg) ²	Custo (R\$) ³
Bagaço de cana	114,47	1.500,00	432.000,00

Fonte: Própria autoria

Notas: ¹ Consumo de bagaço (Kg) por chapa produzida. ² Consumo de bagaço (Kg) por m³ de chapas produzidas. ³ Custo total da matéria-prima-original (R\$ 80,00⁷⁵ por tonelada-posto fábrica) para 1 ano de produção.

3.1.11.2 Aquisição das resinas

Para o compute dos desembolsos com aquisição das resinas, admitiu-se a confecção dos painéis com adição de adesivo ureia-formaldeído⁷⁶ a taxas de 10% e 12% de sólidos resinosos, baseados no peso seco das partículas de bagaço de cana-de-açúcar, conforme prescreveu Okino et al. (1997) e adição de resina poliuretana bicomponente à base de óleo de mamona⁷⁷ a taxas de 12% e 15%, conforme prescreveu Fiorelli et al. (2011). A tabela 25 apresenta o consumo e custo de aquisição das resinas.

⁷⁴ O custo da tonelada do bagaço pode variar de acordo com a distância do fornecedor. Para a definição do custo de aquisição da matéria-prima foram consultadas usinas de cana-de-açúcar localizadas no município de Pirassununga - SP. Preço do material posto fábrica.

⁷⁵ Preço do fornecedor.

⁷⁶ Preço do fornecedor.

⁷⁷ Preço do fornecedor.

Tabela 25 - Quantidade, consumo por m³ de chapa produzida, preço unitário e preço total resinas para 1 ano de operação do LPP

Resina (tipo)	% ¹	Consumo/m ³ (Kg) ²	Custo (R\$) ³
Ureia-formaldeído	10	75,38	1.031.166,55
Ureia-formaldeído	12	90,45	1.237.399,86
Óleo de mamona	12	90,45	9.508.441,04
Óleo de mamona	15	113,07	11.885.551,30

Fonte: Própria autoria

Notas: ¹ Taxa de sólidos resinosos baseados no peso seco das partículas. ² Consumo de adesivo por m³ de chapas produzidas. ³ Custo total do adesivo para 1 ano de produção.

3.1.11.3 Aquisição da energia elétrica

O cálculo do gasto com energia elétrica foi elaborado a partir da identificação e somatória das potências (Hp⁷⁸) dos motores dos equipamentos fabris. Após foi realizada a conversão⁷⁹ para Watts (W⁸⁰) para definição do consumo total da unidade de produção. A demanda total diária para funcionamento do sistema foi de 202,08 kW. O cálculo foi realizado por meio de simulador⁸¹ fornecido pela distribuidora de energia (Elektro). Para efeito de obtenção dos indicadores de resultados utilizou-se a tarifa Vermelha. A tabela 26 apresenta os valores obtidos.

Tabela 26 - Quantidade, consumo por m³ de chapa produzida, preço unitário e preço total do fornecimento de energia elétrica para 1 ano de operação do LPP

Período	Tarifas ¹		
	Vermelha	Amarela	Verde
1 mês	117.234,75	85.314,12	83.919,62
12 meses	1.406.816,95	1.320.481,39	1.298.897,59

Fonte: Própria autoria a partir de simulador da distribuidora de energia elétrica (Elektro)

Nota: ¹ Distribuição para o estado de São Paulo, baixa tensão, classificação industrial.

3.1.11.4 Folha de pagamentos e encargos sociais

Foram calculados de acordo com a descrição organizacional. Os valores estão apresentados na Tabela 27 apresenta os valores obtidos.

⁷⁸ O *horse power* (hp) é uma unidade anglo-saxônica de medida de potência mecânica dos motores.

⁷⁹ 1hp = 745,70 watts.

⁸⁰ Unidade de potência do Sistema Internacional de Unidades (SI).

⁸¹ Elektro. Disponível em: <<https://simulador.elektro.com.br/index/simulacao>>. Acesso em set./2018.

Tabela 27 - Cargos, quantidades, valores dos salários de referência e encargos sociais para 1 mês de operação do LPP

Cargo	Quantidade ¹	Salário (R\$)²	Encargos³
Superintendente	2	2.216,76	243,84 ⁴
Estagiário	4	-	-
Supervisor	2	6.650,28	1.396,56
Mestre de linha	2	4.433,52	842,37
Operador de máquina	3	4.987,71	897,79
Ajudantes	9	9.975,42	1.795,58
Total	22	28.263,69	5.176,13

Fonte: Própria autoria com base em informações fornecidas por Unicontábil Contabilidade.

Notas: ¹ Indicado pelo fornecedor dos equipamentos. ² Considerado como base o piso salarial do Estado de SP, devido à inexistência de uma convenção coletiva da categoria na região de Pirassununga. Minuta homologada pelo sindicato competente (Sindicato dos Trabalhadores das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Materiais Elétricos e Setores Afins de Porto Ferreira - SP. ³ FGTS (8%), INSS (11%) e Contribuição Sindical - opcional (2%) sobre os salários. ⁴ Não incide FGTS e Contribuição Sindical.

Acrescentou-se neste item de custeio o honorário de 1 salário para pagamento dos honorários do escritório de contabilidade⁸². O valor total apurado para 1 ano de operação foi de R\$ 475.096,00.

3.1.11.5 Aquisição de combustíveis

O desembolso para aquisição de óleo combustível para funcionamento das máquinas (pá-carregadeira⁸³ e empilhadeira⁸⁴) foi apurado de acordo com a potência (Hp) das mesmas. Foram considerados os gastos combustível/hora máquina para funcionamento em condições médias de trabalho⁸⁵. O cálculo foi realizado para 15 horas de funcionamento por turno de trabalho de 23 horas. O valor total anual foi de R\$ 223.195,61.

3.1.11.6 Manutenção predial e industrial

⁸² Responsável pela escrituração Fiscal e de Pessoal. Neste valor incluído taxas de registros na Junta Comercial, Prefeitura, Bombeiros.

⁸³ Dados fornecidos pelo fabricante Caterpillar - carregadeira de rodas - pequena.

⁸⁴ Dados fornecidos pelo fabricante Caterpillar - empilhadeira de combustão interna - 2.500 lbs.

⁸⁵ Sem a exigência de potência total dos motores. Fator de potência 55%.

O desembolso total referente à manutenção foi fixado em 4% do faturamento anual do LPP, índice sugerido pela Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos (ABRAMAN, 2018) para plantas industriais.

3.1.11.7 *Tributos*

Sendo o regime jurídico, definido para o funcionamento do LPP, do tipo enquadramento Empresa de Pequeno Porte (EPP), o regime tributário utilizado para o compute da geração de tributos foi o Simples Nacional⁸⁶, conforme Lei Complementar nº 123, de 14.12.2006. A alíquota definida foi de 3,18% em relação ao Faturamento Bruto que corresponde aos encargos referentes à Contribuição Social Sobre o Lucro (CSL) e ao Imposto de Renda Pessoa Jurídica (IRPJ). Considerando-se o destino da produção o mercado externo, o tratamento fiscal das exportações desonerou as receitas da incidência dos impostos sobre: Circulação de Mercadorias (ICMS), Produtos Industrializados (IPI), Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/PASEP), Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS) e Serviços de Qualquer Natureza (ISS). A descrição do tratamento fiscal está apresentada no Anexo B⁸⁷.

⁸⁶ O Simples Nacional é um regime compartilhado de arrecadação, cobrança e fiscalização de tributos aplicável às Microempresas e Empresas de Pequeno Porte, previsto na Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006.

⁸⁷ Portal Tributário. Disponível em < <http://www.portaltributario.com.br/guia/exportacoes.html>>. Acesso em: 12 set. 2018.

3.2 ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA

Os métodos tradicionais de análise econômica podem ser classificados de acordo com a origem dos dados e seus objetivos: (i) métodos baseados em dados contábeis e (ii) métodos baseados em fluxos de caixa.

Os métodos baseados em dados contábeis referem-se à Demonstração do Resultado do Exercício (DRE⁸⁸). A DRE expõe o lucro conforme as operações são realizadas pela empresa e o lançamento contábil é realizado de acordo com o fato gerador do evento. Desta forma as receitas, as despesas e os custos devem ser registrados conforme sua ocorrência e não somente no momento da realização financeira. A esse conceito dá-se o nome de regime de competência (SOUZA, 2006). Nunes (2017) propôs um desdobramento sob a perspectiva teórica da Contabilidade. O autor propôs que o objetivo da Contabilidade Geral é a apresentação da situação patrimonial da firma e apuração do resultado em um dado período, enquanto que a Contabilidade de Custos ocupa-se em avaliar o custo de diversos produtos da firma.

Já os métodos que se baseiam nas Demonstrações de Fluxo de Caixa (DFC⁸⁹) expõe os direitos e obrigações da firma, representados pelos recebimentos e pagamentos (entradas e saídas de caixa) durante determinado período de tempo. Portanto, a DFC é elaborada sob o regime de caixa, pois somente são evidenciados nessa demonstração os movimentos que impactarem no caixa da firma (SOUZA, 2006). Para Nunes (2017), o objetivo da análise do Fluxo de Caixa é a avaliação da viabilidade econômica e das estruturas de financiamento (perspectiva financeira) de um projeto de investimento.

Cria-se assim uma questão na qual se deve eleger qual a informação a ser utilizada para permitir ao investidor – ou credor, dependendo da situação – a determinação do valor esperado para o retorno dos seus investimentos e tomada de decisão.

⁸⁸ DRE é uma demonstração contábil que, por meio do confronto das receitas, custos e despesas, evidencia a formação do resultado líquido em um exercício. São apuradas de acordo com o princípio contábil de competência.

⁸⁹ O fluxo de caixa – do inglês "*cash flow*" – refere-se ao montante de caixa recebido e gasto por uma empresa durante um período de tempo definido.

3.2.1 Estrutura do Fluxo de Caixa

A análise foi realizada por meio dos fluxos de caixa estimados para o empreendimento, que foram obtidos de forma direta, ou seja, rastreando-se as entradas e saídas de caixa previstas de disponibilidades (SOUZA, 2003).

O fluxo de caixa refere-se ao montante de unidades monetárias recebidas e desembolsadas durante um período definido. Graficamente pode ser representado pela figura 3:

Figura 3 - Representação gráfica de um fluxo de caixa

Fonte: Própria autoria - Adaptado de Gitman (1997).

A unidade de tempo encontra-se no eixo horizontal do diagrama. A data inicial de ocorrência dos fluxos é representada pelo número 0 enquanto que n representa o horizonte final do período. Verticalmente encontram-se as entradas e saídas líquidas de caixa. Assim FC_1 , FC_2 e FC_n , representam valores de entrada de caixa, enquanto que FC_0 , e FC_3 , representam valores de saídas de caixa.

Os fluxos de caixa podem ser classificados de acordo com o resultado entre as entradas e saídas de caixa. Segundo Gitman (1997) e Barbieri, Álvares e Machline (2007), os fluxos de caixa são ditos “convencionais” quando ocorre, no tempo 0, uma única saída de caixa, gerando um FC_0 negativo e nos demais períodos ocorrem fluxos de caixa positivos, conforme apresenta a figura 4:

Figura 4 - Representação gráfica de um fluxo de caixa convencional

Fonte: Própria autoria - Adaptado de Gitman (1997).

Os mesmos autores classificam os fluxos de caixa ditos “não convencionais” como os que apresentam uma saída inicial de caixa gerando um FC_0 negativo e nos demais períodos ocorrem um ou mais fluxos de caixa positivos e negativos de forma não uniforme, conforme apresenta a figura 5:

Figura 5 - Representação gráfica de um fluxo de caixa não convencional

Fonte: Própria autoria - Adaptado de Gitman (1997).

Normalmente a unidade de tempo dos fluxos de caixa é denominada “período” e pode ser expressa em dia, mês, ano, dependendo da conveniência da elaboração do fluxo.

Bordeaux-Rêgo et al. (2006), definiram essa classificação como vida útil do projeto e justificam que a sua definição pode refletir a vida econômica ou obsolescência, dos equipamentos iniciais do projeto, do bem ou serviço produzido.

Segundo Brito (2006), a projeção de resultados até 10 anos é o período médio de referência considerado como bom horizonte de vida – para a análise de um projeto – pelo BIRD⁹⁰, BID⁹¹, BNDES⁹², BNB⁹³.

Para Gitman (1997), a vida útil⁹⁴ dos projetos pode afetar significativamente o padrão dos fluxos de caixa. Contudo pondera que a decisão deve ser embasada na observância das exigências da legislação pertinente ao assunto, que diz respeito ao cálculo da depreciação dos ativos de produção.

Nunes (2017) considerou que a análise de Fluxo de Caixa envolve muitos períodos e o horizonte temporal da análise, em geral, é longo. No mesmo trabalho apontou o estabelecimento do horizonte temporal do projeto como uma das principais dificuldades a serem definidas.

Nota-se, nas diferentes proposições certa arbitrariedade na definição do parâmetro em questão. Embora arbitrária recomenda-se apresentar as justificativas da opção.

Em relação aos componentes, o fluxo de caixa pode incluir três componentes básicos: (i) investimentos iniciais, (ii) entradas de caixa operacionais e (iii) o fluxo de caixa residual. Alguns projetos podem não considerar o valor residual, desta forma não se considera a entrada de caixa residual.

Outro aspecto importante para a utilização do método de Fluxo de Caixa é que este pode ou não considerar a remuneração do capital – que são os juros – conforme apresenta Shinoda (2008, p.47):

[...] O conceito de valor do dinheiro no tempo embasa a técnica de fluxos de caixa descontados. As técnicas baseadas em fluxos de caixa descontados foram desenvolvidas considerando o conceito de

⁹⁰ Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento.

⁹¹ Banco Interamericano de Desenvolvimento.

⁹² Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.

⁹³ Banco do Nordeste.

⁹⁴ O autor considera o período no qual um ativo é depreciado.

valor do dinheiro no tempo. O conhecimento de juros compostos, a base para operar esse conceito, segundo Parker⁹⁵ (1968), vem da antiga Babilônia (1800 – 1600 A.C.) Embora se tenha notícia da aplicação do valor presente em 1540 (LEFLEY⁹⁶, 1998), este teve um tratamento conceitual mais significativo no início do século passado e só na década de 60 veio a ter ampla aceitação nos EUA, como ferramenta de avaliação de investimentos.

A questão do valor do dinheiro no tempo se faz importante na análise de investimentos, pois sustenta a tomada de decisão – por parte dos administradores financeiros – em empreendimentos ou projetos.

Segundo Gitman (1997), de certa forma o valor do dinheiro no tempo é a linguagem das finanças, pois é um denominador comum para discutir transações e oportunidades financeiras. Conclui Gitman (1997 p. 150):

[...] O valor do dinheiro no tempo estabelece a ponte entre o consumo e o investimento. O dinheiro pode ser convertido em produtos tangíveis e ser consumido agora, ou você pode investi-lo e adiar seu consumo. Você agora adia a compra de produtos porque espera que seu investimento no futuro tenha um valor maior ainda.

A tomada de decisão sobre investimentos pode ser baseada nos fluxos de caixa esperados em vários instantes no tempo. Esta decisão pode ser exercida quando considerados os valores sob dois pontos de vista: (i) o valor presente; e (ii) o valor futuro que quando aplicados corretamente podem resultar – sob perspectivas diferentes – nas mesmas decisões. Para facilitar o entendimento apresenta-se na figura 6 o conceito de capitalização e desconto, respectivamente utilizados nas técnicas de Valor Futuro e Valor Presente. As fórmulas apresentadas seguem a notação de Gitman (1997).

⁹⁵ PARKER, R. H. Discounted cash flow in historical perspective. **Journal of Accounting Research**, v.6, n.1, Spring, 1968. p.58-71.

⁹⁶ LEFLEY, F. Accounting rate of return: back to basics. **Management Accounting**; mar.1998, 76.3.ABI/INFORM Global. p.52-53.

Figura 6 - Representação gráfica do conceito de capitalização e desconto

Fonte: Própria autoria - Adaptado de Gitman (1997).

A técnica de Valor Futuro utiliza o valor do fluxo de caixa da firma num determinado momento para capitalizar e apurar o valor futuro de cada fluxo de caixa no final da vida do investimento. Já a técnica do Valor Presente utiliza o mesmo conceito para descontar o valor de cada fluxo de caixa para o momento zero e, a partir da somatória dos fluxos encontra-se o valor presente do investimento.

De acordo com Gitman (1997) os administradores tendem a confiar principalmente, em técnicas de Valor Presente, uma vez que a decisão é tomada no tempo zero.

Entendido o conceito do valor do dinheiro no tempo passa-se a descrever as técnicas utilizadas nas análises econômicas. Para uma descrição sistemática das técnicas utilizadas na análise econômica – que se utilizam do método de Fluxo de Caixa – adotar-se-á a divisão destes em: (i) técnicas que não consideram o valor do dinheiro no tempo e (ii) técnicas que consideram o valor do dinheiro no tempo.

Segundo Balarine (2004) as técnicas tradicionais que desconsideram o valor do dinheiro no tempo são mais comumente utilizadas devido à simplicidade de aplicação. Destaca entre essas o *Payback Simple*⁹⁷.

3.2.2 Período de *Payback Simple* (PBS)

O PBS é uma técnica tradicional que desconsidera o valor do dinheiro no tempo e indica o número de períodos necessários para que a soma dos benefícios econômicos se iguale à soma dos dispêndios. Pode ser representado pela Equação 1:

$$PR = T \text{ quando } \sum_{t=0}^T FC_t = I_0 \quad (1)$$

Onde:

PR é o período de recuperação;
 FC_t é o fluxo de caixa total no período t ; e
 I_0 é o fluxo de caixa inicial do investimento.

Embora seja classificado como um mecanismo útil na avaliação de alternativas de investimento, o PBS, é considerado uma técnica limitada, pois não leva em conta o valor do dinheiro no tempo o que pode conduzir a decisões equivocadas em relação ao investimento. As principais desvantagens atribuídas à sua utilização são: não considerar o valor do dinheiro no tempo e não considerar os fluxos de caixa após o período de recuperação. Porém existem algumas vantagens na sua utilização, como: a facilidade de cálculo e compreensão, o fornecimento de uma ideia do grau de liquidez e de risco do projeto e a utilização como critério de desempate entre projetos mutuamente excludentes (GITMAN, 1997; BALARINE, 2004; BORDEAUX-REGO et al., 2006; SHINODA, 2008).

⁹⁷ PBP – Payback Period.

3.2.3 Técnica do *Payback* Descontado

A técnica do *Payback* Descontado é similar ao *Payback* Simples, porém considera uma taxa de atratividade ou de desconto (valor do dinheiro no tempo). Desta forma, adicionando-se o custo de capital, considera-se o valor do dinheiro no tempo (BORDEAUX-RÊGO et al., 2006). A tabela 28 apresenta um exemplo:

Tabela 28 - Fluxo de caixa para cálculo do *Payback* Descontado de um projeto de seis anos

Ano	0	1	2	3	4	5	6
Fluxos de caixa	-200.000	40.000	45.000	60.000	65.000	50.000	35.000
Valor presente	-200.000	36.364	37.190	45.079	44.396	31.046	19.756
Valor acumulado	-200.000	-163.636	-126.446	-81.367	-36.971	-5.926	13.831

Fonte: Adaptado de Bordeaux-Rego, (2006).

Taxa de desconto considerada: 10% aa.

Nota-se que a técnica se aproxima da técnica do Valor Presente Líquido (VPL). O valor acumulado no sexto ano, atualizado para a data 0 é o próprio VPL do projeto.

3.2.4 Técnica do Valor Presente Líquido

Segundo Akalu⁹⁸ (2001, apud SHINODA, 2008, p. 49), embora a ocorrência do conceito de valor presente datar do ano de 1540, os fundamentos do dinheiro no tempo foram estabelecidos por Irving Fischer em 1930, onde o valor de um bem é determinado considerando-se o valor presente dos benefícios futuros que ele proporcionará, calculados por meio de uma taxa de desconto.

De acordo com Gitman (1997), por utilizar o valor do dinheiro no tempo, o Valor Presente Líquido é considerado uma técnica sofisticada de análise de orçamentos de capital. A técnica desconta os fluxos de caixa a uma taxa especificada. Essa taxa – frequentemente chamada de custo de capital, taxa de

⁹⁸ AKALU, M.M. Re-examing project appraisal and control: developing a focus on wealth creation. *International Project Management*, n. 19, p. 375-383, 2001.

desconto, taxa de atratividade ou custo de oportunidade – refere-se ao retorno mínimo que poderia ser obtido por um investimento ou projeto alternativo.

O Valor Presente Líquido (VPL) é obtido subtraindo-se o investimento inicial do valor presente das entradas de caixa (FCt), descontadas a uma taxa igual ao custo de capital da empresa (k), e mostrado pela Equação⁹⁹ 2:

$$VPL = FCo + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t} \quad (2)$$

Onde:

VPL: valor presente líquido;

FCo: fluxo de caixa total no tempo zero;

FCt: fluxo de caixa total no período t;

k: taxa de desconto;

t: número de períodos a que se refere o fluxo de caixa.

Com a utilização do VPL todas as entradas e saídas são traduzidas em valores monetários atuais. Em se tratando de investimentos convencionais, o investimento inicial deve ser expresso em termos de valores monetários atuais. Do contrário, o VPL de um projeto deverá ser obtido subtraindo-se o valor presente das saídas dos valores presente das entradas de caixa (GITMAN, 1997).

Em relação ao VPL, Gitman (1997), Bordeaux-Rego et al. (2006) e Shinoda (2008) concordam com o critério de decisão, no caso de aceitar/rejeitar o projeto: quando $VPL > 0$, se aceita o projeto; quando $VPL = 0$ é indiferente aceitar ou não e quando $VPL < 0$ rejeita-se o projeto.

Em relação às desvantagens da utilização do VPL, Shinoda (2008) aponta duas críticas: quanto a sua aplicação na comparação de projetos mutuamente excludentes, com investimentos iniciais diferentes e quanto a sua aplicação na comparação de projetos com duração diferentes. Evidencia-se que, quando os fluxos de caixa futuros são estimados, podem divergir do esperado o que consiste no principal problema com relação à técnica.

⁹⁹ Notação utilizada por Shinoda (2008).

3.2.5 Técnica da Taxa Interna de Retorno

Um projeto de investimento é considerado economicamente viável – em relação à Taxa Interna de Retorno (TIR) – se esta for superior ao custo de oportunidade do capital.

Segundo Gitman (1997), a Taxa Interna de Retorno (TIR) é possivelmente a técnica sofisticada mais utilizada na análise de investimento. É definida como a taxa de desconto que iguala o valor presente das entradas de caixa ao investimento inicial. O autor define a TIR como a taxa de retorno que iguala o valor presente das entradas dos fluxos de caixa ao investimento inicial referente a um investimento ou projeto. Matematicamente a TIR é obtida resolvendo-se a equação para o valor de k que torne o VPL igual a zero, conforme apresenta a Equação¹⁰⁰ 3:

$$0 = FCo + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + k)^t} \quad (3)$$

Onde:

FCo é o fluxo de caixa total no tempo 0;

FC_t é o fluxo de caixa total no período t ;

k é o valor da TIR que iguala o VPL a zero; e

n = é o número de períodos a que se refere o fluxo de caixa.

Gitman (1997) conclui que a TIR é utilizada para decisões “aceitar-rejeitar” o projeto e garante que a empresa obtenha, pelo menos, sua taxa requerida de retorno.

A TIR é calculada por meio dos fluxos de caixa futuros e sendo maior que a taxa mínima de retorno, em princípio, aceita-se o projeto; se menor, rejeita-se. Os fluxos de caixa para o cálculo da TIR são estimados em previsões futuras, e essas passíveis de divergências em relação ao esperado, a técnica pode se tornar falha, sob este aspecto.

Barbieri, Álvares e Machline (2007), demonstram que TIR apresenta diversos pontos polêmicos. Argumentam:

¹⁰⁰ Notação de Gitman (1997).

[...] a TIR não representa uma medida correta do retorno do investimento. Somente nos casos onde ocorrem fluxos convencionais, que se caracterizam por um desembolso inicial e um recebimento final, a TIR representaria o retorno sobre o capital investido. Estes fluxos são típicos de certas aplicações financeiras, mas raros no âmbito dos projetos das áreas de produção e operações. Os fluxos de caixa intermediários, que ocorrem com muita frequência em projetos dessas áreas, retiram da TIR a condição de medida de retorno sobre o investimento.

O autor atribui esse problema ao fato de a TIR resultar da solução de uma equação polinomial, de grau “n” que pode admitir até “n” raízes reais positivas, sendo o seu número máximo igual ao número de vezes em que ocorre troca de sinal dos coeficientes (CF_j). Em outras palavras, o número máximo de raízes reais positivas será igual ao número de vezes, em que a sequência do fluxo de caixa muda de sinal, durante a vida do projeto. Conclui na utilização parcimoniosa da TIR.

3.2.6 Parâmetros e cenários da análise

Para a análise efetuada neste trabalho optou-se pela utilização do método de Fluxo de Caixa e seus indicadores de resultados, a saber: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), *Payback* simples e *Payback* Descontado. Para a obtenção da TIR, quando da ocorrência de fluxos de caixa não convencionais utilizou-se a metodologia¹⁰¹ proposta por Lin¹⁰² (1976 apud BARBIERI; ÁLVARES; MACHLINE, 2007, p 137).

Os cálculos foram realizados com a utilização de planilha eletrônica denominada Microsoft® Office Excel® e calculadora financeira HP12C.

Definiu-se a horizonte temporal (vida útil do projeto) de análise em 12 anos¹⁰³.

¹⁰¹ A metodologia propõe que os fluxos de caixa intermediários positivos sejam levados para a data final do projeto e os fluxos de caixa negativos para a data inicial do mesmo.

¹⁰² LIN, S. A. The modified internal rate of return and investment criterion. **The Engineering Economist**, v.21, Summer, pp. 237-247, 1976.

¹⁰³ Segundo Brito (2006), a projeção de resultados próximos a 10 anos é o período de referência considerado como bom horizonte de vida – para a análise de um projeto – pelo BIRD (Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento), BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento), BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social). Para Bordeaux-Rêgo et al. (2006), a vida útil reflete a vida econômica ou obsolescência,

As entradas de caixa ocorreram conforme descrito na seção 3.1.10 e as saídas conforme as seções 3.1.8 e 3.1.11.

Definiu-se que os equipamentos foram levados à exaustão no final da vida útil do projeto e o valor residual foi nulo. Desta forma não foi considerada a entrada de caixa residual.

A Taxa Mínima de Atratividade (TMA)¹⁰⁴ empregada foi 6,5%. A definição foi arbitrária e expressou a mínima taxa de retorno aceita para o projeto.

Foram desenvolvidos cenários para a análise econômica do investimento, que foi executada em etapas. Na primeira etapa da avaliação obtiveram-se 12 combinações a partir: dos preços mínimos, médios e máximos dos produtos; conforme os tipos e percentuais de resinas utilizados; e com a utilização de recursos próprios para implementação do empreendimento - apresentados nos resultados, conforme distribuído no quadro 3.

Quadro 3 - Cenários para a determinação da viabilidade econômica do empreendimento obtidos a partir dos tipos e percentuais de resina utilizados na produção das chapas de MDP e da venda dos produtos auferidas com base nos preços definidos para comercialização

Nível de preço ¹	Tipo e % de resina			
	UF 10% ²	UF 12% ³	OM 12% ⁴	OM 15% ⁵
Mínimo	Cenário 1	Cenário 4	Cenário 7	Cenário 10
Médio	Cenário 2	Cenário 5	Cenário 8	Cenário 11
Máximo	Cenário 3	Cenário 6	Cenário 9	Cenário 12

¹ R\$ por m³; ² Resina ureia-formaldeído - 10%; ³ Resina ureia-formaldeído - 12%. ⁴ Resina à base de óleo de mamona - 12%; ⁵ Resina à base de óleo de mamona - 15%.

