

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA
MONOGRAFIA DE BACHARELADO EM CIÊNCIA
ECONÔMICA

**FLORESTAS PLANTADAS: MUDANÇA DE MODELO
BRASILEIRO E ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA**

WARLLEN GONZAGA

matrícula nº: 11121444

ORIENTADOR: Prof. Dr. Marcelo Colomer Ferraro

JANEIRO 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA
MONOGRAFIA DE BACHARELADO EM CIÊNCIA
ECONÔMICA

**FLORESTAS PLANTADAS: MUDANÇA DE MODELO
BRASILEIRO E ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA**

WARLLEN GONZAGA

matrícula nº: 11121444

ORIENTADOR: Professor Dr. Marcelo Colomer Ferraro

JANEIRO 2017

Agradecimentos: Agradeço à Deus, à minha família, e aos professores do Instituto de Economia, em especial ao meu estimado orientador Prof. Marcelo Colomer Ferraro, por essa tão suada conquista. Consegui!

Provérbios 12:11, “Quem se dedica ao trabalho de sua própria terra colherá com fartura”

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Produção de Energia Primária	12
Figura 2 – Mapas de Ocorrência de Desmatamento Regional e Produção de Carvão Vegetal	16
Figura 3- Desmatamento anual bruto da Amazônia Legal	20
Figura 4 – A Cadeia Agroindustrial da lenha/madeira	26
Figura 5– Energia Incorporada	27
Figura 6: Dinâmica de oferta energética dos EUA.....	32
Figura 7-Distribuição de oferta de energia renovável nos EUA	32
Figura 8: Dinâmica de oferta energética dos países da OCDE.....	33
Figura 9 - Dinâmica de oferta energética do Brasil.....	33
Figura 10 - Produção de Carvão Vegetal no Brasil	35
Figura 11 - Rota 1 e 2, usinas integradas.....	37
Figura 12 - Rota 3.....	37
Figura 13: Consumo de aço per capita	40
Figura 14 - Produção de aço bruto no mundo	41
Figura 15 Produção de aço bruto no Brasil	42
Figura 16 - Exportação brasileira	42
Figura 17 - Importação brasileira	43
Figura 18: Distribuição da Carga Tributária na Produção de Carvão Vegetal em Minas Gerais	57

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Área Plantada de Eucalipto por Unidade da Federação.....	18
Tabela 2 - Mudanças no extrativismo de florestas ocorridas nos últimos decênios.....	21
Tabela 3 - Agrupamento das usinas siderúrgicas segundo a rota tecnológica.....	38
Tabela 4 - Fontes de energia que têm participação por tonelada do ferro-gusa e do aço.....	39
Tabela 5 - Viabilidade de negócio de plantio de eucalipto feito em monocultura	58
Tabela 6 - Despesas totais	59
Tabela 7 - Fluxo de Caixa da Silvicultura	60
Tabela 8 Viabilidade de negócio de silvicultura capim-Mombaça/ capim-Braquiária e Eucalipto.....	60
Tabela 9 - Receita Consorciamento.....	61
Tabela 10 - Fluxo de caixa de silvicultura.....	61

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	Erro! Indicador não definido.
INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO 1	9
CAP. I - MUDANÇA DE MODELO PRODUTIVO DO EXTRATIVISMO NATIVO PARA O EXTRATIVISMO POR REFLORESTAMENTO.....	9
1.1 Antecedentes: fontes renováveis, lenha e o carvão vegetal	9
1.2 Árvores plantadas: importância e impactos no Brasil.....	13
1.3 Desmatamento florestal no Brasil	15
1.4 Mudanças relevantes na produção de carvão vegetal	21
1.5 Relevância industrial das florestas plantadas na cadeia do ferro-gusa e reconfiguração de modelo:.....	24
1.5.1 Relevância industrial das florestas plantadas na cadeia do ferro-gusa.....	24
1.5.2 Cadeia produtiva do carvão vegetal.....	26
1.5.3 Liberação energética, efeitos ambientais do uso de carvão vegetal na carbonização pela indústria siderúrgica e uso geral da lenha de eucalipto	27
CONCLUSÃO	29
INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO II	30
2. CAP II ANÁLISE DA PARTICIPAÇÃO DA LENHA E DO CARVÃO VEGETAL NA PRODUÇÃO ENERGÉTICA DO CONSUMO SETORIAL.....	31
2.1 Dinâmica de consumo e oferta energética da lenha/carvão vegetal	31
2.2 Produção e utilização do carvão vegetal na indústria siderúrgica no Brasil.....	34
2.3 Dinâmica setorial da indústria siderúrgica brasileira.....	40
CONCLUSÃO DO CAPÍTULO II	43
INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO III.....	45
CAP. III MODOS DE PRODUÇÃO FEITOS POR MONOCULTURA E POR CONSORCIAMENTO SILVIPASTORIS.....	46
3.1 Avanços das florestas plantadas	46

3.2 Ciclo de gestão do plantio e ciclos do eucalipto:.....	47
3.3 Planejamento: Como-fazer, know-how necessário para efetuação do plantio e produtividade com sucesso; pesquisa mercadológica.....	51
3.4 Tributação	56
3.5 Estudo de Viabilidade Econômica	58
CONCLUSÃO.....	63
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

INTRODUÇÃO

O objetivo geral desse trabalho é buscar compreender o uso e a abrangência da produção energética proveniente da lenha, bem como o uso e abrangência do carvão vegetal no processo de carbonização do aço na indústria siderúrgica nacional, de modo a entender se, com a respectiva mudança de extração de florestas nativas para florestas plantadas, há minimização de danos ao meio ambiente, e com as novas práticas de cultivo das mesmas, há sustentabilidade e viabilidade econômica na produção de eucalipto para atender ao mercado interno.

A relevância do estudo está na dimensão territorial que o Brasil dispense com florestas plantadas de eucalipto (em hc., uma das maiores do mundo), com o fim de atender à demanda energética de lenha que ainda ocupa razoável percentual na matriz energética brasileira, bem como atender à demanda de carvão vegetal na siderurgia nacional, que tem como peculiaridade ser dependente do carvão vegetal no processo de redução do ferro para a produção de aço.

A abordagem utilizada enfoca em pesquisa descritiva da evolução da extração da lenha de florestas nativas para sua extração em florestas plantadas, em seguida investiga a minimização dos danos ao meio ambiente que foram possíveis com os modelos de reflorestamento, por final, faz ainda comparativos, caso a caso, de cada modelo de florestas plantadas, gerando uma conclusão consistente de qual é o melhor modelo a ser utilizada ótica da sustentabilidade e viabilidade econômica.

Esse trabalho deixa margem para futuramente nos aprofundarmos na valoração da viabilidade econômica em modelos de florestas plantadas, apontando riscos, oportunidades, incluindo não só os métodos tradicionais de análise econômica, bem como riscos e oportunidades ambientais.

Nesse estudo foram utilizados dados primários obtidos diretamente do IBGE, bem como dados secundários, obtidos em relatórios de agências do setor (MME, ABRAF, IBÁ, IBrA), relatórios de sustentabilidade do Branco Mundial e de agências de pesquisa em energia a nível internacional, como o International Energy Analysis (IEA/OCDE).

No primeiro capítulo, esse trabalho fará uma análise historiográfica da lenha como fonte renovável de energia no país, bem como a importância do reflorestamento no Brasil. Paralelamente, delineará a mudança de modelo de extrativismo de florestas nativas para os diferentes modelos de extrativismo por reflorestamento que sofreu o campo brasileiro nos

últimos 20 anos. Fará análise dos impactos ambientais das florestas plantadas, de forma a chegar a uma conclusão sólida acerca dos prós e contras da mudança de modelo de extrativismo nativo para o modelo de florestas plantadas, mostrando que problemas como o desmatamento desenfreado de biomas brasileiros não têm correlação aparente com a produção de carvão vegetal, mas com a pecuária de corte, por exemplo. Mostrará como se dá o aproveitamento energético da lenha no Brasil, e o aproveitamento do carvão vegetal no processo de redução do ferro para a produção do aço na siderurgia nacional que, no geral, é diferente das siderurgias mundiais, as quais utilizam carvão mineral como suprimento redutor. Buscará mostrar, ainda, a trajetória de crescimento e h. do reflorestamento feito com a madeira do eucalipto (*eucalyptos urograndis*), para atender à demanda de carvão vegetal.

No segundo capítulo, fará um balanço do comportamento da produção de lenha no país nas últimas décadas e exporá a participação da lenha como fonte de energia e uso do carvão vegetal em cada setor. Especificará como se dá o uso da lenha no processo produtivo na indústria siderúrgica.

No terceiro capítulo, analisará profundamente os dois tipos de modelos de florestas plantadas a partir da cultura do eucalipto (predominantemente *eucalipto urograndis*) procurando mensurar a rentabilidade do modo de extração por reflorestamento feito de maneira consorciada com outras culturas, a exemplo do capim Mombaça e do capim Braquiária, em detrimento do modelo de reflorestamento por monocultura, só com o eucalipto, do ponto de vista da viabilidade econômica. Para tanto, comparará os negócios com a taxa mínima de atratividade do investimento, analisará o fluxo de caixa dos dois negócios, a taxa interna de retorno e a análise de risco dos modelos.

Concluirá, em linhas gerais, com um balanço da expansão dessa indústria e dos rumos dela sob a ótica da produtividade, sustentabilidade e crescimento. Mostrará que só há viabilidade econômica da produção de eucalipto no modelo consorciado, em detrimento do modelo por monocultura, condicionado ainda à sustentação da demanda interna pelo setor siderúrgico, de modo a que o eucalipto tenha um preço razoável de venda.

INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO 1

Este capítulo se delineará pelo contexto histórico do eucalipto e pelo papel relevante que a fonte primária tem na economia brasileira. Em linhas gerais descreverá como a lenha é um recurso arcaico, mas que nunca foi deixado de ser usado pelo país. Mostrará, para tanto, a implantação do eucalipto no país e como a partir do século XIX começou-se a enxergar fins comerciais na madeira e iniciou-se o processo de plantação da monocultura. Mais adiante, estudará como as atividades com o eucalipto se diversificou para outros setores, se tornando insumo na produção de carvão vegetal que entra na cadeia do ferro-gusa.

O desmatamento brasileiro será abordado em linhas gerais, revelando que a produção de carvão vegetal não é causa direta do desmatamento, mas que qualquer devastação dos biomas brasileiros, sobretudo os mais atingidos, o Amazônico e o Cerrado, tem outras causas.

Como composição final, este capítulo abrangerá a relevância do setor de árvores plantadas e a reconfiguração do modelo extrativista nativo para o modelo feito com árvores plantadas, abrindo leque para uma análise mais apurada da implicância que a reconfiguração do modelo tem no setor siderúrgico.

CAP. I - MUDANÇA DE MODELO PRODUTIVO DO EXTRATIVISMO NATIVO PARA O EXTRATIVISMO POR REFLORESTAMENTO

1.1 Antecedentes: fontes renováveis, lenha e o carvão vegetal

A lenha foi a primeira fonte energética da humanidade. Se pensarmos que a usamos até os dias de hoje, representando junto com o carvão vegetal participação da ordem de 8,2% da matriz energética (BEN, 2016), segundo o Balanço Energético Nacional, vemos que é uma fonte renovável de real importância no Brasil e no Mundo. Segundo o pesquisador em energia, Dias Leite, “o uso de fontes renováveis de energia nos remonta ao controle pleno do fogo pelo homo ergaster no pleistoceno médio (LEITE, 2014). A dendroenergia (lenha) foi a primeira fonte de energia armazenável usada pela humanidade. Posteriormente, os óleos vegetais e o álcool foram descobertos e usados por diversas culturas há mais de cinquenta

séculos. As fontes energéticas renováveis geraram luz e calor, cozeram alimentos, serviram de base para atividades metalúrgicas e processos produtivos pré-industriais por milhares de anos.” (LEITE, 2014).

O Brasil produziu relativamente pouca lenha se comparada à sua dimensão geográfica e à grandeza de suas florestas. O desbravamento de áreas para a agricultura e a pecuária na ocupação progressiva e continuada do território garantiu a produção de lenha como recurso energético dominante, nas atividades produtivas e de transporte (uso de carvão vegetal na geração de vapor de locomotivas) e nas residenciais (cozimento dos alimentos e aquecimento de água e do ambiente, onde isso era necessário). Enquanto isso, nos países que se industrializaram primeiro, foi-se substituindo o uso de lenha pelo carvão mineral nas indústrias. No Brasil, ainda muito atrasado e agrário, usava a tração animal nas plantações, as navegações eram baseadas na força dos ventos, a iluminação ainda era basicamente feita com lampiões. Tais fontes energéticas projetam sua importância até hoje, ressalta Leite que, “as energias renováveis provenientes da biomassa e dos ventos, das quais tanto se fala hoje como esperança para o futuro, eram, portanto, as que se destacavam no país, embora empregadas com tecnologias diversas da que se espera possam vir a ser desenvolvidas.” (LEITE, 2014). Para tanto, o Brasil, colônia de Portugal, entrava assim no século XIX como uma sociedade da lenha. A chegada, em 1808, de Dom João VI e sua corte ao Rio de Janeiro trouxe como consequência, entre outras, a abertura dos portos antes vinculados exclusivamente à metrópole, e a revogação da proibição de atividades manufatureiras.

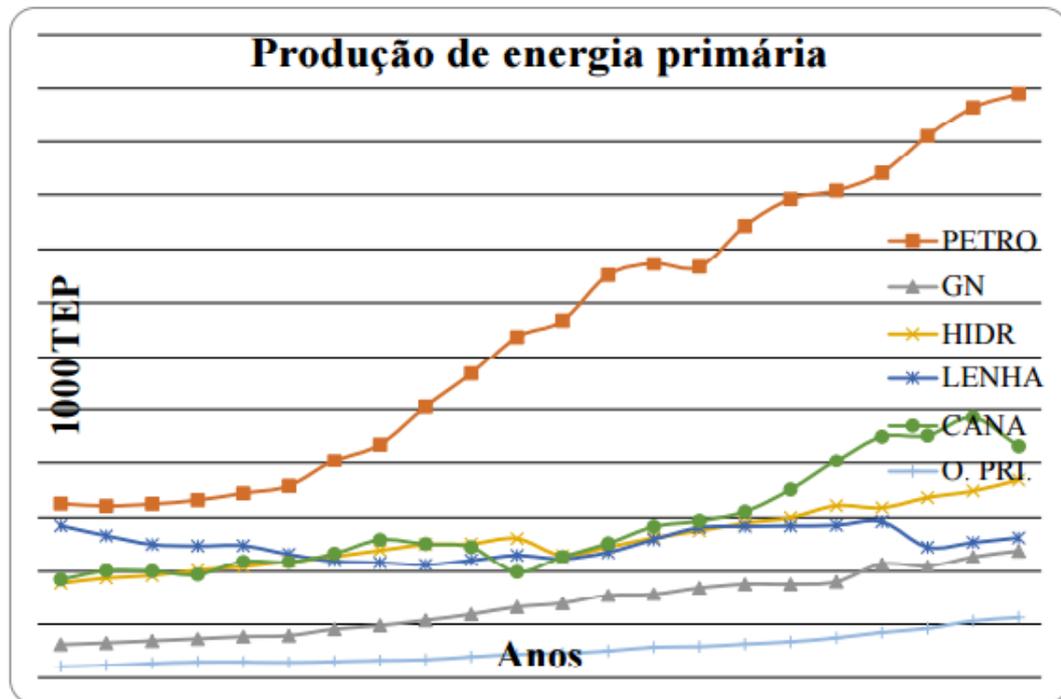
Com o advento do avanço industrial no pós-primeira guerra, o Brasil passou a ter demandas crescentes de energia térmica e da nascente energia hidrelétrica, além da proveniente da lenha. Houve também importação em crescente escala de carvão mineral e entrada progressiva de derivados do petróleo, configurando outras possibilidades energéticas no país, ainda em pequenas proporções. Quanto à lenha, faz-se o adendo histórico de que, “o suprimento de lenha, no entanto, se fazia com regularidade, com base principalmente na exploração de povoamentos florestais heterogêneos de mata atlântica, compreendendo a extração seletiva de madeiras nobres e a derrubada das demais e, em muitos casos, também das primeiras, para a produção de lenha, cujo destino era as ferrovias, firmadas nas locomotivas a vapor, a incipiente siderurgia a carvão vegetal e as indústrias. As únicas florestas homogêneas em exploração entre o Nordeste e a Amazônia. Paralelamente à atividade florestal, apenas extrativa, não se desenvolvia a mineração do carvão, nem se encontravam indicações da existência de reservas de petróleo. Era, portanto, natural que tenha

prevalecido a civilização da lenha, até muito mais tarde do que em qualquer dos países industrializados de vanguarda.