A partir dos resultados apurados, acrescentou-se a opção da utilização de recurso de terceiros para o projeto de investimento, conforme definido na seção 3.1.10.2. (opções de pagamento dos juros incorporados ao valor inicial da dívida após período de carência e pagamento dos juros devidos no período de carência) Nesta etapa da análise elegeram-se os cenários nos quais foram utilizados os preços médios dos produtos vendidos e que apresentaram viabilidade econômica.

respectivamente, dos equipamentos iniciais do projeto, do bem ou serviço produzido. Para o agente de crédito, o prazo de 10 anos é condição importante na avaliação e concessão de crédito.

¹⁰⁴ A TMA é arbitrária e além do custo de oportunidade pode refletir “expectativas” de risco e liquidez do projeto, por parte do investidor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 29 apresenta os resultados obtidos para o cenário 1. Neste os valores dos desembolsos superaram, logo no primeiro ano de operação (ano 2 do projeto), as receitas. Notou-se acúmulo de prejuízos e não houve retorno do investimento. O VPL do investimento foi negativo no final da vida útil do projeto.

Tabela 29 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço mínimo de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (10%) - ano 0- 11

AP ¹	ESC ²	RB ³	D ⁴	FLC ⁵	FCL (AND) ⁶	FCL (D) ⁷	FCL (AD) ⁸
0	-	-	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82
1	-	-	-2.748.354,31	-2.748.354,31	-3.287.138,13	-2.580.614,38	-3.119.398,20
2	-	3.567.994,51	-3.824.457,11	-256.462,60	-3.543.600,73	-226.112,63	-3.345.510,83
3	-	3.567.994,51	-3.824.457,11	-256.462,60	-3.800.063,33	-212.312,33	-3.557.823,16
4	-	3.567.994,51	-3.824.457,11	-256.462,60	-4.056.525,94	-199.354,30	-3.757.177,46
5	-	3.567.994,51	-3.824.457,11	-256.462,60	-4.312.988,54	-187.187,14	-3.944.364,60
6	-	3.567.994,51	-3.824.457,11	-256.462,60	-4.569.451,14	-175.762,57	-4.120.127,17
7	-	3.567.994,51	-3.824.457,11	-256.462,60	-4.825.913,74	-165.035,28	-4.285.162,45
8	-	3.567.994,51	-3.824.457,11	-256.462,60	-5.082.376,35	-154.962,70	-4.440.125,16
9	-	3.567.994,51	-3.824.457,11	-256.462,60	-5.338.838,95	-145.504,89	-4.585.630,04
10	-	3.567.994,51	-3.824.457,11	-256.462,60	-5.595.301,55	-136.624,31	-4.722.254,35
11	-	3.567.994,51	-3.824.457,11	-256.462,60	-5.851.764,15	-128.285,73	-4.850.540,08

Nota: Taxa de desconto de 6,50% ao ano.

¹ Ano do projeto. ² Entradas e saídas no caixa provenientes de operação de crédito. ³ Receita bruta das vendas. ⁴ Desembolsos. ⁵ Fluxo de caixa líquido (ESC+RB-D). ⁶ Fluxo de caixa líquido acumulado não descontado. ⁷ Fluxo de caixa líquido descontado. ⁸ Fluxo de caixa líquido acumulado descontado.

A tabela 30 apresenta os resultados obtidos para o cenário 2. O *Payback* Simples - representado pelo fluxo de caixa acumulado não descontado - ocorreu no 5º ano do projeto. Considerando-se o valor do dinheiro no tempo, obteve-se o *Payback* Descontado que ocorreu no 5º ano do projeto. O VPL do investimento foi positivo e a TIR obtida foi de 28,03%.

Tabela 30 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço médio de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (10%) - ano 0-11

AP ¹	ESC ²	RB ³	D ⁴	FLC ⁵	FCL (AND) ⁶	FCL (D) ⁷	FCL (AD) ⁸
0	-	-	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82
1	-	-	-2.748.354,31	-2.748.354,31	-3.287.138,13	-2.580.614,38	-3.119.398,20
2	-	4.978.554,13	-3.925.735,29	1.052.818,83	-2.234.319,30	928.227,50	-2.191.170,70
3	-	4.978.554,13	-3.925.735,29	1.052.818,83	-1.181.500,47	871.575,11	-1.319.595,59
4	-	4.978.554,13	-3.925.735,29	1.052.818,83	-128.681,64	818.380,39	-501.215,20
5	-	4.978.554,13	-3.925.735,29	1.052.818,83	924.137,19	768.432,29	267.217,09
6	-	4.978.554,13	-3.925.735,29	1.052.818,83	1.976.956,03	721.532,67	988.749,76
7	-	4.978.554,13	-3.925.735,29	1.052.818,83	3.029.774,86	677.495,46	1.666.245,22
8	-	4.978.554,13	-3.925.735,29	1.052.818,83	4.082.593,69	636.145,97	2.302.391,19
9	-	4.978.554,13	-3.925.735,29	1.052.818,83	5.135.412,52	597.320,16	2.899.711,35
10	-	4.978.554,13	-3.925.735,29	1.052.818,83	6.188.231,35	560.864,00	3.460.575,35
11	-	4.978.554,13	-3.925.735,29	1.052.818,83	7.241.050,18	526.632,87	3.987.208,22

Nota: Taxa de desconto de 6,50% ao ano.

¹ Ano do projeto. ² Entradas e saídas no caixa provenientes de operação de crédito. ³ Receita bruta das vendas. ⁴ Desembolsos. ⁵ Fluxo de caixa líquido (ESC+RB-D). ⁶ Fluxo de caixa líquido acumulado não descontado. ⁷ Fluxo de caixa líquido descontado. ⁸ Fluxo de caixa líquido acumulado descontado.

A tabela 31 apresenta os resultados obtidos para o cenário 3. O *Payback* Simples - representado pelo fluxo de caixa acumulado não descontado - ocorreu no 3º ano do projeto. Considerando-se o valor do dinheiro no tempo, obteve-se o *Payback* Descontado que ocorreu no 4º ano do projeto. O VPL do investimento foi positivo e a TIR obtida foi de 49,84%.

Tabela 31 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço máximo de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (10%) - ano 0-11

continua							
AP ¹	ESC ²	RB ³	D ⁴	FLC ⁵	FCL (AND) ⁶	FCL (D) ⁷	FCL (AD) ⁸
0	-	-	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82
1	-	-	-2.748.354,31	-2.748.354,31	-3.287.138,13	-2.580.614,38	-3.119.398,20
2	-	5.850.684,93	-4.046.861,14	1.803.823,79	-1.483.314,34	1.590.357,99	-1.529.040,20
3	-	5.850.684,93	-4.046.861,14	1.803.823,79	320.509,46	1.493.293,89	-35.746,31
4	-	5.850.684,93	-4.046.861,14	1.803.823,79	2.124.333,25	1.402.153,89	1.366.407,57
5	-	5.850.684,93	-4.046.861,14	1.803.823,79	3.928.157,04	1.316.576,42	2.682.983,99

Tabela 31 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço máximo de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (10%) - ano 0-11

							<i>conclusão</i>
6	-	5.850.684,93	-4.046.861,14	1.803.823,79	5.731.980,84	1.236.221,99	3.919.205,98
7	-	5.850.684,93	-4.046.861,14	1.803.823,79	7.535.804,63	1.160.771,82	5.079.977,80
8	-	5.850.684,93	-4.046.861,14	1.803.823,79	9.339.628,42	1.089.926,59	6.169.904,39
9	-	5.850.684,93	-4.046.861,14	1.803.823,79	11.143.452,22	1.023.405,25	7.193.309,65
10	-	5.850.684,93	-4.046.861,14	1.803.823,79	12.947.276,01	960.943,90	8.154.253,54
11	-	5.850.684,93	-4.046.861,14	1.803.823,79	14.751.099,80	902.294,74	9.056.548,28

Nota: Taxa de desconto de 6,50% ao ano.

¹ Ano do projeto. ² Entradas e saídas no caixa provenientes de operação de crédito. ³ Receita bruta das vendas. ⁴ Desembolsos. ⁵ Fluxo de caixa líquido (ESC+RB-D). ⁶ Fluxo de caixa líquido acumulado não descontado. ⁷ Fluxo de caixa líquido descontado. ⁸ Fluxo de caixa líquido acumulado descontado.

A tabela 32 apresenta os resultados obtidos para o cenário 4. Neste os valores dos desembolsos superaram, logo no primeiro ano de operação (ano 2 do projeto), as receitas. Notou-se acúmulo de prejuízos e não houve retorno do investimento. O VPL do investimento foi negativo no final da vida útil do projeto.

Tabela 32 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço mínimo de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (12%) - ano 0-11

AP ¹	ESC ²	RB ³	D ⁴	FLC ⁵	FCL (AND) ⁶	FCL (D) ⁷	FCL (AD) ⁸
0	-	-	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82
1	-	-	-2.748.354,31	-2.748.354,31	-3.287.138,13	-2.580.614,38	-3.119.398,20
2	-	3.632.867,14	-4.035.348,28	-402.481,14	-3.689.619,27	-354.851,23	-3.474.249,43
3	-	3.632.867,14	-4.035.348,28	-402.481,14	-4.092.100,41	-333.193,65	-3.807.443,07
4	-	3.632.867,14	-4.035.348,28	-402.481,14	-4.494.581,55	-312.857,88	-4.120.300,96
5	-	3.632.867,14	-4.035.348,28	-402.481,14	-4.897.062,69	-293.763,27	-4.414.064,23
6	-	3.632.867,14	-4.035.348,28	-402.481,14	-5.299.543,83	-275.834,06	-4.689.898,29
7	-	3.632.867,14	-4.035.348,28	-402.481,14	-5.702.024,97	-258.999,11	-4.948.897,40
8	-	3.632.867,14	-4.035.348,28	-402.481,14	-6.104.506,11	-243.191,66	-5.192.089,06
9	-	3.632.867,14	-4.035.348,28	-402.481,14	-6.506.987,25	-228.348,97	-5.420.438,03
10	-	3.632.867,14	-4.035.348,28	-402.481,14	-6.909.468,39	-214.412,18	-5.634.850,21
11	-	3.632.867,14	-4.035.348,28	-402.481,14	-7.311.949,53	-201.325,99	-5.836.176,21

Nota: Taxa de desconto de 6,50% ao ano.

¹ Ano do projeto. ² Entradas e saídas no caixa provenientes de operação de crédito. ³ Receita bruta das vendas. ⁴ Desembolsos. ⁵ Fluxo de caixa líquido (ESC+RB-D). ⁶ Fluxo de caixa líquido acumulado não descontado. ⁷ Fluxo de caixa líquido descontado. ⁸ Fluxo de caixa líquido acumulado descontado.

A tabela 33 apresenta os resultados obtidos para o cenário 5. O *Payback* Simples - representado pelo fluxo de caixa acumulado não descontado - ocorreu no 5º ano do projeto. Considerando-se o valor do dinheiro no tempo, obteve-se o *Payback* Descontado que ocorreu no 6º ano do projeto. O VPL do investimento foi positivo e a TIR obtida foi de 24,09%.

Tabela 33 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço médio de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (12%) - ano 0-11

AP ¹	ESC ²	RB ³	D ⁴	FLC ⁵	FCL (AND) ⁶	FCL (D) ⁷	FCL (AD) ⁸
0	-	--	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82
1	-	-	-2.748.354,31	-2.748.354,31	-3.287.138,13	-2.580.614,38	-3.119.398,20
2	-	5.069.073,29	-4.138.467,88	930.605,41	-2.356.532,72	820.476,90	-2.298.921,30
3	-	5.069.073,29	-4.138.467,88	930.605,41	-1.425.927,31	770.400,84	-1.528.520,45
4	-	5.069.073,29	-4.138.467,88	930.605,41	-495.321,90	723.381,07	-805.139,38
5	-	5.069.073,29	-4.138.467,88	930.605,41	435.283,51	679.231,06	-125.908,32
6	-	5.069.073,29	-4.138.467,88	930.605,41	1.365.888,92	637.775,64	511.867,32
7	-	5.069.073,29	-4.138.467,88	930.605,41	2.296.494,33	598.850,37	1.110.717,68
8	-	5.069.073,29	-4.138.467,88	930.605,41	3.227.099,74	562.300,81	1.673.018,49
9	-	5.069.073,29	-4.138.467,88	930.605,41	4.157.705,16	527.981,98	2.201.000,48
10	-	5.069.073,29	-4.138.467,88	930.605,41	5.088.310,57	495.757,73	2.696.758,21
11	-	5.069.073,29	-4.138.467,88	930.605,41	6.018.915,98	465.500,22	3.162.258,43

Nota: Taxa de desconto de 6,50% ao ano.

¹ Ano do projeto. ² Entradas e saídas no caixa provenientes de operação de crédito. ³ Receita bruta das vendas. ⁴ Desembolsos. ⁵ Fluxo de caixa líquido (ESC+RB-D). ⁶ Fluxo de caixa líquido acumulado não descontado. ⁷ Fluxo de caixa líquido descontado. ⁸ Fluxo de caixa líquido acumulado descontado.

A tabela 34 apresenta os resultados obtidos para o cenário 6. O *Payback* Simples - representado pelo fluxo de caixa acumulado não descontado - ocorreu no 3º ano do projeto. Considerando-se o valor do dinheiro no tempo, obteve-se o *Payback* Descontado que ocorreu no 4º ano do projeto. O VPL do investimento foi positivo e a TIR obtida foi de 46,87%.

Tabela 34 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço máximo de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (12%) - ano 0-11

AP ¹	ESC ²	RB ³	D ⁴	FLC ⁵	FCL (AND) ⁶	FCL (D) ⁷	FCL (AD) ⁸
0	-	-	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82
1	-	-	-2.748.354,31	-2.748.354,31	-3.287.138,13	-2.580.614,38	-3.119.398,20
2	-	5.957.061,02	-4.261.796,01	1.695.265,01	-1.591.873,12	1.494.646,13	-1.624.752,06
3	-	5.957.061,02	-4.261.796,01	1.695.265,01	103.391,89	1.403.423,60	-221.328,47
4	-	5.957.061,02	-4.261.796,01	1.695.265,01	1.798.656,90	1.317.768,64	1.096.440,17
5	-	5.957.061,02	-4.261.796,01	1.695.265,01	3.493.921,90	1.237.341,44	2.333.781,61
6	-	5.957.061,02	-4.261.796,01	1.695.265,01	5.189.186,91	1.161.822,95	3.495.604,56
7	-	5.957.061,02	-4.261.796,01	1.695.265,01	6.884.451,92	1.090.913,57	4.586.518,13
8	-	5.957.061,02	-4.261.796,01	1.695.265,01	8.579.716,93	1.024.331,99	5.610.850,12
9	-	5.957.061,02	-4.261.796,01	1.695.265,01	10.274.981,94	961.814,07	6.572.664,20
10	-	5.957.061,02	-4.261.796,01	1.695.265,01	11.970.246,95	903.111,81	7.475.776,00
11	-	5.957.061,02	-4.261.796,01	1.695.265,01	13.665.511,95	847.992,31	8.323.768,31

Nota: Taxa de desconto de 6,50% ao ano.

¹ Ano do projeto. ² Entradas e saídas no caixa provenientes de operação de crédito. ³ Receita bruta das vendas. ⁴ Desembolsos. ⁵ Fluxo de caixa líquido (ESC+RB-D). ⁶ Fluxo de caixa líquido acumulado não descontado. ⁷ Fluxo de caixa líquido descontado. ⁸ Fluxo de caixa líquido acumulado descontado.

A tabela 35 apresenta os resultados obtidos para o cenário 7. Neste os valores dos desembolsos superaram, logo no primeiro ano de operação (ano 2 do projeto), as receitas. Notou-se acúmulo de prejuízos e não houve retorno do investimento. O VPL do investimento foi negativo no final da vida útil do projeto.

Tabela 35 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço mínimo de venda do produto e utilização de resina à base de óleo de mamona (12%) - ano 0-11

<i>continua</i>							
AP ¹	ESC ²	RB ³	D ⁴	FLC ⁵	FCL (AND) ⁶	FCL (D) ⁷	FCL (AD) ⁸
0	-	-	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82
1	-	-	-2.748.354,31	-2.748.354,31	-3.287.138,13	-2.580.614,38	-3.119.398,20
2	-	3.632.867,14	-12.342.718,13	-8.709.850,99	-11.996.989,12	-7.679.120,98	-10.798.519,17
3	-	3.632.867,14	-12.342.718,13	-8.709.850,99	-20.706.840,11	-7.210.442,23	-18.008.961,40
4	-	3.632.867,14	-12.342.718,13	-8.709.850,99	-29.416.691,10	-6.770.368,29	-24.779.329,70
5	-	3.632.867,14	-12.342.718,13	-8.709.850,99	-38.126.542,09	-6.357.153,33	-31.136.483,03
6	-	3.632.867,14	-12.342.718,13	-8.709.850,99	-46.836.393,08	-5.969.158,05	-37.105.641,08

Tabela 35- Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço mínimo de venda do produto e utilização de resina à base de óleo de mamona (12%) - ano 0-11

								conclusão
7	-	3.632.867,14	-12.342.718,13	-8.709.850,99	-55.546.244,07	-5.604.843,24	-42.710.484,32	
8	-	3.632.867,14	-12.342.718,13	-8.709.850,99	-64.256.095,06	-5.262.763,61	-47.973.247,93	
9	-	3.632.867,14	-12.342.718,13	-8.709.850,99	-72.965.946,05	-4.941.562,07	-52.914.810,00	
10	-	3.632.867,14	-12.342.718,13	-8.709.850,99	-81.675.797,04	-4.639.964,39	-57.554.774,39	
11	-	3.632.867,14	-12.342.718,13	-8.709.850,99	-90.385.648,04	-4.356.774,07	-61.911.548,46	

Nota: Taxa de desconto de 6,50% ao ano.

¹ Ano do projeto. ² Entradas e saídas no caixa provenientes de operação de crédito. ³ Receita bruta das vendas. ⁴ Desembolsos. ⁵ Fluxo de caixa líquido (ESC+RB-D). ⁶ Fluxo de caixa líquido acumulado não descontado. ⁷ Fluxo de caixa líquido descontado. ⁸ Fluxo de caixa líquido acumulado descontado.

A tabela 36 apresenta os resultados obtidos para o cenário 8. Neste os valores dos desembolsos superaram, logo no primeiro ano de operação (ano 2 do projeto), as receitas. Notou-se acúmulo de prejuízos e não houve retorno do investimento. O VPL do investimento foi negativo no final da vida útil do projeto.

Tabela 36 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço médio de venda do produto e utilização de resina à base de óleo de mamona (12%) - ano 0-11

AP ¹	ESC ²	RB ³	D ⁴	FLC ⁵	FCL (AND) ⁶	FCL (D) ⁷	FCL (AD) ⁸
0	-	-	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82
1	-	-	-2.748.354,31	-2.748.354,31	-3.287.138,13	-2.580.614,38	-3.119.398,20
2	-	5.069.073,29	-12.460.199,79	-7.391.126,50	-10.678.264,63	-6.516.455,29	-9.635.853,49
3	-	5.069.073,29	-12.460.199,79	-7.391.126,50	-18.069.391,13	-6.118.737,36	-15.754.590,85
4	-	5.069.073,29	-12.460.199,79	-7.391.126,50	-25.460.517,64	-5.745.293,30	-21.499.884,15
5	-	5.069.073,29	-12.460.199,79	-7.391.126,50	-32.851.644,14	-5.394.641,59	-26.894.525,74
6	-	5.069.073,29	-12.460.199,79	-7.391.126,50	-40.242.770,64	-5.065.391,17	-31.959.916,91
7	-	5.069.073,29	-12.460.199,79	-7.391.126,50	-47.633.897,14	-4.756.235,84	-36.716.152,75
8	-	5.069.073,29	-12.460.199,79	-7.391.126,50	-55.025.023,64	-4.465.949,14	-41.182.101,89
9	-	5.069.073,29	-12.460.199,79	-7.391.126,50	-62.416.150,14	-4.193.379,48	-45.375.481,37
10	-	5.069.073,29	-12.460.199,79	-7.391.126,50	-69.807.276,65	-3.937.445,52	-49.312.926,89
11	-	5.069.073,29	-12.460.199,79	-7.391.126,50	-77.198.403,15	-3.697.131,94	-53.010.058,83

Nota: Taxa de desconto de 6,50% ao ano.

¹ Ano do projeto. ² Entradas e saídas no caixa provenientes de operação de crédito. ³ Receita bruta das vendas. ⁴ Desembolsos. ⁵ Fluxo de caixa líquido (ESC+RB-D). ⁶ Fluxo de caixa líquido acumulado não descontado. ⁷ Fluxo de caixa líquido descontado. ⁸ Fluxo de caixa líquido acumulado descontado.

A tabela 37 apresenta os resultados obtidos para o cenário 9. Neste os valores dos desembolsos superaram, logo no primeiro ano de operação (ano 2 do projeto), as receitas. Notou-se acúmulo de prejuízos e não houve retorno do investimento. O VPL do investimento foi negativo no final da vida útil do projeto.

Tabela 37 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço máximo de venda do produto e utilização de resina à base de óleo de mamona à 12% - ano 0-11

AP ¹	ESC ²	RB ³	D ⁴	FLC ⁵	FCL (AND) ⁶	FCL (D) ⁷	FCL (AD) ⁸
0	-	-	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82
1	-	-	-2.748.354,31	-2.748.354,31	-3.287.138,13	-2.580.614,38	-3.119.398,20
2	-	5.957.061,02	-12.532.837,19	-6.575.776,17	-9.862.914,30	-5.797.594,10	-8.916.992,30
3	-	5.957.061,02	-12.532.837,19	-6.575.776,17	-16.438.690,47	-5.443.750,33	-14.360.742,63
4	-	5.957.061,02	-12.532.837,19	-6.575.776,17	-23.014.466,64	-5.111.502,66	-19.472.245,29
5	-	5.957.061,02	-12.532.837,19	-6.575.776,17	-29.590.242,81	-4.799.533,01	-24.271.778,30
6	-	5.957.061,02	-12.532.837,19	-6.575.776,17	-36.166.018,99	-4.506.603,77	-28.778.382,07
7	-	5.957.061,02	-12.532.837,19	-6.575.776,17	-42.741.795,16	-4.231.552,83	-33.009.934,90
8	-	5.957.061,02	-12.532.837,19	-6.575.776,17	-49.317.571,33	-3.973.289,05	-36.983.223,95
9	-	5.957.061,02	-12.532.837,19	-6.575.776,17	-55.893.347,50	-3.730.787,84	-40.714.011,78
10	-	5.957.061,02	-12.532.837,19	-6.575.776,17	-62.469.123,67	-3.503.087,17	-44.217.098,95
11	-	5.957.061,02	-12.532.837,19	-6.575.776,17	-69.044.899,84	-3.289.283,73	-47.506.382,68

Nota: Taxa de desconto de 6,50% ao ano.

¹ Ano do projeto. ² Entradas e saídas no caixa provenientes de operação de crédito. ³ Receita bruta das vendas. ⁴ Desembolsos. ⁵ Fluxo de caixa líquido (ESC+RB-D). ⁶ Fluxo de caixa líquido acumulado não descontado. ⁷ Fluxo de caixa líquido descontado. ⁸ Fluxo de caixa líquido acumulado descontado.

A tabela 38 apresenta os resultados obtidos no cenário 10. Neste os valores dos desembolsos superaram, logo no primeiro ano de operação (ano 2 do projeto), as receitas. Notou-se acúmulo de prejuízos e não houve retorno do investimento. O VPL do investimento foi negativo no final da vida útil do projeto.

Tabela 38 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço mínimo de venda do produto e utilização de resina à base de óleo de mamona (15%) - ano 0-11

AP ¹	ESC ²	RB ³	D ⁴	FLC ⁵	FCL (AND) ⁶	FCL (D) ⁷	FCL (AD) ⁸
0	-	-	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82
1	-	-	-2.748.354,31	-2.748.354,31	-3.287.138,13	-2.580.614,38	-3.119.398,20
2	-	3.730.176,08	-14.727.788,26	-10.997.612,18	-14.284.750,31	-9.696.146,87	-12.815.545,06
3	-	3.730.176,08	-14.727.788,26	-10.997.612,18	-25.282.362,49	-9.104.363,26	-21.919.908,32
4	-	3.730.176,08	-14.727.788,26	-10.997.612,18	-36.279.974,67	-8.548.697,89	-30.468.606,21
5	-	3.730.176,08	-14.727.788,26	-10.997.612,18	-47.277.586,85	-8.026.946,38	-38.495.552,59
6	-	3.730.176,08	-14.727.788,26	-10.997.612,18	-58.275.199,03	-7.537.038,85	-46.032.591,44
7	-	3.730.176,08	-14.727.788,26	-10.997.612,18	-69.272.811,22	-7.077.031,79	-53.109.623,23
8	-	3.730.176,08	-14.727.788,26	-10.997.612,18	-80.270.423,40	-6.645.100,27	-59.754.723,50
9	-	3.730.176,08	-14.727.788,26	-10.997.612,18	-91.268.035,58	-6.239.530,77	-65.994.254,27
10	-	3.730.176,08	-14.727.788,26	-10.997.612,18	-102.265.647,76	-5.858.714,34	-71.852.968,61
11	-	3.730.176,08	-14.727.788,26	-10.997.612,18	-113.263.259,94	-5.501.140,22	-77.354.108,83

Nota: Taxa de desconto de 6,50% ao ano.

¹ Ano do projeto. ² Entradas e saídas no caixa provenientes de operação de crédito. ³ Receita bruta das vendas. ⁴ Desembolsos. ⁵ Fluxo de caixa líquido (ESC+RB-D). ⁶ Fluxo de caixa líquido acumulado não descontado. ⁷ Fluxo de caixa líquido descontado. ⁸ Fluxo de caixa líquido acumulado descontado.

A tabela 39 apresenta os resultados obtidos para o cenário 11. Neste os valores dos desembolsos superaram, logo no primeiro ano de operação (ano 2 do projeto), as receitas. Notou-se acúmulo de prejuízos e não houve retorno do investimento. O VPL do investimento foi negativo no final da vida útil do projeto.

Tabela 39 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço médio de venda do produto e utilização de resina à base de óleo de mamona (15%) - 2018-2037- ano 0-ano11
continua

AP ¹	ESC ²	RB ³	D ⁴	FLC ⁵	FCL (AND) ⁶	FCL (D) ⁷	FCL (AD) ⁸
0	-	-	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82
1	-	-	-2.748.354,31	-2.748.354,31	-3.287.138,13	-2.580.614,38	-3.119.398,20
2	-	5.204.852,04	-14.848.416,76	-9.643.564,71	-12.930.702,84	-8.502.338,35	-11.621.736,55
3	-	5.204.852,04	-14.848.416,76	-9.643.564,71	-22.574.267,56	-7.983.416,29	-19.605.152,84
4	-	5.204.852,04	-14.848.416,76	-9.643.564,71	-32.217.832,27	-7.496.165,53	-27.101.318,37
5	-	5.204.852,04	-14.848.416,76	-9.643.564,71	-41.861.396,99	-7.038.653,08	-34.139.971,45
6	-	5.204.852,04	-14.848.416,76	-9.643.564,71	-51.504.961,70	-6.609.063,93	-40.749.035,37

Tabela 39- Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço médio de venda do produto e utilização de resina à base de óleo de mamona (15%) - 2018-2037- ano 0-11

							conclusão
7	-	5.204.852,04	-14.848.416,76	-9.643.564,71	-61.148.526,42	-6.205.693,83	-46.954.729,20
8	-	5.204.852,04	-14.848.416,76	-9.643.564,71	-70.792.091,13	-5.826.942,56	-52.781.671,76
9	-	5.204.852,04	-14.848.416,76	-9.643.564,71	-80.435.655,85	-5.471.307,57	-58.252.979,33
10	-	5.204.852,04	-14.848.416,76	-9.643.564,71	-90.079.220,56	-5.137.378,00	-63.390.357,33
11	-	5.204.852,04	-14.848.416,76	-9.643.564,71	-99.722.785,28	-4.823.829,11	-68.214.186,44

Nota: Taxa de desconto de 6,50% ao ano.