A reposição da cobertura florestal em áreas devastadas foi objeto de expressiva iniciativa no âmbito da Cia. Paulista de Estradas de Ferro, sob a responsabilidade de Navarro de Andrade, quando se empreendeu esforço continuado de adaptação às condições do Brasil, de florestas homogêneas de eucaliptos, esforços esses intensificados depois da viagem de Navarro aos países de origem, especialmente a Austrália (1913), possibilitando a obtenção de coleções que deram início à experimentação sobre a sua adaptabilidade às condições do Brasil. É importante lembrar que muito antes, ao tempo de D Pedro II, foi criada a Floresta da Tijuca, cuja motivação principal era a de proteger os mananciais que abasteciam a cidade do Rio de Janeiro. No entanto, acabou por se constituir no primeiro e bem sucedido esforço de reflorestamento. No início, foram utilizadas mudas de espécies da região, mudas de espécies do País, bem como as espécies exóticas. Trata-se de experiência de valor inestimável, que se desenvolveu principalmente no decênio 1862-1872, abrangendo área de 600ha. Antes, ainda com o tempo de D João VI, estabeleceu-se o Jardim Botânico do Rio de Janeiro, com o objetivo inicial de testar e propiciar a aclimação de espécies provenientes da Índia.” (LEITE, 2014).

Entretanto, apesar do uso da lenha ocorrer até hoje, vem sendo feito com bem menor importância, tanto é que seu consumo final acontece em escalas cada vez menores, devido à sua substituição por outras fontes energéticas mais eficientes, isto é, que basicamente liberam mais calor e são menos poluentes. O gráfico abaixo mostra a produção de energia primária:

Figura 1 - Produção de Energia Primária



Fonte: IBGE, 2015; série histórica de 1987 a 2015.

O extrativismo nativo foi feito primeiramente na Mata Atlântica e depois avançou para o Cerrado, Amazônia. A retirada da madeira nativa para a produção de carvão se deu quando as Estradas de Ferro se estenderam no país, sendo usado carvão vegetal como boa parte da fonte energética que queimava na caldeira gerando o vapor para tocar as locomotivas, sendo o carvão mineral a outra fonte energética comumente usada.

O Eucalipto australiano começou a ser plantado no país em meados do século XIX, já no final do século as siderúrgicas mineiras começaram a aproveitar sua madeira, transformando-o em carvão vegetal utilizado no processo de fabricação de ferro-gusa. A partir do início do século XX o eucalipto passou a ser a espécie florestal mais plantada no mundo e teve sua intensificação no Brasil, substituindo aos poucos a extração de florestas nativas e usadas da mesma forma que a lenha de origem nativa vinha sendo usada nas ferrovias, como dormentes, como substrato para as mareas-fumaças e mais tarde como poste para eletrificação. A cultura do eucalipto ganhou destaque no Brasil. A planta se adaptou muito bem no nosso clima e no nosso solo, e atualmente produz uma árvore em até 7 anos, enquanto que na Europa ela gasta mais de 20 anos para chegar à idade de corte. Em 1904, Edmundo Navarro de Andrade instalou os primeiros experimentos de natureza silvicultural para determinar uma espécie capaz de fornecer madeira e lenha combustível para suprir as necessidades da

ferrovia. Após 6 anos de estudos comparativos entre espécies exóticas e nativas, no Horto Florestal de Jundiaí, chegou-se à conclusão de que o eucalipto era a espécie que deveria ser plantada em larga escala. A partir daí, a Companhia Paulista iniciou a implantação de seu patrimônio adquirindo propriedades rurais para a expansão da cultura do eucalipto. O Horto Florestal de Rio Claro foi adquirido por partes. Em 1909 a ex-Cia adquiriu a primeira gleba de terra que possuía 1403 alqueires, um casarão que era a sede e colônia de trabalhadores, e a cultura predominante na época era o café. Instituído o Horto Florestal de Rio Claro, este passou a ser a sede do Serviço Florestal da Companhia Paulista. Em 1910, outras glebas menores foram adquiridas, porém em meados de 1916, a ex. Cia adquiriu a maior de todas as glebas que possuía: 1.754 hectares. No mesmo ano, por iniciativa de Navarro de Andrade, teve início a construção das primeiras salas do "Museu do Eucalipto", o único do gênero no mundo. (História do Eucalipto,2014).

1.2 Árvores plantadas: importância e impactos no Brasil

Sendo bem sucedida a introdução de eucalipto no Brasil às condições naturais do país, como solo rico nos macro e micronutrientes necessários à planta, abundância de sol e tendo o aquecimento adequado propício ao crescimento das árvores, começou-se por aqui a fazer o cultivo em monocultura da espécie.

As tecnologias envolvidas foram aprimoradas ao ponto de se efetuar plantios com mudas clonadas. Além disso, e muito importante, o Brasil possui disponibilidade de mão-de-obra no meio rural, favorecendo os plantadores, bem como ao longo dos anos conseguiu desenvolver considerável domínio tecnológico nas atividades ligadas à formação de florestas e à de produção de madeira, que caracterizam vantagem competitiva no setor de árvores plantadas para o Brasil. O eucalipto não foi escolhido por mero acaso como o gênero potencialmente mais apropriado, mas foi uma escolha em função das inúmeras vantagens, destacando-se algumas: rápido crescimento volumétrico e potencialidade para produzir árvores com boa forma; características silviculturais desejáveis, como bom incremento, boa forma, facilidade a programas de manejo e melhoramento, tratamentos culturais, desbastes e desramas fáceis; grande plasticidade do gênero, devido à grande diversidade de espécies, adaptando-se às mais diversas condições; elevada produção de sementes e facilidade de propagação vegetativa; adequação aos mais diferentes usos industriais, com ampla aceitação no mercado. O Brasil também é um dos maiores produtores de celulose do mundo graças ao eucalipto. E ainda o maior produtor de ferro gusa a carvão vegetal. O aumento da

produtividade foi alavancado pelo melhoramento genético tradicional com produção de híbridos intra e entre espécies, de forma natural e/ou controlada, e através do método de clonagem. O cultivo de eucalipto é feito de dois modos no Brasil, da forma convencional monocultura, em que planta-se em espaçamento de 3x2 ou 2x1, a depender da estrutura de solo, se mais íngreme, da composição nutricional do solo, se a terra é mais rica em nutrientes, utiliza-se o 2x1 comportando-se maior volume de mudas por ha. Ou pode ser feito em consorciamento, de eucalipto e gado, fazendo-se espaçamentos de 10 metros de corredores de eucalipto e plantando entre e meio a esses corredores gramíneas, quer seja o capim-Braquiária, quer seja o capim-Mombaça, que se adaptam bem em consórcio com a cultura do eucalipto, acarretando aumento da rentabilidade desse “*agro-bussiness*.”

¹A indústria de papel descobriu o eucalipto no final dos anos de 1950. O eucalipto apresentou os melhores resultados. Em 1958, a Companhia Suzano já produzia papel a

partir de 100% de celulose branqueada de eucalipto. Hoje há também a Fíbria com forte competitividade no mercado. Este é um importante marco na história da indústria de papel e celulose brasileira que passou a ser exportadora de matéria-prima. A experiência acumulada desde então consagrou a cultura do eucalipto como modelo cultura sustentável, ou seja, é economicamente viável, ecologicamente correta e vantajosa para as comunidades próximas às áreas de plantio.

² Todo país, seja subdesenvolvido ou desenvolvido, possui uma população economicamente ativa. Essa parcela do contingente populacional representa todas as pessoas que trabalham ou que estão procurando emprego. São essas pessoas que produzem para o país e que integram o sistema produtivo. A população de idade ativa é dividida em: população economicamente ativa e não economicamente ativa ou mesmo inativa. No caso específico do Brasil, a população ativa soma aproximadamente 79 milhões de pessoas ou 46,7%, índice muito baixo, uma vez que o restante da população, cerca de 53,3%, fica à mercê do sustento dos economicamente ativos. Em diversos países, o índice é superior, aproximadamente 75% atuam no setor produtivo. (IBGE, 2016).

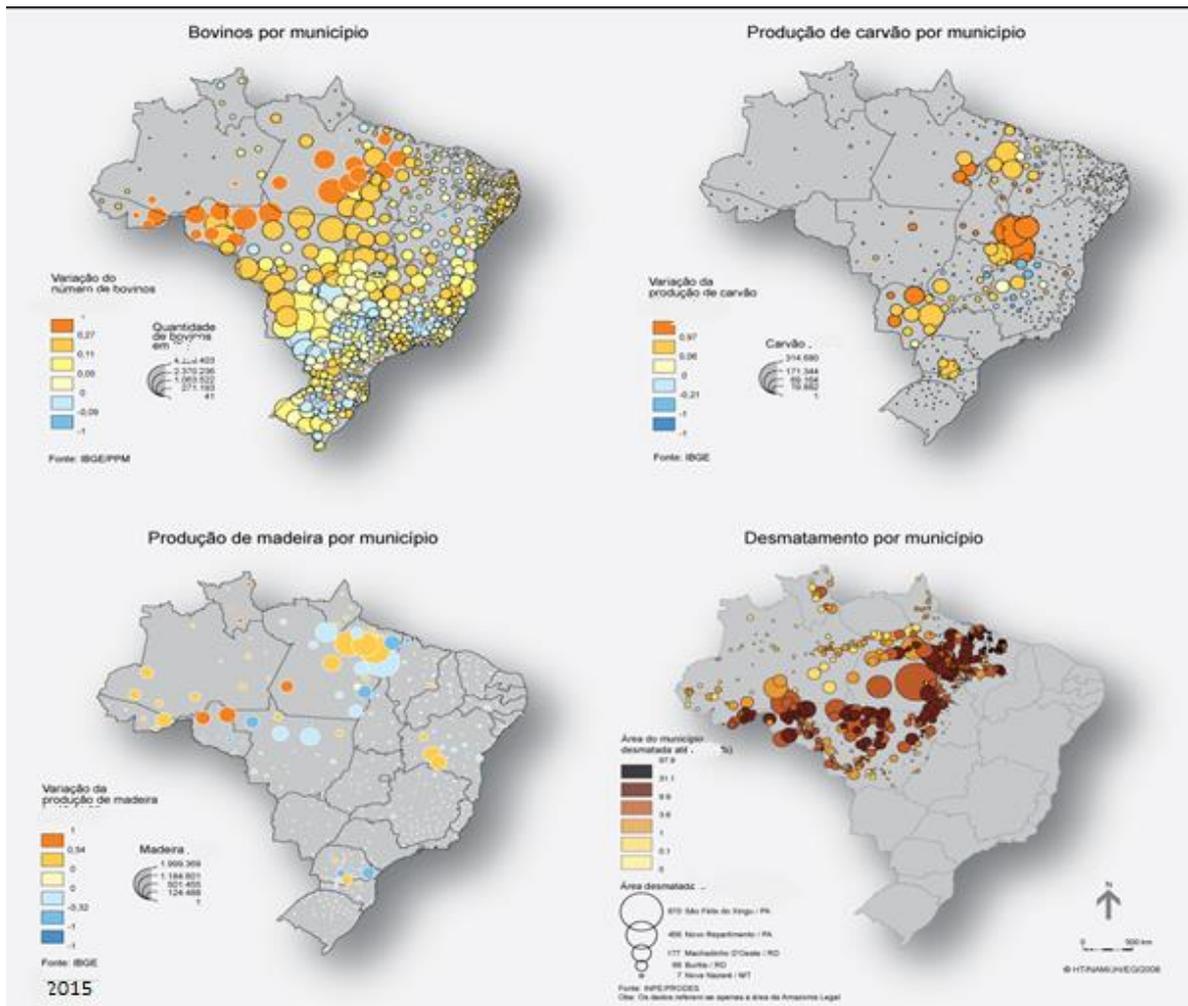
Para dimensionar a relevância do setor de árvores plantadas no Brasil, em números absolutos, a receita bruta anual em 2014 girou em torno de R\$60,6 bilhões em preços correntes, o que corresponde a uma composição de 5,5% do PIB industrial, englobando toda a cadeia da madeira, que envolve desde a produção de papel e celulose, até a produção de carvão vegetal. Emprega direta e indiretamente 4,2 milhões de pessoas, sendo aproximadamente 4% da população economicamente ativa ²(PEA). A árvore do eucalipto produz uma madeira de muito boa qualidade e todos os seus subprodutos acabam gerando empregos e renda para o Brasil. A elevada utilização do eucalipto nos reflorestamentos brasileiros é favorecida pela boa adaptação da árvore, nas suas diferentes espécies, às condições de clima e de solo do Brasil. (Ibá, 2015).

1.3 Desmatamento florestal no Brasil

O extrativismo primitivo se dava através do desflorestamento de madeira nativa, convencionalmente conhecidas como madeiras de Lei, com forte avanço nos biomas de Cerrado, Amazônia, Caatinga e na Mata Atlântica. O gráfico abaixo faz a comparação entre as diversas regiões na produção de madeira e produtoras de lenha e de carvão vegetal.

De acordo com a Figura 2, O mapa à direita e à baixo mostra onde o desmatamento atinge com maior força o território Brasileiro, que se dá na Amazônia, adentrando com maior intensidade no Pará. Sendo a Amazônia de extrema importância de preservação para o Brasil e para o mundo, feita a radiografia da área e apurado que há focos de desmatamento que força a fronteira pecuária-agrícola de floresta nativa, é necessário analisar se a produção de carvão-vegetal também é causa da devastação, a fim de fiscalizar melhor a produção do insumo, bem como intensificar a transição energética que o Brasil tem buscado fazer rumo a fontes mais eficientes e, ecologicamente corretas, se necessário.

Figura 2 – Mapas de Ocorrência de Desmatamento Regional e Produção de Carvão Vegetal



Fonte: IBGE, 2015

Não obstante, junto ao entendimento de onde ocorre o foco intenso de desmatamento, na figura acima, o mapa à esquerda e abaixo mostra que a maior produção de madeira se dá também nas regiões mais desmatadas: Amazônia, adentrando com maior intensidade no Pará. Entretanto, utilizando-se de uma correlação aparente, tem-se a clara percepção de que o desmatamento não ocorre diretamente devido à produção de carvão vegetal, mas com a introdução da pecuária bovina, como mostra na figura 2 acima, no mapa à esquerda e acima, em que as áreas com a maior variação do número de bovinos se dá justamente naquelas regiões da Amazônia e adentrando no Pará, cujo desmatamento foi mais agressivo. A maior produção de carvão vegetal por município ocorre nas regiões Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste e um pequeno foco no Sul do País. Sendo que os plantios de eucalipto ocupam 5,56 milhões de hectares da área de árvores plantadas, o que representa 71,9% do total de toda área reflorestada no Brasil. Para tanto, a produção de carvão vegetal condiz com a área de árvores plantadas naquelas regiões de maior reflorestamento, que mais proeminentemente, em

números absolutos e em participação, respectivamente, é de 1.400.232 ha ou 25,2% em Minas Gerais, seguido de 976.186 ha ou 17,6% em São Paulo, 803.699 ha ou 14,5% em Mato Grosso do Sul e 630.808 ha ou 11,3% na Bahia, de área ocupada basicamente com eucalipto, chegando o agregado desses quatro Estados a atingir 70% de toda área reflorestada no país; evidenciando que o desmatamento ocorre por causas externas que não a produção do carvão vegetal. Nessa ordem, produz-se mais carvão-vegetal, Minas Gerais, com 4 464 782 t, seguido da Bahia, com 1 117 877 t, São Paulo, com 638 232 t, Mato Grosso do Sul, com 821 322 t, a tabela abaixo tem-se a série história da área de árvores plantadas, por Unidade da Federação. (IBGE, 2015).

Tabela 1 – Área Plantada de Eucalipto por Unidade da Federação

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Madeiras							
	Carvão vegetal		Lenha		Madeira em tora			
					Para papel e celulose		Para outras finalidades	
	Quantidade (t)	Valor (1 000 R\$)	Quantidade (m ³)	Valor (1 000 R\$)	Quantidade (m ³)	Valor (1 000 R\$)	Quantidade (m ³)	Valor (1 000 R\$)
Brasil	5 390 315	2 492 190	54 976 320	2 316 504	76 814 565	4 839 801	47 153 401	3 739 949
Norte	142	229	29 851	988	5 092 891	378 987	1 047 988	93 027
Rondônia	-	-	15 202	556	-	-	145 543	24 038
Acre	-	-	-	-	-	-	-	-
Amazonas	-	-	-	-	-	-	-	-
Roraima	-	-	12 349	225	-	-	25 318	1 999
Pará	141	169	-	-	4 166 394	260 395	634 800	35 835
Amapá	-	-	-	-	926 497	118 592	229 327	29 354
Tocantins	1	60	2 300	207	-	-	13 000	1 800
Nordeste	642 131	232 692	925 278	35 619	12 539 811	1 143 214	247 194	13 964
Maranhão	530 280	170 845	195 428	9 763	1 268 761	104 038	1 800	60
Piauí	-	-	188 724	8 705	-	-	-	-
Ceará	-	-	-	-	-	-	18	1
Rio Grande do Norte	64	59	70 821	1 867	-	-	-	-
Paraíba	-	-	54 700	3 711	144 560	5 653	-	-
Pernambuco	-	-	-	-	-	-	1 100	43
Alagoas	-	-	690	19	-	-	900	32
Sergipe	-	-	53 435	2 072	-	-	2 744	115
Bahia	111 787	61 788	361 480	9 483	11 126 490	1 033 522	240 632	13 713
Sudeste	4 558 778	2 121 849	12 693 720	468 282	28 324 549	1 632 756	13 004 999	910 951
Minas Gerais	4 464 782	2 030 468	5 997 686	224 564	8 227 416	498 666	4 697 016	394 406
Espírito Santo	30 005	18 837	302 442	12 884	4 536 196	368 405	1 206 048	140 054
Rio de Janeiro	165	268	450 854	16 244	-	-	214 175	27 234
São Paulo	63 827	72 277	5 942 738	214 590	15 560 937	765 685	6 887 760	349 257
Sul	105 856	95 604	35 799 858	1 525 980	21 437 553	1 119 658	31 389 398	2 531 212
Paraná	29 121	29 693	15 172 875	638 949	11 053 648	655 335	16 446 980	1 348 163
Santa Catarina	13 197	13 776	8 270 122	373 999	5 405 125	285 881	8 506 354	713 166
Rio Grande do Sul	63 538	52 135	12 356 861	513 032	4 978 780	178 442	6 436 064	469 883

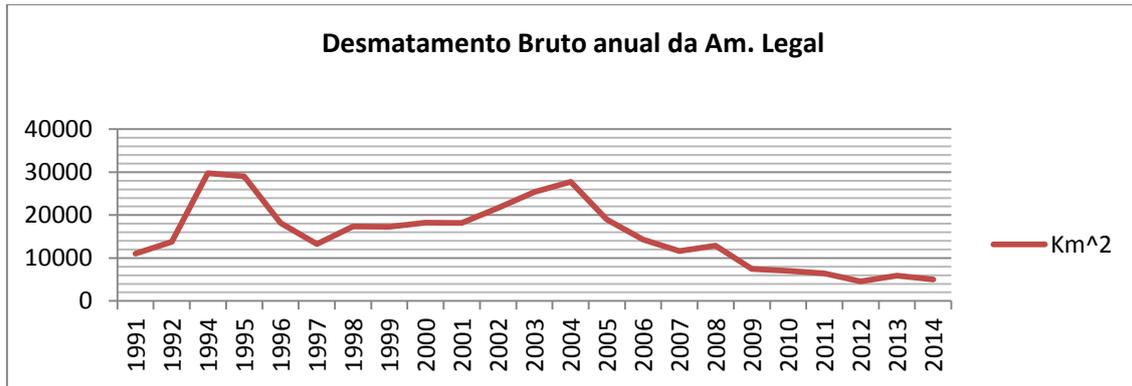
Centro-Oeste	83 408	41 815	5 527 613	285 634	9 419 761	565 186	1 463 822	190 796
Mato Grosso do Sul	82 132	39 820	778 500	45 270	9 419 761	565 186	511 850	40 933
Mato Grosso	-	-	1 298 270	79 649	-	-	301 085	76 924
Goiás	1 276	1 996	3 444 304	160 454	-	-	574 025	64 484
Distrito Federal	-	-	6 539	262	-	-	76 862	8 455

Fonte: IBGE, 2015

Segundo relatório do Banco Mundial, intitulado Causas do Desmatamento da Amazônia, de 2003, (MARGULIS, jul. 2003), a retirada de floresta legal na Amazônia se dá clandestinamente em boa parte com o fim das lucrativas atividades de venda da madeira nativa e da introdução da bovinocultura em cultivos extensivos. São os pecuaristas mais ricos que causam o desmatamento, recebendo, inclusive, subsídios de Banco Público que a priori seriam destinados a aumentar a produtividade da pecuária-bovina, mas que ao fim acabam produzindo boi de forma extensiva, com forte degradação do meio ambiente, através de desmatamento, extinção de animais típicos das áreas, bem como conflitos com o povoamento indígena da região, gerando esses subsídios, portanto, benefícios sociais negativos.

Ainda assim, em valores absolutos, houve queda do desmatamento do Bioma Amazônico nos últimos 15 anos. De acordo com a Figura 3 – Distribuição Acumulada do Desmatamento da Amazônia, abaixo, e em números absolutos, em 1991 desmatou-se cerca de 11.030 Km² de floresta nativa, com o aumento alcançando o pico em 1994, cujo ano desmatou-se cerca de 29.792,00 Km² de floresta, segundo o portal Índice de Desenvolvimento Sustentável do IBGE, (Índices de desenvolvimento sustentável (IDS), 2015). Houve queda de desmatamento de 1994 a 2001, durante a estabilização da economia brasileira com o Plano Real. Já de 2000 a 2004, houve um ponto de inflexão mais forte no desmatamento, bem como ocorreu na economia doméstica do Brasil, sinalizado pelo gráfico da distribuição acumulada. De 2005 até 2014, houve queda do desmatamento, novamente junto com a melhora da economia. Por fim, nos últimos dois anos houve deterioração da economia e também crescimento vertiginoso do desmatamento na Amazônia, de 29%, em estatísticas não oficiais, segundo o Greenpeace Brasil (Desmatamento dispara na Amazônia, 2016). O que leva a crer que em períodos de crise há aumento do desmatamento na região, excluindo-se assim, mais uma vez, uma possível correlação da devastação da floresta com a produção de carvão vegetal.

Figura 3- Desmatamento anual bruto da Amazônia Legal



Fonte: IBGE, 2016

Vale frisar que, em apenas um ano o Cerrado foi o bioma mais desmatado chegando a ultrapassar o desmatamento da Amazônia. Ocorreu em 2008, com 7.637 Km² de área devastada no Cerrado e com 7.464 Km² na Amazônia; nesse ano o desmatamento noutros biomas ficou bem abaixo dos dois primeiros, ficando a Caatinga com 1.921 Km², o Pampa com 331 Km², a Mata Atlântica com 248 Km² e o Pantanal 118 Km². (IBGE,2016).

O reflexo direto da expansão de árvores plantadas se dá no crescimento do PIB. Como destacado, em detrimento da diminuição do desmatamento em valores brutos, o setor de árvores plantadas vem apresentando crescimento de 1,7%, em média, nos últimos 10 anos, (Ibá, 2015), em boa parte o destino final do eucalipto proveniente do reflorestamento se divide entre o suprimento da indústria de celulose e de carvão vegetal. Demonstrado em uma correlação aparente que a produção de carvão vegetal não é causa direta de aumento de desmatamento, tudo leva a crer que o extrativismo de madeira é sustentável, se feito a partir de um novo modelo, de reflorestamento de árvores.

Segundo o Instituto Brasileiro de Árvores, (Ibá, 2015), o “Produto Interno Bruto do setor (PIB setorial) brasileiro de árvores plantadas cresceu 1,7% em 2014, sendo que a expansão do volume de exportações de celulose (12,6%) exerceu importante papel nesse desempenho. Embora modesta, se comparada ao crescimento histórico do setor (3,8% a.a.), a expansão do PIB do setor brasileiro de árvores plantadas em 2014 é excepcional quando confrontada com o desempenho da agropecuária (0,4%), indústria (-1,2%) e do setor de serviços (0,7%). O crescimento 17 vezes maior do que do PIB brasileiro (0,1%) comprova a importância do setor para a economia nacional. A participação do setor de árvores plantadas no PIB brasileiro tem crescido a cada ano e fechou 2014 representando 1,1% de toda a riqueza gerada no País e 5,5% do PIB industrial. Em termos marginais, cada hectare de árvores plantadas adicionou R\$ 7,8

mil ao PIB nacional, em 2014. Para efeito de comparação, o complexo de soja – importante referência nacional – adicionou R\$ 4,9 mil/ano por hectare plantado, enquanto a pecuária, R\$ 2,7 mil/ano.”

1.4 Mudanças relevantes na produção de carvão vegetal

Dentre os diversos setores produtivos da economia brasileira, o setor de árvores plantadas é o que apresenta um dos maiores potenciais de contribuição para a construção de uma economia verde ou de forma abrangente, limpa; ressalta a Associação Brasileira de Florestas, (Anuário estatístico, 2016). Isso se traduz em conservar a biodiversidade, maximizar a eficiência energética de seus processos produtivos, perseguir um ciclo de produção cada vez mais limpo e diversificar o uso econômico das árvores plantadas para ampliar os benefícios sociais líquidos gerados.

Tabela 2 - Mudanças no extrativismo de florestas ocorridas nos últimos decênios

	<u>Objetivo</u>	<u>Indicadores utilizados</u>	<u>Fórmulas</u>	<u>Metas</u>
1.	Minimizar os impactos ambientais de florestas nativas	Degradação ambiental manutenção do nível dos afluentes	Grau de degradação do solo rachaduras – erosão	Plantio sustentável
2.	Reduzir o consumo	Consumo de floresta	Desenvolvimento de Floresta/ área plantada	Cumprir 100% das áreas planejadas
3.	Reduzir impactos ambientais em função de emissões atmosféricas	Provenientes de carbonização	Pela floresta - emissões equivalentes de CO2 em relação a 2015	Cumprir 100% das áreas planejadas

(Anuário Estatístico, 2015)

As florestas de árvores plantadas, sobretudo a cultura do eucalipto, já foi alvo de fortes críticas de órgãos ambientais por degradarem o ecossistema onde são inseridas. Primeiramente, pela degradação das nascentes de águas, extinção dos animais próprios do lugar e pela sequeidão que traz à terra. Entretanto, agências especializadas em plantações de reflorestamento contestam veementemente esses órgãos dizendo que, na verdade, se for efetuado o procedimento de plantio correto, é mantida a sustentabilidade da lavoura e do

ecossistema. Para tanto, o uso de agrotóxicos não deve ser feita nem na capina química do aceiro (limpa em volta da floresta para evitar que algum fogo a atinja), antes deve ocorrer do modo convencional com uso de tratores. A plantação deve respeitar a distância mínima de 200 metros de nascentes, diminuindo o risco de abaixar o nível de água substancialmente. E as mudas devem ser clonadas, o que além de terem maior produtividade, demandam menos água e menos nutrientes do solo, bem como o corte acaba por ocorrer em menor tempo evitando maior depleção nutricional da terra. Quanto à biodiversidade, é certo que a monocultura do eucalipto não é propícia para a multiplicação desta, mas se feito o plantio da espécie em consorciamento com culturas de feijão ou milho, há menor impacto na biodiversidade do que seria uma monocultura. Segundamente, o relatório de impacto ambiental de florestas de eucalipto do BNDES, (BNDES, 2013), traz outra crítica frequentemente feita ao eucalipto que diz respeito ao empobrecimento do solo das regiões onde ele é plantado. De acordo com Palmberg (2002), a remoção de nutrientes do solo em plantações de eucalipto depende das técnicas de manejo das plantações e dos métodos de colheita. De acordo com o autor, nem o consumo de água e nem o de nutrientes por árvores de eucalipto não é maior do que o consumo de outras culturas agrícolas! Ocorre que há a comum retirada de nutrientes do ecossistema, contidos nas diferentes partes da planta, nos momentos de colheita, quando parte da biomassa produzida é retirada da floresta. Esse efeito pode ser bastante minimizado no momento em que raízes, folhas e a casca da árvore são deixadas sobre o solo. A deposição desses resíduos, denominada serapilheira, devolve ao solo grande parte dos nutrientes contidos na árvore. Estima-se que, para cada tonelada de madeira gerada, seja produzido, como resíduo, 0,3 a 0,35 tonelada de serapilheira. Outros autores afirmam ainda que, por causa da rotação de sete anos (mais longa, portanto, do que outras formas de cultivo), a retirada de nutriente por unidade de tempo é menor em plantações de eucalipto do que em outras formas de cultivo agrícolas. A maioria dos autores segue a linha de raciocínio de que o impacto ambiental das florestas plantadas sobre o solo também depende do bioma em que está inserida, ou seja, das condições do solo prévias à implantação das plantações, por exemplo, retrata que, quando plantado em áreas degradadas, é possível observar substancial elevação da quantidade de húmus na terra. Ainda, as florestas consomem, para seu crescimento, além do CO₂ atmosférico, alguns elementos químicos, normalmente denominados nutrientes, contidos no solo, tais como potássio, cálcio, magnésio, nitrogênio e fósforo. Esses nutrientes, após serem absorvidos pelas raízes, são incorporados às diferentes partes da árvore (folha, cascas, lenha e ramos). Por fim, vale ressaltar que em uma análise comparativa entre diferentes

espécies, o eucalipto é uma das plantas que menos consome nutriente e água para o seu crescimento.

A redução de consumo de lenha se dá à medida que os processos industriais se tornam mais otimizados com redução do consumo dos insumos. Por exemplo, na medida em que as caldeiras perdem menor quantidade de calor em joules, haverá menor quantidade de carvão vegetal demandado e, conseqüentemente, a menor necessidade de área plantada para a mesma produção de ferro-gusa. A perda ocorre também no transporte do carvão vegetal. Ainda que a produção de carvão vegetal é feita estrategicamente o mais perto possível das plantas siderúrgicas, para facilitar o transporte do mesmo, o que costuma ser até 200Km de distância das plantas industriais, ainda sim há perdas no transporte. Isso ocorre porque a frota de caminhões brasileiros utilizados para esse fim são velhos, transportam pouca tonelada por viagem e, como as carvoeiras querem minimizar os custos envolvidos no frete do carvão, acabam fazendo cargas muito grandes, além daquilo que o caminhão tem estrutura para carrear, chegando a perder boa percentagem da carga no transporte. Portanto, melhorar os processos industriais, sanar os processos logísticos, seria um bom passo dado rumo à otimização da cadeia do carvão, com menor demanda de massa de floresta em pé por tonelada de ferro-gusa produzida.

Uma das teclas em que os ambientalistas vêm batendo há muito é a da emissão de gases poluentes como o dióxido de carbono (CO₂). As carvoarias, embora abafem os fornos na carbonização da lenha, são potenciais emissores de gás poluente, sem contar a fumaça com micropartículas de carvão que causam danos, quer para o meio ambiente, quer para a saúde das pessoas que residem em comunidades indígenas, quilombolas, etc., próximas às carvoarias. Dentro da cadeia siderúrgica, quando essa utiliza a queima do carvão vegetal em detrimento do carvão mineral em suas caldeiras na geração de vapor a ser injetado dentro do alto forno, a emissão de CO₂ é um problema sério. Não raramente siderúrgicas são multadas e às vezes até embargadas devido aos danos causados ao meio ambiente e às comunidades onde se situam. Um caso emblemático ocorreu com a siderurgia da Gerdau instalada na cidade de Divinópolis-MG, cidade do centroeste mineiro, a 130Km de Belo Horizonte, que, devido às emissões desenfreadas de fuligem que ocorriam na sua indústria, estava gerando uma externalidade negativa para a comunidade moradora próxima à planta produtiva, de modo que, a saúde das pessoas estava sendo afetada negativamente e elas acabando por sofrerem de problemas respiratórios graves, tendo idosos e crianças a necessidade de usar recorrentemente bombinhas de gás oxigênio para auxiliar nos seus processos respiratórios. O poder público entrou com pedido de embargo da siderurgia enquanto não se resolvesse o problema da

poluição. Embora não ocorrera o embargo, fora posto filtros nas chaminés e foram construídas moradias noutra região nesse meio tempo, podendo as pessoas se mudar ao término das obras.