¹ Ano do projeto. ² Entradas e saídas no caixa provenientes de operação de crédito. ³ Receita bruta das vendas. ⁴ Desembolsos. ⁵ Fluxo de caixa líquido (ESC+RB-D). ⁶ Fluxo de caixa líquido acumulado não descontado. ⁷ Fluxo de caixa líquido descontado. ⁸ Fluxo de caixa líquido acumulado descontado.

A tabela 40 apresenta os resultados obtidos no cenário 12. Neste os valores dos desembolsos superaram, logo no primeiro ano de operação (ano 2 do projeto), as receitas. Notou-se acúmulo de prejuízos e não houve retorno do investimento. O VPL do investimento foi negativo no final da vida útil do projeto.

Tabela 40 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos próprios com receita apurada a partir do preço máximo de venda do produto e utilização de resina à base de óleo de mamona à 15% - ano 0-11

AP ¹	ESC ²	RB ³	D ⁴	FLC ⁵	FCL (AND) ⁶	FCL (D) ⁷	FCL (AD) ⁸
0	-	-	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82
1	-	-	-2.748.354,31	-2.748.354,31	-3.287.138,13	-2.580.614,38	-3.119.398,20
2	-	6.116.625,15	-14.922.999,80	-8.806.374,64	-12.093.512,77	-7.764.221,95	-10.883.620,15
3	-	6.116.625,15	-14.922.999,80	-8.806.374,64	-20.899.887,42	-7.290.349,25	-18.173.969,40
4	-	6.116.625,15	-14.922.999,80	-8.806.374,64	-29.706.262,06	-6.845.398,36	-25.019.367,75
5	-	6.116.625,15	-14.922.999,80	-8.806.374,64	-38.512.636,70	-6.427.604,09	-31.446.971,85
6	-	6.116.625,15	-14.922.999,80	-8.806.374,64	-47.319.011,35	-6.035.309,01	-37.482.280,85
7	-	6.116.625,15	-14.922.999,80	-8.806.374,64	-56.125.385,99	-5.666.956,81	-43.149.237,66
8	-	6.116.625,15	-14.922.999,80	-8.806.374,64	-64.931.760,63	-5.321.086,21	-48.470.323,87
9	-	6.116.625,15	-14.922.999,80	-8.806.374,64	-73.738.135,27	-4.996.325,08	-53.466.648,95
10	-	6.116.625,15	-14.922.999,80	-8.806.374,64	-82.544.509,92	-4.691.385,05	-58.158.034,00
11	-	6.116.625,15	-14.922.999,80	-8.806.374,64	-91.350.884,56	-4.405.056,39	-62.563.090,39

Nota: Taxa de desconto de 6,50% ao ano.

¹ Ano do projeto. ² Entradas e saídas no caixa provenientes de operação de crédito. ³ Receita bruta das vendas. ⁴ Desembolsos. ⁵ Fluxo de caixa líquido (ESC+RB-D). ⁶ Fluxo de caixa líquido acumulado não descontado. ⁷ Fluxo de caixa líquido descontado. ⁸ Fluxo de caixa líquido acumulado descontado.

Para nortear a discussão e a compreensão das relações de causa e efeito nos índices obtidos, é necessário firmar que, os resultados foram gerados a partir de duas variáveis: níveis de preços do m³ dos painéis e tipos e porcentagens de resinas utilizadas na confecção dos produtos.

A tabela 41 resume os resultados obtidos para facilitar a visualização e análise conjunta dos resultados para os cenários propostos.

Tabela 41 - Determinação da viabilidade econômica do empreendimento a partir das diferentes técnicas de análise para os diferentes cenários propostos

Cenário	Descrição do cenário ¹	Ano <i>Payback</i> Simples	Ano <i>Payback</i> Descontado	VPL (R\$)	TIR (%)
1	Preço mínimo e UF 10%	..	..	-4.850.540,08	..
2	Preço médio e UF 10%	5	5	3.987.208,22	28,03
3	Preço máximo e UF 10%	3	4	9.056.548,28	49,84
4	Preço mínimo e UF 12%	..	..	-5.836.172,21	..
5	Preço médio e UF 12%	5	6	3.162.258,43	24,09
6	Preço máximo e UF 12%	3	4	8.323.768,31	46,87
7	Preço mínimo e OM 12%	..	..	-61.911.548,46	..
8	Preço médio e OM 12%	..	..	-53.010.058,83	..
9	Preço máximo e OM 12%	..	..	-47.506.382,68	..
10	Preço mínimo e OM 15%	..	..	-77.354.108,83	..
11	Preço médio e OM 15%	..	..	-68.214.186,44	..
12	Preço máximo e OM 15%	..	..	-62.563.090,39	..

Fonte: Própria autoria.

Notas:

¹ níveis de preços do m³ dos painéis e tipos e porcentagens de resinas utilizadas na confecção dos produtos.

Sinais convencionais utilizados:

.. Não se aplica dado numérico.

Para a variação nos preços do m³ dos painéis utilizou-se três níveis, o mínimo, o médio e o máximo. Deve-se ressaltar que os cenários nos quais foi utilizado o nível médio de preços (2, 5, 8 e 11) são os mais realistas. Nos cenários nos quais foi utilizado o nível mínimo de preços (1, 4, 7 e 10) procurou-se representar situações em que os preços relativos dos fatores de produção subiriam mais que proporcionalmente aos preços dos painéis. Nos cenários de nível máximo de preços (3, 6, 9 e 12), procurou-se a representação extrema e contrária à situação apresentada nos cenários de nível mínimo de preços.

Todos os cenários nos quais foi utilizada a resina poliuretana à base de óleo de mamona (7, 8, 9, 10, 11 e 12) implicaram na não aceitação do projeto, independentemente da porcentagem de resina utilizada na produção dos painéis (12% e 15%). Na tabela 41 pode-se constatar o VPL negativo para todos estes cenários. O fato deu-se pelo alto custo de aquisição da resina, que derivaram custos de produção maiores que as receitas obtidas.

Para os cenários nos quais foi utilizada a resina ureia-formaldeído, os índices obtidos apontaram viabilidade econômica nos cenários nos quais foram utilizados os preços médios e máximos (2, 3, 5 e 6). Notou-se que, tanto o *Payback* simples como o *Payback* descontado, ocorreu até o 6º ano do projeto, nas duas situações e para ambos os cenários. Admitindo-se que as operações foram iniciadas a partir do 2º ano do projeto, os índices obtidos assinalaram para rápida recuperação do investimento e baixo grau de risco do empreendimento. O VPL obtido para estes cenários foram expressivos, tornando o investimento altamente atraente sob a ótica do investidor. Todos os critérios de aceitação/rejeição foram obtidos de forma favorável, neste caso aceitar-se-ia o projeto.

A partir dos resultados dos cenários viáveis para os preços médios (2 e 5), inclui-se 4 cenários adicionais com a opção da utilização capital de terceiros - apresentados nos resultados nas tabelas 42 a 45, conforme distribuído no quadro 4.

Quadro 4 - Cenários para a determinação da viabilidade econômica do empreendimento obtidos das receitas apuradas a partir do preço médio do produto com a utilização de recursos de terceiros decorrentes de operação de crédito com pagamento de juros no período de carência e incorporados ao valor inicial da dívida após período de carência.

Nível de preço ¹	Tipo e % de resina			
	UF 10%	UF 10%	UF 12%	UF 12%
Médio	Cenário ² 13	Cenário ³ 14	Cenário ⁴ 15	Cenário ⁵ 16

Nota: Cenários que apresentaram viabilidade econômico-financeira para preços médios.

¹ R\$ por m³; ² Resina ureia-formaldeído - 10% com pagamento de juros incorporados ao valor inicial da dívida após período de carência; ³ Resina ureia-formaldeído - 10% com pagamento de juros no período de carência. ⁴ Resina ureia-formaldeído - 12% com pagamento de juros incorporados ao valor inicial da dívida após período de carência; ⁵ Resina ureia-formaldeído - 12% com pagamento de juros no período de carência.

Tabela 42 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos de terceiros decorrentes de operação de crédito com pagamento de juros incorporados ao valor inicial da dívida após período de carência e receita apurada a partir do preço médio de venda do produto e utilização de resina ureia formaldeído (10%) - ano 0-11

AP ¹	ESC ²	RB ³	D ⁴	FLC ⁵	FCL (AND) ⁶	FCL (D) ⁷	FCL (AD) ⁸
0	-	-	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82
1	3.287.138,13	-	-2.748.354,31	538.783,82	0,00	505.900,30	-32.883,52
2	-	4.978.554,13	-3.925.735,29	1.052.818,83	1.052.818,83	928.227,50	895.343,98
3	-	4.978.554,13	-3.925.735,29	1.052.818,83	2.105.637,66	871.575,11	1.766.919,09
4	-	4.978.554,13	-3.925.735,29	1.052.818,83	3.158.456,49	818.380,39	2.585.299,48
5	-1.104.809,91	4.978.554,13	-3.925.735,29	-51.991,08	3.106.465,41	-37.947,29	2.547.352,18
6	-1.104.809,91	4.978.554,13	-3.925.735,29	-51.991,08	3.054.474,34	-35.631,26	2.511.720,92
7	-1.104.809,91	4.978.554,13	-3.925.735,29	-51.991,08	3.002.483,26	-33.456,58	2.478.264,34
8	-1.104.809,91	4.978.554,13	-3.925.735,29	-51.991,08	2.950.492,18	-31.414,63	2.446.849,71
9	-1.104.809,91	4.978.554,13	-3.925.735,29	-51.991,08	2.898.501,10	-29.497,31	2.417.352,40
10	-1.104.809,91	4.978.554,13	-3.925.735,29	-51.991,08	2.846.510,02	-27.697,00	2.389.655,40
11	-	4.978.554,13	-3.925.735,29	1.052.818,83	3.899.328,85	526.632,87	2.916.288,27

Nota: Taxa de desconto de 6,50% ao ano.

¹ Ano do projeto. ² Entradas e saídas no caixa provenientes de operação de crédito. ³ Receita bruta das vendas. ⁴ Desembolsos. ⁵ Fluxo de caixa líquido (ESC+RB-D). ⁶ Fluxo de caixa líquido acumulado não descontado. ⁷ Fluxo de caixa líquido descontado. ⁸ Fluxo de caixa líquido acumulado descontado.

Tabela 43 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos de terceiros decorrentes de operação de crédito com pagamento de juros no período de carência e receita apurada a partir do preço médio de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (10%) - ano 0-11

<i>continua</i>							
AP ¹	ESC ²	RB ³	D ⁴	FLC ⁵	FCL (AND) ⁶	FCL (D) ⁷	FCL (AD) ⁸
0	-	-	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82
1	3.287.138,13	-	-2.748.354,31	538.783,82	0,00	505.900,30	-32.883,52
2	-384.595,16	4.978.554,13	-3.925.735,29	668.223,67	668.223,67	589.145,60	556.262,08
3	-384.595,16	4.978.554,13	-3.925.735,29	668.223,67	1.336.447,34	553.188,36	1.109.450,44
4	-384.595,16	4.978.554,13	-3.925.735,29	668.223,67	2.004.671,01	519.425,69	1.628.876,13
5	-792.735,01	4.978.554,13	-3.925.735,29	260.083,82	2.264.754,83	189.830,20	1.818.706,33
6	-792.735,01	4.978.554,13	-3.925.735,29	260.083,82	2.524.838,65	178.244,32	1.996.950,64
7	-792.735,01	4.978.554,13	-3.925.735,29	260.083,82	2.784.922,47	167.365,56	2.164.316,20

Tabela 43 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos de terceiros decorrentes de operação de crédito com pagamento de juros no período de carência e receita apurada a partir do preço médio de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (10%) - ano 0-11

							Conclusão
8	-792.735,01	4.978.554,13	-3.925.735,29	260.083,82	3.045.006,29	157.150,76	2.321.466,95
9	-792.735,01	4.978.554,13	-3.925.735,29	260.083,82	3.305.090,11	147.559,40	2.469.026,35
10	-792.735,01	4.978.554,13	-3.925.735,29	260.083,82	3.565.173,94	138.553,42	2.607.579,77
11	-	4.978.554,13	-3.925.735,29	1.052.818,83	4.617.992,77	526.632,87	3.134.212,64

Nota: Taxa de desconto de 6,50% ao ano.

¹ Ano do projeto. ² Entradas e saídas no caixa provenientes de operação de crédito. ³ Receita bruta das vendas. ⁴ Desembolsos. ⁵ Fluxo de caixa líquido (ESC+RB-D). ⁶ Fluxo de caixa líquido acumulado não descontado. ⁷ Fluxo de caixa líquido descontado. ⁸ Fluxo de caixa líquido acumulado descontado.

Tabela 44 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos de terceiros decorrentes de operação de crédito com pagamento de juros incorporados ao valor inicial da dívida após período de carência e receita apurada a partir do preço médio de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (12%) - ano 0-11

AP ¹	ESC ²	RB ³	D ⁴	FLC ⁵	FCL (AND) ⁶	FCL (D) ⁷	FCL (AD) ⁸
0	-	-	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82
1	3.287.138,13	-	-2.748.354,31	538.783,82	0,00	505.900,30	-32.883,52
2	-	5.069.073,29	-4.138.467,88	930.605,41	930.605,41	820.476,90	787.593,38
3	-	5.069.073,29	-4.138.467,88	930.605,41	1.861.210,82	770.400,84	1.557.994,22
4	-	5.069.073,29	-4.138.467,88	930.605,41	2.791.816,23	723.381,07	2.281.375,30
5	-1.104.809,91	5.069.073,29	-4.138.467,88	-174.204,50	2.617.611,73	-127.148,53	2.154.226,77
6	-1.104.809,91	5.069.073,29	-4.138.467,88	-174.204,50	2.443.407,23	-119.388,29	2.034.838,48
7	-1.104.809,91	5.069.073,29	-4.138.467,88	-174.204,50	2.269.202,73	-112.101,68	1.922.736,81
8	-1.104.809,91	5.069.073,29	-4.138.467,88	-174.204,50	2.094.998,23	-105.259,79	1.817.477,02
9	-1.104.809,91	5.069.073,29	-4.138.467,88	-174.204,50	1.920.793,73	-98.835,49	1.718.641,53
10	-1.104.809,91	5.069.073,29	-4.138.467,88	-174.204,50	1.746.589,24	-92.803,27	1.625.838,26
11	-	5.069.073,29	-4.138.467,88	930.605,41	2.677.194,65	465.500,22	2.091.338,47

Nota: Taxa de desconto de 6,50% ao ano.

¹ Ano do projeto. ² Entradas e saídas no caixa provenientes de operação de crédito. ³ Receita bruta das vendas. ⁴ Desembolsos. ⁵ Fluxo de caixa líquido (ESC+RB-D). ⁶ Fluxo de caixa líquido acumulado não descontado. ⁷ Fluxo de caixa líquido descontado. ⁸ Fluxo de caixa líquido acumulado descontado.

Tabela 45 - Projeção dos fluxos de caixa do empreendimento com a utilização de recursos de terceiros decorrentes de operação de crédito com pagamento de juros no período de carência e receita apurada a partir do preço médio de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído (12%) - ano 0-11

AP ¹	ESC ²	RB ³	D ⁴	FLC ⁵	FCL (AND) ⁶	FCL (D) ⁷	FCL (AD) ⁸
0	-	-	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82	-538.783,82
1	3.287.138,13	-	-2.748.354,31	538.783,82	0,00	505.900,30	-32.883,52
2	-384.595,16	5.069.073,29	-4.138.467,88	546.010,25	546.010,25	481.395,00	448.511,49
3	-384.595,16	5.069.073,29	-4.138.467,88	546.010,25	1.092.020,50	452.014,09	900.525,57
4	-384.595,16	5.069.073,29	-4.138.467,88	546.010,25	1.638.030,75	424.426,37	1.324.951,95
5	-792.735,01	5.069.073,29	-4.138.467,88	137.870,40	1.775.901,15	100.628,96	1.425.580,91
6	-792.735,01	5.069.073,29	-4.138.467,88	137.870,40	1.913.771,55	94.487,29	1.520.068,20
7	-792.735,01	5.069.073,29	-4.138.467,88	137.870,40	2.051.641,95	88.720,46	1.608.788,66
8	-792.735,01	5.069.073,29	-4.138.467,88	137.870,40	2.189.512,35	83.305,60	1.692.094,26
9	-792.735,01	5.069.073,29	-4.138.467,88	137.870,40	2.327.382,75	78.221,22	1.770.315,47
10	-792.735,01	5.069.073,29	-4.138.467,88	137.870,40	2.465.253,15	73.447,15	1.843.762,63
11	-	5.069.073,29	-4.138.467,88	930.605,41	3.395.858,56	465.500,22	2.309.262,84

Nota: Taxa de desconto de 6,50% ao ano.

¹ Ano do projeto. ² Entradas e saídas no caixa provenientes de operação de crédito. ³ Receita bruta das vendas. ⁴ Desembolsos. ⁵ Fluxo de caixa líquido (ESC+RB-D). ⁶ Fluxo de caixa líquido acumulado não descontado. ⁷ Fluxo de caixa líquido descontado. ⁸ Fluxo de caixa líquido acumulado descontado.

A tabela 46 resume os resultados obtidos para facilitar a visualização e análise conjunta dos resultados para os cenários propostos.

Tabela 46 - Determinação da viabilidade econômica do empreendimento, a partir das diferentes técnicas de análise para os diferentes cenários propostos

Cenário	Descrição do cenário ³	Ano <i>Payback</i> Simples	Ano <i>Payback</i> Descontado	VPL (R\$)	TIR (%)
2 ¹	Preço médio; UF 10%; e capital próprio	5 ⁰	5 ⁰	3.987.208,22	28,03
13	Preço médio; UF 10%; e juros postecipados	1	2	2.916.288,27	23,21 ⁴
14	Preço médio; UF 10%; e juros antecipados	1	2	3.134.212,64	26,80 ⁴
5 ²	Preço médio; UF 12% e capital próprio	5	6	3.162.258,43	24,09
15	Preço médio; UF 12% e juros postecipados	1	2	2.091.338,47	15,15 ⁴
16	Preço médio; UF 12% e juros antecipados	1	2	2.309.262,84	21,29 ⁴

Fonte: Própria autoria.

Nota: ¹ Extraído da tabela 41. ² Extraído da tabela 41. ³ níveis de preços do m³ dos painéis, tipo e porcentagem de resinas utilizadas na confecção dos produtos e modalidade de pagamento dos juros decorrentes da operação de crédito. ⁴ Metodologia proposta por Lin (1976 apud BARBIERI; ÁLVARES; MACHLINE, 2007, p. 137).

A utilização de financiamento impactou os resultados obtidos para o cenário 2, comparativamente aos cenários 13 e 14 e cenário 5, comparativamente aos cenários 15 e 16. Nas duas situações observou-se que a entrada de caixa resultante da operação de crédito adiantou o período de retorno do investimento (tanto para o *Payback* Simples quanto para o *Payback* Descontado). Este fato deveu-se pela entrada de caixa ter zerado os fluxos de caixa não descontados no final da implantação da infraestrutura de produção (ano 2 do projeto). Em termos práticos, todos os investimentos iniciais foram pagos com os recursos obtidos do financiamento.

Em todas as situações observou-se que o VPL menor que a opção de uso de capital próprio. Era de se esperar tal resultado, visto que a taxa de contratação do financiamento (11,70%) foi maior que a TMA (6,50%). Levando-se em conta o critério de aceitação relacionado ao VPL, concluir-se-ia que os cenários nos quais foi utilizado capital próprio (2 e 5) seriam os mais adequados - e foram, porém a opção do financiamento poderia ser indispensável para a realização do projeto se, porventura não houvesse disponibilidade de capital próprio ou, em havendo, ser utilizada em outros investimentos pelas mais diferentes motivações. Enfim uma decisão do investidor.

Uma vez que os projetos apresentaram VPL diferentes, as TIR também variaram. Notou-se que para todas as opções de pagamento dos juros no período de carência sinalizaram TIR maiores. Esse fenômeno ocorreu devido aos diferentes impactos nos fluxos de caixa. Quando da opção pagamento de juros incorporados ao valor inicial da dívida após período de carência gerou, nas duas situações (cenários 13 e 15) fluxos de caixa negativos, que quando descontados a valores presentes do projeto acabaram por deteriorar a própria TIR dos mesmos.

Em todos os cenários analisados e para todos os critérios de aceitação/rejeição os cenários foram considerados viáveis economicamente. Uma recomendação importante é execução da análise econômica, com a apreciação conjunta dos indicadores de viabilidade, desta forma pode-se embasar melhor a decisão.

O aspecto central para a consideração dos resultados obtidos neste trabalho é que esses são particulares para a infraestrutura considerada, que considerou a execução de pesquisas. Na ótica das instituições sem fins lucrativos, como no caso da Universidade de São Paulo, observou-se a possibilidade da obtenção de

resultado que recuperou os custos implícitos e explícitos do capital investido, além de proporcionar recursos para a execução de projetos de pesquisa. Esta premissa auxilia a transferência de tecnologias geradas na pesquisa – quando da atividade de extensão – pois subsidia o extensionista de argumentos frente aos empresários para decidir sobre a atividade econômica da produção de painéis. Outrossim, pode subsidiar agências de fomento ou mesmo a formulação de políticas de desenvolvimento econômico e social de uma determinada região.

O estudo de viabilidade é o conjunto de informações que antecede à execução de um projeto e tem por objetivo auxiliar o processo de tomada de decisão para um empreendimento. A análise econômica é parte integrante deste estudo. Não constitui garantia de sucesso, porém pode representar menores possibilidades de fracasso, tanto na ótica da produção quanto na decisão do investimento.

Em relação análise procedida, conforme explicitado na figura 2 que propõe a metodologia e seus desdobros, a decisão de implantação do projeto executivo pode ser postergada, pelas mais diversas motivações, sejam de caráter técnico ou relacionadas à própria estratégia adotada para o negócio. Desta forma proceder-se-ia em novas incursões ao que foi denominado projeto de investimento e consequentemente e atualizar-se-ia a análise econômico-financeira - no limite rejeitar-se-ia o projeto.

5 CONCLUSÃO

A análise econômico-financeira da utilização do bagaço de cana-de-açúcar na produção de painéis, realizada para a implantação do Laboratório de Pesquisa de Painéis foi viável economicamente sob a ótica comercial estritamente para os cenários que consideraram o nível médio e máximo de projeção de preços de venda do produto e utilização de resina ureia-formaldeído na sua composição (cenários 2, 3, 5 e 6), quando adotados os critérios técnicos de aceitação/rejeição de projetos de investimento. Considerando-se a análise para os cenários nos quais foram propostos preços médios (2 e 5), a utilização de financiamento do BNDES (cenários 13, 14, 15 e 16), via agente da intermediação financeira, não proporcionou melhora nos valores monetários e índices utilizados na análise, porém, quando da não disponibilidade de capital próprio para a realização do empreendimento poderiam sinalizar alternativa para a execução do projeto.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 14810**: painéis de partículas de média densidade - parte 2: requisitos e ensaios. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS - ABRAMAN. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/index.php>>. Acesso em: 12 set. 2018.
- ACDA, M. N.; CABANGON, R. J. Termite resistance and physico-mechanical properties of particleboard using waste tobacco stalk and wood particles. **International Biodeterioration & Biodegradation**, London, v. 85, p. 354-358, 2013.
- AGHAKHANI, M. et al. The potential for using the sycamore (*Platus orientalis*) leaves in manufacturing particleboard. **International Journal of Environmental Science and Technology**, Iran, v. 11, n. 2, p. 417-422, 2014.
- AKALU, M. M. Re-examining project appraisal and control: developing a focus on wealth creation. **International Journal of Project Management**, Kidlington, n. 19, p. 375-383, 2001.
- ALMEIDA, R. R.; DEL MENEZZI, C. H. S.; TEIXEIRA, D. E. Utilization of the coconut shell of babacu (*Orbignya* sp.) to produce cement-bonded particleboard. **Bioresource Technology**, Amsterdam, v. 85, n. 2, p. 159-163, 2002.
- ANDREU-RODRIGUEZ, J. et al. Agricultural and industrial valorization of arundo donax L. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 44, n. 1-4, p. 598-609, 2013.
- AÑÓN, J. C. R. Getting the most from wood waste. **Wood & Wood Products**, Cedar Rapids, v. 91, n. 10, p. 133-149, 1986.
- AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE - ANSI. **ANSI A208.1**: mat-formed wood particleboard: specification. Gaithersburg, 1993.
- ASHORI, A.; NOURBAKHS, A. Polypropylene cellulose-based composites: the effect of bagasse reinforcement and polybutadiene isocyanate treatment on the mechanical properties. **Journal of Applied Polymer Science**, Hoboken, v. 111, n. 4, p. 1684-1689, 2009.
- AYRILMIS, N.; BUYUKSARI, U.; AVCI, E. Utilization of waste tire rubber in the manufacturing of particleboard. **Materials and Manufacturing Processes**, New York, v. 24, n. 6, p. 688-692, 2009.
- AZIZI, K.; TABARSA, T.; ASHORI, A. Performance characterizations of particleboards made with wheat straw and waste veneer splinters. **Composites Part b- Engineering**, Kidlington, v. 42, n. 7, p. 2085-2089, 2011.

BAHAROGLU, M. et al. The influence of moisture content of raw material on the physical and mechanical properties, surface roughness, wettability, and formaldehyde emission of particleboard composite. **Composites Part b-Engineering**, Kidlington, v. 43, n. 5, p. 2448-2451, 2012.

BALARINE, O. F. O. O uso da análise de investimentos em incorporações imobiliárias. **Revista Produção**, São Carlos, v. 14, n. 2, p. 47-57. 2004.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Taxas de câmbio**. Disponível em: <
<https://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/PtaxBolOp1.asp?idpai=TXCOTACAO>>.
Acesso em: 12 set. 2018.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - BNDES. **BNDES automático** - projetos de investimento. Disponível em: <
<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-automatico>>. Acesso em: 05 set. 2018.

BARBIERI, J. C.; ÁLVARES, A. C. T.; MACHLINE, C. Taxa interna de retorno: controvérsias e interpretações. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 5, n. 4, p. 131-142, out./dez. 2007.

BARBIRATO, G. et al. Crowded hybrid panel manufactured with peanut hulls reinforced with itauba wood particles. **Ciencia Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 685-697, 2014.

BARBOSA FILHO, F. H. A crise econômica de 2014/2017. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 31, n. 89. p. 51-60, 2017.

BARDAK, S. et al. Manufacture and properties of particleboard composite from waste sanding dusts. **High Temperature Materials and Processes**, Berlin, v. 29, n. 3, p. 159-168, 2010.

BASTA, A. H.; EL-SAIED, H.; LOTFY, V. F. Performance of rice straw-based composites using environmentally friendly polyalcoholic polymers-based adhesive system. **Pigment & Resin Technology**, Bingley, v. 42, n. 1, p. 24-33, 2013.

BATIANCELA, M. A.; ACDA, M. N.; CABANGON, R. J. Particleboard from waste tea leaves and wood particles. **Journal of Composite Materials**, London, v. 48, n. 8, p. 911-916, 2014.