1.5 Relevância industrial das florestas plantadas na cadeia do ferro-gusa e reconfiguração de modelo:

1.5.1 Relevância industrial das florestas plantadas na cadeia do ferro-gusa

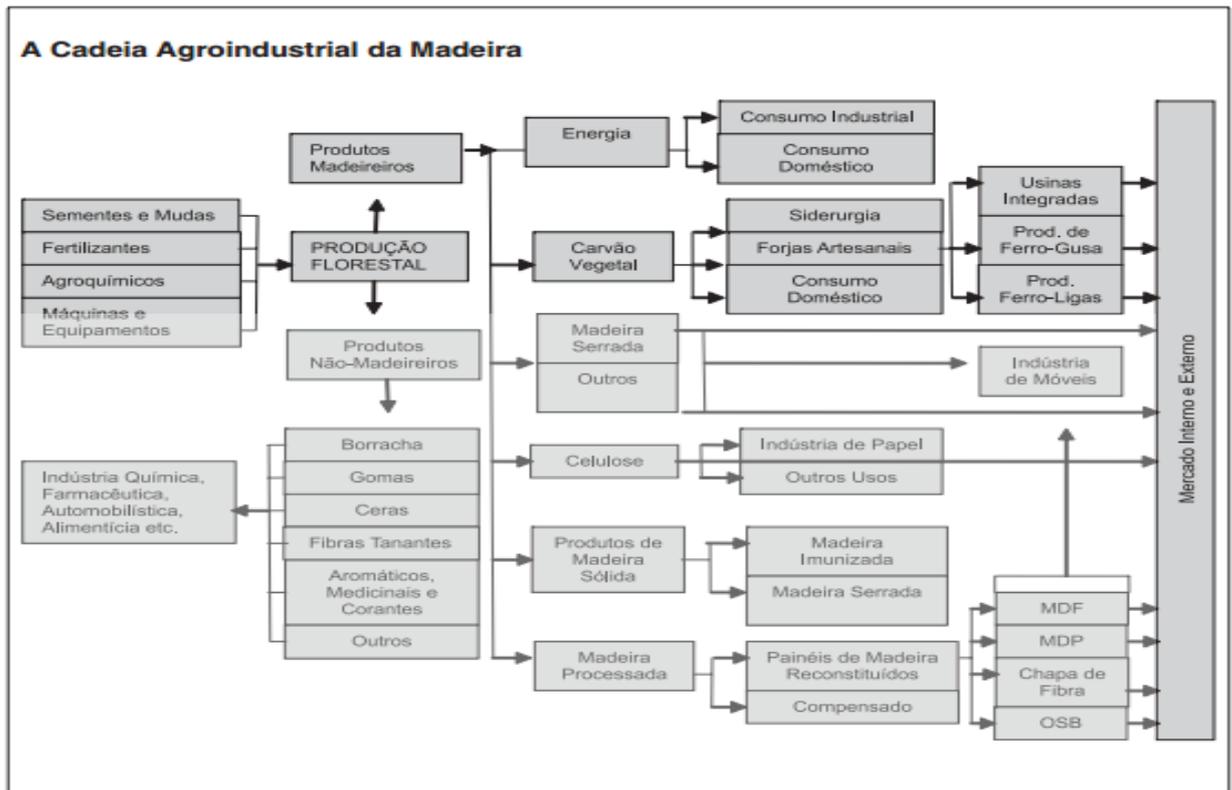
O reflorestamento para a produção de carvão vegetal cresceu substancialmente no Brasil nos últimos quinze anos, mesmo com recuo da extração de madeiras nativas. Para tanto, o direcionamento rumo ao modelo extrativista por florestas plantadas é notório, acaba por ser mais lucrativo e sustentável no médio e longo prazo, com retornos econômico-ambientais crescentes com a introdução de novas mudas clonadas e novas técnicas-plantio e de adubagem em solos pouco férteis ou talvez até erosivos, caracterizando ganho intensivo de produtividade e de peso líquido de lenha. O eucalipto tem relevância energética na geração do etanol de segunda geração (E2G)³, bem como substrato primário do carvão vegetal para queima em determinadas siderurgias ainda com caldeiras tocadas com carvão vegetal, e como composto químico no setor de siderurgia no processo de redução. Na siderurgia em duas vias, primeiramente, com a queima do carvão vegetal no aquecimento em caldeiras do vapor que será injetado dentro do alto forno para a reação química e a ocorrência da redução do minério de ferro. Segundamente, com a pulverização de carvão vegetal dentro do alto forno, para que ocorra a redução. De acordo com a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, “em unidades métricas, 1 t de ferro-gusa requer 0,725 t de carvão vegetal, produzido a partir de 3,6 t de madeira, só no processo de redução, que é a pulverização do carvão vegetal dentro do alto-forno.”

³A produção de etanol de segunda geração é uma tecnologia recente que, inclusive, o Brasil é detentor, provando ainda mais a dinâmica do setor energético com o etanol de segunda geração (E2G). No E2G, a produção não tem um insumo definido — ele pode ser fabricado a partir de uma ampla variedade de biomassa: palha do milho, variantes da cana-de-açúcar, casca de eucalipto. Contudo, alguns insumos têm rentabilidade maior e podem ser mais econômicos do que outros. De modo geral, o processo 2G é mais compatível com o meio ambiente do que o 1G, aproveita melhor os insumos e tem índices de conversão mais elevados. Isso resulta em menos desperdício e em uma otimização da liberação de carbono. Vale ressaltar que a planta industrial de produção de etanol de segunda geração fica em Piracicaba - SP e pertence à Raízen, essa planta fora instalada com amplo auxílio de financiamento do BNDES, e inaugurada em julho de 2015. O Brasil usa mais comumente o bagaço de cana-de-açúcar e a palha da cana, sobretudo, para minimizar os custos envolvidos (compra e transporte do insumo) na produção do E2G. Contudo, segundo a ESALQ, a casca do eucalipto tem maior produtividade de produção em litros do que em comparação com a palha e o bagaço da cana, uma tonelada de cana produz cerca de 80l de etanol, enquanto a mesma medida de casca fresca de eucalipto produz 106l.

1.5.2 Cadeia produtiva do carvão vegetal

Abaixo o Fluxograma mostra a cadeia do carvão vegetal:

Figura 4 – A Cadeia Agroindustrial da lenha/madeira



Fonte: Anuário estatístico, 2015.

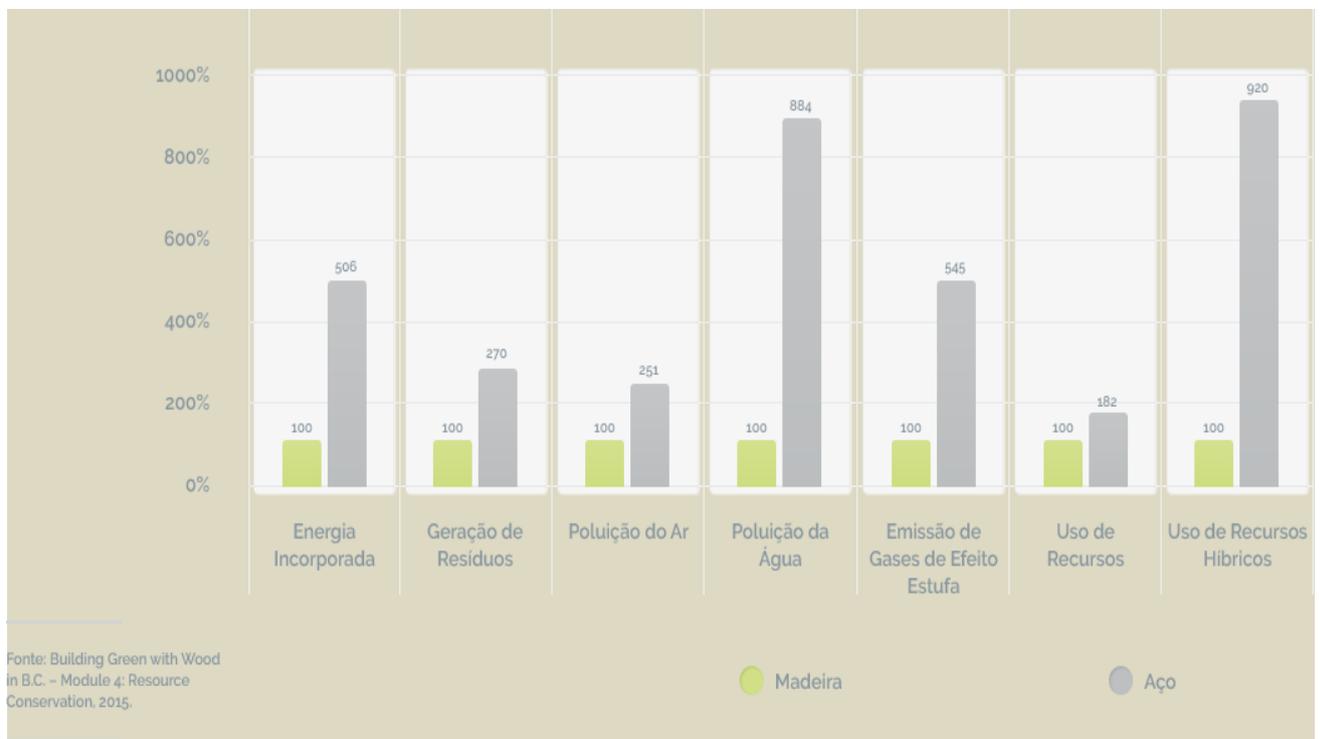
Segundo o fluxograma extraído do anuário estatístico da Associação Brasileira de Plantadores de Florestas (Anuário estatístico, 2015), a produção florestal é que basicamente faz suprimento da demanda carbonífera que é insumo da indústria siderúrgica e de forjas artesanais, conforme destacado, cuja produção se dará nas usinas integradas, com produção de ferro-gusa e de ferro-ligas, destinados tanto ao mercado interno bem como ao mercado externo. A reconfiguração do modelo de florestas plantadas ocorre com a busca crescente de melhora da cadeia de suprimentos industrial siderúrgica na qual entra o carvão. A melhora nos processos produtivos faz parte da otimização da cadeia, como já dito. O novo modelo de

reflorestamento é de alta produtividade e busca minimizar ao máximo os impactos ambientais causados pela introdução do eucalipto.

Com a atuação de empresas governamentais como a Embrapa, o melhoramento genético possibilitou conciliar alta produtividade das árvores com a resistência dessas em solos com condições mais adversas de prosperarem, como, por exemplo, em solos relativamente pobres em nutrientes e/ou mais ácidos como é o caso do Cerrado. Para isso, a Embrapa desenvolveu as mudas geneticamente modificadas que são clonadas, não produzem galhos, gerando uma lenha não só de fácil manejo no momento do corte, bem como de maior peso líquido por metro cúbico extraído, o que reflete diretamente na energia produzida - mensurada em TEP (toneladas equivalente de petróleo) - proveniente do carvão vegetal empregado na indústria.

1.5.3 Liberação energética, efeitos ambientais do uso de carvão vegetal na carbonização pela indústria siderúrgica e uso geral da lenha de eucalipto

Figura 5– Energia Incorporada



Unidade – TEP (Tonelada Equivalente de Petróleo)/t

Fonte: Building Green with Wood, 2015

A energia incorporada da lenha/madeira é mostrada na figura 5 acima, é 100 Tep a cada 506Tep necessárias para produzir uma tonelada de aço. É importante dizer que são usinas chamadas de guseiros independentes que utilizam o carvão vegetal no processo siderúrgico, característica peculiar de alguns países e mais predominantemente no Brasil.

No que tange à importância do setor, com as técnicas genéticas e de cultivo mais avançadas os impactos ambientais das florestas plantadas são minimizados, ressalta o Ibá que, “Com área ocupada de apenas 7,74 milhões de hectares, o que corresponde a 0,9% do território nacional, o setor brasileiro de árvores plantadas é responsável por 91% de toda a lenha/madeira produzida para fins industriais no País, os demais 9% vêm de florestas nativas legalmente manejadas. O setor de árvores plantadas reúne uma gama de empresas, investidores e empreendedores que atuam desde o fornecimento de insumos e máquinas específicas para a atividade florestal, passando pela prestação de serviços especializados como a produção e plantio de mudas, colheita de árvores e transporte de madeira até a transformação da madeira em bens intermediários e finais. Os principais produtos da atividade são: celulose, diversos tipos de papel – para embalagens, de imprimir e escrever, papel-cartão, para fins sanitários, imprensa e especiais – painéis de madeira reconstituída, pisos laminados, painéis compensados, móveis, demais produtos sólidos de madeira, carvão vegetal e outras biomassas para fins energéticos. As empresas do setor vêm intensificando ainda mais os investimentos para o desenvolvimento de bio-produtos inovadores, essenciais para atender à demanda futura da população por alimento, água, terra e além das funções produtivas, os plantios de árvores desempenham importante papel na prestação de serviços ambientais: evitam o desmatamento de habitats naturais, protegendo assim a biodiversidade; preservam o solo e as nascentes de rios; recuperam áreas degradadas; são fontes de energia renovável e contribuem para a redução das emissões de gases causadores do efeito estufa por serem estoques naturais de carbono. É importante ressaltar que entre os diversos setores produtivos da economia brasileira, o setor de árvores plantadas é o que apresenta maior potencial de contribuição para a construção de uma economia verde, pois as empresas do setor estão comprometidas em utilizar as melhores práticas socioambientais”. (Ibá, 2016).

Sendo o reflorestamento um modelo interessante do ponto de vista ambiental, já que invés de extrair floresta nativa faz-se a extração de floresta plantada de maneira sustentável, surge também a reconfiguração desse modelo, que maximiza a produtividade do negócio e minimiza os custos ambientais. Nesse modelo consorcia-se o eucalipto com outras culturas, quer seja o capim-Braquiária ou outros capins, quer seja outras culturas, como o milho ou o feijão. Existe uma clara relação de compensação entre a maximização da produção de volume

de madeira e a proteção da diversidade de vida silvestre. De acordo com o autor, isso ocorre porque existem alguns habitats que podem ser oferecidos somente por florestas mais maduras. Assim sendo, as florestas plantadas com fins comerciais (cortadas aos sete anos) não seriam habitats adequados a algumas espécies. A biodiversidade em florestas de eucalipto é muito maior quando comparada a outras culturas agrícolas, como soja, cana-de-açúcar e café. Isso porque o eucalipto pode servir, por exemplo, como refúgio, casa ou ninho de diversas espécies de pássaros, o que não acontece, por exemplo, com cultivos com plantas de menor porte como cafezais, canaviais e outras espécies agrícolas utilizadas em monoculturas.

CONCLUSÃO

O uso da lenha com fins energéticos é feito há bastante tempo no mundo. O Brasil tendo abundância da biomassa, faz uso dessa desde que era colônia de Portugal, sem ter deixado de usá-la até os dias de hoje com diversos fins, dentre eles o energético. Sendo o uso da lenha interessante do ponto de vista econômico, implantou-se no Brasil a cultura do Eucalipto. Os impactos ambientais do eucalipto sobre a água, o solo e a biodiversidade parecem depender fundamentalmente das condições prévias ao plantio, na região onde será implantada a floresta, bem como do bioma onde será inserida e das técnicas de manejo empregadas. De acordo com tais condições iniciais, as plantações de eucaliptos podem gerar impactos ambientais benéficos ou deletérios ao meio ambiente. Desse modo, consolidou-se a cultura no Brasil, feita no modo monocultura e depois ocorrendo a reconfiguração dos modelos de plantio, feitas em consorciamento.

INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO II

O potencial inexplorado de energia renovável no planeta é enorme. Na economia líder do mundo, para tanto, a energia renovável representa apenas 5% da energia total (Americans use many types of energy, 2016), o que evidentemente é muito pouco diante do impacto de consumo energético que a economia americana tem no mundo. Nos países da OCDE, entretanto, há um maior direcionamento na busca de produção e consumo de energia limpa, caso a caso, nos países subdesenvolvidos, o Brasil está na frente na produção de energia limpa. A produção de carvão vegetal seguindo as regras de reflorestamento e de produção pode ajudar a compor a matriz energética de um país que almeja aumentar sua cota de produção de energia renovável. Em muitas situações, a exploração desse potencial oferece oportunidades únicas para promover objetivos de desenvolvimento e sustentabilidade ambiental e econômica. Assim, o capítulo analisará comparativamente a matriz energética de algumas economias desenvolvidas comparativamente com subdesenvolvidas. O capítulo buscará entender também como se dá a participação do carvão vegetal na produção do ferro-gusa, desde a análise da utilização do carvão no processo industrial até a participação energética do insumo. Analisará a dinâmica setorial da siderurgia, da concentração horizontal à produção de aço bruto para exportação.