BENTCHIKOU, M. et al. Effect of recycled cellulose fibres on the properties of lightweight cement composite matrix. **Construction and Building Materials**, Amsterdam, v. 34, p. 451-456, 2012.

BERARDI, U.; LANNACE, G. Acoustic characterization of natural fibers for sound absorption applications. **Building and Environment**, Kidlington, v. 94, p. 840-852, 2015.

BERTAUD, F. et al. Development of green adhesives for fibreboard manufacturing, using tannins and lignin from pulp mill residues. **Cellulose Chemistry and Technology**, Bucharest, v. 46, n. 7-8, p. 449-455, 2012.

BERTOLINI, M. S. et al. Particleboards using wastes from cca-treated *pinus sp* and resin from biomass. **Revista Arvore**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 339-346, 2014.

BHATNAGAR, S. K. Fire and rice husk particleboard. **Fire and Materials**, Oxford, v. 18, n. 1, p. 51-55, 1994.

BISWAS, D.; BOSE, S.K.; HOSSAIN, M. M. Physical and mechanical properties of urea formaldehyde-bonded particleboard made from bamboo waste. **International Journal of Adhesion and Adhesives**, London, v. 31, n. 2, p. 84-87, 2011.

BOEGLIN, N.; TRIBOULOT, P.; MASSON, D. A feasibility study on boards from wood and plastic waste: Bending properties, dimensional stability and recycling of the board. **Holz als Roh-und werkstoff**, Heidelberg, v. 55, n. 1, p. 13-16, 1997.

BORDEAUX-RÊGO, R. et al. **Viabilidade econômico-financeira de projetos**. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

BRASIL. Lei complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006. Institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte; altera dispositivos das Leis nº 8.212 e 8.213, ambas de 24 de julho de 1991, da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, da Lei nº 10.189, de 14 de fevereiro de 2001, da Lei Complementar nº 63, de 11 de janeiro de 1990; e revoga as Leis nº 9.317, de 5 de dezembro de 1996, e 9.841, de 5 de outubro de 1999. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 jan. 2012. Seção 1.

BRIGA-SÁ, A. et al. Textile waste as an alternative thermal insulation building material solution. **Construction and Building Materials**, Amsterdam, v. 38, p. 155-156, 2013.

BRITO, E.O. Estimativa da produção de resíduos na indústria brasileira de serrarias e laminação. **Revista Madeira**, São Paulo, v. 7, n. 26, p. 34-39, 1996.

BRITO, P. **Análise e viabilidade de projetos de investimentos**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

BUARQUE, C. **A desordem do progresso**: o fim da era dos economistas e a construção do futuro. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1990.

BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos**: uma apresentação didática. Rio de Janeiro: Campus, 1984.

BUYUKSARI, U. et al. Evaluation of the physical, mechanical properties and formaldehyde emission of particleboard manufactured from waste stone pine (*Pinus pinea* L.) cones. **Bioresource Technology**, Amsterdam, v. 101, n. 1, p. 255-259, 2010.

CALADO, F. Evolução da madeira compensada no Brasil. **Revista Silvicultura**, Bucharest, n. 58, p. 44-46, 1994.

CASAROTTO FILHO, N. **Elaboração de projetos empresariais**: análise estratégica, estudo de viabilidade e plano de negócio. São Paulo: Atlas, 2009.

CAKANYILDIRIM, C. Improvement of the fire resistance and physical properties of glass fiber and particle reinforced phenol and urea formaldehyde. **Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University**, Bursa, v. 29, n. 1, p. 185-190, 2014.

CHAE, S. G.; EOM, Y. G. Effect of wood particle size on properties and mechanical composites of nonwoven web process. **Journal of the Korean Wood Science and Technolog**, Korean, v. 33, n. 2, p. 40-55, 2005.

CHAHARMAHALI, M.; TAJVIDI, M.; NAJAFI, S. K. Mechanical properties of wood plastic composite panels made from waste fiberboard and particleboard. **Polymer Composites**, Hoboken, v. 29, n. 6, p. 606-610, 2008.

CHEN, H. C.; CHEN, T. Y.; HSU, C. H. Effects of wood particle size and mixing ratios of HDPE on the properties of the composites. **Holz als Roh-und werkstoff**, Heidelberg, v. 64, n. 3, p. 172-177, 2006.

CHO, D. H. et al. Ethanol production from acid hydrolysates based on the construction and demolition wood waste using *Pichia stipitis*. **Bioresource technology**, Amsterdam, v. 102, n. 6, p. 4439-4443, 2011.

CHRISTOFORO, A. L. et al. Particleboards manufactured with *cordia goeldiana* wood wastes. **Engenharia Agricola**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 368-377, 2015.

CLEMENTE, A. (Org.). **Projetos empresariais e públicos**. São Paulo: Atlas, 2002.

COLAK, S. et al. Utilization potential of waste from window joints for particleboard. **Journal of Composite Materials**, London, v. 45, n. 1, p. 29-37, 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Safrá brasileira de cana-de-açúcar**. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana>>. Acesso em: 05 set. 2018.

COPUR, Y. et al. Some chemical properties of hazelnut husk and its suitability for particleboard production. **Building and Environment**, Kidlington, v. 42, n. 7, p. 2568-2572, 2007.

CRAVO, J. C. M. et al. Manufacture of particleboard based on cement bag and castor oil polyurethane resin. **Construction and Building Materials**, Amsterdam, v. 87, p. 8-15, 2015a.

CRAVO, J. C. M. et al. Particleboards of agroindustrial wastes. **Ciencia Florestal**, Santa Maria, v. 25, p. 721-730, 2015b.

DA ROSA, L. C. et al. Use of rice husk and sunflower stalk as a substitute for glass wool in thermal insulation of solar collector. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 104, p. 90-97, 2015.

DA SILVA, M. J. D. et al. Prospects for the use of municipal tree pruning wastes in particleboard production. **Waste Management and Research**, London, v. 31, n 9, p. 960-965, 2013.

DE MACEDO, L. B.; FERRO, F. S.; VARANDA, L. D. Physical properties of wood particleboard produced with addition of bioriented polypropylene film. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 7, p. 674-679, 2015.

DE SA, V. A. et al. Manufacture of cement-bonded particleboard of Australian cedar (*Toona ciliata* M. Roem var. *australis*) of different origins and age. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 88, p. 559-566, 2010.

DEMIRKIR, C.; COLAKOGLU, G. Formaldehyde emission from particleboards manufactured with waste materials from plywood industry. **Holz als Roh-und werkstoff**, Heidelberg, v. 65, n. 6, p. 483-484, 2007.

DIX, B.; SCHAFER, M.; ROFFAEL, E. Use of fiber material from chemothermomechanically processed waste particleboard and fiberboard. **Holz als Roh-und werkstoff**, Heidelberg, v. 59, n. 4, p. 299-300, 2001.

DOS SANTOS, M. F. N. et al. Comparative study of the life cycle assessment of particleboards made of residues from sugarcane bagasse (*Saccharum* spp.) and pine wood shavings (*Pinus elliottii*). **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 64, p. 345-355, 2014.

DURST, P. B.; KILLMANN, W.; BROWN, C. Asia's new woods. **Journal of Forestry**, Bethesda, v. 102, n. 4, p. 46-53, 2004.

EFE, F. T.; ALMA, M. H. Investigating some physical properties of composite board, produced from sunflower stalks, designed horizontally. **Ekoloji**, Turkey, v. 23, p. 40-48, 2014.

ERNEST, K. MDF development potential. **Holz als Roh-und werkstoff**, Heidelberg, v. 53, n. 1, p. 3-8, 1997.

ESHLAGHI, A.; KHADEMIESLAM, H. Waste paperboard in composition panels. **Cellulose Chemistry and Technology**, Bucharest, v. 46, n. 9-10, p. 637-642, 2012.

FARAGE, R. M. P. et al. evaluation of energy use potential of wood residues and derivatives generated in the industrial furniture stove of UBÁ - minas gerais state. **Ciencia Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 203-212, 2013.

FAUSTINO, J. et al. Impact sound insulation technique using corn cob particleboard. **Construction and Building Materials**, Amsterdam, v. 37, p. 153-159, 2012.

FELLIN, M.; NEGRI, M.; ZANUTTINI, R. Multi-elemental analysis of wood waste using energy dispersive X-ray fluorescence (ED-XRF) analyzer. **European Journal of Wood and Wood Industries**, Heidelberg, v. 72, n. 2, p. 199-211, 2014.

FIGEN, A. K. et al. Thermal degradation characteristic of Tetra Pak panel boards under inert atmosphere. **Korean Journal of Chemical Engineering**, New York, v. 30, n. 4, p. 878-890, 2013.

FIORELLI, J. **Desenvolvimento produção e caracterização de painéis de partículas lignocelulósicas de resíduos agroindustriais**. 2013. 157 f. Tese (Livro Docência) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

FIORELLI, J. et al. Monolayers particleboards manufactured with wood waste and green coconut fiber. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 105, p. 175-182, 2015.

FIORELLI, J. et al. Physico-chemical and anatomical characterization of residual lignocellulosic fibers. **Cellulose**, Dordrecht, v. 21, n. 5, p. 3269-3277, 2014a.

FIORELLI, J. et al. Particleboards with waste wood from reforestation. **Acta Scientiarum-Technology**, Maringa, v. 36, n 2, p. 251-256, 2014b.

FIORELLI, J. et al. Sugarcane bagasse and castor oil polyurethane adhesive-based particulate composite. **Materials Research**, São Carlos, v. 16, n. 2, p. 439-446, 2013.

FIORELLI, J. et al. Particulate composite based on coconut fiber and castor oil polyurethane adhesive: An eco-efficient product. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 40, p. 69-75, 2012.

FIORELLI, J. et al. Particleboards of sugar cane bagasse and castor oil resin - production and properties. **Acta Scientiarum-Technology**, Maringa, v. 33, n. 4, p. 401-406, 2011.

FLORES, J. A. et al. Arundo donax chipboard based on urea-formaldehyde resin using under 4 mm particles size meets the standard criteria for indoor use. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 34, n. 3, p. 1538-1542, 2011.

FLORES-YEPES, J. A. et al. Full recovery of Arundo donax particleboard from swelling test without waterproofing additives. **BioResources**, Raleigh, v. 7, n. 4, p. 5222-5235, 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Statistics division**. Forestry Production and Trade. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/F/FO/E>>. Acesso em: 14 jul. 2015.

FRACKOWIAK, I.; FUCZEK, D.; KOWALUK, G. Impact of different lignocellulosic materials used in core of particleboard on modulus of elasticity and bending strength. **Drewno**, Poznan, v. 51, n. 180, p. 5-14, 2008.

FRACKOWIAK, I. et al. Possibilities of limiting formaldehyde content in particleboards to a level characteristic of natural wood. **Drewno**, Poznan, v. 57, n. 191, p. 71-85, 2014.

FUJITA, T.; KOMATSU, N.; KAWAI, S. Manufacture and properties of gypsum-bonded particleboard IV. Properties of gypsum-bonded particleboard made with raw material from waste gypsum boards. **Mokuzai Gakkaishi**, Tokyo, v. 52, n. 6, p. 368-375, 2006.

FUKINO, M. et al. Production technology for strand-particle board (SPB) II. Effect of initial pressure during hot pressing on thickness swelling. **Mokuzai Gakkaishi**, Tokyo, v. 46, n. 6, p. 581-586, 2000.

FUKINO, M. et al. Production technology for strand-particle board (SPB) I. A suitable manufacturing condition and a way to reduce the thickness swelling. **Mokuzai Gakkaishi**, Tokyo, v. 45, n. 6, p. 471-478, 1999.

GAMAGE, N.; SETUNGE, S.; JOLLANDS, M. Properties of hardwood saw mill residue-based particleboards as affected by processing parameters. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 29, n. 1, p. 248-254, 2009.

GARCIA, R.; FREIRE, F. Carbon footprint of particleboard: a comparison between ISO/TS 14067, GHG Protocol, PAS 2050 and Climate Declaration. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 66, p. 199-209, 2014.

GARCIA-ORTUNO, T. et al. Turning waste into a resource: study of the effect of containers made of giant reed weeds on the shelf life and quality of tomatoes and strawberries. **Ciencia e Investigacion Agraria**, Santiago, v. 40, n. 1, p. 149-159, 2013a.

GARCIA-ORTUNO, T. et al. Evaluation of the different uses of washingtonia robusta pruning waste. **Communications in soil science and plant analysis**, New York, v. 44, n. 1-4, p. 623-631, 2013b.

GATANI, M. P. et al. Technical production viability and properties of particleboard made with peanut husks. **Materia**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, p. 6896-6905, 2015.

GAVA, M.; MUEZEL, S. D. Production of particleboards from hevea brasiliensis clones and castor oil-based polyurethane resin. **BioResources**, Raleigh, v. 10, n. 4, p. 6896-6905, 2015.

GHANBARI, A.; MADHOUSHI, M.; ASHORI, A. Wood plastic composite panels: influence of the species, formulation variables and blending process on the density and withdrawal strength of fasteners. **Journal of Polymers and the Environment**, New York, v. 22, n. 2, p. 260-266, 2014.

GIRODS, P. et al. Activated carbons prepared from wood particleboard wastes: characterization and phenol adsorption capacities. **Journal of Hazardous Materials**, Amsterdam, v. 166, n. 1, p. 491-501, 2009.

GITMAN, L. J. Princípios da administração financeira. São Paulo: Harbra, 1997.

GONG, A.; HARICHANDRAN, R.S. Wood-cement particleboard: impact behavior and potential application in crash barriers. **Journal of Materials in Civil Engineering**, Reston, v. 24, n. 1, p. 134-140, 2012.

GONZALEZ-GARCIA, S. et al. Environmental performance assessment of hardboard manufacture. **International Journal of Life Cycle Assessment**, Heidelberg, v. 14, n. 5, p. 456-466, 2009.

GRIGORIOU, A. H. Waste paper-wood composites bonded with isocyanate. **Wood Science and Technology**, Heidelberg, v. 37, n. 11, p. 79-89, 2003.

GURSES, A. et al. Preparation and characterization of urea/formaldehyde/rosa canina sp. seeds composites. **Acta Physica Polonica**, Warsaw, v. 125, n. 2, p. 368-373, 2014.

GURU, M.; KARABULUT, A. F.; AYDIN, M. I. Processing of fireproof and high temperature durable particleboard from rice husk. **High Temperature Materials and Processes**, Berlin, v. 34, n. 6, p. 599-604, 2015.

GUUNTEKIN, E.; UNER, B.; KARAKUS, B. Chemical composition of tomato (*Solanum lycopersicum*) stalk and suitability in the particleboard production. **The Journal of Environmental Biology**, Lucknow, v. 30, n. 5, p. 731-734, 2009.

HASSAN, E. B.; KIM, M.; WAN, H. Phenol-formaldehyde-type resins made from phenol-liquefied wood for the bonding of particleboard. **Journal of Applied Polymer Science**, Hoboken, v. 112, n. 3, p. 1436-1443, 2009.

HELDMAN, K. **Gerência de projetos**: guia para o exame oficial do PMI. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

HELSEN, L.; VAN DEN BULCK, E. Review of disposal technologies for chromated copper arsenate (CCA) treated wood waste, with detailed analyses of thermochemical conversion processes. **Environmental Pollution**, Kidlington, v. 134, n. 2, p. 301-314, 2005.

HEMATABADI, H.; BEHROOZ, R. The effect of urea pretreatment on the formaldehyde emission and properties of straw particleboard. **Journal of Forestry Research**, Harbin, v. 23, n. 3, p. 497-502, 2012.

HERMAWAN, A.; OHUCHI, T.; FUJIMOTO, N. Manufacture of three-layer wood-porcelain stone composite board reinforced with bamboo fiber. **Materials & Design**, London, v. 32, n. 4, p. 2485-2489, 2011.

HERMAWAN, A. et al. Manufacture of composite board using wood prunings and waste porcelain stone. **Journal of Wood Science**, Tokyo, v. 55, n. 1, p. 74-79, 2009.

HOGLMEIER, K.; WEBER-BLASCHKE, G.; RICHTER, K. Utilization of recovered wood in cascades versus utilization of primary wood-a comparison with life cycle

assessment using system expansion. **International Journal of Life Cycle Assessment**, Heidelberg, v. 19, n. 10, p. 1755-1766, 2014.

HOLANDA, A. N. C. **Planejamento e projetos**. Rio de Janeiro: APEC/MEC, 1975.

HUTSCHNEKER, K. Neuere Entwicklungen auf dem Spanplattengebiet. **Holz als Roh-und werkstoff**, Heidelberg, v. 33, n. 10, p. 357-364, 1974.

HWANG, G. S.; WANG, E .I. C.; SU, Y. C. Preparation of composite board using foil-laminated and plastic-laminated liquid packaging paperboard as raw materials. **Journal of Wood Science**, Tokyo, v. 52, n. 3, p. 230-235, 2006.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBÁ. Disponível em: <<http://iba.org/pt/produtos/paineis-de-madeira>>. Acesso em: 21 mar. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <<https://cnae.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 07 set. 2018.

INTERNATIONAL TRADE CENTER - ITC. Disponível em: <https://www.trademap.org/countrymap/Product_SelCountry_TS.aspx?nvpm=1|076|||441011|||8|1|1|2|2|1|1|1|1>. Acesso em: 13 abr. 2018.

IRITANI, D. R. et al. Sustainable strategies analysis through Life Cycle Assessment: a case study in a furniture industry. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 96, p. 308-318, 2015.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES. **Análise conjuntural**, Curitiba, v. 21, n. 3-4, p. 7-10, 1999.

IWAKIRI, S. et al. Evaluation of the properties of particleboard made from sawmill waste of nine tropical wood species of Amazon. **Acta Amazonica**, Petropolis, MA, v. 42, n. 1, p. 59-64, 2012.

JORGE, F. C. Reducing negative environmental impacts from the manufacturing and utilization of lignocellulosics-derived materials: an overview on research in 2007-2009. **Molecular Crystals and Liquid Crystals**, New York, v. 522, p. 328-335, 2010.

KABIR, F.; KAZI, M.; COOPER, P. A. (Cooper, PA). Method to recover and reuse chromated copper arsenate wood preservative from spent treated wood. **Waste Management**, Kidlington, v. 26, n. 2, p. 182-188, 2006.

KANG, E. C. et al. Curing behavior of urea-formaldehyde resin modified with cooking waste oil-based pMDI prepolymer and its influence on particleboard properties. **Forest Products Journal**, Peachtree Corners, v. 57, n. 6, p. 51-58, 2007.

KARTAL, S. N.; CLAUSEN, C. A. Leachability and decay resistance of particleboard made from acid extracted and bioremediated CCA-treated wood. **International Biodeterioration & Biodegradation**, London, v. 47, n. 3, p. 183-191, 2001.

KARTAL, S. N. et al. Chemical remediation of wood treated with micronised, nano or soluble copper preservatives. **Holzforschung**, Berlin, v. 68, n. 7, p. 831-837, 2014.

KAUR, I. et al. Utilization of forest waste for the production of particleboards. **Science and Engineering of Composite Materials**, Berlin, v. 12, n. 4, p. 273-291, 2005.

KESKIN, H.; KUCUKTUVEK, M.; GURU, M. The potential of poppy (*Papaver somniferum* Linnaeus) husk for manufacturing wood-based particleboards. **Construction and Building Materials**, Amsterdam, v. 95, p. 224-231, 2015.

KHEDARI, J.; CHAROENVAI, S.; HIRUNLABH, J. New insulating particleboards from durian peel and coconut coir. **Building and Environment**, Kidlington, v. 38, n. 3, p. 435-441, 2003.

KHEDARI, J. et al. New low-cost insulation particleboards from mixture of durian peel and coconut coir. **Building and Environment**, Kidlington, v. 39, n. 1, p. 59-65, 2004.

KIM, M. H.; SONG, H. B. Analysis of the global warming potential for wood waste recycling systems. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 69 p. 199-207, 2014.

KIM, S.; KIM, H. J.; PARK, J. C. Application of recycled paper sludge and biomass materials in manufacture of green composite pallet. **Resources Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 53, n. 12, p. 674-679, 2009.

KOSE, C. et al. Particleboard and MDF panels made from a mixture of wood and pinecones: resistance to decay fungi and termites under laboratory conditions. **BioResources**, Raleigh, v. 6, n. 2, p. 2045-2054, 2011.

KOWALUK, G. et al. Influence of ligno-cellulosic particles on tribological properties of boards. **European Journal of Wood and Wood Industries**, Heidelberg, v. 68, n. 1, p. 95-98, 2010.

KOZLOWSKI, R. et al. Flame resistant lignocellulosic-mineral composite particleboards. **Polymer Degradation and Stability**, London, v. 64, n. 3, p. 523-528, 1999.

LE FUR, X. et al. Recycling melamine-impregnated paper waste as board adhesives. **Holz als Roh-und werkstoff**, Heidelberg, v. 62, n. 6, p. 419-423, 2004.

LEFLEY, F. Accounting rate of return: back to basics. **Management Accounting**, mar.1998, 76.3. ABI/INFORM Global. p.52-53.

LEIVA, P. et al. Medium-density particleboards from rice husks and soybean protein concentrate. **Journal of applied polymer science**, Hoboken, v. 106, n. 2, p. 1301-1306, 2007.

LERTSUTTHIWONG, P. et al. New insulating particleboards prepared from mixture of solid wastes from tissue paper manufacturing and corn peel. **Bioresource Technology**, Amsterdam, v. 99, n. 11, p. 4841-4845, 2008.

LERTSUTTHIWONG, P. et al. Effect of chitosan on properties of new particleboards from solid waste of tissue paper manufacturing. **Korean Journal of Chitin and Chitosan**, Seoul, v. 11, n. 4, p. 201-204, 2006.

LI, X. J. et al. Selected properties of particleboard panels manufactured from rice straws of different geometries. **Bioresource Technology**, Amsterdam, v. 101, n. 12, p. 4662, 4666, 2010.

LIN, S. A. The modified internal rate of return and investment criterion. **The Engineering Economist**, New York, v. 21, Summer, p. 237-247, 1976.

LONGO, B. L.; DA CUNHA, A. B.; RIOS, P. D. Technological characterization of particleboards made with waste of five tropical species. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, ed. 108, p. 907-917, 2015.

LYKIDIS, C.; GRIGORIOU, A. Hydrothermal recycling of waste and performance of the recycled wooden particleboards. **Waste Management**, Kidlington, v. 28, n. 1, p. 57-63, 2008.

LYKIDIS, C. et al. Potential for utilizing waste corrugated paper containers into wood composites using UF and PMDI resin systems. **European Journal of Wood And Wood Industries**, Heidelberg, v. 70, n. 6, p. 811-818, 2012.

MACÊDO, A. N.; SOUZA, A. A.; POMPEU NETO, B. B. Cement-wood particleboards made with waste from the Amazon timber industry. **Ambiente Construido**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 131-150, 2012.

MACHADO CRAVO, J. C.; SARTORI, DE LUCCA, D.; FIORELLI, J. Quality of particleboard produced with Eucalyptus urophylla and pruning waste of Acacia mangium Willd. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 107, p. 713-720, 2015.

MACIEL, A. S. Painéis de partículas aglomeradas de madeira de *Pinus elliottii* Engelm., poliestireno (ps) e polietileno tereftalato (pet). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 28, n. 2, p. 257-266, 2004.

MAIA, J. (Trad.). **Guia para a apresentação de projetos**. São Paulo: DIFEL/FORUM, 1975.

MALDONADO FILHO, E.; FERRARI FILHO, F.; MILAN, M. Por que a economia não cresce dinâmica e sustentavelmente? Uma análise kaleckiana e keynesiana. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 429-456, 2016.

MANSOURI, H. R.; PIZZI, A. Recycled micronized polyurethane powders as active extenders of UF and PF wood panel adhesives. **Holz als Roh-und werkstoff**, Heidelberg, v. 65, n. 4, p. 293-299, 2007.

MAO, A. et al. Recycling polyurethane materials: a comparison of polyol from glycolysis with micronized polyurethane powder in particleboard applications. **BioResources**, Raleigh, v. 9, n. 3, p. 4253-4265, 2014.

MARTINEZ-LOPEZ, Y. et al. Evaluation of physico-mechanical properties of wood-plastic boards produced in cuba compared to conventional boards. **Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente**, Chapingo, v. 20, n. 3, p. 227-236, 2014.

MASSIJAYA, M. Y.; OKUMA, M. Development of boards made from waste newspapers. **Mokuzai Gakkaishi**, v. 42, p. 1243-1249, 1996.

MAXIMIANO, A. C. A. **Administração de projetos**: como transformar idéias em resultados. São Paulo: Atlas, 2002.

MEDEIROS, D. L. et al. Life cycle assessment in the furniture industry: the case study of an office cabinet. **International Journal of Life Cycle Assessment**, Heidelberg, v. 22, n. 11, p. 1823-1836, 2017.

MENEZES, L. C. M. **Gestão de projetos**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MERRILD, H.; CHRISTENSEN, T. H. Recycling of wood for particle board production: accounting of greenhouse gases and global warming contributions. **Waste Management and Research**, London, v. 27, n. 8, p. 781-788, 2009.

MIRSKI, R.; DZIURKA, D. Applicability of strand substitution in the core of OSB. **BioResources**, Raleigh, v. 6, n. 3, p. 3080-3086, 2011.

MOHAREB, A. S. O. et al. Developing biocomposites panels from food packaging and textiles wastes: physical and biological performance. **Journal of Polymers and the Environment**, New York, v. 25, n. 2, p. 126-135, 2017.

MOYA, R. et al. Physical, mechanical and hydration kinetics of particleboards manufactured with woody biomass (*Cupressus lusitanica*, *Gmelina arborea*, *Tectona grandis*), agricultural resources, and Tetra Pak packages. **Waste Management and Research**, London, v. 32, n. 2, p. 106-114, 2014.

MULLER, C.; SCHWARZ, U.; THOLE, V. On the utilization of agricultural residues in the wood-based panel industry. **European Journal of Wood and Wood Industries**, Heidelberg, v. 70, n. 5, p. 587-594, 2012.

NADHARI, W. N. A. W. et al. Utilization of oil palm trunk waste for manufacturing of binderless particleboard: optimization study. **BioResources**, Raleigh, v. 8, n. 2, p. 1675, 1696, 2013.

NAKAI, T. et al. Chemical characterization of pyrolysis liquids of wood-based composites and evaluation of their bio-efficiency. **Building and Environment**, Kidlington, v. 42, n. 3, p. 1236-1241, 2007.

NEGRÃO, W. H. et al. Particleboards manufacture with the mixture of tropical woods. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 3, p. 103-112, 2014.

NEMLI, G. et al. Feasibility of incorporating waste grass clippings (*Lolium perenne* L.) in particleboard composites. **Waste Management**, Kidlington, v. 29, n. 3, p. 1129-1131, 2009.

NIRDOSHA, G.; SETUNGE, S. Formulation and process modeling of particleboard production using hardwood saw mill wastes using experimental design. **Composite Structures**, London, v. 75, n. 1-4, p. 520-523, 2006.

NOURBAKHS, A.; ASHORI, A. Preparation and Properties of Wood Plastic Composites Made of Recycled High-density Polyethylene. **Journal of Composite Materials**, London, v. 43, n. 8, p. 877-883, 2009.

NOURBAKHS, A.; ASHORI, A. Particleboard made from waste paper treated with maleic anhydride. **Waste Management and Research**, London, v. 28, n. 1, p. 51-55, 2010.

NUNES, R. **Perspectivas na avaliação do resultado de atividades econômicas. Laboratório de análises socioeconômicas e ciência animal**. São Paulo, 31 de out. 2017. Disponível em: < <http://biblioteca.fmvz.usp.br/index.php/fontes-de-informacao/boletim-eletronico-do-laefmvzusp/> >. Acesso em: 12 set. 2018.

OH, YONG-SUNG; CHA, J.K.; 곽준혁. Performance evaluation of particleboard from wastewood. **Journal of the Korean Wood Science and Technology**, [Korean], v. 30, n. 4, p. 23-26, 2002.

OKINO, E. Y. A. et al. Physico-mechanical properties of chemically modified sugar cane bagasse partideboards. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 1, n. 52, p. 35-42, 1997.

OLAH, D.; SMITH, R.; HANSEN, B. Wood material use in the US cabinet industry 1999 to 2001. **Forest Products Journal**, Peachtree Corners, v. 53, n. 1, p. 25-31, 2003.

OLORUNNISOLA, A. O. Effects of husk particle size and calcium chloride on strength and sorption properties of coconut husk-cement composites. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 29, n. 2-3, p. 495-501, 2009.

OSENIUS, S.; KORHONEN, A. S.; SULONEN, M. S. Performance of TiN-coated tools in wood cutting. **Surface and Coatings Technology**, Lausanne, v. 33, p. 141-151, 1987.

OSMAN, Z.; PIZZI, A.; ALAMIN, I. H. Comparative properties of agrofiber based particle boards using newly developed bonding materials. **Journal of Biobased Materials and Bioenergy**, Valencia, v. 3, n. 3, p. 275-281, 2009.

PAIVA, A. et al. A contribution to the thermal insulation performance characterization of corn cob particleboards. **Energy and Buildings**, Amsterdam, v. 45, p. 274-279, 2012.

PARK, S. B.; LEE, S. M.; PARK, J. Y.; 강은창. Properties and Formaldehyde Emission of Particleboards Fabricated with Waste Wood Charcoal. **Journal of the Korea Furniture Society**, [Korea], v. 18, n. 3, p. 205-210, 2007a.

PARK, S. B.; LEE, S. M.; PARK, J. Y. Characteristics of particleboard fabricated from waste wood particles with ginkgo tree leaves. **Journal of the Korea Furniture Society**, [Korea], v. 18, n. 2, p. 106-110, 2007b.

PARKER, R. H. Discounted cash flow in historical perspective. **Journal of Accounting Research**, Hoboken, v. 6, n. 1, p. 58-71, 1968.

PAULA, L. F.; PIRES, M. Crise e perspectivas para a economia brasileira. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 31, n. 89, p. 125-144, 2017.

PEREIRA, J. M. O processo de ocupação e de desenvolvimento da Amazônia: implicação de políticas públicas e seus efeitos sobre o meio ambiente. **Revista de Informação Legislativa**, Brasília, v. 34, n. 134 p. 75-85, 1997.

PINTO, J. et al. Corn's cob as a potential ecological thermal insulation material. **Energy and Buildings**, Amsterdam, v. 43, n. 8, p. 1985-1990, 2011.

PINTO, J. et al. Render reinforced with textile threads. **Construction and Building Materials**, Amsterdam, v. 40, p. 26-36, 2013.

PIRAYESH, H.; KHANJANZADEH, H.; SALARI, A. Effect of using walnut/almond shells on the physical, mechanical properties and formaldehyde emission of particleboard. **Composites part b-engineering**, Kidlington, v. 45, n. 1, p. 858-863, 2013.

PIRAYESH, H.; KHAZAEIAN, A. Using almond (*Prunus amygdalus* L.) shell as a bio-waste resource in wood based composite. **Composites Part b-Engineering**, Kidlington, v. 43, n. 3, p. 1475-1479, 2012.

PORTAL TRIBUTÁRIO. Disponível em: <<http://www.portaltributario.com.br/>>. Acesso em: 12 set. 2018.

PRESTEMON, J. P.; BUONGIORNO, J. The impacts of NAFTA on US and Canadian forest product exports to Mexico. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 26, n. 5, p. 794-809, 1996.

RACHTANAPUN, P.; SATTAYARAK, T.; KETSAMAK, N. Correlation of density and properties of particleboard from coffee waste with urea-formaldehyde and polymeric methylene diphenyl diisocyanates. **Journal of Composite Materials**, London, v. 46, n. 15, p. 1839-1850, 2012.

RANGAVAR, H.; FARD, M. S. H. The effect of nanocopper additions in a urea-formaldehyde adhesive on the physical and mechanical properties of particleboard manufactured from date palm waste. **Mechanics of Composite Materials**, New York, v. 51, n. 1, p. 119-126, 2015.

RANGAVAR, H. et al. Study on the possibility of using vine stalk waste (*vitis vinifera*) for producing gypsum particleboards. **Mechanics of Composite Materials**, New York, v. 50, n. 4, p. 501-508, 2014.

REDMOND, J. et al. Australian SMEs waste to landfill. **Australasian Journal of Environmental Management**, Abingdon, v. 21, n. 3, p. 297-310, 2014.

RIBEIRO, F. C. S. et al. A evolução do produto interno bruto brasileiro entre 1993 e 2009. **Vitrine da Conjuntura**, Curitiba, v. 3, n.5, p. 1-11, 2010.

RISHOLM-SUNDMAN, M.; VESTIN, E. Emissions during combustion of particleboard and glued veneer. **Holz als Roh-und werkstoff**, Heidelberg, v. 63, n. 3, p. 179-185, 2005.

RIVELA, B. et al. Life cycle assessment of wood wastes: A case study of ephemeral architecture. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 357, n. 1-3, p. 1-11, 2006a.

RIVELA, B. et al. Life cycle inventory of particleboard: A case study in the wood sector. **International Journal of Life Cycle Assessment**, Heidelberg, v. 11, n. 2, p. 106-113, 2006b.

ROFII, M. N. et al. Effect of furnish type and high-density raw material from mill residues on properties of particleboard panels. **Journal of Wood Science**, Tokyo, v. 59, n. 5, p. 402-409, 2013.

SALARI, A. et al. Effect of nanoclay on some applied properties of oriented strand board (OSB) made from underutilized low quality paulownia (*Paulownia fortunei*) wood. **Journal of Wood Science**, Tokyo, v. 58, n. 6, p. 513-524, 2012.

SALTHAMMER, T. et al. Emissions during the thermal utilization of wood residues treated with preservatives. **Holz als Roh-und werkstoff**, Heidelberg, v. 53, p. 25-28, 1995.

SANTOS, W. L. F. et al. Particleboard manufactured from tauari (*couratari oblongifolia*) wood waste using castor oil based polyurethane resin. **Materials Research**, São Carlos, v. 17, n. 3, p. 657-663, 2014.

SARI, B. et al. Effects of formaldehyde/urea mole ratio, panel density, shelling ratio, and waste screen dust on the physical and mechanical properties, and formaldehyde emission of particleboard composite. **High Temperature Materials and Processes**, Berlin, v. 29, n. 4, p. 287-294, 2010.

SARAIVA-CORTEZ, A. M. et al. Assessing environmental sustainability of particleboard production process by ecological footprint. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 52, p. 301-308, 2013.

SAVAL, J. M. et al. Fire-resistance, physical, and mechanical characterization of particleboard containing Oceanic Posidonia waste. **Materiales de Construcción**, Madrid, v. 64, n. 314, 2014.

SCATOLINO, M. V.; PROTASIO, T. P.; MENDES, R. F. Thermal stability of pinus oocarpa and maize cob particleboards. **Ciencia e Agrotecnologia**, Lavras, v. 39, n. 4, p. 348-354, 2015.

SCHAFER, M.; ROFFAEL, E. Effect of storage of residues from saw mill processing of pine and spruce and its suitability as a raw material for particleboards and medium density fibreboards (MDF) 0,5. Chemical properties of particles and fibres derived from pine and spruce wood felled in spring and their influence on properties of particle- and fibreboards prepared therefrom. **Holz als Roh-und werkstoff**, Heidelberg, v. 55, n. 4, p. 261-267, 1997.

SELAMAT, M. E. et al. Measurement of some particleboard properties bonded with modified carboxymethyl starch of oil palm trunk. **Measurement**, Amsterdam, v. 53 p. 251-259, 2014.

SHANG, T. X. et al. Oxygen- and nitrogen-co-doped activated carbon from waste particleboard for potential application in high-performance capacitance. **Electrochimica Acta**, Kidlington, v. 163, p. 32-40, 2015a.

SHANG, T. X. et al. Nitrogen-enriched activated carbons from waste particleboard used as electrode materials for supercapacitors: effects of activating agent on surface characteristics. **RSC Advances**, Cambridge, v. 5, n. 63, p. 50843-50850, 2015b.

SHINODA, C. **Viabilidade de projetos de investimentos em equipamentos com tecnologia avançada de manufatura**: estudo de múltiplos casos na siderurgia brasileira. 2008. 176 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SIKKEMA, R. et al. The GHG contribution of the cascaded use of harvested wood products in comparison with the use of wood for energy-A case study on available forest resources in Canada. **Environmental Science & Policy**, New York, v. 31, p. 96-108, 2013.

SILVA, D. W. et al. MDP with particles of eucalyptus and corn straw. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 108, p. 853-862, 2015.

SOROUSHAN, P.; WON, J-P.; HASSAN, M. Durability and microstructure analysis of CO₂-cured cement-bonded wood particleboard. **Cement and Concrete Composites**, Kidlington, v. 41, p. 33-34, 2013.

SOUZA, A. B. **Projetos de investimento de capital**: elaboração, análise, tomada de decisão. São Paulo: Atlas, 2003.

SOUZA, J. T. et al. Evaluation of physical and mechanical properties of rice husk panels glued with tannin-formaldehyde. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 1003-1015, 2017.

SOUZA, A. M. et al. Wood-based composite made of wood waste and epoxy based ink-waste as adhesive: A cleaner production alternative. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 193, p. 549-562, 2018.

SPELTER, H.; WINANDY, J.; ZAUCHE, T. Anaerobically digested bovine biofiber as a source of fiber for particleboard manufacturing: an economic analysis. **BioResources**, Raleigh, v. 3, n. 4, p. 1256-1266, 2008.

STEGMANN, G.; GINZEL, W. Zur Bestimmung des Harnstoff-Formaldehyd-Bindemittelgehalts in Spanplatten. **Holz als Roh-und werkstoff**, Heidelberg, v. 23, n. 2, p. 55-57, 1965.

SUDIN, R.; SWAMY, N. Bamboo and wood fibre cement composites for sustainable infrastructure regeneration. **Journal of Materials Science**, New York, v. 41, n. 21, p. 6917-6924, 2006.

SUH, J. S. et al. Physical and mechanical properties and fire-endurance characteristics of recycled particleboards. **Journal of the Korea Furniture Society**, [Korea], v. 19, n. 6, p. 475-486, 2008.

SUK, S. J.; YOUNG, P. J.; KANG, E. C. **Journal of the Korean Wood Science And Technolog**, [Korea], v. 32, n. 6, p. 50-56, 2004.

SUOMINEM, T. et al. Trade-offs in sustainability impacts of introducing cascade use of wood. **Scandinavian Journal of Forest Research**, Stockholm, v. 32, n. 7, p. 588-597, 2017.

TARAMIAN, A. et al. Particleboard manufacturing: An innovative way to recycle paper sludge. **Waste Management**, Kidlington, v. 27, n. 12, p. 1739-1746, 2007.

TAS, H. H.; SEVINCLI, Y. Properties of particleboard produced from red pine (*Pinus brutia*) chips and lavender stems. **BioResources**, Raleigh, v. 10, n. 4, p. 7865-7876, 2015.

TAS, H. H.; CETISLI, B. Estimation of Physical and Mechanical Properties of Composite Board via Adaptive Neural Networks, Polynomial Curve Fitting, and the Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System. **BioResources**, Raleigh, v. 11, n. 1, p. 2334-2338, 2016.

TEIXEIRA, D. E.; COSTA, F.; SANTANA, M. A. E. Aglomerados da bagaço de cana-de-açúcar: resistência natural ao ataque de fungos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, Piracicaba, n. 5, p. 29-34, 1997.

TEJADO, A. et al. Lignins for phenol replacement in novolac-type phenolic formulations, part I: lignophenolic resins synthesis and characterization. **Journal of Applied Polymer Science**, Hoboken, v. 106, n. 4, p. 2313-2319, 2007.

TERZI, E. et al. Evaluation of possible decay and termite resistance of particleboard containing waste tire rubber. **International Biodeterioration & Biodegradation**, London, v. 63, n. 6, p. 806-809, 2009.

TOP, Y. Waste generation and utilisation in micro-sized furniture-manufacturing enterprises in Turkey. **Waste Management**, Kidlington, v. 35 p. 3-11, 2015.

TROSA, A.; PIZZI, A. Industrial hardboard and other panels binder from waste lignocellulosic liquors phenol-formaldehyde resins. **Holz als Roh-und werkstoff**, Heidelberg, v. 56, n. 4, p. 229-233, 1998.

TSAI, W. -T.; WU, P. -H. Environmental concerns about carcinogenic air toxics produced from waste woods as alternative energy sources. **Energy Sources Part A-Recovery Utilization and Environmental Effects**, New York, v. 35, n. 8, p. 725-732, 2013.

VALARELLI, I. D. et al. Physical and mechanical properties of particleboard bamboo waste bonded with urea formaldehyde and castor oil based adhesive. **Materia**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 1-6, 2014.

VARANDA, L. D. et al. Evaluation of modulus of elasticity in static bending of particleboards manufactured with Eucalyptus grandis wood and oat hulls. **Acta Scientiarum-Technology**, Maringa, v. 36, n 3, p. 405-411, 2014.

VARANDA, L. D. et al. Oat hulls as addition to high density panels production. **Materials Research**, São Carlos, v. 16, n 6, p. 1355-1361, 2013.

VARGA, M.; ALPÁR, T. L.; ÉMETH, G. General waste handling and recycling in particleboard production. **Management of Environment Quality: an international journal**, Bingley, v. 15, n. 5, p. 509-520, 2004.

VON PLATH, L. Bestimmung der formaldehyd-abspaltung aus spanplatten nach der mikrodifusions-methode. **Holz als Roh-und werkstoff**, Heidelberg, v. 24, n. 7, p. 312-318, 1966.

WANG, L. et al. Value-added recycling of construction waste wood into noise and thermal insulating cement-bonded particleboards. **Construction and Building Materials**, Amsterdam, v. 125, p. 316-325, 2016.

WANG, X. M. et al. Decomposition of forest products buried in landfills. **Waste Management**, Kidlington, v. 33, n 11, p. 2267-2276, 2013.

WANG, X. M. et al. Wood biodegradation in Laboratory-Scale Landfills. **Environmental Science & Technology**, Washington, v. 45, n. 16, p. 6864-6871, 2011.

WANG, S. Y. et al. Fire-retardant-treated low-formaldehyde-emission particleboard made from recycled wood-waste. **Bioresource Technology**, Amsterdam, v. 99, n. 6, p. 2072-2077, 2008.

WANG, S. Y. et al. Properties of low-formaldehyde-emission particleboard made from recycled wood-waste chips sprayed with PMDI/PF resin. **Building and Environment**, Kidlington, v. 42, n. 7, p. 2472-2479, 2007.

WANG, L. et al. Recycling contaminated wood into eco-friendly particleboard using green cement and carbon dioxide curing. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 137, p. 861-870, 2016.

WEBER, C.; IWAKIRI, S. Utilization of waste of plywood, MDF and MDP for the production of particleboards. **Ciencia Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 405-413, 2015.

WEI, K. C. et al. Development and performance evaluation of a new thermal insulation material from rice straw using high frequency hot-pressing. **Energy and Buildings**, Amsterdam, v. 87 p. 116-122, 2015.

WINANDY, J.; CAI, Z. Y. Potential of using anaerobically digested bovine biofiber as a fiber source for wood composites. **BioResources**, Raleigh, v. 3, n. 4, p. 1244-1255, 2008.

WOILER, S.; MATHIAS, W. F. **Projetos: planejamento, elaboração e análise**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

XU, M.; LI, J. Effect of adding rubber powder to poplar particles on composite properties. **Bioresource technology**, Amsterdam, v. 118, p. 56-60, 2012.

YALINKILIC, M. K. et al. Effect of boron addition to adhesive and/or surface coating on fire-retardant properties of particleboard. **Wood and Fiber Science**, Monona, v. 30, n. 4, p. 348-359, 1998a.

YALINKILIC, M. K. et al. Biological, physical and mechanical properties of particleboard manufactured from waste tea leaves. **International Biodeterioration & Biodegradation**, London, v. 41, n. 1, p. 75-84, 1998b.

YAMAUCHI, H.; UMEMURA, K. Physical properties of particleboard made from wooden waste after outdoor exposure test. **Mokuzai Gakkaishi**, Tokyo, v. 56, n. 6, p. 405-411, 2010.

YANG, F. et al. Selected properties of corrugated particleboards made from bamboo waste (*Phyllostachys edulis*) laminated with medium-density fiberboard panels. **BioResources**, Raleigh, v. 9, n 1, p. 1085-1096, 2014.

YANG, H. S.; KIM, D. J.; KIM, H. J. Rice straw-wood particle composite for sound absorbing wooden construction materials. **Bioresource technology**, Amsterdam, v. 86, n. 2, p. 117-121, 2003.

YANG, H. S. et al. Possibility of using waste tire composites reinforced with rice straw as construction materials. **Bioresource technology**, Amsterdam, v. 95, n. 1, p. 61-65, 2004.

YANG, T. H. et al. Characteristics of particleboard made from recycled wood-waste chips impregnated with phenol formaldehyde resin. **Building and Environment**, Kidlington, v. 42, n. 1, p. 189-195, 2007.

YILMAZ, M.; TOKYAY, M.; YAMAN, I. O. Cement production by cement-bonded wood particleboard wastes. **Advances in Cement Research**, London, v. 28, n. 4, p. 233-240, 2016.

YORULMAZ, S. Y.; ATIMTAY, A. T. Investigation of combustion kinetics of treated and untreated waste wood samples with thermogravimetric analysis. **Fuel Processing Technology**, Amsterdam, v. 90, n. 7-8, p. 939-946, 2009.

ZAIA, U. J. et al. Productions of particleboards with bamboo (*Dendrocalamus giganteus*) reinforcement. **BioResources**, Raleigh, v. 10, n. 1, p. 1424-1433, 2015.

ZAU, M. D. L. et al. Chemical, physical and mechanical properties of particleboard produced with Amazon wood waste - Cumaru (*dipteryx odorata*) - and castor oil based polyurethane adhesive. **Polimeros**, São Carlos, v. 24, n. 6, p. 726-732, 2014.

ZHANG, W. et al. Lignocellulosic ethanol residue-based lignin-phenol-formaldehyde resin adhesive. **International Journal of Adhesion and Adhesives**, London, v. 40, p. 11-18, 2013.

ZHANG, X. L.; MUSZYNSKI, L.; GARDNER, D. J. Spinning disk atomization of wood resin-adhesives: I. Spray characteristics, atomization mechanism, and resin efficiency. **Forest Products Journal**, Peachtree Corners, v. 58, n. 11, p. 62-68, 2008.

ZHAO, J. et al. Sound insulation property of wood-waste tire rubber composite. **Composites Science and Technology**, Kidlington, v. 70, n. 14, p. 2033-2038, 2010.

WORD BANK. 2018. Disponível em: <<http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&series=NY.GDP.MKTP.KD.ZG&country=>>>. Acesso em: 29 mar. 2018.

USGS. 2018. Disponível em: <<https://minerals.usgs.gov/minerals/>>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

이종규; Oh. Use of agricultural waste straw as raw materials for particleboard manufacture. **Journal of Korea Society of Waste Management**, [Korea], v. 23, n. 2, p. 134-138, 2006.

ANEXOS

Anexo A - Circular SPU/AOI nº 01/2017 - BNDES, de 17 de janeiro de 2017

Grau: Documento Ostensivo
Unidade Gestora: AOI

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - BNDES

CIRCULAR SUP/AOI Nº 01/2017-BNDES, DE 17 DE JANEIRO DE 2017.

**Normas Reguladoras do Produto
BNDES Automático.**

O Superintendente da Área de Operações Indiretas, tendo em vista o disposto nas Políticas Operacionais do BNDES, consoante Resoluções da Diretoria do BNDES e no uso de suas atribuições, **COMUNICA** às INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS CREDENCIADAS os critérios, condições e procedimentos operacionais a serem observados nos financiamentos concedidos no âmbito do Produto BNDES Automático, conforme estabelecido a seguir.

1. OBJETIVO

Financiar, por intermédio de Instituições Financeiras Credenciadas, projetos de investimento ou capital de giro isolado.

2. LINHAS DE FINANCIAMENTO

Em função das prioridades estabelecidas pelo BNDES, o Produto BNDES Automático está subdividido em:

2.1. Linha Projeto de Investimento: apoio até R\$ 20.000.000,00 (vinte milhões de reais) por Beneficiária Final a cada período de 12 (doze) meses, contados a partir da data de homologação da operação pelo BNDES.

2.2. Linha Emergencial: apoio à retomada da atividade econômica em Municípios afetados por desastres naturais, por meio de capital de giro isolado, até R\$ 2.500.000,00 (dois milhões e quinhentos mil reais) por Beneficiária Final a cada período de 12 (doze) meses, contados a partir da data de homologação da operação pelo BNDES.

Observação: Os limites estabelecidos nos subitens 2.1 e 2.2 são independentes entre si.

3. BENEFICIÁRIAS FINAIS

3.1. Poderão ser beneficiadas com o apoio financeiro neste Produto, ressalvado o disposto no subitem 3.2 e observado, ainda, o disposto no subitem 3.6:

3.1.1. pessoas jurídicas de direito privado, sediadas no País;

3.1.2. pessoas jurídicas de direito público interno, à exceção da União;

- 2 -

3.1.3. pessoas físicas residentes e domiciliadas no País, para investimento nos setores agropecuário, de produção florestal, de pesca e aquícola, inclusive nos serviços diretamente relacionados; e

3.1.4. empresários individuais.

3.2. Não poderão figurar como Beneficiárias Finais no âmbito deste Produto:

3.2.1. postulantes que não venham a operar efetivamente o objeto do financiamento, exceto nos casos em que a natureza da atividade financiada justifique esse investimento;

3.2.2. clubes;

3.2.3. entidades de classe, sindicatos, federações e confederações sindicais;

3.2.4. organizações religiosas; e

3.2.5. partidos políticos.

3.3. Para efeito de enquadramento neste Produto, as Beneficiárias Finais de qualquer setor de atividade, exceto os Entes Federados (Estados, Municípios e Distrito Federal), serão classificadas em função de seu porte nas categorias a seguir, definidas conforme sua Receita Operacional Bruta (ROB) anual ou anualizada, observado o disposto no subitem 3.4.4:

Porte		ROB anual ou anualizada
MPME	Microempresa	Até R\$ 360.000,00
	Pequena Empresa	De R\$ 360.000,01 até R\$ 3.600.000,00 R\$ 4.800.000,00
	Média Empresa I	De R\$ 3.600.000,01 até R\$ 4.800.000,01 até R\$ 90.000.000,00
	Média Empresa II	De R\$ 90.000.000,01 até R\$ 300.000.000,00
Grande Empresa		Acima de R\$ 300.000.000,00

(Alterado pela Circular SUP/AOI nº 43/2017-BNDES, de 29.12.2017)

3.4. Para a aferição da ROB da Beneficiária Final, deverão ser observadas as orientações a seguir.

3.4.1. Considera-se ROB a receita auferida no ano-calendário com o produto da venda de bens e serviços nas operações de conta própria, o preço dos serviços prestados e o resultado nas operações em conta alheia, observado o disposto no subitem 4.1.5 do Anexo I à presente Circular.

3.4.2. Na hipótese de Beneficiárias Finais que não tenham operado os 12 (doze) meses do ano-calendário de referência, a ROB apresentada deverá ser anualizada proporcionalmente ao número de meses em que as

- 3 -

Beneficiárias Finais houverem exercido sua atividade, desconsideradas as frações de meses.

3.4.3. Nos casos de Beneficiárias Finais em implantação, será considerada a projeção anual de receita, levando-se em conta a capacidade total a ser instalada.

3.4.4. Quando a Beneficiária Final integrar um grupo econômico, a classificação do porte deverá considerar a ROB consolidada do grupo, conforme Anexo II.

3.5. Para efeito de enquadramento neste Produto, deverão ser observadas ainda as seguintes instruções:

3.5.1. As Pessoas Físicas de que trata o subitem 3.1.3 são equiparadas, quanto ao porte, conforme sua renda anual, às categorias previstas no subitem 3.3 desta Circular.

3.5.2. Os Entes Federados (Estados, Municípios e Distrito Federal) não são classificados por porte. Para fins de condições financeiras, eles são equiparados às Grandes Empresas.

3.6. No caso da Linha Emergencial, são aceitas Beneficiárias Finais classificadas por porte como MPME, localizadas em Municípios afetados por desastres naturais que tiverem estado de calamidade pública reconhecido pelo Poder Executivo Federal e que possuam até 500.000 (quinhentos mil) habitantes, de acordo com os contingentes populacionais divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

3.6.1. Para fins de enquadramento do Município afetado por desastre natural na Linha, será observado o prazo de 6 (seis) meses a partir da data de publicação, no Diário Oficial da União, de Portaria de reconhecimento do estado de calamidade, devendo o protocolo do pedido de financiamento no BNDES, para homologação, ocorrer nesse prazo.

3.6.2. Para fins de enquadramento do Município na Linha, considera-se também natural o desastre decorrente do rompimento ou colapso de barragens.

4. SETORES NÃO PASSÍVEIS DE APOIO

Não são passíveis de financiamento no Produto BNDES Automático quaisquer investimentos ou gastos de qualquer natureza no âmbito dos setores abaixo.

4.1. Comércio de armas no País.

4.2. Atividades bancárias / financeiras.

4.3. Motéis, saunas e termas.

4.4. Relacionados a jogos de prognósticos e assemelhados.

- 4 -

Observação: No caso de financiamento a capital de giro isolado, é vedada a concessão de crédito quando quaisquer das atividades da Beneficiária Final estiver contida no rol de setores não apoiáveis de que trata este item 4. *(Incluído pela Circular SUP/AOI nº 28/2017-BNDES, de 26.07.2017)*

5. EMPREENDIMENTOS APOIÁVEIS EM FINANCIAMENTOS A PROJETOS DE INVESTIMENTO

Poderão ser financiados investimentos relativos à atividade econômica da Beneficiária Final em ativos fixos, projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, bem como a aquisição de licenças e transferência de direitos de propriedade intelectual de programas de computador e prestação de serviços correlatos, tais como implantação, integração, treinamento e customização.

5.1. EMPREENDIMENTOS PASSÍVEIS DE APOIO CONDICIONADO

São passíveis de apoio condicionado no Produto BNDES Automático os empreendimentos a seguir relacionados.

- 5.1.1.** Investimentos em empreendimentos relacionados ao setor produtor de ferro gusa. Nesse caso, a madeira e o carvão utilizados como energético e matéria-prima no processo de produção das Beneficiárias Finais devem ser provenientes de reflorestamento, o que deve ser comprovado por meio de Certificação de Cadeia de Custódia.
- 5.1.2.** Empreendimentos de bovinocultura de corte. Nesse caso, o investimento deve ser destinado à produção de bezeros.
- 5.1.3.** Empreendimentos que dependam da madeira como principal matéria-prima, quando a madeira for proveniente total ou parcialmente de mata nativa. Nesse caso, o apoio fica condicionado à existência de Plano de Manejo Florestal Sustentável, aprovado pelo órgão ambiental competente, e à Certificação Florestal ou Certificação de Cadeia de Custódia, emitida por órgão independente, com credibilidade pública.
- 5.1.4.** Empreendimento associado à exploração de vegetação primária ou de espécies nativas. Nesse caso o apoio fica condicionado à existência de Plano de Manejo Florestal Sustentável, aprovado pelo órgão ambiental competente, e à Certificação Florestal, emitida por órgão independente, com credibilidade pública.
- 5.1.5.** O apoio a shopping centers fica condicionado à apresentação de Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) de implantação de novos empreendimentos ou, nos casos em que couber, de expansão dos já existentes, assim como de autorização para a implantação ou expansão do empreendimento objeto do financiamento, emitido pelo órgão municipal competente. Caso seja dispensado o EIV, deverão ser apresentados estudos correlatos solicitados pelo Município para conceder a autorização acima referida, quando for o caso..