2. CAP II ANÁLISE DA PARTICIPAÇÃO DA LENHA E DO CARVÃO VEGETAL NA PRODUÇÃO ENERGÉTICA DO CONSUMO SETORIAL

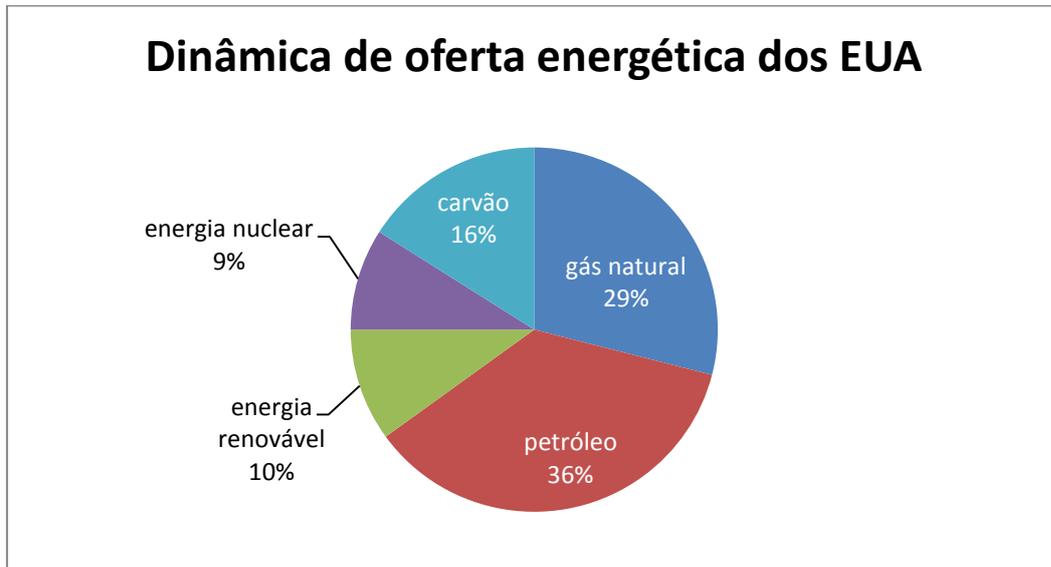
2.1 Dinâmica de consumo e oferta energética da lenha/carvão vegetal

Nos últimos 40 anos, as matrizes energéticas do Brasil e de outros países do mundo apresentaram significativas alterações estruturais. No Brasil houve forte aumento na participação da energia hidráulica, da bioenergia líquida e do gás natural. No bloco da OCDE, houve forte incremento da energia nuclear, e a seguir, do gás natural. Em outros países, houve forte incremento do carvão mineral e do gás natural. O ponto comum é o incremento do gás natural. Na biomassa sólida, a OCDE apresenta expansão de 1973 para 2014, situação oposta à verificada no Brasil e nos outros países. De fato, na OCDE já não se verifica a substituição de lenha por combustíveis fósseis, movimento ainda acentuado no resto do mundo (MME, 2014).

Vale frisar que de 1973 para 2012, o consumo industrial de energia dos países da OCDE recuou de 958 Mtep para 836 Mtep, apesar do consumo final total de energia ter aumentando de 3.076 Mtep para 3.905 Mtep, devido ao aumento de consumo no setor de transportes, comportamento coerente com o estado de desenvolvimento dos seus países-membros. No entanto, não houve tal recuo da produção de energia proveniente da lenha e do carvão vegetal. (Balanço Energético Nacional, 2016). Em outros países subdesenvolvidos, ocorre ainda movimento de urbanização, em que há substituição de lenha e de dejetos de animais por gás de cozinha, este 5 a 10 vezes mais eficiente, é o caso da China, da Índia. No Brasil, em que a urbanização maciça já ocorrera, a participação da lenha/madeira no setor energético tende a uma estabilização entre 10% e 8%, sendo de 8,8% no presente. A energia renovável é responsável por cerca de 5% da energia dos EUA, em 2015. Dos 5% (total de renováveis), 43% é proveniente da lenha, 46% é proveniente dos biocombustíveis (principalmente o etanol), o restante é composto pela biomassa do lixo e etc. (Tracking Industrial Energy Efficiency and CO2 Emissions, 2007).

A dinâmica de oferta energética em países desenvolvidos como os EUA está exposta nos gráficos abaixo, e farão um contraponto com a dinâmica de oferta energética brasileira.

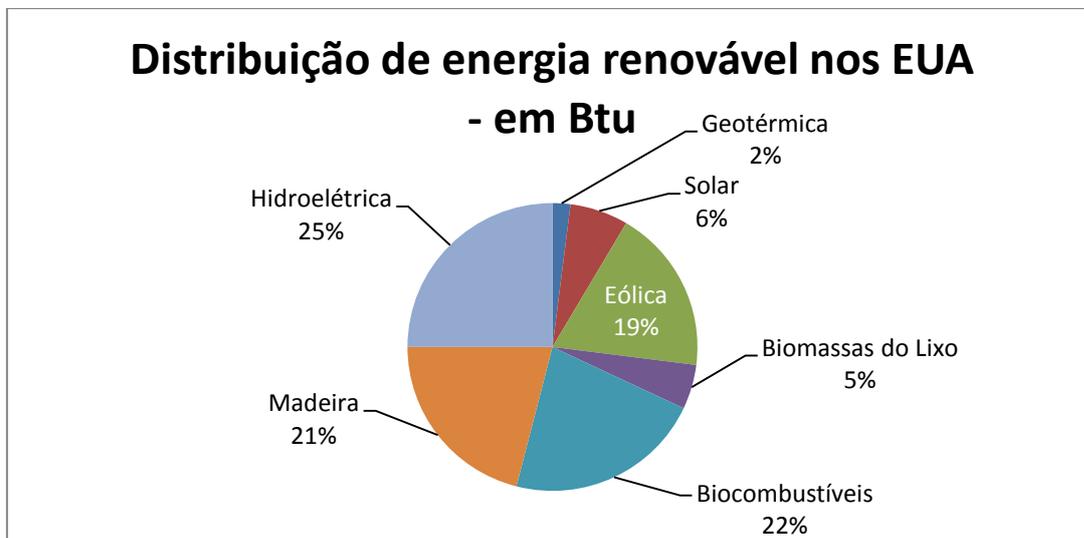
Figura 6: Dinâmica de oferta energética dos EUA



¹Unidade de mensuração: Btu

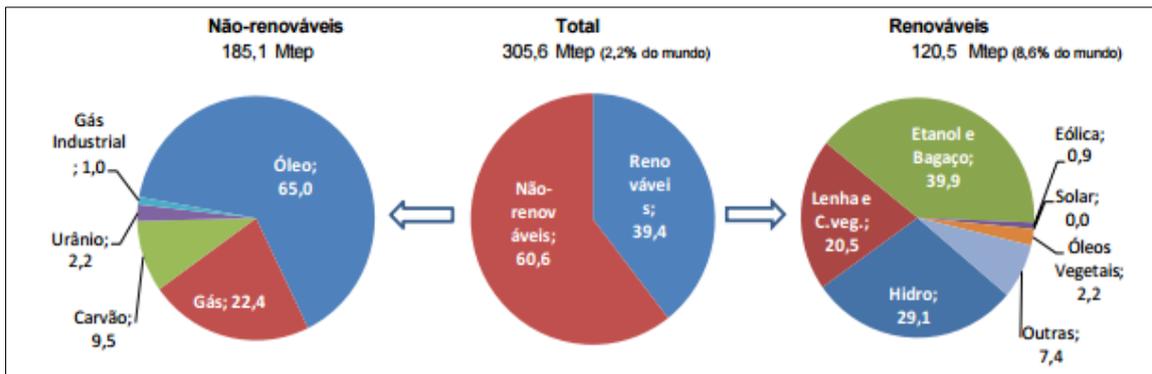
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados adquiridos de Americans use many types of energy, 2016.

Figura 7-Distribuição de oferta de energia renovável nos EUA



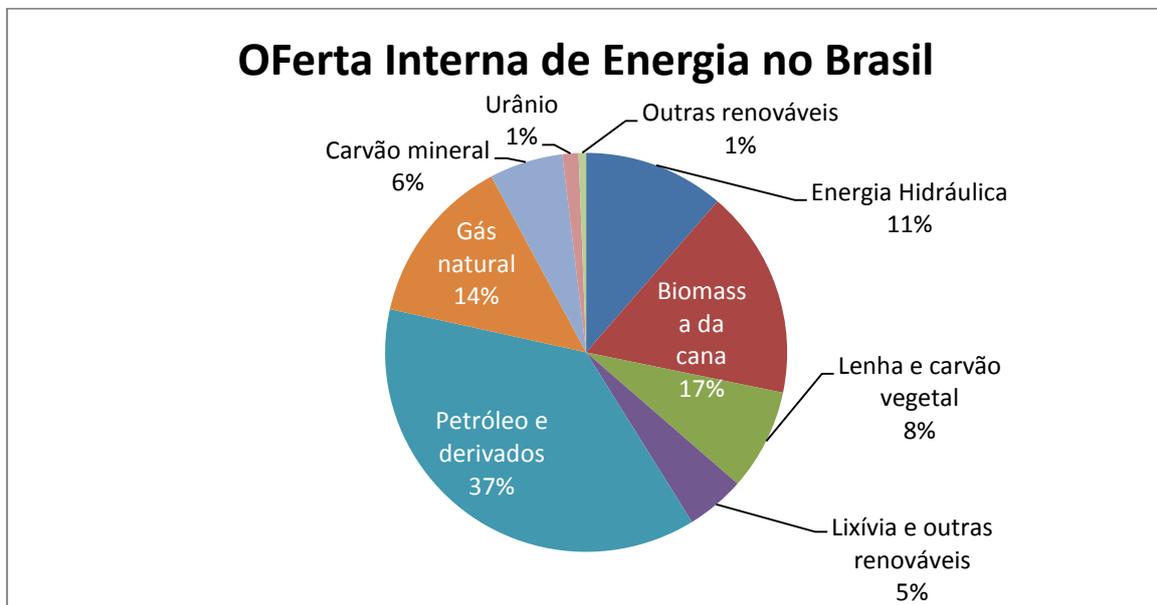
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados adquiridos no IEA, 2015. Unidade de mensuração: Btu.

Figura 8: Dinâmica de oferta energética dos países da OCDE



Fonte: Balanço Energético Nacional, 2016. Unidade de mensuração: Mtep.

Figura 9 - Dinâmica de oferta energética do Brasil



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Balanço Energético Nacional, 2016.

Unidade de mensuração: Tep (Tonelada Equivalente de Petróleo)

¹A energia que movimenta a indústria, o transporte, o comércio e demais setores econômicos do país recebe a denominação de Consumo Final no BEN. Essa energia, para chegar ao local de consumo, é transportada por gasodutos, linhas de transmissão, rodovias, ferrovias etc., processos esses que demandam perdas de energia. Por outro lado, a energia extraída da natureza não se encontra nas formas mais adequadas para os usos finais, necessitando, na maioria dos casos, passar por processos de transformação, como as refinarias, que transformam o petróleo em óleo diesel, gasolina, e outros derivados; as usinas hidrelétricas, que aproveitam a energia mecânica da água para produção de energia elétrica; as carvoarias, que transformam a lenha em carvão vegetal, e outros. Esses processos também demandam perdas de energia. Segundo práticas internacionais sobre cadeias energéticas, a soma do consumo final de energia, das perdas na distribuição e armazenagem, e das perdas nos processos de transformação recebe a denominação de Oferta Interna de Energia – OIE, também, denominada de Demanda Total de Energia.

2.2 Produção e utilização do carvão vegetal na indústria siderúrgica no Brasil

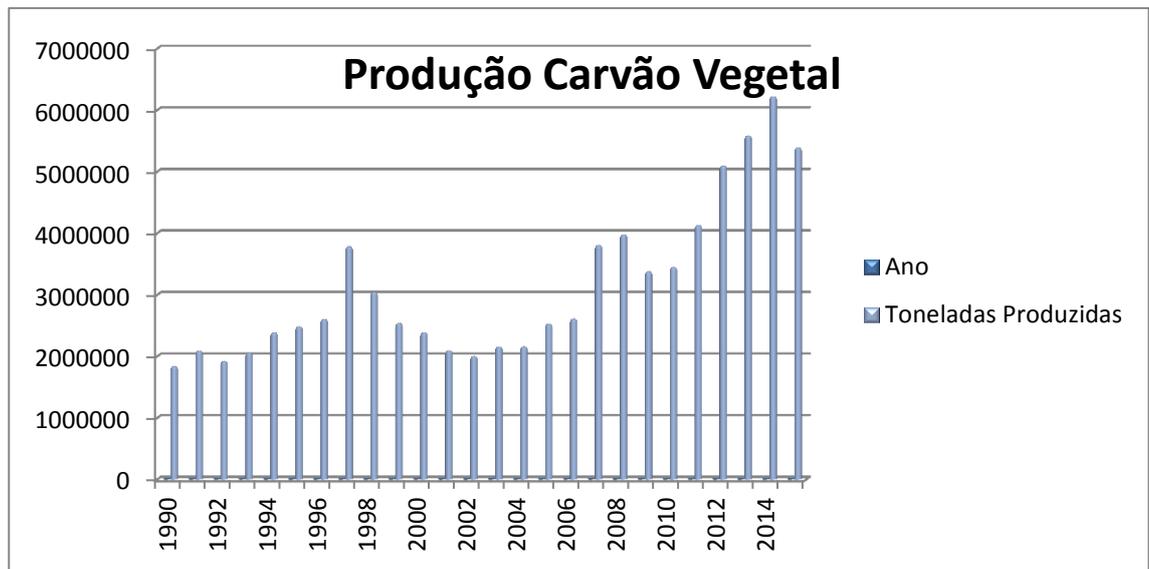
O Brasil se consolida como o país com o maior percentual de energia limpa do mundo, isso ocorre principalmente porque a produção de energia elétrica é predominantemente hidráulica. O diferencial de produção de lenha/madeira e de consumo final se dá porque a lenha vem sendo substituída pelo gás natural, sendo a sua demanda destinada ao carvão vegetal. Contudo, a produção de lenha e carvão vegetal ficou estável em 6,2% em 2014 e em 2015. Sinalizando que a demanda energética do país está em evolução e de acordo com a trajetória de desenvolvimento, já que ele vai deixando de usar a lenha como combustível nas casas para cozimento de alimentos (ainda ocorre no campo pelo interior do Brasil), aquecimento de água ou nos processos industriais, e passa a usar outros tipos de energia mais eficientes e igualmente ou mais economicamente viável.

O Brasil ainda utiliza bastante o carvão vegetal como insumo nos processos siderúrgicos, sobretudo nas usinas integradas do sudeste. É um bom insumo energético usado para alimentar o alto-forno siderúrgico integrado a carvão vegetal na medida em que busca-se melhorar os processos de impactos ambientais desde o plantio das florestas, até a queima do carvão, com filtros de ar eficientes para evitar a poluição com o CO₂ e partículas residuais ao máximo. O carvão vegetal, embora como fonte energética seja menos eficiente do que o coque, outro insumo comum usado nas usinas, é menos poluente, à medida que solta menos CO₂ do que o último e menos fuligens e resíduos. No entanto, os ambientalistas fazem críticas ao processo siderúrgico utilizando o carvão vegetal. Pelo seguinte, do ponto de vista ambiental, cada operação dentro de uma usina siderúrgica está associada ao consumo de matérias primas, insumos e energia, gerando, por sua vez, resíduos sólidos, gasosos e líquidos, que são ferrosos, carboníferos e escórias. Desse modo a indústria siderúrgica acaba sendo o segundo ramo industrial que mais emite gases que causam o efeito estufa, abaixo apenas da indústria química. (Tracking Industrial Energy Efficiency and CO₂ Emissions, 2007)

Segundo relatório de um dos institutos mais conceituados na área de árvores plantadas no país, o Instituto Brasileiro de Árvores – Ibá, o carvão vegetal é um dos redutores energéticos mais importantes da indústria siderúrgica nacional. Em 2014, o consumo de carvão vegetal no Brasil alcançou 5,30 milhões de toneladas, com 81% de participação de madeira oriunda de árvores plantadas. Esse percentual representa 4,29 milhões de toneladas, 4% menor do que a produção de 2013. (Ibá, 2016). Entre os motivos que explicam esse resultado estão a forte redução da atividade industrial brasileira, em especial do setor

automotivo, e a baixa competitividade dos produtos siderúrgicos brasileiros no mercado internacional pressionados pela grande expansão de exportação de aço pela China. A produção brasileira de carvão vegetal é praticamente toda destinada ao mercado interno apesar de vários produtos da cadeia ser exportados, como é o caso do aço. A produção do carvão vegetal vem aumentando no país, sendo produzido crescentemente com a lenha/madeira de florestas plantadas.

Figura 10 - Produção de Carvão Vegetal no Brasil



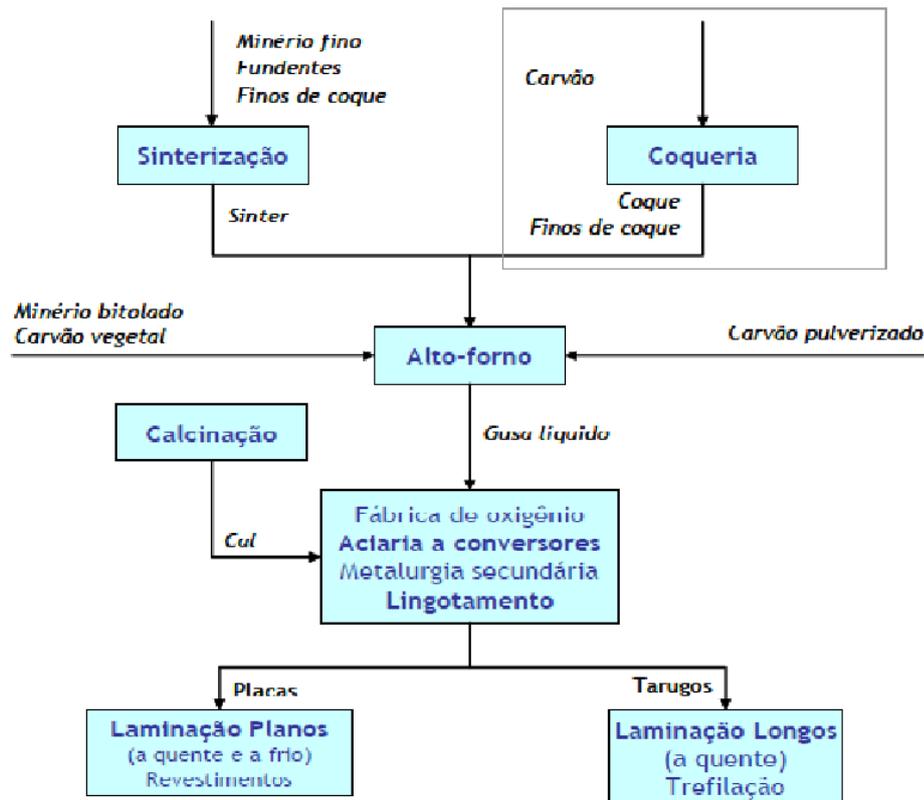
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE, 2016.