- 5 -

- 5.1.6.** Empreendimentos relacionados ao setor de alojamento. Nesse caso, o Postulante deve apresentar Certificado de Cadastramento na versão “empreendimento em operação” ou na versão “empreendimento em fase de implantação”, conforme o caso, no Cadastro Nacional de Prestadores de Serviços Turísticos do Ministério do Turismo – CADASTUR.
- 5.1.7.** Investimentos sociais, observado o subitem 6.3 desta Circular, realizados no âmbito da Beneficiária Final desde que sejam voltados para: (i) a implantação ou aprimoramento de sistemas de gestão ambiental, social e/ou de saúde e segurança do trabalho, inclusive obtenção de certificações, nas Beneficiárias Finais; ou (ii) os empregados das Beneficiárias Finais, seus dependentes e familiares.
- 5.1.7.1.** Não serão passíveis de apoio no âmbito deste item os seguintes investimentos:
- 5.1.7.1.1.** ações impostas por lei, ato administrativo ou decisão judicial, incluindo obrigações decorrentes de licenciamento ambiental e Termos de Ajustamento de Conduta;
 - 5.1.7.1.2.** ações exclusivamente voltadas para performance comercial e competitiva ou ao desenvolvimento direto de mercado consumidor;
 - 5.1.7.1.3.** ações de marketing institucional; e
 - 5.1.7.1.4.** custeio e gastos com manutenção corrente, incluindo benefícios adicionais voltados para funcionários, que tenham caráter permanente e possam ser caracterizados como política de recursos humanos, tais como: planos de saúde, previdência, seguros, auxílio-moradia, auxílio-educação, dentre outros.
- 5.1.8.** O apoio a investimentos destinados à implantação, expansão ou modernização de linhas de produção para montagem de veículos automotores rodoviários ou agrícolas ficará restrito a operações que envolvam veículos cujo índice de nacionalização seja igual ou maior ao estabelecido no Regulamento do Credenciamento de Fornecedores Informatizado (CFI).

5.2. EMPREENDIMENTOS PASSÍVEIS DE APOIO PARA O SETOR PÚBLICO

- 5.2.1.** Nas operações de crédito contratadas com o Setor Público, além dos empreendimentos definidos no *caput* do item 5, também poderão ser objeto de apoio os seguintes projetos: *(Incluído pela Circular SUP/AOI nº 28/2018-BNDES, de 07.06.2018)*

- 6 -

5.2.1.1. Projetos de Investimentos voltados à Modernização da Administração Tributária (PMAT), tais como: *(Incluído pela Circular SUP/AOI nº 28/2018-BNDES, de 07.06.2018)*

5.2.1.1.1. Recadastramento mobiliário e imobiliário (revisão de Planta Genérica de Valores; Realização de aerofotogrametria e georeferenciamento); *(Incluído pela Circular SUP/AOI nº 28/2018-BNDES, de 07.06.2018)*

5.2.1.1.2. Elaboração de cadastro multifinalitário; *(Incluído pela Circular SUP/AOI nº 28/2018-BNDES, de 07.06.2018)*

5.2.1.1.3. Informatização de arrecadação, processos administrativos tributários, dívida ativa, cobrança administrativa e judicial e nota fiscal eletrônica; e *(Incluído pela Circular SUP/AOI nº 28/2018-BNDES, de 07.06.2018)*

5.2.1.1.4. Estruturação de central de atendimento ao cidadão e/ou pessoa jurídica presencial ou remota. *(Incluído pela Circular SUP/AOI nº 28/2018-BNDES, de 07.06.2018)*

5.2.1.2. Projetos de Cidades Inteligentes, visando à implantação de infraestrutura de redes de fibra ótica e conectividade. *(Incluído pela Circular SUP/AOI nº 28/2018-BNDES, de 07.06.2018)*

6. EMPREENDIMENTOS NÃO PASSÍVEIS DE APOIO

Não são passíveis de financiamento quaisquer investimentos ou gastos de qualquer natureza que se destinem aos empreendimentos abaixo relacionados.

6.1. Empreendimentos imobiliários, tais como edificações residenciais, edificações comerciais destinadas à revenda, empreendimentos comerciais destinados a aluguéis de escritórios, *time-sharing*, hotel-residência e loteamento.

6.2. Empreendimentos do setor de mineração que incorporem processo de lavra rudimentar ou garimpo.

6.3. Ações e projetos sociais contemplados com incentivos fiscais.

6.4. Não será passível de apoio a renovação e ampliação de canaviais. *(Incluído pela Circular SUP/AOI nº 15/2018-BNDES, de 27.03.2018)*

Observação: As vedações de que tratam os subitens 6.1, e 6.3 e 6.4 não se aplicam a financiamento a capital de giro isolado. Entretanto, nesse tipo de financiamento, é vedada a concessão de crédito quando a Beneficiária Final atuar em empreendimento de que trata o subitem 6.2. *(Incluído pela Circular SUP/AOI nº 28/2017-BNDES, de 26.07.2017 e alterado pela Circular SUP/AOI nº 15/2018-BNDES, de 27.03.2018)*

6.5. Capital de giro, inclusive associado, em operações de crédito contratadas com pessoas jurídicas integrantes da Administração Pública Direta e Indireta da União, Estados e Municípios, com exceção, exclusivamente em relação à Administração

- 7 -

Pública Federal, das empresas estatais não dependentes. *(Incluído pela Circular SUP/AOI nº 28/2018-BNDES, de 07.06.2018)*

7. ITENS FINANCIÁVEIS NO APOIO A PROJETOS DE INVESTIMENTO

Poderão ser financiados os itens relacionados aos empreendimentos apoiáveis conforme o item 5, inclusive os tributos incidentes sobre os preços de aquisição dos mesmos e deduzidos os descontos a qualquer título, observado o disposto nos subitens 7.1 e 7.2 a seguir.

7.1. Itens Passíveis de Apoio Condicionado

São passíveis de apoio condicionado os itens a seguir relacionados.

- 7.1.1. Máquinas, equipamentos e bens de informática e automação, aí incluídos os conjuntos e sistemas industriais, devem ser novos e estar classificados com "Finamizáveis" ou "Finamizáveis Caso a Caso" no CFI.
- 7.1.2. Licença e transferência, total ou parcial, de propriedade intelectual de programas de computador nacionais somente quando de fornecedores credenciados no BNDES.
- 7.1.3. Serviços correlatos a programas de computador, tais como consultoria, implantação, treinamento e customização, somente quando associados aos itens mencionados no subitem 7.1.2 e limitados a 300% (trezentos por cento) do valor do produto a eles associados.
- 7.1.4. O investimento em capital de giro associado deverá ser calculado em função das necessidades específicas do empreendimento e poderá corresponder, no máximo, aos seguintes percentuais, aplicados sobre o valor financiado do investimento fixo:
 - a) MPME: até 30% (trinta por cento); e
 - b) Grande Empresa: até 15% (quinze por cento).

Caso a operação possua mais de um subcrédito, os percentuais acima aplicar-se-ão a cada um, devendo ser utilizadas as condições de financiamento dos respectivos subcréditos.
- 7.1.5. Bens e serviços importados, exceto os que constam do subitem 7.2.7 desde que haja comprovação de inexistência de similar nacional e sejam observados os requisitos previstos no subitem 4.1.7 do Anexo I desta Circular;
- 7.1.6. Despesas de internalização de bens e serviços importados de que trata o subitem 7.1.5, observado o subitem 7.2.3;
- 7.1.7. Software produzido no exterior, desde que a aquisição esteja associada a projetos de desenvolvimento tecnológico e inovação e que haja

- 8 -

comprovação de inexistência de similar nacional e sejam observados os requisitos conforme previstos no subitem 4.1.7 do Anexo I desta Circular;

- 7.1.8. Transferência de ativos, desde que seja em projetos de reativação de atividades produtivas.

7.2. Itens Não Financiáveis

Não são passíveis de apoio os seguintes itens:

- 7.2.1. Aquisição de terrenos e desapropriações;
- 7.2.2. Custeio e gastos com manutenção corrente;
- 7.2.3. Quaisquer gastos que impliquem remessa de divisas, incluindo taxa de franquia paga no exterior;
- 7.2.4. Aquisição de animais para revenda;
- 7.2.5. Itens isolados que não constituam um projeto de investimento, exceto os previstos no subitem 7.1.2;
- 7.2.6. Máquinas, equipamentos e bens de informática e automação, dentre outros gastos do projeto, já financiados pelo BNDES;
- 7.2.7. Aquisição de máquinas, equipamentos e bens de informática e automação importados, bem como custos decorrentes da internação desses itens; e
- 7.2.8. Despesas financeiras.

- 9 -

8. CONDIÇÕES DE FINANCIAMENTO

As Condições Financeiras estabelecidas nesta Circular representam a Condição Operacional Vigente código ~~PO2017~~ ~~PO2018~~ **PO2018/3** e estão detalhadas no Quadro a seguir. *(Alterado pela Circular SUP/AOI nº 38/2017-BNDES, de 12.12.2017 e SUP/AOI nº 15/2018-BNDES, de 27.03.2018)*

Apoio do BNDES		Referencial de Custo Financeiro (1)	Participação Máxima BNDES (2)	Remuneração do BNDES	Remuneração da Instituição Financeira	Prazo de Carência	Prazo Total
Linha Projeto de Investimento							
MPME		TJLP TLP	100%	2,1% 1,50% ao ano	A ser negociada (5) (5)	Até 36 meses (4) (6)	Até 20 anos
Grande Empresa	Incentivada	TJLP TLP	60% (5) 80%	2,1% 1,93% ao ano			
	Padrão	SELIC (3) ou UMBANDES/C esta ou US\$/Cesta TLP (2)	80% 60% (3) (2)	2,1% 2,33% ao ano			
Setor Público (4)		TLP	80%	2,1% 2,33% ao ano			
Linha Emergencial							
MPME		TJLP TLP	100%	2,1% 1,50% ao ano	A ser negociada (5) (5)	Até 36 meses (4) (6)	Até 90 meses

(Alterado pelas Circulares SUP/AOI nº 38/2017-BNDES, de 12.12.2017, SUP/AOI nº 43/2017-BNDES, de 29.12.2017 e SUP/AOI nº 15/2018-BNDES, de 27.03.2018)

Notas:

- (1) Adicionalmente, observar o estabelecido no item 8.1.1.
- (2) A participação máxima do BNDES deverá definida em função do valor total do projeto, limitada a 100% (cem por cento) dos itens financiáveis.
- (3) Pode ser ampliada para até 80% do valor total do projeto, limitada a 100% dos itens financiáveis nos termos do item 8.3 da presente Circular, utilizando-se para a ~~parcela que ultrapassar os 60% os custos financeiros~~ o nível de participação excedente os seguintes custos financeiros, acrescidos da Remuneração Básica do BNDES: Taxa SELIC acumulada, apurada pelo Banco Central do Brasil em base

diária (SELIC); Variação da Unidade Monetária do BNDES, acrescida dos encargos da Cesta de Moedas (UMBNDDES/Cesta); ou Variação do Dólar Norte-Americano, acrescida dos encargos da Cesta de Moedas (US\$/Cesta). Para a(s) parcela(s) de crédito em Custo Financeiro Selic, será aplicada Sobretaxa Fixa de acordo com o estabelecido no subitem 8.1.4 e 10.7. *(Alterado pela Circular SUP/AOI nº 43/2017-BNDES, de 29.12.2017, alterado e renumerado pela Circular SUP/AOI nº 15/2018-BNDES, de 27.03.2018)*

- (4) Devem ser enquadrados nas condições referentes ao Setor Público os pedidos de financiamento de entes da Administração Pública Direta (Estados, Municípios e Distrito Federal). *(Incluído pela Circular SUP/AOI nº 15/2018-BNDES, de 27.03.2018)*
- (5) Nas operações com garantia do BNDES FGI, deve ser observada a limitação prevista na regulamentação específica do referido fundo. *(Renumerado pela Circular SUP/AOI nº 15/2018-BNDES, de 27.03.2018)*
- (6) Nas operações com periodicidade de amortização mensal, o prazo de carência será de, no mínimo, 3 meses. *(Renumerado pela Circular SUP/AOI nº 15/2018-BNDES, de 27.03.2018)*
- ~~(5) Pode ser ampliada para até 80%, utilizando-se para a parcela que ultrapassar os 60% os custos financeiros previstos nas letras "b", "c" ou "d" do item 8.1.1, sendo as demais condições idênticas às do subcrédito regular. *(Excluído pela Circular SUP/AOI nº 38/2017-BNDES, de 12.12.2017)*~~

8.1. Taxa de Juros

É o somatório de Custo Financeiro, Remuneração do BNDES, Remuneração da Instituição Financeira Credenciada e Sobretaxa Fixa, esta última quando couber.

8.1.1. Custo Financeiro

Nas operações realizadas neste Produto, serão admitidos os tipos de Custo Financeiro abaixo relacionados:

- a) ~~Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP)~~ Taxa de Longo Prazo (TLP); *(Alterado pela Circular SUP/AOI nº 38/2017-BNDES, de 12.12.2017)*
- b) Taxa SELIC acumulada, apurada pelo Banco Central do Brasil em base diária (SELIC);
- c) Variação da Unidade Monetária do BNDES, acrescida dos encargos da Cesta de Moedas (UMBNDDES/Cesta); e
- d) Variação do Dólar Norte-Americano, acrescida dos encargos da Cesta de Moedas (US\$/Cesta).

8.1.1.1. Controle Estrangeiro

Nos financiamentos para investimentos em ativos fixos, deverá ser necessariamente adotada como Custo Financeiro a UMBNDDES/Cesta ou a US\$/Cesta nas operações de qualquer valor destinadas a atividade econômica **não** especificada no Decreto nº 2.233, de 23.05.1997, e suas alterações, realizadas

com Beneficiárias Finais sediadas no País, cuja maioria do capital votante ou o controle pertença, direta ou indiretamente, por pessoa física ou jurídica domiciliada ou sediada no exterior.

~~8.1.2. Remuneração do BNDES~~ (Excluído pela Circular SUP/AOI nº 15/2018-BNDES, de 27.03.2018)

~~A Remuneração do BNDES é composta de:~~

~~8.1.2.1. Remuneração Básica do BNDES de 1,7% a.a. (um inteiro e sete décimos por cento ao ano); e~~

~~8.1.2.2. Taxa de Intermediação Financeira, destinada a cobrir o risco sistêmico das Instituições Financeiras Credenciadas, de 0,4% a.a. (quatro décimos por cento ao ano).~~

8.1.3. Remuneração da Instituição Financeira Credenciada

A Remuneração da Instituição Financeira Credenciada deverá ser negociada entre a Instituição Financeira Credenciada e a Beneficiária Final, observada, nas operações controladas com outorga de garantia de risco pelo Fundo Garantidor para Investimentos (FGI), a limitação prevista na regulamentação específica desse Fundo.

8.1.4. Sobretaxa Fixa: para a(s) parcela(s) de crédito com Custo Financeiro SELIC, de acordo com o estabelecido no subitem 10.7.

8.2. Prazos

8.2.1. Os prazos de carência e total das operações serão definidos pela Instituição Financeira Credenciada, limitados ao que estabelece o Quadro que consta do item 8, em função da capacidade de pagamento do empreendimento da Beneficiária Final ou do grupo econômico ao qual pertença.

8.2.2. O prazo total e o de carência serão contados a partir do dia 15 (quinze) subsequente à data da formalização jurídica da operação entre a Instituição Financeira Credenciada e a Beneficiária Final.

8.2.3. Durante a fase de carência, a periodicidade de pagamento dos encargos será trimestral, semestral ou anual.

8.2.3.1. No tocante à Linha Emergencial, os encargos podem ser exigíveis ou capitalizáveis na fase de carência. Para a Linha Projeto de Investimento, tais encargos serão sempre exigíveis.

8.2.4. As amortizações terão periodicidade de pagamento mensal, semestral ou anual, sendo os encargos pagos nas mesmas datas nesta fase. O vencimento da primeira parcela de amortização ocorrerá no dia 15 (quinze) do mês, semestre ou ano, de acordo com a periodicidade da amortização, subsequente ao término do prazo de carência.

- 8.2.5. Os prazos de carência e de amortização devem ser múltiplos das respectivas periodicidades.

8.3. Nível de Participação

- 8.3.1. Trata-se da participação dos recursos do BNDES em relação ao valor total dos itens financiáveis do projeto, exceto capital de giro associado, cujo valor financiado pelo BNDES será definido separadamente, conforme estabelecido no subitem 7.1.4.
- 8.3.1.1. O nível de participação do BNDES em cada operação deverá ser determinado com base na efetiva necessidade da postulante do financiamento.
- 8.3.2. Nos projetos de investimento em ativos fixos já em execução:
- 8.3.2.1. Poderão ser reembolsados, caso financiáveis, ou considerados para efeito do cálculo da contrapartida de recursos próprios, que deverão compor as fontes do projeto, os investimentos ~~financiáveis~~ realizados e pagos: *(Alterado pela Circular SUP/AOI nº 15/2018-BNDES, de 27.03.2018)*
- 8.3.2.1.1. nos 6 (seis) meses anteriores à data de protocolo da operação no BNDES quando a Beneficiária Final for classificada como Média ou Grande Empresa;
- 8.3.2.1.2. nos 12 (doze) meses anteriores à data de protocolo da solicitação de financiamento no BNDES, quando a Beneficiária Final for classificada como Micro ou Pequena Empresa.
- 8.3.2.2. Quando a Beneficiária Final for classificada como Média ou Grande Empresa, os investimentos ~~financiáveis~~ realizados e pagos entre o 7º e o 12º mês anteriores à data de protocolo da operação no BNDES somente poderão ser considerados para efeito do cálculo da contrapartida de recursos próprios que deverão compor as fontes do projeto. *(Alterado pela Circular SUP/AOI nº 15/2018-BNDES, de 27.03.2018)*

8.4. Condição Incentivada

No caso das Grandes Empresas, será utilizada a condição “Incentivada” de que trata a tabela de Condições de Financiamento (item 8) para investimentos nos setores especificados abaixo e conforme “Quadro de CNAEs para Enquadramento no Produto BNDES Automático” disponível no endereço eletrônico <http://www.bndes.gov.br>:

- 8.4.1. Saneamento;
- 8.4.2. Geração de energia renovável;
- 8.4.3. Modais ferroviário e hidroviário e portos;

- 8.4.4. Educação e saúde humana;
- 8.4.5. Agricultura, pecuária, pesca, aquicultura, fabricação de produtos alimentícios e armazenagem de itens provenientes desses setores;
- 8.4.6. Indústria de bens de capital, exceto a fabricação de veículos automotores; e
- 8.4.7. Produção de biocombustíveis.

9. GARANTIAS

A constituição de garantias ficará a critério da Instituição Financeira Credenciada, observado, caso sejam constituídas, que:

- 9.1. Deverão ser respeitadas as normas estabelecidas pelo Banco Central do Brasil; e
- 9.2. Será admitida a outorga de garantia pelo FGI, observada a regulamentação específica desse Fundo.

10. FORMA DE COBRANÇA

Nas operações deste Produto, devem ser observadas as seguintes orientações relativas à forma de cobrança:

- 10.1. As prestações, durante o período de amortização, serão equivalentes ao valor do principal vincendo da dívida, dividido pelo número de prestações de amortização não vencidas, acrescidas dos respectivos encargos.
- 10.2. Todo vencimento de prestação de amortização de principal e encargos ocorrerá no dia 15 (quinze) do mês de vencimento. Caso ocorra em sábados, domingos ou feriados nacionais, inclusive os bancários, será, para todos os fins e efeitos, deslocado para o primeiro dia útil subsequente, sendo os encargos calculados até essa data, e se iniciando, também a partir dessa data, o período seguinte regular de apuração e cálculo dos encargos da operação.
- 10.3. A Instituição Financeira Credenciada poderá estabelecer outros encargos, livremente pactuados com a Beneficiária Final no instrumento contratual, inclusive o direito de exigir dessa os juros de mora decorrentes do atraso do pagamento.
- 10.4. A Instituição Financeira Credenciada não poderá, no entanto, estabelecer obrigações para a Beneficiária Final que, a título de reciprocidade, constituam, direta ou indiretamente, elevação da Remuneração Total estabelecida pelo BNDES.
- 10.5. ~~Nas operações com Custo Financeiro TJLP, os juros, aí considerados o Custo Financeiro acrescido de um percentual fixo ao ano, englobando a Remuneração do BNDES e a Remuneração da Instituição Financeira Credenciada, serão calculados e apurados observada a sistemática descrita no Anexo V. Nas~~

operações com Custo Financeiro TLP, os juros, serão calculados e apurados observada a sistemática descrita no Anexo V. *(Alterado pela Circular SUP/AOI nº 38/2017-BNDES, de 12.12.2017)*

10.5.1. No caso de alteração do critério legal de remuneração dos recursos originários do Fundo PIS-PASEP e do FAT, o BNDES comunicará por escrito à Instituição Financeira Credenciada os novos critérios de remuneração das operações, nos termos do referido Anexo.

10.6. Nas operações com Custo Financeiro **UMBNDDES/Cesta ou US\$/Cesta**, a Atualização do Valor da Dívida, os Juros (percentual fixo ao ano, englobando a Remuneração do BNDES e a Remuneração da Instituição Financeira Credenciada, acima da taxa variável) e o Imposto de Renda serão efetuados nos termos do Anexo V.

10.7. Nas operações com Custo Financeiro **SELIC**, os juros, aí considerado o Custo Financeiro acrescido de um percentual fixo ao ano, englobando a Remuneração do BNDES, a Remuneração da Instituição Financeira Credenciada e a Sobretaxa Fixa, serão calculados e apurados observada a sistemática descrita no Anexo V.

10.7.1. No caso de alteração do critério legal de remuneração dos recursos, o BNDES comunicará por escrito à Instituição Financeira Credenciada os novos critérios de remuneração das operações, nos termos do Anexo V.

10.7.2. A Sobretaxa Fixa aplicável aos contratos com Custo Financeiro em SELIC será estabelecida trimestralmente pelo BNDES, sendo disponibilizada no endereço eletrônico <http://www.bndes.gov.br> até o último dia útil anterior aos meses de janeiro, abril, julho e outubro, e válida por um período de 3 (três) meses a partir do dia 1º dos referidos meses.

10.7.3. A Sobretaxa Fixa aplicável à operação será aquela vigente na data da contratação do financiamento.

11. ENCARGOS MORATÓRIOS

11.1. Em caso de inadimplemento financeiro da Instituição Financeira Credenciada, o BNDES cobrará encargos moratórios, nos termos do disposto nos artigos 42 a 46 das "Disposições Aplicáveis aos Contratos do BNDES".

11.2. Em caso de inadimplemento de obrigação não-financeira, a Instituição Financeira Credenciada, sem prejuízo das demais providências e penalidades cabíveis, ficará sujeita às penalidades previstas no artigo 47 das "Disposições Aplicáveis aos Contratos do BNDES",

11.2.1. Se ocorrer descumprimento do disposto no subitem 8.3 do Anexo I à presente Circular, será cobrado o valor de R\$ 20,00 (vinte reais), caso a multa prevista no referido artigo seja inferior a este valor.

12. VENCIMENTO ANTECIPADO DO FINANCIAMENTO

12.1. Sem prejuízo das hipóteses previstas nos artigos 39 e 40 das "Disposições Aplicáveis aos Contratos do BNDES", poderá ocorrer o vencimento antecipado do contrato pelo BNDES/FINAME, com exigibilidade da dívida e imediata sustação de qualquer desembolso, nos seguintes casos:

12.1.1. Constatar-se a existência de sentença condenatória transitada em julgado em razão da prática de atos, pela Beneficiária Final, exceto quando esta integrar a Administração Pública Direta ou Indireta, que importem trabalho infantil, trabalho escravo ou crime contra o meio ambiente, salvo se efetuada a reparação imposta ou enquanto estiver sendo cumprida a pena imposta à Beneficiária Final, observado o devido processo legal.

12.1.2. Se for comprovada, na hipótese de operação com empresa sob controle de capital nacional, a inclusão, em acordo societário, estatuto ou contrato social da Beneficiária Final, ou das empresas que a controlam, de dispositivo pelo qual seja exigido quórum especial para deliberação ou aprovação de matérias que limitem ou cerceiem o controle de qualquer dessas empresas pelos respectivos controladores, ou, ainda, a inclusão, naqueles documentos, de dispositivo que importe em:

- a) restrições à capacidade de crescimento da Beneficiária Final ou ao seu desenvolvimento tecnológico;
- b) restrições de acesso da Beneficiária Final a novos mercados; ou
- c) restrições ou prejuízo à capacidade de pagamento das obrigações financeiras decorrentes da operação.

OU

Se for comprovada, na hipótese de operação com empresa sob controle de capital estrangeiro, a inclusão em acordo societário, estatuto ou contrato social da Beneficiária Final, ou das empresas que a controlam, de dispositivo que importe em restrições ou prejuízo à capacidade de pagamento das obrigações financeiras decorrentes da operação.

12.2. Ocorrerá o vencimento antecipado do contrato, com exigibilidade da dívida e imediata sustação de qualquer desembolso, nas seguintes hipóteses:

12.2.1. Não-comprovação física e/ou financeira da realização do projeto objeto da colaboração financeira.

12.2.2. Aplicação dos recursos concedidos em finalidade diversa daquela prevista no instrumento contratual formalizador da operação.

12.2.3. Nas operações realizadas com Beneficiárias Finais que possuem, dentre as suas atividades, o abate e/ou fabricação de produtos de carne (Seção C 10.1 da CNAE do IBGE, apenas no que se refere a bovinos), nos casos de:

- 12.2.3.1. descumprimento de obrigação especial da Beneficiária Final de atualizar e manter disponível à Instituição Financeira Credenciada e ao BNDES, o cadastro de fornecedores diretos, conforme descrito no item 1 do Anexo XII à presente Circular;
- 12.2.3.2. falsidade de Declaração Pecuária Bovina conforme Anexo XII, sem prejuízo da aplicação das sanções legais cabíveis.
- 12.2.4. Nas operações com Beneficiárias Finais que possuem, dentre as suas atividades, o plantio, renovação e custeio de lavouras, e a industrialização de cana-de-açúcar para produção de etanol e demais biocombustíveis derivados da cana-de-açúcar, e açúcar, exceto o açúcar mascavo, conforme Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE, códigos 0113-0/00, 1071-6/00, 1072-4/01 e 1931-4/00, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, no caso de:
 - 12.2.4.1. Inexistência, no instrumento contratual que formalizar o financiamento, de obrigação especial da Beneficiária Final implementar, atualizar e manter sob sua guarda e disponível à Instituição Financeira Credenciada e ao BNDES, até a integral quitação do financiamento, os cadastros exigidos no subitem 1.6.3 do Anexo I, conforme o caso;
 - 12.2.4.2. Falsidade das declarações e/ou informações prestadas e exigidas no subitem 1.6.3 do Anexo I a presente Circular, sem prejuízo da aplicação das sanções legais cabíveis.
- 12.3. Nas hipóteses previstas nos subitens 12.2.1 e 12.2.2 desta Circular, aplicar-se-á à Instituição Financeira Credenciada a penalidade prevista no artigo 47-A das “Disposições Aplicáveis aos Contratos do BNDES”.
- 12.4. Ainda que verificado o inadimplemento de obrigações da Beneficiária Final ou de qualquer interveniente por descumprimento das exigências estabelecidas pelo BNDES, não será considerada inadimplente a Instituição Financeira Credenciada que, tendo obedecido aos normativos aplicáveis e cumprido o seu dever de fiscalizar permanentemente o cumprimento das obrigações impostas à Beneficiária Final, observar o procedimento disposto no subitem 11.6.3 do Anexo I à presente Circular. *(Incluído pela Circular SUP/AOI nº 11/2017-BNDES, de 10.05.2017)*

13. NORMAS DE REGÊNCIA

Aplicam-se às operações realizadas neste Produto, no que couber, as “Disposições Aplicáveis aos Contratos do BNDES” e os demais normativos emitidos pelo BNDES, disponíveis no endereço eletrônico <http://www.bndes.gov.br>.

Em Programas específicos estabelecidos por meio de normativos emitidos pelo BNDES, poderão ser determinados condições, critérios e procedimentos operacionais diferentes dos estabelecidos na presente Circular.

14. VIGÊNCIA

- 14.1. Esta Circular e seus respectivos Anexos entram em vigor na presente data, revogando-se a Circular nº 09/2014, de 02.04.2014, e seus respectivos Anexos.
- 14.2. ~~As novas condições estabelecidas pela presente Circular representam a Condição Operacional PO2017 e aplicam-se às operações protocoladas no BNDES, para homologação, a partir de 30.01.2017 e até 29.12.2017, independentemente da Sistemática Operacional, inclusive para os casos de reapresentação de operações, ressalvado o disposto no subitem 14.4 desta Circular. (Alterado pela Circular SUP/AOI nº 38/2017-BNDES, de 12.12.2017 e excluído pela Circular SUP/AOI nº 15/2018 – BNDES, de 27.03.2018)~~
- 14.3. ~~As operações encaminhadas na Condição Operacional código PO2016, de que trata a Circular nº 09/2014, de 02.04.2014, poderão ser protocoladas no BNDES, para homologação, até o dia 20.04.2017, independentemente da Sistemática Operacional, vedada a combinação de condições entre aquela e a presente Circular. No caso de reapresentação de operações, o protocolo poderá ser realizado até o dia 05.05.2017. As novas condições introduzidas pelas Circulares SUP/AOI nº 38/2017-BNDES, de 12.12.2017 e SUP/AOI nº 43/2017-BNDES, de 29.12.2017 representam a Condição Operacional PO2018 e aplicam-se às operações protocoladas no BNDES/FINAME a partir de 02.01.2018 e até 04.06.2018, independentemente da Sistemática Operacional, vedada a combinação de condições entre aquela e a Condição Operacional PO2018/03. (Alterado pelas Circulares SUP/AOI nº 38/2017-BNDES, de 12.12.2017, SUP/AOI nº 43/2017-BNDES, de 29.12.2017 e SUP/AOI nº 15/2018 – BNDES, de 27.03.2018)~~
- 14.4. As novas condições estabelecidas pela Circular SUP/AOI nº 15/2018 – BNDES, de 27.03.2018 representam a Condição Operacional PO2018/3 e aplicam-se às operações protocoladas no BNDES, para homologação, a partir de 05.04.2018. *(Incluído pela Circular SUP/AOI nº 15/2018 – BNDES, de 27.03.2018)*
- 14.5. As novas condições estabelecidas pela presente Circular se aplicam, no que couber, às operações realizadas no âmbito de Programas que sigam as normas e procedimentos deste Produto protocoladas no BNDES, para homologação, a partir de data a ser divulgada na Circular do respectivo Programa, aplicando-se até então as condições estabelecidas pela Circular nº 09/2014, de 02.04.2014, e seus respectivos Anexos. *(Renumerado pela Circular SUP/AOI nº 15/2018 – BNDES, de 27.03.2018)*

Carlos Alberto Vianna Costa
Superintendente Substituto
Área de Operações Indiretas
BNDES

RELAÇÃO DE ANEXOS À CIRCULAR SUP/AOI Nº 01/2017-BNDES, DE 17.01.2017

Anexo I -	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS
Anexo II -	GRUPO ECONÔMICO
Anexo III -	FICHA RESUMO DE OPERAÇÃO – FRO
Anexo III-A -	INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO <i>(Incluído pela Circular SUP/AOI nº 12/2017-BNDES, de 15.05.2017)</i>
Anexo III-B -	APLICAÇÃO DE RECURSOS, APURAÇÃO DO FINANCIAMENTO E ORÇAMENTO AUXILIAR <i>(Incluído pela Circular SUP/AOI nº 12/2017-BNDES, de 15.05.2017)</i>
Anexo IV -	COMPOSIÇÃO DO CAPITAL SOCIAL
Anexo V -	CONDIÇÕES A SEREM OBSERVADAS NA CONTRATAÇÃO
Anexo VI -	PROPOSTA DE ADITIVO À FICHA RESUMO DE OPERAÇÃO
Anexo VII -	PEDIDO DE LIBERAÇÃO – PL
Anexo VII-A	PL – DADOS DO PRODUTO <i>(Incluído pela Circular SUP/AOI nº 12/2017-BNDES, de 15.05.2017)</i>
Anexo VIII -	PLANILHA DE COMPROVAÇÃO DOS GASTOS INCORRIDOS NO PROJETO
Anexo IX -	RELATÓRIO DE SITUAÇÃO DA OPERAÇÃO
Anexo X	DECLARAÇÃO DE INEXISTÊNCIA DE INFRAÇÕES AMBIENTAIS <i>(Excluído pela Circular SUP/AOI nº 07/2018-BNDES, de 06.03.2018)</i>
Anexo XI	DECLARAÇÃO SOCIAL <i>(Excluído pela Circular SUP/AOI nº 07/2018-BNDES, de 06.03.2018)</i>
Anexo XII	DECLARAÇÃO PECUÁRIA BOVINA <i>(Excluído pela Circular SUP/AOI nº 07/2018-BNDES, de 06.03.2018)</i>
Anexo XIII	DECLARAÇÃO ACERCA DO CUMPRIMENTO DA LEGISLAÇÃO TRABALHISTA POR PARTE DE FRIGORÍFICOS <i>(Excluído pela Circular SUP/AOI nº 07/2018-BNDES, de 06.03.2018)</i>
Anexo XIV	DECLARAÇÃO DE ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DA CANA <i>(Excluído pela Circular SUP/AOI nº 07/2018-BNDES, de 06.03.2018)</i>
Anexo XV	DECLARAÇÃO DE PRÁTICAS LEAIS <i>(Excluído pela Circular SUP/AOI nº 07/2018-BNDES, de 06.03.2018)</i>
Anexo XVI	DECLARAÇÃO LEGISLAÇÃO PESSOAS COM DEFICIÊNCIA <i>(Excluído pela Circular SUP/AOI nº 07/2018-BNDES, de 06.03.2018)</i>
Anexo XVII	DECLARAÇÃO DE INEXISTÊNCIA DE RESTRIÇÕES À POSTULANTE PELA PRÁTICA DE DESMATAMENTO ILEGAL <i>(Incluído pela Circular</i>

- 19 -

SUP/AOI nº 10/2017-BNDES, de 31.03.2017 e excluído pela Circular SUP/AOI nº 07/2018-BNDES, de 06.03.2018)

Anexo XVIII- OPERAÇÕES LIQUIDADAS POR INADIMPLEMENTO NÃO
FINANCEIRO DA BENEFICIÁRIA FINAL *(Incluído pela Circular SUP/AOI nº
11/2017-BNDES, de 10.05.2017)*

Anexo B - Tratamento fiscal das exportações

A exportação de produtos industrializados é imune ao ICMS (CF/1988, artigo 155, § 2º, X, a).

A partir da Lei Complementar 87/1996 (artigo 3º), apesar de não ser imune, a exportação de produtos primários e semi-elaborados constituirá hipótese de não incidência. Em virtude da edição da LC 87/1996, as leis ordinárias estaduais que previam a sua tributação deixam de ser aplicáveis.

Em suma, não são tributáveis as operações, de que decorra a exportação de produtos:

- (a) industrializados, em virtude de imunidade;
- (b) semi-elaborados, em virtude de não-incidência; e
- (c) primários, em virtude de não-incidência.

É admitido o crédito do ICMS relativo a matérias-primas, produtos intermediários e material de embalagem adquiridos para emprego na industrialização de produtos destinados à exportação ou as mercadorias e serviços que venham ser objeto de operações ou prestações destinadas ao exterior.

O parágrafo único, artigo 3º, da LC 87/1996, dispõe que se equiparam às operações de exportação as saídas de mercadorias realizadas com o fim específico de exportação para o exterior, destinada a:

- a) empresa comercial exportadora, inclusive tradings ou outro estabelecimento da mesma empresa e;
- b) armazém alfandegado ou entreposto aduaneiro.

Os créditos acumulados do ICMS decorrentes da exportação, após exame de sua legitimidade pelo Fisco, poderão ser transferidos para outros estabelecimentos da mesma empresa e o saldo remanescente poderá ser repassado para outros contribuintes, dependendo de previsão legal regulamentada no Regulamento do ICMS de cada unidade da federação.

São imunes da incidência do imposto, os produtos industrializados destinados ao exterior (Constituição, artigo 153, § 3º, inciso III), contemplando todos os produtos, de origem nacional ou estrangeira.

Além disso, o estabelecimento exportador pode creditar-se do IPI pago na aquisição dos insumos que industrializou.

As exportações são isentas do PIS, de acordo com o artigo 14, § 1º, da MP 2.158-35/2001.

Com relação ao PIS não cumulativo, instituído pela Lei 10.637/2002, o artigo 5º da mesma estipula a não incidência sobre as receitas decorrentes das exportações de mercadorias ou serviços.

Observe-se que, para os contribuintes que apuram o PIS pelo sistema não cumulativo (Lei 10.637/2002), existe o direito ao crédito, nas condições fixadas pela Lei.

O artigo 7º da Lei Complementar 70/1991 concedeu isenção de COFINS sobre as receitas oriundas da exportação de mercadorias, mesmo quando realizadas através de cooperativas, consórcios ou entidades semelhantes, bem como às empresas comerciais exportadoras, nos termos do Decreto-Lei 1.248/1972, desde que destinadas ao fim específico de exportação para o exterior.

Com relação à COFINS não cumulativa, instituída pela Lei 10.833/2003, o artigo 6 da mesma estipula a não incidência sobre as receitas decorrentes das exportações de mercadorias ou serviços, admitido, ainda, o crédito das referidas aquisições.

O ISS não incide sobre as exportações de serviços para o exterior do País (artigo 2º, inciso I, da Lei Complementar 116/2003).

Nota: são tributáveis os serviços desenvolvidos no Brasil, cujo resultado aqui se verifique, ainda que o pagamento seja feito por residente no exterior.

Deverão ser calculados normalmente, sobre as operações de exportação, exceto quando as empresas forem beneficiadas com programas específicos do Lucro de Exploração (tipo BEFIEX, etc.).

As ME e as EPP optantes pelo Simples Nacional deverão considerar, destacadamente, mensalmente e por estabelecimento, para fim de pagamento, as receitas decorrentes da exportação de mercadorias para o exterior, inclusive as vendas realizadas por meio de comercial exportadora ou da sociedade de propósito específico.

No entanto, observe-se que a exportação de serviços está sujeita à tributação integral pela alíquota do Simples Nacional.

A receita bruta de vendas nas exportações de produtos manufaturados nacionais deve ser determinada pela conversão, em R\$, de seu valor expresso em moeda estrangeira á taxa de câmbio fixada no boletim de abertura pelo Banco Central do Brasil, para compra, em vigor na data de embarque dos produtos para o Exterior, como tal entendida a data averbada, pela autoridade competente, na Guia de Exportação ou documento equivalente (Portaria MF 356/1988).

Entende-se como data de embarque dos produtos para o Exterior (momento da conversão da moeda estrangeira) aquela averbada, pela autoridade competente, na Guia de Exportação ou documento de efeito equivalente (Portaria MF 356/1988, item I.1).

Não incide INSS sobre as receitas decorrentes de exportação de produtos rurais, cuja comercialização ocorra a partir de 12 de dezembro de 2001, por força do disposto no inciso I, parágrafo 2º, do art. 149, da Constituição Federal, alterado pela Emenda Constitucional 33/2001.

As diferenças decorrentes de alteração na taxa de câmbio, ocorridas entre a data do fechamento do contrato de câmbio e a data do embarque, devem ser consideradas como variações monetárias ativas ou passivas (Portaria MF 356/1988).

Formadora (Grosso)	-79.500,00	7,02														
Chapas de alumínio	-30.000,00	2,65														
Dosagem resina (Fino)	-9.000,00	0,79														
Dosagem resina (Grosso)	-9.000,00	0,79														
Prepara resina (Batedeira)	-10.000,00	0,88														
Mesa entrada (Prensa)	-12.000,00	1,06														
Prensa	-750.000,00	66,24														
Gerador vapor (óleo térmico)	-54.000,00	4,77														
Mesa saída (Prensa)	-15.400,00	1,36														
Mesa retorno (Chapas)	-12.000,00	1,06														
B5 - Equipamentos Grupo 5	-84.000,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Balança	-11.000,00	13,10														
Esfriador	-22.000,00	26,19														
Esquadrejadeira	-36.000,00	42,86														
Mesa apiladora (Elevadora)	-15.000,00	17,86														
B6 - Equipamentos Grupo 6	-356.000,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mesa apiladora (Elevadora)	-23.000,00	6,46														
Lixadeira	-220.000,00	61,80														
Mesa saída (Elevadora hidráulica)	-23.000,00	6,46														
Extrator e filtro de pó	-90.000,00	25,28														
C - Posta em marcha	-444.000,00	13,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C1 - Montagem e testes	-444.000,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Montagem (Mão de obra)	-105.000,00	23,65														
Engenharia de Processos	-114.000,00	25,68														
Engenharia de Especialidades (Elétrica e Mecânica)	-75.000,00	16,89														
Infraestrutura: Fundações/Energia/Ar/Água, Esgoto	-150.000,00	33,78														
(A+B+C) - Gastos mensais	-3.287.138,13	100,00								(95.893,09)	(81.896,71)	(26.649,76)	(92.145,40)	(242.198,86)		

-31.500,00	-34.350,00	-15.050,00	-58.900,00	-52.600,00	-42.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-26.600,00	-22.800,00										
-4.900,00	-4.900,00	-4.200,00									
	-6.650,00	-6.650,00	-5.700,00								
		-4.200,00	-4.200,00	-3.600,00							
			-49.000,00	-49.000,00	-42.000,00						
-10.850,00	-34.110,00	-63.110,00	-79.750,00	-88.020,00	-53.860,00	-29.400,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-7.700,00	-6.600,00										
-3.150,00	-3.150,00	-2.700,00									
	-1.260,00	-1.260,00	-1.080,00								
		-30.800,00	-30.800,00	-26.400,00							
			-5.320,00	-5.320,00	-4.560,00						
	-23.100,00	-23.100,00	-19.800,00								
		-5.250,00	-5.250,00	-4.500,00							
			-17.500,00	-17.500,00	-15.000,00						
				-16.100,00	-16.100,00	-13.800,00					
				-18.200,00	-18.200,00	-15.600,00					
-7.000,00	-19.800,00	-45.490,00	-71.915,00	-285.065,00	-259.070,00	-242.160,00	-194.700,00	-3.600,00	0,00	0,00	0,00
-3.500,00	-3.000,00										
-3.500,00	-3.500,00	-3.000,00									
	-9.800,00	-9.800,00	-8.400,00								
		-10.500,00	-10.500,00	-9.000,00							
			-3.500,00	-3.500,00	-3.000,00						
	-3.500,00	-3.500,00	-3.000,00								
		-18.690,00	-18.690,00	-16.020,00							

		-15.000,00	-15.000,00	-15.000,00	-15.000,00	-15.000,00	-15.000,00	-15.000,00	-15.000,00	-15.000,00	-15.000,00
(71.404,31)	(88.260,00)	(168.050,00)	(254.965,00)	(470.085,00)	(495.930,00)	(433.210,00)	(379.300,00)	(102.450,00)	(117.900,00)	(86.400,00)	(80.400,00)

Apêndice L - Orçamento básico detalhado LPP

continua

ITEM	TABELA	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	R\$ UNIT. TOTAL/S SERVIÇO	R\$ UNIT. M.D.O.	R\$ UNIT. MAT.	QUAN T.	SEM BDI	COM BDI
1			SERVICOS PRELIMINARES						12.141,84	15.577,98
1.1	I1	74220/01	Tapume chapa compensada 6 mm	m²	38,86	12,43	26,43	209,00	8.121,74	10.420,19
1.2	I2	07-28-97	Carga manual e remoção de entulho -transporte até 1 km	m³	54,38	16,88	37,50	20,00	1.087,60	1.395,39
1.3	I2	07-36-86	Locação de obra	m²	11,50	11,50	0,00	255,00	2.932,50	3.762,40
2			CANTEIRO DE OBRAS						13.656,44	17.521,21
2.1	I1	73847/001	Aluguel container para escritório incluindo instalação elétrica. Largura =2,20 e comprimento=6,20m	mês	757,14		757,14	7,00	5.299,98	6.799,87
2.2	I1	73847/003	Aluguel container/sanitário c/2 vasos/1 lavatório/1 mictório/4 chuveiros. Largura=2,20 e comprimento=6,20m	mês	1.193,78		1.193,78	7,00	8.356,46	10.721,34
3			SERVIÇOS TÉCNICOS						1.765,28	2.264,85
3.1	I1	74022/030	Concreto - Ensaios de ruptura a compressão (corpos de prova)	UN	77,88	77,88	0,00	16,00	1.246,08	1.598,72
3.2	I1	74022/058	Controle tecnológico de concreto e moldagem de corpo de prova	UN	32,45	32,45	0,00	16,00	519,20	666,13
4			MOVIMENTO DE TERRA						5.805,49	7.448,44
4.1	I2	07-34-47	Escavação manual com profundidade igual ou inferior a 1,50m	M3	36,56	36,56	0	17,00	621,52	797,41
4.2	I2	01-03-004	Transporte de terra por caminhão basculante, a partir de 1km	M3	12,11	12,11	0	151,80	1.838,30	2.358,54
4.3	I4		Material para nivelamento (solo)	M3	15,72	0,00	15,72	151,80	2.386,30	3.061,62
4.4	I4		Espalhamento mecânico e regularização	M3	1,33	1,33	0,00	151,80	201,89	259,03
4.5	I4		Compactação de aterro	M3	4,99	4,99	0,00	151,80	757,48	971,85
5			FUNDACOES E ESTRUTURAS						74.676,58	95.810,05
5.1	I2	01-11-41	Concreto FCK=30 MPA - usinado (estacas e baldrames)	M3	285,86	0,00	285,86	28,18	8.055,53	10.335,25
5.2	I2	74004/003	Concreto grout, preparado no local, lançado e adensado (blocos estruturais)	M3	373,10	0,00	373,10	1,50	559,65	718,03
5.3	I2	74157/003	Lançamento / aplicação manual de concreto em estruturas	M3	24,96	24,96	0,00	28,18	703,37	902,43

5.4	I1	130-30-07	Lanç./aplic. manual de concreto em piso desempenamento mecânico	M2	110,61	110,61	0,00	340,00	37.607,40	48.250,29
5.5	I1	02-20-26	Estaca escavada - diâmetro de 25 cm - capacidade para 25 t.	M	24,18	24,18	0	250,00	6.045,00	7.755,74
5.6	I2	74254/002	Armadura em aço ca-50 diâmetro, de 6.3 mm à 12,5mm com fornecimento de corte							
5.7			Dobra e colocação/ perda de 10%	KG	6,17	2,46	3,71	2.818,00	17.387,06	22.307,60
5.8	I5	1.2.1/1.2.2	Projeto para estrutura de fundação	UN	4.318,56			1,00	4.318,56	5.540,71
6			PAREDES/PAINEIS						36.959,77	47.419,38
6.1	I1	40-30-31	Blocos vazados de concreto estrutural- 14 cm	M2	52,33	24,46	27,87	354,14	18.532,15	23.776,74
6.2	I1	40-10-58	Vergas, cintas e pilaretes de concreto	M2	21,49	10,62	10,87	37,14	798,14	1.024,01
6.3	I1	70-30-75	Fechamento em telha de aço eletro pintada	M2	54,03	9,88	44,15	99,12	5.355,45	6.871,05
6.4	I1	70-20-03	Fornecimento de estrutura metálica	KG	14,46	0,00	14,46	693,84	10.032,93	12.872,24
6.5	I1	70-20-10	Montagem de estrutura	KG	3,23	3,23	0,00	693,84	2.241,10	2.875,34
7			COBERTURA						103.008,30	132.159,65
7.1	I1	70-20-03	Fornecimento de estrutura metálica	KG	14,46	0,00	14,46	3.810,00	55.092,60	70.683,81
7.2	I1	70-20-10	Montagem de estrutura	KG	3,23	3,23	0,00	3.810,00	12.306,30	15.788,98
7.3	I1	70-30-98	Telha aço galvanizado sanduiche - 40 mm esp. Da chapa 0,4 mm pint. 2 lados	M2	107,91	9,88	98,03	198,73	21.444,95	27.513,88
7.4	I1	70-30-75	Telha aço galvanizado ondulada 17 esp. Da chapa 0,4 mm	M2	54,03	9,88	44,15	182,23	9.845,89	12.632,27
7.5	I5	1.2.1/1.2.2	Projeto para estrutura metálica	UN	4.318,56			1,00	4.318,56	5.540,71
8			ESQUADRIAS/FERRAGENS/VIDROS						25.309,85	32.472,54
8.1	I4		Porta em alumínio p2 - 92x210 cm cor branca com ferragens	M2	629,41	36,69	592,72	6,29	3.958,99	5.079,38
8.2	I4		Porta em alumínio p1 - 82x210 cm cor branca com ferragens	M2	629,41	36,69	592,72	3,76	2.366,58	3.036,32
8.3	I2	74238/002	Portão de correr p5 - 2,50 x 4,50	M2	651,04	180,44	470,60	22,50	14.648,40	18.793,90
8.4	I3		Porta de vidro temperado 8 mm p3 de correr 0,95 x 2,15 com ferragens	M2	262,94			2,04	536,40	688,20
8.5	I3	-	Porta de vidro temperado 8 mm p4 2 folhas de correr de correr 0,95 x 2,15 com ferragens	M2	262,94			7,15	1.880,02	2.412,07
8.6	I3	-	Janela de vidro temperado j1 8 mm 2,43 x 0,60/2,20 com ferragens	M2	262,94			2,92	767,78	985,07
8.7	I3	-	Janela de vidro temperado j2 8 mm 1,21 x 0,60/2,20 com ferragens	M2	262,94			1,45	381,26	489,16

8.8	I3	-	Janela de vidro temperado j3 8 mm 1,62 x 0,60/2,20 com ferragens	M2	262,94			0,97	255,05	327,23
8.9	I3	-	Janela de vidro temperado j4 8 mm 2,45 x 0,80/1,40 com ferragens	M2	262,94			1,96	515,36	661,21
9	INSTALACAO ELETRICA/SPDA E ILUMINACAO EXTERNA								28.144,63	36.109,56
9.1	ATERRAMENTO									
9.1.2	I1/I4	90-40-86	Fornecimento/aplicação de solda exotérmica para aplicação de hastes / cabos nus	UN	28,39	12,79	15,60	3,00	85,17	109,27
9.1.3	I1/I4	90-40-86	Fornecimento/aplicação de cadinho solda tipo "t" exotérmica x #35 mm / hastes 5/8"	UN	242,19	12,79	229,40	3,00	726,57	932,19
9.1.4	I1/I4	90-60-12	Fornecimento e instalação de caixa de inspeção para aterramento em PVC termotécnica ou equivalente	UN	39,36	15,36	24,00	2,00	78,72	101,00
9.1.5	I1/I4	90-60-12	Fornecimento e instalação de tampa reforçada em ferro fundido com escotilha para caixa de inspeção para aterramento em PVC termotécnica ou equivalente	UN	54,57	15,36	39,21	2,00	109,14	140,03
9.1.6	I1/I4	90-40-86	Fornecimento e instalação de haste para aterramento de alta camada 254 micron-5/8" termotécnica ou equivalente	UN	72,34	12,79	59,55	2,00	144,68	185,62
9.1.7	I4	-	Fornecimento de relatório final de obra com medição do aterramento e fornecimento de ART do responsável	UN	67,00	67,00	0,00	3,00	201,00	257,88
9.2	ELETRODUTOS, CONDULETES E ACESSÓRIOS			UN						
9.2.1	I1/I4	90-30-48	Fornecimento e instalação de eletroduto flexível corrugado PEAD - NBR 15.715 para uso subterrâneo dim. 40 mm (1.1/4")	M	11,74	8,96	2,78	20,00	234,80	301,25
9.2.2	I1/I4	90-30-49	Fornecimento e instalação de eletroduto flexível corrugado PEAD NBR 15.715 para uso subterrâneo dim. 50 mm (1.1/2")	M	14,25	10,24	4,01	20,00	285,00	365,66
9.2.3	I1/I4	90-30-46	Fornecimento e instalação de eletroduto de PVC rígido, sem rosca, classe b, anti chama, NBR 6150, barras de 3 m dim. 25 mm (3/4")	BR	20,76	6,40	14,36	40,00	830,40	1.065,40
9.2.4	I4	-	Fornecimento e instalação de curva de 90 pvc rígido, sem rosca, classe b, anti chama, NBR 6150, dim. 25 mm (3/4")	UN	2,45	0,00	2,45	10,00	24,50	31,43
9.2.5	I4	-	Fornecimento e instalação de luva de pvc rígido, sem rosca, classe b, anti chama, NBR 6150, dim. 25 mm (3/4")	UN	1,14	0,00	1,14	30,00	34,20	43,88
9.2.6	I1/I4	90-50-36	Fornecimento e instalação de condutele de PVC, sem rosca, sem tampa, barras de 3 m, e dim. 25 mm (3/4")	UN	14,04	6,40	7,64	9,00	126,36	162,12
9.2.7	I1/I4	90-50-36	Fornecimento e instalação de condutele de PVC, sem rosca, sem tampa, barras de 3 m, l dim. 25 mm (3/4")	UN	15,50	6,40	9,10	11,00	170,50	218,75
9.2.8	I1/I4	90-50-36	Fornecimento e instalação de condutele de PVC, sem rosca, sem tampa, barras de 3 m, t dim. 25 mm (3/4")	UN	16,96	6,40	10,56	40,00	678,40	870,39
9.2.9	I1/I4	90-60-01	Fornecimento e instalação de tampa para condutele em pvc cinza para 01 tomada 10 A/ 250v (branca-127) NBR 14.136	UN	8,18	3,84	4,34	11,00	89,98	115,44
9.2.10	I1/I4	90-60-01	Fornecimento e instalação de tampa para condutele em pvc cinza para 01 tomada 10A / 250v (vermelho-220) NBR 14.136	UN	10,04	3,84	6,20	4,00	40,16	51,53
9.2.11	I1/I4	90-60-01	Fornecimento e instalação de tampa para condutele em pvc cinza para 01 interruptor tecla simples 10A / 250v NBR 14.136	UN	7,65	3,84	3,81	3,00	22,95	29,44
9.2.12	I1/I4	90-60-01	Fornecimento e instalação de tampa para condutele em pvc cinza para 01 interruptor tecla paralela 10A /250v NBR 14.136	UN	8,72	3,84	4,88	12,00	104,64	134,25
9.2.13	I1/I4	90-60-01	Fornecimento e instalação de tampa para condutele em pvc cinza para 02 interruptor tecla paralela 10A/250v NBR 14.136	UN	14,19	3,84	10,35	16,00	227,04	291,29