No Brasil, grande parte do volume de carvão vegetal é produzido em fornos, conhecidos como rabo-quente. O ciclo de carbonização dura em média seis dias. Um dia para encher o forno, um dia e duas noites para a carbonização, dois dias para o resfriamento e um para a descarga. Desta forma, cada dia, existe pelo menos um forno para ser carregado com madeira e outro para ser descarregado e outros quatro em processo de carbonização. A produtividade da produção de carvão vegetal é afetada pelas condições de operação, projeto do forno e umidade da madeira. Em média, são produzidos 165 kg de carvão vegetal por m³ de lenha, utilizando técnicas primitivas e operando os fornos de acordo com procedimentos intuitivos. Com métodos aperfeiçoados é possível melhorar a produtividade para 200 kg de carvão vegetal por m³ de lenha (NOGUEIRA; LORA, 2003). Existem poucos estudos de melhoria da eficiência destes equipamentos, que certamente são muito importantes para melhorar a sustentabilidade da produção de carvão vegetal. A produção de carvão vegetal está muitas vezes associada às péssimas condições de trabalho e moradia, além de denúncias de

utilizar mão-de-obra escrava e infantil, principalmente na região norte do país. Em geral, os contratos de trabalho são temporários e os trabalhadores dificilmente têm garantias previdenciárias e trabalhistas. Estima-se que 30,0% do carvão vegetal consumido no Brasil não possui origem declarada, ou seja, é proveniente de desmatamentos de florestas nativas ilegais. O carvão vegetal entra na produção do ferro-gusa e ferro-ligas compondo-se no processo redução de 27% em guseiros independentes, de 67,4% em usinas integradas a coque, de 5,6% de usinas integradas a carvão vegetal, sendo que as últimas utilizam o carvão vegetal também para alimentar a caldeira da usina, em substituição ao carvão mineral, caracterizando uma peculiaridade das siderurgias brasileiras, (MME,2009).

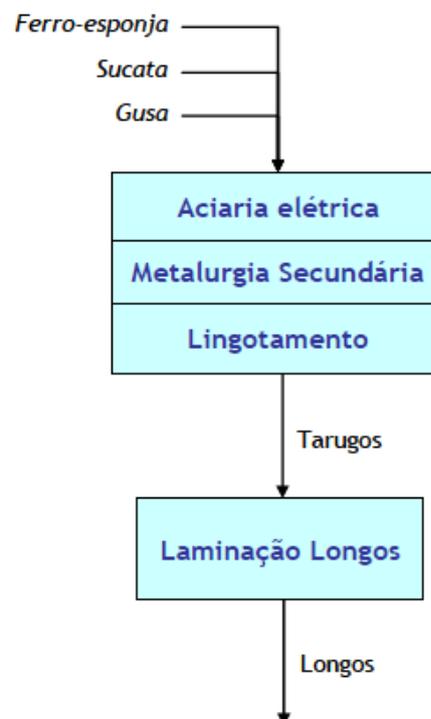
No caso do parque siderúrgico brasileiro, a maioria das usinas atualmente em operação pode ser classificadas em dois grandes grupos, e tipicamente em três grandes rotas tecnológicas. O primeiro grupo, de usinas integradas convencionais, engloba as usinas que fabricam o aço a partir do minério de ferro através da produção do ferro-gusa, produto da redução do minério em altos-fornos, que podem operar usando o coque de carvão mineral ou o carvão vegetal. A produção de aço é feita em aciaria a oxigênio, chamados conversores LD. Esse grupo se subdivide entre a rota 1 e 2. Sendo a rota 1, as integradas a coque e as integradas a carvão vegetal. Sendo a rota 2, as integradas sem coque próprio. No segundo grupo, usinas semi-integradas, inserem-se as usinas siderúrgicas que produzem o aço a partir de insumos metálicos (sucata e gusa) predominantemente adquiridos de terceiros, utilizando aciaria elétrica. A rota 1, em que há maior participação do carvão vegetal, é responsável por 65% do aço produzido no país, em torno de 65% dessa capacidade de produção. As figura abaixo mostram as etapas do processo siderúrgico.

Figura 11 - Rota 1 e 2, usinas integradas



Fonte: (Eficiência Energética na Siderurgia, 2009).

Figura 12 - Rota 3



Fonte: (Eficiência Energética na Siderurgia, 2009). (Energia no setor siderúrgico, 2009)

As 27 siderurgias brasileiras podem ser agrupadas da seguinte forma, segundo a rota tecnológica que adota:

Tabela 3 - Agrupamento das usinas siderúrgicas segundo a rota tecnológica

Usinas		
Rota 1	Rota 2	Rota 3
CST (Arcelor Mittal Tubarão)	Acesita (Arcelor Mittal Brasil)	Inox Cearense (Gerdau Longos)
Açominas (Gerdau Açominas)	Belgo Monlevade (Arcelor Mittal Longos)	Açonorte (Gerdau Longos)
CSN (Cia. Siderúrgica Nacional)	Divinópolis (Gerdau Longos)	Cosigua (Gerdau Longos)
Usiminas Ipatinga (Usiminas)	Barão de Cocais (Gerdau Longos)	Araçariguana (Gerdau Longos)
Cosipa (Usiminas)	B&M (V&M do Brasil)	Guairá (Gerdau LONGos)
		Riograndense (Gerdau Longos)
		Piratini (Gerdau Longos)
		Pindamonhangaba (Aços Villares)
		Mogi das Cruzes (Aços Villares)
		Sumaré (Villares Metais)
		Piracicaba (ex-Dedini)(Arcelor Mittal Longos)
		Vitória (Cofavi) (Arcelor Mittal Longos)
		Votoração - Barra Mansa (Votorantim)
		Usiba (Gerdau Longos)
		Belgo Juiz de Fora (Arcelor Mittal longos)

Fonte: Elaboração própria a partir de (Energia no Setor Siderúrgico, 2009).

É importante ressaltar que, de acordo com a figura 11, abaixo, consumo de energia para a produção do ferro-gusa mostra que há menor utilização de carvão vegetal na produção de cada tonelada de ferro-gusa e aço, com tendência de leve crescimento de participação do coque e do carvão mineral e da eletricidade em substituição do carvão vegetal.

Tabela 4 - Fontes de energia que têm participação por tonelada do ferro-gusa e do aço
Mensurado em unidades de Tep para produção de 1tonelada de ferro gusa/aço.

	CONT A	GÁS NATU RAL	CARVÃO VAPOR	TOTA L PRIMÁ RIO	ÓLEO DIESEL	ÓLEO COMBUS TIVEL	GLP	GÁS DE CIDAD E E DE COQU ERIA
20 15	FERRO -GUSA E AÇO	1.223	2.124	3.348	29	0	25	1.148
20 14	FERRO -GUSA E AÇO	1.036	2.053	3.088	35	35	26	1.200
20 13	FERRO -GUSA E AÇO	1.020	1.808	2.828	37	40	19	1.200
20 12	FERRO -GUSA E AÇO	1.067	1.854	2.922	38	29	20	1.237
20 11	FERRO -GUSA E AÇO	997	1.924	2.922	35	29	26	1.288
20 10	FERRO -GUSA E AÇO	897	1.772	2.669	15	168	71	1.250
		COQU E DE CARV ÃO MINE RAL	ELETRICI DADE	CARV ÃO VEGE TAL	OUTRAS SECUND ÁRIAS DE PETRÓLE O	ALCATR ÃO	ENERGI A SECUND ÁRIA TOTAL	
		7.441	1.609	2.788	40	95	13.176	
		7.237	1.671	2.962	41	92	13.299	
		7.309	1.691	3.021	40	89	13.447	
		7.495	1.696	3.338	40	99	13.992	
		7.750	1.714	3.492	42	103	14.479	
		7.153	1.613	3.372	39	95	13.777	

Fonte: IBGE, 2015.

2.3 Dinâmica setorial da indústria siderúrgica brasileira

A indústria do aço no Brasil é representada por 14 empresas privadas, controladas por onze grupos empresariais e opera 30 usinas distribuídas por 10 estados brasileiros, levando o país a ocupar a 8ª posição no ranking da produção mundial. A privatização das empresas, finalizada em 1993, trouxe ao setor expressivo afluxo de capitais. Ainda quando estatais, as empresas produtoras do aço eram ineficientes e estavam sucateadas com o período de hiperinflação que o Brasil atravessou na década de 1980. Contudo, é importante ressaltar que, a demanda de aço brasileira, embora o Brasil tenha grande potencial produtor, é extremamente baixa, cerca de 125 Kg per capita, muito aquém dos países desenvolvidos, que na última década girou em torno de 502,9 Kg per capita no Japão e 466,8 Kg per capita na Alemanha; caso a caso, comparativamente à China, país também emergente, o consumo de aço é de 427,4 Kg per capita, ficando o Brasil bem atrás. (Instituto do Aço, 2016). Vide a tabela de consumo per capita do aço abaixo:

Figura 13: Consumo de aço per capita

País	1980	2000	2010
China	34,1	97,9	427,4
Coréia do Sul	160	817,7	1077,2
Japão	610,5	600,5	502,9
USA	376	425,3	267,3
Alemanha	469,4	474,8	466,8
Espanha	202,1	434,8	323,1
Brasil	100,6	92,6	136,9
Chile	56,4	96,7	154
México	120,2	141,5	142,8

Unidade: Kg.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Instituto do Aço (IABr, 2016).

O setor siderúrgico brasileiro vem passando por um processo de concentração industrial (fusões e aquisições) na última década, o que vem ajudando as siderúrgicas a se reestruturarem diante de cenários adversos de crise setorial e de certa forma a se integrarem mundialmente no setor do aço, já que há maior abertura para a venda de ativos da siderurgia para grupos empresariais externos. O Brasil segue a tendência mundial de concentração industrial na indústria siderúrgica, o que ocorre diferentemente apenas nos EUA, que passaram nos últimos anos por desconcentração industrial, juntamente com a perda da indústria para países emergentes, especialmente para a China, que absorveu boa parte da indústria dos países centrais, caracterizando uma novidade no capitalismo mundial, em que a

indústria transfere-se para países periféricos, porém integradas às cadeias de valor global, sendo os países centrais os centros financeiros e captadores dos maiores lucros provenientes da globalização.

No tocante à Teoria da Organização Industrial, os modelos de integração horizontal são mais apropriados para a análise do setor siderúrgico uma vez que as fusões e aquisições neste segmento ocorrem mais fortemente entre empresas rivais. Neste sentido, Scherer e Ross (1990) apontam para o aumento (ou o fortalecimento) de poder de monopólio como um dos principais motivos para que integrações horizontais aconteçam. Além deste, os autores citam as razões especulativas, pois elas fariam com que um processo de fusão provocasse uma redução da competição no segmento, com consequente elevação dos lucros da firma. Carlton e Perloff (1994) enumeram várias razões para a existência de integrações entre empresas. Dentre elas, destacam-se a elevação da eficiência das firmas por meio de fusões, aumentos na escala ótima de produção e uma gestão mais produtiva da nova fábrica. Essas razões podem ser entendidas como benéficas para a sociedade desde que não incorram em casos de taxaço excessiva de impostos e/ou em abuso de poder de mercado.

A China é o maior produtor de aço bruto do mundo, tendo produzido 668 milhões de toneladas em 2015 e 672 milhões de toneladas em 2016, seguido de União Europeia com 135 milhões de toneladas e Japão com 87,4 milhões de toneladas em 2016. A produção brasileira acumulada de janeiro a novembro de 2016 ficou em 28,1 milhões de toneladas de aço bruto e em 19,5 milhões de toneladas de laminados, o que representa uma redução de, respectivamente, 8,9% e 7,7% sobre o mesmo período de 2015.(IABr, 2016)

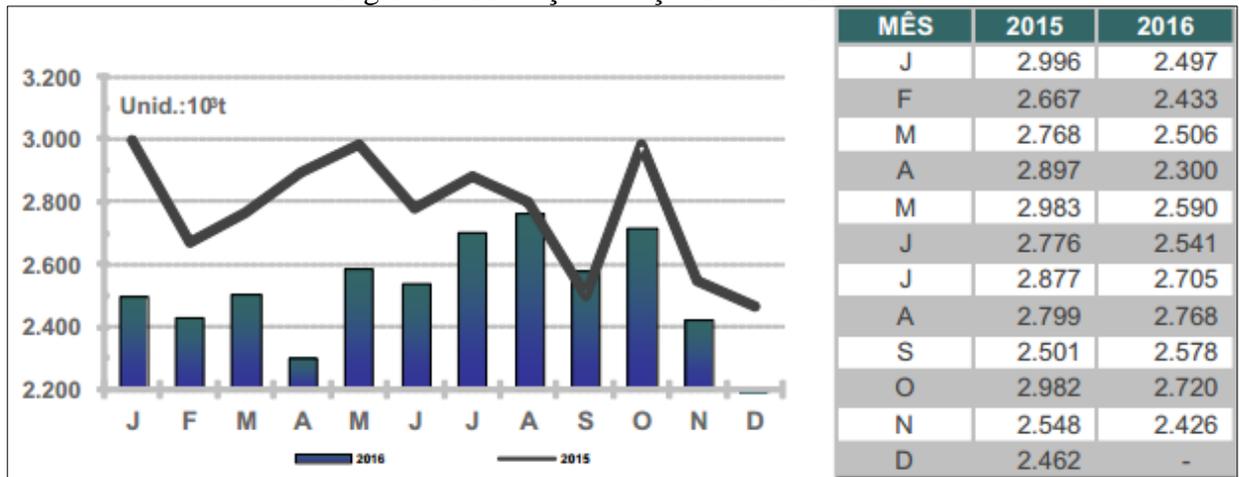
Figura 14 - Produção de aço bruto no mundo

GRUPOS	JAN/OUT		16/15 (%)	SET 2016	OUTUBRO		16/15 (%)
	2016	2015			2016	2015	
CHINA	672.960	668.282	0,7	68.170	68.510	65.875	4,0
U.E. (28)	135.407	141.384	(4,2)	13.690	14.051	14.005	0,3
JAPÃO	87.450	87.809	(0,4)	8.453	9.062	9.010	0,6
C.E.I.	84.746	84.880	(0,2)	8.117	8.463	8.437	0,3
E.U.A.	65.969	67.049	(1,6)	6.187	6.382	6.546	(2,5)
OUTROS	286.960	285.343	0,6	28.402	30.055	28.255	6,4
TOTAL	1.333.492	1.334.747	(0,1)	133.019	136.523	132.128	3,3

Unidade: 10³.

Fonte: IABr, 2016.

Figura 15 Produção de aço bruto no Brasil

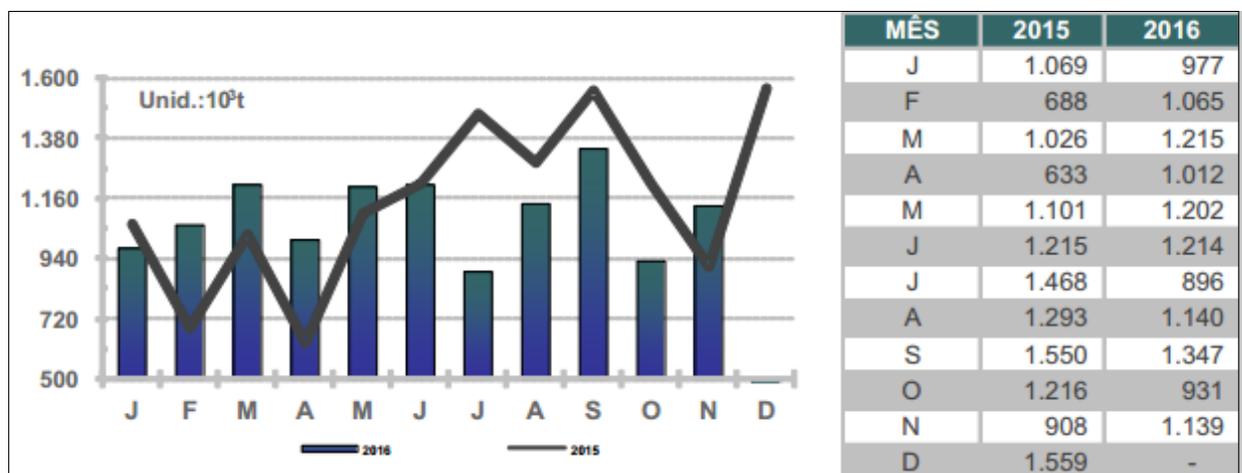


Fonte: IABr, 2016.

No acumulado até novembro de 2016, o consumo aparente alcançou 16,8 milhões de toneladas, sendo 16,1% inferior ao registrado no mesmo período de 2015.

Devido, sobretudo, à desvalorização cambial que começou a ocorrer no final de 2014, e de acordo com a teoria econômica, as exportações de aço acompanharam trajetória da curva J, surtindo efeito de aumento de exportações um prazo de, em média, dois anos de a desvalorização ter ocorrido. Sendo assim, as exportações de produtos siderúrgicos na comparação com o mesmo mês do ano anterior, houve crescimento de 25,4% em volume e de 29,4% em valor. No acumulado do ano, foram exportados 12,1 milhões de toneladas, com faturamento de US\$ 5,0 bilhões. Os resultados no acumulado de janeiro a novembro de 2016 foram quedas de 0,2% em volume e de 16,8% em valor, quando comparado com o mesmo período de 2015.(IABr,2016).

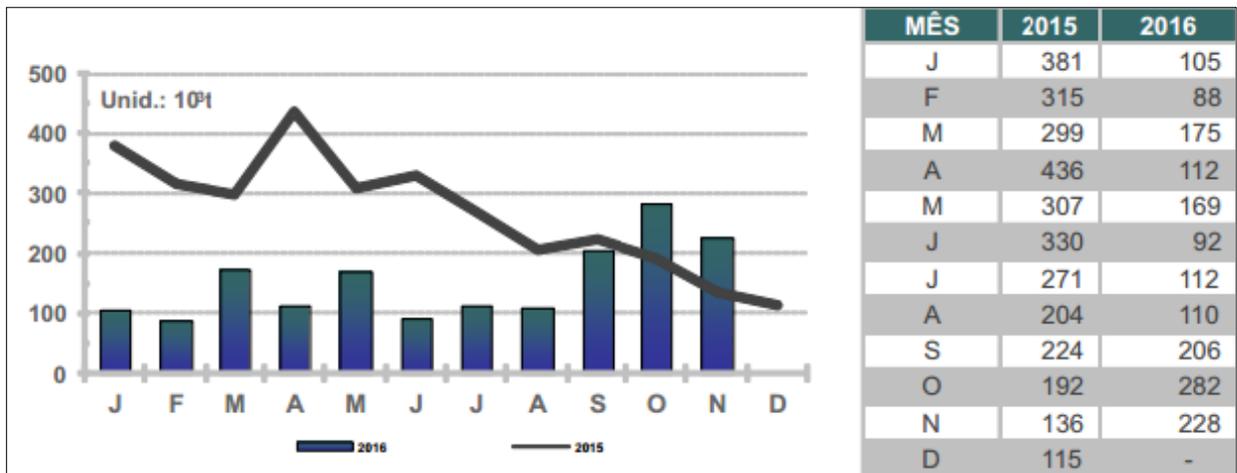
Figura 16 - Exportação brasileira



Fonte: IABr, 2016.

As importações de novembro avançaram 67,6% em relação a novembro de 2015, totalizando 228 mil toneladas. Esse volume resultou em um montante de US\$ 172 milhões. A quantidade importada de janeiro a novembro foi de 1,7 milhão de toneladas, correspondendo a US\$ 1,5 bilhão. Esse resultado significa uma queda de, respectivamente, 45,8% e 48,4% frente ao mesmo período de 2015. (IABr, 2016)

Figura 17 - Importação brasileira



Fonte: IABr, 2016.

CONCLUSÃO DO CAPÍTULO II

Conclui-se que a energia renovável tem enorme potencial de crescimento no mundo. Contudo, a biomassa, em especial a lenha e o carvão vegetal, tem tido cada vez menos participação, embora em países desenvolvidos da OCDE não vem ocorrendo queda da participação da lenha no consumo energético final. O Brasil apresenta um resultado de aumento do plantio de áreas plantadas – destinado a outras atividades além da lenha/carvão vegetal, como a produção de papel-celulose-, aumento da produção de carvão vegetal, porém queda do consumo final energético de lenha, sinalizando que essa fonte energética vem sendo substituída há muito por outras fontes mais eficientes, como o gás. Contudo, o carvão vegetal tem utilidade no processo de produção do ferro gusa, como fonte energética nas indústrias integradas a carvão vegetal e como redutor do minério de ferro.

A dinâmica setorial das siderurgias aponta para concentração industrial, sendo que apenas 11 grupos controlam o setor siderúrgico de todo o país. O setor siderúrgico brasileiro passa por dificuldades desde 2008, quando, devido à crise do sub-prime, importadores como os EUA começaram a ajustar o déficit comercial forçadamente. Com a crise brasileira, iniciada em 2014, a indústria siderúrgica, que já vinha sofrendo com as condições mais adversas dos mercados externos, também passou a sofrer dificuldades no mercado doméstico, o que levou ao desligamento de alto-forno e à demissão de empregados. Entretanto, no ano de 2016 as exportações de aço aumentaram mais fortemente, resultado, sobretudo, da desvalorização cambial do Real. O aumento das exportações é benéfico na medida em que melhora o resultado operacional das companhias e mostra aos investidores externos que o setor tem potencial de lucratividade, acabando por atrair capitais externos, se realizando em investimentos diretos nas companhias brasileiras.

INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO III

Este capítulo tem como objetivo mostrar a viabilidade econômica de investimento em árvores plantadas, tendo o eucalipto como a espécie analisada. Para isso, delineará como deve ser o planejamento para efetivação da plantação, analisará qual tributação incide sobre plantadores, exporá como deve ocorrer o manejo da plantação até a venda da lavoura e, por fim, analisará a viabilidade econômica dos projetos de árvores plantadas em monocultura e em consorciamento, utilizando-se do VPL – valor presente líquido, TIR – taxa interna de retorno, e TMA- taxa mínima de atratividade, para fazê-lo.

CAP. III MODOS DE PRODUÇÃO FEITOS POR MONOCULTURA E POR CONSORCIAMENTO SILVIPASTORIS

3.1 Avanços das florestas plantadas

A década de 70, mais precisamente durante o IIPND, foi marcada pela política de incentivos fiscais para florestas plantadas. Com esses incentivos foi possível ampliar consideravelmente o estoque de madeira nesses plantios. Desde então se investiu em pesquisa sobre a silvicultura com foco na espécie *eucalyptos urophylla*, que se revelava mais adequada ao clima brasileiro, foram investimentos realizados, sobretudo pela Embrapa, consolidando seu uso em plantios comerciais. O Brasil detém hoje as melhores tecnologias na silvicultura do eucalipto, atingindo cerca de 60m³/ha de produtividade, em rotações de sete anos, aponta pesquisadores da Esalq (ESALQ,2015). Os plantios florestais apresentam-se em sua maior parte em sistema de monocultura. Porém, as pesquisas, e, conseqüentemente o plantio, têm avançado na área de sistemas de consorciamento silvipastoris, os quais demonstram resultados positivos nos aspectos econômicos, ambientais e sociais.

O plantio de eucalipto proporciona diversos benefícios diretos e indiretos às propriedades rurais diversificadas. Além dos benefícios econômicos, advindos da produção florestal, pode-se destacar a melhoria da qualidade do ar, conforto térmico, redução dos níveis de poluição sonora, redução da intensidade da erosão, melhoria da vazão de mananciais hídricos, recuperação de áreas degradadas, redução da pressão sobre as florestas nativas e aumento da biodiversidade, entre outros. A implantação de um componente florestal em um estabelecimento agrícola deverá ser fundamentada na adoção de um planejamento criterioso, com base no levantamento de informações técnicas e econômicas, pois os retornos financeiros dos plantios florestais acontecem em um tempo maior que os dos cultivos agrícolas anuais, com os quais os agricultores estão habituados. O investimento deve ser analisado como qualquer outra atividade que tenha fins comerciais. Por este motivo, é indispensável que preceda uma fase de planejamento, onde é necessário definir qual espécie a ser plantado, qual o tamanho da área, localização do plantio em relação ao mercado consumidor, avaliar a obtenção de múltiplos produtos da floresta, de preços atuais e de tendências futuras, e o tempo de retorno do investimento. Portanto, antes de investir é necessário conhecer as tecnologias e métodos disponíveis, para conhecer a melhor forma de implantar e manejar os povoamentos florestais. A atividade florestal poderá ser uma alternativa para melhorar os ganhos

econômicos do produtor e poderá, também, trazer benefícios ecológicos, como melhoria da qualidade do ar, conforto térmico, redução dos níveis de poluição sonora, redução da intensidade da erosão, melhoria da vazão de mananciais hídricos, recuperação de áreas degradadas, redução da pressão sobre as florestas nativas e aumento da biodiversidade.

Todo estabelecimento agrícola produtivo, independente do seu tamanho, precisa dar retorno econômico para ser viável. Os custos de produção e a receita esperada na propriedade constituem variáveis significativas para a sua gestão de forma eficiente e para a avaliação da sua rentabilidade econômica. Esta reflexão pode ser a diferença entre o sucesso e o fracasso de um empreendimento. Para calcular os custos de produção devo estar ciente de que a atividade florestal, como qualquer empreendimento produtivo, apresenta uma série de custos inerentes à produção. Os custos de implantação e os coeficientes técnicos de um plantio com espécies de rápido crescimento, como o eucalipto, podem variar de acordo com a região a ser implantado. Os principais componentes de custo de um plantio são: número de mudas, que varia em função do espaçamento, determinando o número de plantas por hectare; volume de insumos (fertilizantes e agrotóxicos); serviços (mão de obra e mecanização); custos de administração e da terra, que também podem impactar significativamente os resultados financeiros, se o povoamento florestal envolver grandes áreas. Assim, deve-se registrar qual o volume de entradas e saídas financeiras; e, ainda, quais os coeficientes técnicos que mais geram impacto na rentabilidade da atividade. A partir dessas informações, os produtores rurais podem administrar técnica e economicamente os pontos fortes e fracos do sistema de produção e sugerir mudanças para a melhoria da renda das propriedades agrícolas.

3.2 Ciclo de gestão do plantio e ciclos do eucalipto:

A limpeza é feita basicamente por operações de roçadas. Trata-se de cortar os ramos mais altos do terreno, e a aplicação de formicidas para extinguir as formigas saúvas cortadeiras que são extremamente atraídas a cortarem as futuras mudas de eucalipto que serão plantadas no terreno, pois a folha do eucalipto da muda é cheirosa e de fácil corte pelas formigas. A limpeza e a extinção das formigas são feitas manualmente. Posteriormente ocorrerá a aragem do terreno, feita com trator e com o fim de revirar a terra para facilitar o plantio. Em seguida, faz-se a gradagem dos torrões de terra, melhorando mais ainda o terreno para o plantio e facilitação de absorção de água da chuva. É nesse momento que se faz o plantio das mudas, cujo espaçamento é de 1 metro em 1 metro, em comprimento, no “risco”,

e, de dois em dois metros de largura, de um corredor para o outro. No plantio, além da muda, adiciona-se uma dosagem de 50g /pé de adubo sintético N-P-K, 20-10-10, (nitrogênio – fósforo –potássio, em valores absolutos de 20-10-10). Passados dois meses, refaz-se a adubagem, na mesma quantidade de 50g/pé, manualmente. No segundo ano faz-se uma limpa ou capina química na beira da plantação para evitar que algum fogo chegue às árvores, já com 1,5 metros, em média. Retorna-se no terceiro ano para fazer a chamada manutenção, que consiste basicamente na análise da terra e verificação da necessidade de algum nutriente fazendo a adubação correta com esse. No quarto ano, ocorre o desbaste, que é a retirada dos paus de eucalipto que cresceram menos, desabafando a lavoura e possibilitando que os paus mais resistentes cresçam mais, aumentando a produtividade desses e encurtando o tempo de corte. No sétimo ano ocorre a conclusão do primeiro ciclo e a lavoura está pronta para o corte, fechando o primeiro ciclo de corte! No oitavo ano, faz uma recomposição de nutrientes com ureia, que possibilita às folha se desenvolverem mais rápido e fazerem fotossíntese para a rebrota. No nono ou décimo ano, faz-se um novo aceiro, evitando queimadas na lavoura. No décimo ou décimo primeiro ano, se faz o segundo desbaste, a depender do tamanho do rebroto. No décimo quarto ano, se faz o segundo corte, fechando o segundo e último ciclo de corte.

Empresas plantadoras de eucalipto geralmente são tomadores de preços. Estão à mercê da demanda industrial e acabam não conseguindo formar preços, dado a vasta oferta de plantadores que configura o mercado, dado que o Brasil é vasto em terras de plantio de eucalipto que aumenta grandemente sua oferta. Outro fator que contribui para o aumento de oferta é que a árvore de eucalipto não tem tempo ideal para o corte , então a fim de obter o melhor preço de venda, os investidores têm estoque de metros cúbicos de árvores em pé, à espera de melhor preço

A questão decisória central refere-se aos custos totais dos transportes, conta muito a efetuação do plantio que minimize os custos de transporte da lenha. Para tanto, é necessário plantar em localidades próximas à indústria que demandará a madeira. Os custos envolvidos no transporte da madeira giram da quilometragem rodada pelo caminhão que fará o frete. Sendo que, cada caminhão convencional tem capacidade de transportar cerca de 30m³ de lenha, ou 20 m³ de carvão vegetal, que tem maior peso líquido. No entanto, o investidor, na maioria das vezes, vende a lavoura em pé, sendo a companhia compradora da lenha, que arca com custos de corte e transporte.

A mão-de-obra no cultivo do eucalipto é de baixa qualificação, configurando, portanto, mão de obra barata. A viabilidade do plantio, assim, gera empregos na base da pirâmide social, possibilidade ao trabalhador braçal comum obter seu sustento e conforto.

A tomada de decisão de um modelo de negócios de eucalipto envolve o gerenciamento de riscos comuns a um plano de negócios, analisando-se as probabilidades de que ocorram os eventos esperados e, além disso, outros cenários menos prováveis com choques externos, como a queda do preço do aço, que, em última análise, afetará a cadeia do eucalipto. Os riscos esperados do plano de negócios com o eucalipto englobam a concretização da venda futura da lenha a preço ideal, isto é, ao preço que cobre os custos fixos mais os custos variáveis e proporciona lucro acima da taxa mínima de atratividade (TMA). Os limites são as áreas de risco que não são aceitáveis. No caso do produtor de eucalipto eles se delineiam pela dinâmica de mercado no horizonte de 14 anos, suficientes para o eucalipto passar por dois ciclos de crescimento crescer e passar por dois cortes, finalizando o projeto de investimento. Evidentemente, se não haverá demanda, não tem investimento. É feito também a análise quantitativa, que envolve os valores do projeto de investimento que permite avaliar a viabilidade do negócio, ou não: como avaliando o valor presente líquido – VPL do fluxo de caixa, que são valores em moeda corrente que refletem as entradas e saídas dos recursos e produtos por unidade de tempo que constituem uma proposta de investimento, segundo Lapponi (1996) “o VPL – valor presente líquido, que compara todas as entradas e todas as saídas de dinheiro na data inicial do projeto, descontando todos os valores futuros do fluxo de caixa na taxa de custo de capital.”. A expressão geral do VPL do projeto de investimento é dada pela equação a seguir:

$$\text{VPL: } [\text{FC}_t / (1+i)^t] - \text{FC}_0$$

$$\text{VPL: } [\text{FC}_1 / (1+i)^1 + \text{FC}_2 / (1+i)^2 + \text{FC}_3 / (1+i)^3 \dots] - \text{FC}_0$$

em que:

VPL - valor presente líquido, em R\$;

FC's – datas focais ou períodos subsequentes

FC₀ - investimento de capital na data focal zero, em R\$;

i - taxa de juros do capital;

t - tempo, ano.

Portanto, o critério do método do VPL estabelece que, enquanto o valor presente das entradas for maior que o valor presente das saídas, que foi calculado com a taxa de custo de capital i

que reflete o custo de capital, o projeto deve ser aceito. Resumindo, sempre que: i) $VPL > 0$, o projeto deve ser aceito; $VPL = 0$, ii) é indiferente aceitar ou não, e (iii) $VPL < 0$, o projeto não deve ser aceito.