9.2.14	I1/I4	90-80-58	Fornecimento e instalação de tampa para condutele em PVC cinza para conjunto de 01 interruptor tecla simples + 01 tomada 10A /250v (branca-127v) nbr 14.136	UN	34,77	25,60	9,17	1,00	34,77	44,61
9.2.15	I1/I4	90-80-60	Fornecimento e instalação de tampa para condutele em pvc cinza para conjunto de 02 interruptores tecla simples + 01 tomada 10A/250v (branca-127v) NBR 14.136	UN	52,59	39,68	12,91	2,00	105,18	134,95
9.2.16	I1/I4	80-90-79	Fornecimento e instalação de tampa para condutele em PVC cinza para conjunto de 02 tomadas 10A/250v NBR 14.136	UN	39,76	28,26	11,50	2,00	79,52	102,02
9.2.17	I1/I4	90-60-01	Fornecimento e instalação de tampa para condutele em PVC cinza com furo central	UN	6,23	3,84	2,39	2,00	12,46	15,99
9.2.18	I1/I4	90-60-01	Fornecimento e instalação de tampa para condutele em PVC cinza com tampa cega	UN	6,23	3,84	2,39	31,00	193,13	247,79
9.2.19	I4	-	Fornecimento e instalação de abraçadeira em PVC cinza para eletroduto rígido dim. De 25 mm (3/4") NBR 14.136	UN	2,16	0,52	1,64	40,00	86,40	110,85
9.3	CANALETAS E ACESSÓRIOS									
9.3.1	I1/I4	90-60-01	Fornecimento e instalação de canaleta com tampa em alumínio 25 x 73mm com divisão, fornecido em barras de 2 metros.	BR	302,84	3,84	299,00	30,00	9.085,20	11.656,31
9.3.2	I1/I4	90-60-01	Curva horizontal interna com tampa 25 x 73 mm	UN	35,73	3,84	31,89	6,00	214,38	275,05
9.3.3	I1/I4	90-60-01	Terminal de alimentação 25 x 73 mm para Ø 25 mm (3/4")	UN	19,18	3,84	15,34	1,00	19,18	24,61
9.3.4	I1/I4	90-60-01	Terminal de fechamento 25 x 73 mm	UN	19,18	3,84	15,34	5,00	95,90	123,04
9.3.5	I1/I4	90-60-01	Mata junta 25 x 73 mm	UN	26,82	3,84	22,98	10,00	268,20	344,10
9.3.6	I1/I4	90-60-01	Luva de acabamento 25 x 73 mm	UN	22,29	3,84	18,45	1,00	22,29	28,60
9.3.7	I1/I4	90-60-01	Tê vertical subida 25 x 73 mm	UN	41,49	3,84	37,65	1,00	41,49	53,23
9.3.8	I1/I4	90-80-58	Caixa com 01 interruptor 01 tecla simples 10A / 250V	UN	55,23	25,60	29,63	1,00	55,23	70,86
9.3.9	I1/I4	90-80-58	Caixa com 01 interruptor 01 tecla paralela 10A / 250V	UN	58,02	25,60	32,42	2,00	116,04	148,88
9.3.10	I1/I4	90-80-58	Caixa com 01 interruptor 02 teclas paralelas 10A / 250V	UN	65,44	25,60	39,84	1,00	65,44	83,96
9.3.11	I1/I4	90-80-58	Caixa com 01 tomada 10A / 250V (branca - 127V)	UN	56,62	25,60	31,02	2,00	113,24	145,29
9.3.12	I1/I4	90-80-58	Caixa com 01 tomada 10A / 250V (Vermelha - 220V)	UN	56,62	25,60	31,02	3,00	169,86	217,93
9.3.13	I1/I4	90-80-58	Caixa com 02 tomadas 10A / 250V (brancas - 127V)	UN	62,64	25,60	37,04	10,00	626,40	803,67
9.3.14	I1/I4	90-80-58	Caixa com 02 tomadas 10A / 250V (Vermelhas - 220V)	UN	62,64	25,60	37,04	1,00	62,64	80,37
9.3.15	I1/I4	90-80-58	Caixa com 02 tomadas NBR 14136 - 10A /250V sendo: 01 branca (127V) e 01 vermelha (220V)	UN	62,64	25,60	37,04	2,00	125,28	160,73
9.3.16	I1/I4	90-80-58	Caixa com 02 pontos sendo: 01 RJ 11 e 01 RJ 45	UN	88,28	25,60	62,68	2,00	176,56	226,53
9.3.17	I1/I4	90-80-58	Caixa com tampa cega	UN	54,12	25,60	28,52	5,00	270,60	347,18

9.4	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO									
9.4.1	11/14	90-60-39	Fornecimento e instalação de quadro de distribuição de luz e força de sobrepor, para 28 disjuntores em caixa de 450x800x150 mm, com disjuntor geral e barramento trifásico + neutro + terra, contendo: isoladores, anilhamento, plaquetas de identificação, canaletas, conectores, trilhos, sobre tampa em celeron ou acrílico	UN	511,02	23,04	487,98	1,00	511,02	655,64
9.4.2	11/14	90-40-39	Fornecimento e instalação de sistema de proteção contendo: 4 Protetores Contra Surto VCL SLIM 45KA/127V Clamper ou equivalente e 4,0m cabos flexíveis não halogenado tipo Afumex / Aftox da Prysmian, Ficap ou equivalente, de bitola #6,0mm² - 750V.	CJ	75,45	12,80	62,65	1,00	75,45	96,80
9.4.3	11/14	90-40-39	Fornecimento e instalação de disjuntor Diferencial Residual tetrapolar, fixação em trilho DIN 35mm, junto ao disjuntor geral, grau de proteção IP20, 4P-63A/300mA fab. Clamper, Weg ou equivalente	UN	211,81	12,80	199,01	4,00	847,24	1.087,01
9.4.4	11/14	90-20-89	Disjuntor caixa moldada 3 x 80A sem regulagem - fabr. Eaton, Siemens ou equivalente	UN	276,82	11,52	265,30	1,00	276,82	355,16
9.4.5	11/14		Disjuntores termomagnéticos - 6 kA / curva de atuação C, fixação trilho DIN 35mm, sendo:							
9.4.6	11/14	90-40-90	Disjuntor 1P -16A	UN	11,16	3,20	7,96	2,00	22,32	28,64
9.4.7	11/14	90-40-90	Disjuntor 1P - 20A	UN	11,16	3,20	7,96	1,00	11,16	14,32
9.4.8	11/14	90-40-90	Disjuntor 2P - 20A	UN	41,14	3,20	37,94	6,00	246,84	316,70
9.4.9	11/14	90-40-90	Disjuntor 2P - 32A	UN	41,14	3,20	37,94	2,00	82,28	105,57
9.4.10	11/14	90-60-39	Fornecimento e instalação de quadro de distribuição de luz e força de sobrepor, para 16 disjuntores em caixa de 450x600x150 mm, com disjuntor geral e barramento trifásico + neutro + terra, contendo: isoladores, anilhamento, plaquetas de identificação, canaletas, conectores, trilhos, sobre tampa em celeron ou acrílico	UN	438,28	23,04	415,24	1,00	438,28	562,31
9.4.11	11/14	90-20-43	Fornecimento e instalação de sistema de proteção contendo: 4 Protetores Contra Surto VCL SLIM 45KA/127V Clamper ou equivalente e 4,0m cabos flexíveis não halogenado tipo Afumex/Aftox da Prysmian, Ficap ou equivalente, de bitola #6,0mm² - 750V.	UN	74,17	11,52	62,65	1,00	74,17	95,16
9.4.12	11/14	90-20-89	Disjuntor caixa moldada 3 x 50A sem regulagem - fabr. Eaton, Siemens ou equivalente	UN	220,51	11,52	208,99	1,00	220,51	282,91
9.4.13	11/14		Disjuntores termomagnéticos - 6 kA / curva de atuação C, fixação trilho DIN 35mm, sendo:							
9.4.14	11/14	90-40-90	Disjuntor 1P -16A	UN	11,18	3,20	7,98	1,00	11,18	14,34
9.4.15	11/14	90-40-90	Disjuntor 2P - 20A	UN	41,14	3,20	37,94	3,00	123,42	158,35
9.5	LUMINÁRIAS									
9.5.1	11/14	90-90-50	Fornecimento e instalação de Bloco autônomo de emergência, base injetada em ABS anti-chama na cor branca, difusor em policarbonato cristal, 2x9W , tensão 80 a 250Vca, autonomia de 3 horas - Fab: Dynacom , Utiluz ou equivalente	UN	88,06	14,80	73,26	5,00	440,30	564,90

9.5.2	11/14	90-90-52	Fornecimento e instalação de luminária fluorescente 2x32W de sobrepor, corpo em chapa de aço carbono tratada, pintura eletrostática branca, refletor em alumínio anodizado bilhante de alta pureza. A luminária deverá ser fornecida e montada com os seguintes acessórios: reator eletrônico duplo, alto fator de potência, corpo plástico, baixa distorção harmônica THD < 10%, tensão 127V/ 220V (bivolt), partida instantânea (Margirus, Keiko ou equivalente); lâmpada fluorescente tubular 02 de 32W, temperatura de cor 4000 K, (Osram, Philips ou equivalente); soquetes anti-vibratórios em policarbonato com contatos de bronze fosforoso, fixação por encaixe no corpo da luminária e fiação conectada por encaixe, suportes e acessórios - Fab. Lumicenter, Skylux ou equivalente.	UN	160,06	14,08	145,98	8,00	1.280,48	1.642,86
9.5.3	11/14	90-90-82	Fornecimento e instalação de luminária em alumínio tipo prato 12", pintura esmalte verde externamente e refletor na cor branca, soquete em porcelana reforçado E-27, pendural em tubo metálico com base altura 0,80 m, incluso: lâmpada econômica espiral de 32W/127V - Fab.: Lumicenter, FLC ou equivalente.	UN	83,10	19,20	63,90	17,00		
9.5.4	11/14	90-90-44	Fornecimento e instalação de luminária de sobrepor em alumínio tipo arandela, pintura epoxi na cor branca, difusor em acrílico, soquete E-27, incluso: lâmpada econômica espiral de 15W/127V - Fab.: Lumicenter, FLC ou equivalente.	UN	76,09	10,24	65,85	3,00	228,27	292,87
9.6			ACESSÓRIOS DE FIXAÇÃO E MONTAGEM							
9.6.1	14	-	Conector em nylon bitola # 1,5 à 6,0 mm²	UN	2,27	1,67	0,60	17,00	38,59	49,51
9.6.2	14	-	Abraçadeira galvanizada tipo D - Ø 25mm (3/4") com parafuso e arruela sextavada incluso	UN	2,64	1,67	0,97	70,00	184,80	237,10
9.6.3	14	-	Vergalhão rêsca total em barras de 3 metros Ø 1/4"	UN	10,67	1,67	9,00	10,00	106,70	136,90
9.6.4	14	-	Conjunto 04 arruela lisa + 04 porca sextavada Ø 1/4"	UN	2,47	1,67	0,80	70,00	172,90	221,83
9.6.5	14	-	Cantoneira "ZZ" - 38mm	UN	7,32	1,67	5,65	70,00	512,40	657,41
9.6.6	14	-	Bucha S8 + parafuso cabeça redonda fenda rosca soberba	UN	2,01	1,67	0,34	140,00	281,40	361,04
9.6.7	14	-	Bucha S6 + parafuso rosca soberba 3,9 x 32 mm + arruela lisa 1/4"	UN	2,00	1,67	0,33	40,00	80,00	102,64
9.6.8	14	-	Anilhas de identificação de circuitos nos quadros e caixas de equipamentos com letras e cores variadas	UN	0,66	0,51	0,15	1.000,00	660,00	846,78
9.7			CONDUTORES	UN						
9.7.1			Fornecimento e passagem de cabo flexível, isolamento em termoplástico poliolefínico não halogenado 70°C, classe 750V, com características de não propagação e auto-extinção de fogo, tipo Afumex ou Afitox, fabricação Prysmian, Ficap ou equivalente nas seções:							
9.7.2	11/14	90-70-03	# 2,5mm² (Marron)	M	1,65	0,64	1,01	200,00	330,00	423,39

9.7.3	I1/I4	90-70-03	# 2,5mm ² (Amarelo)	M	1,65	0,64	1,01	200,00	330,00	423,39
9.7.4	I1/I4	90-70-04	# 2,5mm ² (Preto)	M	1,65	0,64	1,01	200,00	330,00	423,39
9.7.5	I1/I4	90-70-04	# 2,5mm ² (Vermelho)	M	1,65	0,64	1,01	200,00	330,00	423,39
9.7.6	I1/I4	90-70-04	# 2,5mm ² (Azul)	M	1,65	0,64	1,01	230,00	379,50	486,90
9.7.7	I1/I4	90-70-04	# 2,5mm ² (Verde)	M	1,65	0,64	1,01	470,00	775,50	994,97
9.7.8	I1/I4	90-70-06	# 6,0mm ² (Branco)	M	3,37	0,77	2,60	100,00	337,00	432,37
9.7.9	I1/I4	90-70-06	# 6,0mm ² (Verde)	M	3,37	0,77	2,60	50,00	168,50	216,19
9.7.10	I1/I4	90-70-11	# 10,0 mm ² (Preto)	M	5,66	1,15	4,51	60,00	339,60	435,71
9.7.11	I1/I4	90-70-11	# 10,0 mm ² (Azul)	M	5,66	1,15	4,51	20,00	113,20	145,24
9.7.12	I1/I4	90-70-11	# 10,0 mm ² (Verde)	M	5,66	1,15	4,51	20,00	113,20	145,24
9.7.13	I1/I4	90-70-13	# 25,0 mm ² (Preto)	M	14,18	3,20	10,98	60,00	850,80	1.091,58
9.7.14	I1/I4	90-70-13	# 25,0 mm ² (Azul)	M	14,18	3,20	10,98	20,00	283,60	363,86
9.7.15	I1/I4	90-70-13	# 25,0 mm ² (Verde)	M	14,18	3,20	10,98	20,00	283,60	363,86
10	INSTALACOES HIDRO SANITARIAS								33.588,70	43.094,30
10.1	I2	75030/001	Tubo de PVC rígido, soldável (linha água) - 25mm (3/4")	M	14,52	11,86	2,66	64,36	934,51	1.198,97
10.2	I2	75030/002	Tubo de PVC rígido, soldável (linha água) - 32mm (1")	M	20,66	14,59	6,07	22,15	457,62	587,13
10.3	I2	75030/004	Tubo de PVC rígido, soldável (linha água) - 50mm (1 1/4")	M	29,00	19,29	9,71	34,20	991,80	1.272,48
10.4	I2	00-35-40	Joelho 90 soldável 50 mm	UN	7,22	3,87	3,35	1,00	7,22	9,26
10.5	I2	00-71-42	Tê soldável 50mm	UN	11,36	5,08	6,28	1,00	11,36	14,57
10.6	I2	00-08-20	Bucha de redução soldável 50 mm x 32 mm	UN	6,33	3,87	2,46	3,00	18,99	24,36
10.7	I2	00-35-36	Joelho 90 soldável 32 mm	UN	5,12	3,87	1,25	10,00	51,20	65,69
10.8	I2	00-71-40	Tê soldável 32mm	UN	7,43	5,08	2,35	12,00	89,16	114,39
10.9	I2	00-08-32	Bucha de redução soldável 32 mm x 25 mm	UN	5,14	3,87	1,27	13,00	66,82	85,73
10.10	I2	00-35-29	Joelho 90 soldável 25 mm	UN	4,35	3,87	0,48	21,00	91,35	117,20
10.11	I2	7139/72439	Tê soldável 25 mm	UN	5,86	5,08	0,78	6,00	35,16	45,11

10.12	I2	3505/72573	Joelho soldável com bucha de latão 25 mm	UN	5,40	3,87	1,53	13,00	70,20	90,07
10.13	I2	01-17-12	Caixa sifonada de PVC rígido - 100x150mm	UN	29,78	11,87	17,91	3,00	89,34	114,62
10.14	I2	08-51-18	Registro de pressão com canopla, acabamento metal cromado - 3/4"	UN	61,95	15,94	46,01	3,00	185,85	238,45
10.15	I2	73870/001	Registro de esfera - 1/2	UN	39,45	14,34	25,11	7,00	276,15	354,30
10.16	I2	1747/73540	Cuba inox número 2	UN	77,74	25,56	52,18	2,00	155,48	199,48
10.17	I1	81-60-46	Tanque de louça grande com coluna	UN	726,75	79,72	647,03	2,00	1.453,50	1.864,84
10.18	I2	735411-17-96	Bancada de granito amêndoa esp. De 2 cm	M2	351,09	81,02	270,07	17,96	6.305,58	8.090,05
10.19	I2	20068/83878	Tubo de PVC rígido, ponta e bolsa (linha esgoto) - 50mm (2")	M	35,19	25,02	10,17	56,31	1.981,55	2.542,33
10.20	I2	9841/74216	Tubo de PVC rígido, ponta e bolsa (linha esgoto) - 100mm (4")	M	61,10	43,36	17,74	28,27	1.727,30	2.216,12
10.21	I2	20067/83878	Tubo de PVC rígido, ponta e bolsa (linha esgoto) - 40mm (1 1/2")	M	29,21	22,47	6,74	12,72	371,55	476,70
10.22	I2	3520/72556	Joelho 90 esgoto pb predial 100 mm	UN	18,64	13,08	5,56	5,00	93,20	119,58
10.23	I2	7091/72459	Tê esgoto predial 100mm	UN	25,66	14,10	11,56	7,00	179,62	230,45
10.24	I2	02-00-43	Redução 100mm x 50mm esgoto pb predial 100mm	UN	21,60	14,10	7,50	1,00	21,60	27,71
10.25	I2	3528/72557	Joelho 45 esgoto predial 100 mm	UN	18,20	13,08	5,12	5,00	91,00	116,75
10.26	I2	00-35-18	Joelho 45 esgoto predial 50 mm	UN	8,22	6,06	2,16	8,00	65,76	84,37
10.27	I2	3540/72560	Joelho 90 esgoto predial 50mm	UN	9,41	6,06	3,35	8,00	75,28	96,58
10.28	I2	02-01-40	Junção simples esgoto predial 50 mm	UN	12,77	6,06	6,71	4,00	51,08	65,54
10.29	I2	00-12-00	Cap esgoto predial 100 mm	UN	13,36	6,06	7,30	2,00	26,72	34,28
10.30	I2	00-35-17	Joelho 90 esgoto predial 40 mm	UN	7,16	6,06	1,10	8,00	57,28	73,49
10.31	I2	00-35-17	Joelho 45 esgoto predial 40 mm	UN	7,16	6,06	1,10	7,00	50,12	64,30
10.32	I2	01-39-84	Torneira para tanque de louça grande com coluna	UN	46,65	7,85	38,80	2,00	93,30	119,70
10.33	I2	01-39-84	Torneiras de serviço (tipo jardim)	UN	46,65	7,85	38,80	6,00	279,90	359,11
10.34	I1	81-60-90	Br-02 lavatório para sanitário acessível	CJ	948,67	90,89	857,78	2,00	1.897,34	2.434,29
10.35	I1	81-60-89	Br-01 bacia para sanitário acessível	CJ	1.400,23	137,93	1.262,30	2,00	2.800,46	3.592,99
10.36	I2	08-52-24	Bacia sanitária com caixa acoplada de louça branca	UN	330,79	79,70	251,09	1,00	330,79	424,40

10.37	I1	81-70-85	Torneira de mesa com acionamento manual e fechamento automático	UN	228,91	31,88	197,03	1,00	228,91	293,69
10.38	I2	01-17-72	Torneira cromado tubo móvel bancada pia cozinha	UN	154,22	7,85	146,37	2,00	308,44	395,73
10.39	I4	-	Dispenser papel toalha, de parede, manual, para sanitários - ABS - alto impacto - auto corte	UN	42,79	5,02	37,77	5,00	213,95	274,50
10.40	I4	-	Dispenser papel higienico, de parede, manual, para sanitários - ABS - alto impacto - auto corte	UN	51,37	5,02	46,35	3,00	154,11	197,72
10.41	I4	-	Dispenser de sabão, de parede, manual, para sanitários ABS, alto impacto, com reservatório de 800/ 900ml	UN	36,63	6,31	30,32	5,00	183,15	234,98
10.42	I3	-	Espelho cristal para sanitário e=5mm	M2	281,64	7,24	274,40	1,00	281,64	361,34
10.43	I1	81-60-94	Br-06 chuveiro acessível	CJ	1.542,47	35,73	1.506,74	2,00	3.084,94	3.957,98
10.44	I1	160-90-03	Tampa sumidouro, diâmetro interno 2,40m	UN	508,40	19,57	488,83	1,00	508,40	652,28
10.45	I1	160-90-07	Sumidouro, diâmetro interno 2,40m	UN	1.394,13	421,33	972,80	1,00	1.394,13	1.788,67
10.46	I4	-	Fossa séptica pré-moldada ou similar com sumidouro	UN	5.745,90	2278,37	3.467,53	1,00	5.745,90	7.371,99
11	IMPERMEABILIZACOES E PROTECOES DIVERSAS								5.103,62	6.547,94
11.1	I2	110-10-01	Pintura protetora com tinta betuminosa (para argamassa impermeável) - 2 demãos	M2	35,84	28,54	7,30	142,40	5.103,62	6.547,94
12	REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFICIES								9.226,43	11.837,51
12.1	I2	74161/001	Chapisco comum - argamassa de cimento e areia 1:3	M2	4,06	3,11	0,95	177,07	718,90	922,35
12.2	I2	08-51-74	Emboço interno desempenado para pintura - argamassa mista de cimento e areia mista 1:2:8	M2	24,48	21,18	3,30	177,07	4.334,67	5.561,39
12.3	I4	-	Azulejos 20 x 20, junta amarração ou a prumo - assentes com argamassa colante	M2	36,20	8,80	27,40	72,07	2.608,93	3.347,26
12.4	I4	-	Rejuntamento (junta esp- 3 mm)	M2	10,02	8,80	1,22	72,07	722,14	926,51
12.5	I4	-	Argamassa colante	M2	11,68	8,80	2,88	72,07	841,78	1.080,00
13	PISOS								35.014,73	44.923,89
13.1	I2	73907/003	LASTRO DE CONCRETO - 1 : 3 : 6 esp: 5 cm	M2	22,19	12,76	9,43	98,93	2.195,26	2.816,51
13.2	I2	73907/006	Cimentado comum, desempenado - espessura 20 mm	M2	14,67	13,04	1,63	98,93	1.451,30	1.862,02
13.3	I4	-	Rejuntamento (junta esp- 3 mm)	M2	10,02	8,80	1,22	98,93	991,28	1.271,81
13.4	I4	-	Argamassa colante	M2	11,68	8,80	2,88	98,93	1.155,50	1.482,51
13.5	I1	13-02-69	Piso cerâmico esmaltado (pei-5) - assentado com argamassa colante	M2	76,62	22,99	53,63	98,93	7.580,02	9.725,16
13.6	I1	130-20-06	Piso de concreto fck= 25 mpa desempenado mecanicamente	M2	40,78	4,97	35,81	166,85	6.804,14	8.729,72

13.7	I1	130-20-07	Piso de concreto, fck=25 mpa, incluindo preparo da caixa e lastro de brita	M2	110,61	28,45	82,16	134,14	14.837,23	19.036,16
14			PINTURAS						20.255,91	25.988,34
14.1	I1	150-40-07	Fundo selador latex acrílico	M2	13,53	10,40	3,13	354,00	4.789,62	6.145,08
14.2	I3	-	Latex acrílico fosco branco	M2	21,71	10,40	11,31	354,00	7.685,34	9.860,29
14.3	I1	150-10-32	Fundo prime para metais	M2	6,72	3,78	2,94	427,96	2.875,89	3.689,77
14.4	I3	-	Esmalte sintético	M2	25,53	13,28	12,25	54,00	1.378,62	1.768,77
14.5	I1	150-10-04	Pintura esmalte em estrutura metálica	M2	9,43	7,57	1,86	373,96	3.526,44	4.524,43
15			SERVICOS DIVERSOS						3.010,50	3.862,47
15.1	I1	17-04-01	Limpeza geral da obra	m²	6,94	6,94	0,00	433,79	3.010,50	3.862,47
TOTAL									407.668,07	523.038,13

Fonte: Própria autoria - Fonte de dados brutos Maccann Engenharia SS Ltda. Responsável Técnico Eng. Alexandre Rosim Pereira.

Notas:

I1: (FDE) Fundação para o Desenvolvimento da Educação - SP - Encargos Sociais: 122,00%.

I2: SINAPI - SP - Encargos: 118,32%.

I3: Guia da Construção.

I4: Mercado local.

I5 Tabela de honorários FDE.

BDI: 28,30%

Apêndice M - Orçamento das máquinas, equipamentos e posta em marcha da estrutura fabril do LPP

ÍTEM	DESCRIÇÃO	(R\$)
A	EQUIPAMENTOS - GRUPO 1	120.000,00
	Pá carregadeira	75.000,00
	Empilhadeira	45.000,00
B	EQUIPAMENTOS - GRUPO 2	261.000,00
	Tolvas receptoras de matéria-prima	76.000,00
	Transportador coletor	14.000,00
	Silo úmido	19.000,00
	Transportador para secador	12.000,00
	Secador	140.000,00
C	EQUIPAMENTOS - GRUPO 3	366.800,00
	Tolva receptora de matéria-prima	22.000,00
	Transportadora elevadora	9.000,00
	Eletroímã	3.600,00
	Peneira classificadora rotativa	88.000,00
	Transportadora elevadora	15.200,00
	Moinho (martelo) com alimentação	66.000,00
	Transportador (Fino)	15.000,00
	Silo dosador (Fino)	50.000,00
	Transportador pneumático separador(Grosso)	46.000,00
	Silo dosador (Grosso)	52.000,00
D	EQUIPAMENTOS - GRUPO 4	1.132.300,00
	Alimentador encolador (Fino)	10.000,00

	Alimentador encolador (Grosso)	10.000,00
	Encoladeira (Fino)	28.000,00
	Encoladeira (Grosso)	30.000,00
	Alimentação Formadora (Fino)	10.000,00
	Alimentação Formadora (Grosso)	10.000,00
	Formadora (Fino)	53.400,00
	Formadora (Grosso)	79.500,00
	Chapas de alumínio	30.000,00
	Dosagem resina (Fino)	9.000,00
	Dosagem resina (Grosso)	9.000,00
	Prepara resina (Batedeira)	10.000,00
	Mesa entrada (Prensa)	12.000,00
	Prensa	750.000,00
	Gerador vapor (óleo térmico)	54.000,00
	Mesa saída (Prensa)	15.400,00
	Mesa retorno (Chapas)	12.000,00
E	EQUIPAMENTOS - GRUPO 5	84.000,00
	Balança	11.000,00
	Esfriador	22.000,00
	Esquadrejadeira	36.000,00
	Mesa apiladora (Elevadora)	15.000,00
F	EQUIPAMENTOS - GRUPO 6	356.000,00
	Mesa apiladora (Elevadora)	23.000,00
	Lixadeira	220.000,00
	Mesa saída (Elevadora hidráulica)	23.000,00

	Extrator e filtro de pó	90.000,00
G	MONTAGEM EQUIPAMENTOS	444.000,00
	Montagem (Mão de obra)	105.000,00
	Engenharia de Processos	114.000,00
	Engenharia de Especialidades (Elétrica e Mecânica)	75.000,00
	Infraestrutura: Fundações/ Energia/Ar/Água, Esgoto	150.000,00
TOTAL (A+B+C+D+E+F+G)		2.764.100,00

Fonte: Própria autoria - compilado do orçamento do fornecedor.

Nota: Pode conter máquinas e equipamentos usados.