Analisa-se também a TIR – taxa interna de retorno - corresponde à taxa de desconto que iguala o valor presente das entradas de caixa ao investimento inicial do projeto. Quando se usa a TIR para tomar decisões de aceitação/rejeição, os critérios garantem que o plantador receba, pelo menos, o retorno requerido. Todo projeto cuja taxa interna de retorno seja superior a essa taxa é tido como rentável. Sendo assim, também, entre as variantes comparáveis e lucrativas de um mesmo projeto de investimento, o administrador do projeto que emprega esse critério de rentabilidade optará por aquela cuja taxa interna de retorno seja maior.

$VPL = 0 = [FC_n / (1+i)^t] - FC_0$ Conclui-se que a TIR é a taxa, i , que zera o fluxo de caixa.

Já a TMA: A Taxa Mínima de Atratividade, ao avaliar uma proposta de investimento precisa ser analisado o fato de se estar perdendo a chance de ter retornos pelo aproveitamento do mesmo capital em outros projetos. Ou seja, para ser atrativa, a proposta precisa render, no mínimo, um percentual equivalente ao rendimento das aplicações correntes e de pouco risco. O autor considera ainda que, no Brasil, é usual propor a rentabilidade da caderneta de poupança como sendo a Taxa Mínima de Atratividade.

Para tanto, quando a $TIR > TMA$, o projeto de investimento é interessante, do ponto de vista do custo do capital.

Ainda assim, de acordo com (Silva et al.; 2003), projetos de viabilidade na área florestal são melhor avaliados quando se considera a variação do capital no tempo, pois são considerados de médio a longo prazo. O Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) são dois métodos muito utilizados que em grande parte das situações conduzem ao resultado correto. O projeto que apresenta o VPL maior que zero (positivo) é economicamente viável, sendo considerado o melhor aquele que apresenta maior VPL. Para uso deste método é necessária a definição de uma taxa de desconto, também conhecida como taxa mínima de atratividade. Em relação à TIR, entende-se que é a taxa de retorno do capital investido, ou seja, se for maior que a taxa mínima de atratividade significa que o projeto é viável. Assim, o projeto que apresentar a maior TIR, será considerado o melhor (SILVA et al., 2004).

3.3 Planejamento: Como-fazer, know-how necessário para efetuação do plantio e produtividade com sucesso; pesquisa mercadológica.

Em primeiro plano, no projeto de viabilidade econômica é interessante que o investidor faça uma pesquisa de mercado apurada. Essa pesquisa passa pela verificação da dinâmica siderúrgica no horizonte futuro, grau de incerteza que uma investidores estão dispostos a aceitar, na expectativa de determinado retorno financeiro. Em segundo plano, avança no planejamento.

Segundo instruções da EMBRAPA (VICENTE PONGITORY GIFONI MOURA, 2003), no campo, o sucesso de um plantio depende do uso de técnicas adequadas, como a escolha da espécie correta, a limpeza da área e preparo do solo, a escolha do método de plantio mais conveniente e de tratamentos culturais, de controle de pragas e de doenças realizadas no momento adequado. O plantio deve ser feito no período em que não haja deficiência hídrica no campo. Quanto à localização de estradas ou caminhos de acesso ao interior do plantio, o tamanho e a distribuição dos talhões devem ser definidos antes de se iniciarem as operações de preparo do terreno para o plantio. Talhões são áreas geralmente retangulares, divididas por estradas ou faixas de terra sem vegetação, denominadas aceiros (que também servem como proteção dos talhões contra incêndios). Os talhões devem ser dimensionados com no máximo 300 m de largura e comprimento variando de 500 a 1000 m. Estas ações e a delimitação dos talhões facilitarão a colheita e a retirada da madeira, as operações de plantio, os tratamentos culturais, o controle de erosão, pragas e doenças e, principalmente, a prevenção e o combate ao fogo. Os aceiros são faixas de terreno sem vegetação, onde o solo mineral é exposto. Estes separam os talhões e servem de ligação às estradas de escoamento da produção, e prevenção e combate a incêndios. Eles são distribuídos na área de acordo com as necessidades de proteção. Os aceiros podem ser internos, com largura de 4 a 5 m ou de divisa, com largura de 15 m. A análise de solo é fundamental para verificação das condições de fertilidade do solo, sendo que seus resultados serão utilizados como base para recomendação de adubação. É importante realizar a amostragem de solo de maneira correta, de forma que seja uma amostra representativa das condições da gleba ou porção do terreno que será avaliado. O solo das áreas destinadas ao plantio florestal deve receber cuidados especiais, visto que dele dependerá, em grande parte, o resultado econômico da atividade. O principal objetivo do preparo do solo é oferecer condições adequadas ao plantio e estabelecimento das mudas no campo. O preparo manual é adotado em áreas declivosas, em situações onde não é

viável o uso de máquinas agrícolas ou quando o produtor não possuir implementos adequados. No caso de preparo manual, recomenda-se a aberturas de covas maiores, com profundidade, largura e comprimento de pelo menos 30 cm x 30 cm x 30 cm. Existem no mercado opções de implementos mecanizados portáteis que podem facilitar as operações em áreas declivosas. O espaçamento ou densidade de plantio é, provavelmente, uma das principais técnicas de manejo que visa à qualidade e produtividade da matéria-prima.

O espaçamento adotado para o plantio influencia o crescimento das árvores, a qualidade da madeira produzida, a idade de corte, os desbastes, as práticas de manejo e, conseqüentemente, os custos de produção. Normalmente os plantios são executados com espaçamentos variando no intervalo de 4 m² a 9 m² por planta. Os menores espaçamentos produzem árvores de menores diâmetros. Os espaçamentos mais amplos são adotados quando se dispõe de material genético de melhor qualidade e espera-se obter madeira para serraria, com maior valor agregado à madeira. São usados, geralmente, onde não existe mercado compensador para árvores de menores diâmetros. Os espaçamentos de 3 m x 2 m e 3 m x 3 m são os mais adotados em plantações extensivas. O número de mudas necessárias para um plantio florestal dependerá basicamente de três fatores: área do plantio, espaçamento a ser utilizado; mortalidade das mudas. Por exemplo, um produtor quer implantar um pequeno plantio para aproveitar uma área de 3 ha de sua propriedade. Ele optou por usar o espaçamento 3 m X 2 m, e conseguiu mudas que, segundo o fornecedor, tem aproximadamente 8% de mortalidade, então, 1º calcula-se a área total em metros, a cada 1 ha = 10.000 m², a cada 3 ha = 30.000 m², 2º calcula-se a área ocupada por cada muda: espaçamento 3 m x 2 m = 6 m², 3º divide-se a área total do plantio pela área ocupada por cada muda: 30.000 m² / 6 m²= 5.000 mudas para 3 ha ou 1.666,66 mudas por há; 4º Considera-se a mortalidade; das 5.000 mudas, foi estimada uma mortalidade de 8%. Portanto, para que após a mortalidade ainda restem 5.000 mudas, é necessário que se adquira 400 mudas a mais, que servirão para o replantio. O plantio pode ser mecanizado, manual ou semimecanizado. Quando feito o plantio mecanizado, adota-se onde o terreno é plano, possibilitando o uso de plantadoras tracionadas por tratores. No sistema semimecanizado, as operações de preparo de solo e tratos culturais são mecanizadas, mas o plantio propriamente dito é manual. Já no plantio manual, adota-se em áreas declivosas ou em situações onde não é possível o uso de máquinas agrícolas. Existem coveadoras mecânicas portáteis e plantadeiras manuais que facilitam o plantio manual, mesmo nestas condições. Os plantios florestais ocupam, geralmente, solos de baixa fertilidade natural. Por isto, recomenda-se a adubação para possibilitar uma boa produtividade. No Brasil, a adubação é uma prática intensamente

utilizada na atividade florestal, principalmente nos plantios de eucaliptos. Além dos fertilizantes químicos, recomenda-se também o uso de resíduos de origem orgânica, os quais servem como fonte de nutrientes para as plantas e também como matéria orgânica para os solos. Para o eucalipto, a recomendação é feita com base em análises de textura e fertilidade do solo e da análise foliar. Normalmente a adubação é realizada em duas etapas. A adubação de plantio é feita antes ou no momento do plantio. Por exemplo, em solo com médio teor de fósforo e baixo de potássio, a quantidade recomendada é 180 g por cova. Na adubação de plantio utiliza-se o adubo fosfatado (70 g de superfosfato simples por cova) e em cobertura. 30 a 40 dias após o plantio, aplica-se o nitrogênio (50g de sulfato de amônia por cova) e o potássio (60 g de cloreto de potássio por cova). Já a adubação de manutenção é recomendada para solos de baixa fertilidade. Tem por objetivo fornecer potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) para as plantas. É realizada nos plantios com idade entre 2,5 e 3 anos por meio da aplicação de 90 kg por hectare de cloreto de potássio (ou aproximadamente 50 g por planta), e aproximadamente 2 toneladas de calcário por hectare. Em solos com altos teores de cálcio e magnésio, a adubação de manutenção é realizada apenas com o cloreto de potássio. Os tratos silviculturais são as práticas necessárias para favorecer o adequado desenvolvimento das árvores e o máximo rendimento de madeira, principalmente em sistemas de plantio que visam à produção de madeira para serraria. Podemos citar como principais práticas silviculturais: adubação, controle de pragas, controle de plantas daninhas, desrama e desbaste das árvores. Por ser um cultivo menos tradicional, quando comparado com lavoura e pecuária, muitas vezes o agricultor deixa de realizar estas práticas fundamentais, o que acaba prejudicando o rendimento final da madeira. O início do plantio, quando as árvores estão com menor desenvolvimento (em fase de muda), é o período mais crítico onde as práticas silviculturais são essenciais (adubação, controle de plantas daninhas), mas algumas práticas devem ser aplicadas principalmente em plantas adultas. Resumidamente, é a aplicação dos métodos de negócios e dos princípios da técnica florestal para auxiliar na tomada de decisão das operações numa propriedade florestal. Tem a principal finalidade de planejar tudo que se relaciona com a utilização dos plantios florestais. Geralmente, plantios destinados à produção para serraria requerem mais cuidados no manejo, pois estão relacionados à obtenção de árvores de maior diâmetro e melhor qualidade de madeira, sendo necessários mais cuidados com a execução de desrama e desbaste, por exemplo. Por outro lado, plantios de árvores destinados a obtenção de lenha e carvão requerem espaçamentos menores, sem a necessidade de desbastes e com adubação diferenciada para favorecer seu rápido crescimento, com maior acúmulo de biomassa em menor tempo.

Em um sistema de cultivo visando múltiplos usos para a madeira, o manejo é realizado por meio de um primeiro desbaste, onde se retira uma porcentagem de aproximadamente 40% das árvores entre 5 a 8 anos após o plantio. Neste desbaste se obtêm receitas pela comercialização de escoras para construção civil, energia e celulose, recursos esses que auxiliam na amortização das despesas de implantação e manutenção do plantio. No segundo desbaste, aproximadamente aos 12 anos após o plantio, haverá nova entrada de renda. No entanto, além do sortimento de madeira fina, haverá matéria prima para serraria. No corte final, aproximadamente entre 15 e 20 anos de idade, obtêm-se valores financeiros mais significativos, pois no sortimento estará inclusa madeira para laminação. Plantios de múltiplo uso devem ser implementados apenas se houver mercado e se o preço pago pelos produtos compense o investimento, tanto em operações como em imobilização do capital monetário e da terra. Os desbastes consistem em colheitas antecipadas e parciais das árvores, a fim de diminuir a população original e o número de árvores por área. Esta prática favorece a entrada de maior luminosidade e aumenta a disponibilidade de água e nutrientes, favorecendo o crescimento das árvores remanescentes. Com esta prática de manejo, pode-se melhorar o produto final e a rentabilidade econômica do povoamento. Outra vantagem do desbaste é a possibilidade de antecipar a renda e o retorno econômico para o produtor, sendo uma alternativa interessante também para plantios em pequenas áreas e para possibilidade de usos múltiplos da madeira. Os desbastes são mais recomendados para plantios de eucalipto destinados a madeira de serraria, pois permitem a obtenção de árvores com maior diâmetro em longo prazo. Também proporcionam uma renda alternativa durante o cultivo, por meio da renda da madeira oriunda do desbaste, normalmente empregada para geração de energia ou na construção civil. Existem vários tipos de desbaste e combinações que devem ser estabelecidos para cada plantio e finalidade da madeira, sendo necessária a busca por profissionais habilitados para obter uma recomendação técnica mais detalhada para cada caso. Desbastes em idades e intensidades ideais, aliados a desrama, são práticas necessárias para obter maior rendimento de madeira, principalmente quando destinadas para diferentes finalidades, como serraria e desdobro. O desbaste depende também das condições de mercado e do tamanho da tora destinada a madeira "clear" (sem nó). Quando as árvores estiverem com maior desenvolvimento, a altura de desrama dependerá da altura de tora que se pretende obter sem nó (exemplo: até 5,80 m de altura), ou tamanho da tora que se queira destinar para venda em serraria, onde a qualidade da madeira influencia no preço pago pelo produto. É sempre importante manter um volume de copa de, no mínimo, 40 a 60 % da altura total da árvore, a fim de favorecer a manutenção de um volume de copa adequado para fotossíntese e

crescimento da planta. Para isso realizam-se as desramas que são os cortes rentes à superfície do tronco, evitando a presença de tocos de galhos e ferimentos, pois estes podem servir de entrada para pragas e doenças. A desrama realizada de maneira adequada evita a presença de nós na madeira, agregando valor ao produto destinado à serraria. Para isso é muito importante, utilizar ferramentas adequadas: tesouras de poda, podões ou serrotes para plantios florestais acoplados a um suporte para facilitar os cortes em maior altura, ou mesmo tesoura elétrica, evitar ferimentos no tronco, pois estes podem servir de entrada para pragas e doenças; realizar os cortes rentes à superfície, a poucos milímetros do tronco; evitar deixar "tocos" ou pequenas porções do ramo podado no tronco; de maneira semelhante à prática de desbaste, desramar árvores envolve custos. Assim, o produtor deve analisar em sua região se haverá mercado que remunere madeira "clear" ou sem nó.

Além do plantio em monocultura, este pode ser feito de outras formas, como por exemplo, em consórcio com lavouras anuais, que consiste da prática de cultivar lavouras anuais na entrelinha do eucalipto em seus estágios iniciais de crescimento. Este cultivo é realizado normalmente até o segundo ano, dependendo das condições de sombreamento. O plantio consorciado de eucalipto com culturas como milho, feijão, espécies forrageiras ou adubos verdes (aveia, ervilhaca, guandu, crotalária) apresenta bons resultados. No caso do cultivo de forrageiras nas entrelinhas, é importante manter uma faixa limpa nas linhas de plantio do eucalipto, para que não ocorra competição entre as espécies. Ou pastejo, caracterizando o sistema silvipastoril que é uma forma de aproveitar a vegetação que cresce sob as árvores e mantê-las em densidade satisfatória.

As formigas cortadeiras são consideradas o principal problema para as florestas de eucalipto no Brasil, em especial as saúvas. O desfolhamento causado por formigas pode reduzir a produção de madeira no ano seguinte em um terço e, se isto ocorrer no 1o ano de plantio, a perda total pode chegar a 13% no final do ciclo de colheita. Para o combate às formigas, são utilizados principalmente produtos químicos na forma de iscas granuladas. No entanto, o manejo adequado dos plantios, acompanhado do monitoramento, é fundamental para o sucesso deste controle. Neste contexto, o conhecimento da espécie de formiga que ocorre na área e das características do solo, vegetação, clima, entre outras; a manutenção do sub-bosque; a inspeção prévia das áreas de plantio antes do preparo do solo; a localização dos focos de ataque e determinação dos pontos críticos de controle para direcionar os combates pós-plantio, são estratégias que poderão contribuir para minimizar os danos causados pelas formigas cortadeiras em plantações de eucalipto.

Quanto ao corte, de acordo com a reportagem publicada em junho pela REVISTA ÁRVORE (Edição Nº1, pág. 112, 2011), uma equipe de pesquisadores da Universidade Federal de Viçosa realizou um estudo denominado, Avaliação econômica de plantações de eucalipto submetidas a desbaste, onde foi verificado que existe maior viabilidade econômica para os projetos que realizam desbaste mais cedo, ou seja, aos 48 meses, gerando maior rentabilidade. Observa-se, também, que o desbaste na intensidade de 20% de remoção da área basal é a opção mais rentável. O objetivo deste estudo foi determinar, através de métodos de avaliação econômica, a idade econômica de corte de plantações de eucalipto submetidas a desbaste. Para tanto, foram utilizados dados de um experimento de desbastes estabelecido na região nordeste da Bahia. Foram consideradas as variações de intensidades de desbaste (0, 20, 40 e 60% de retirada em área basal) para projeções realizadas em diferentes classes de local. Como forma de aproveitar áreas já desmatadas e diminuir a pressão exercida sobre as florestas nativas, bem como atender a mercados específicos, cada vez mais as florestas plantadas passam a desempenhar um importante papel como fonte alternativa de matéria-prima para a indústria florestal

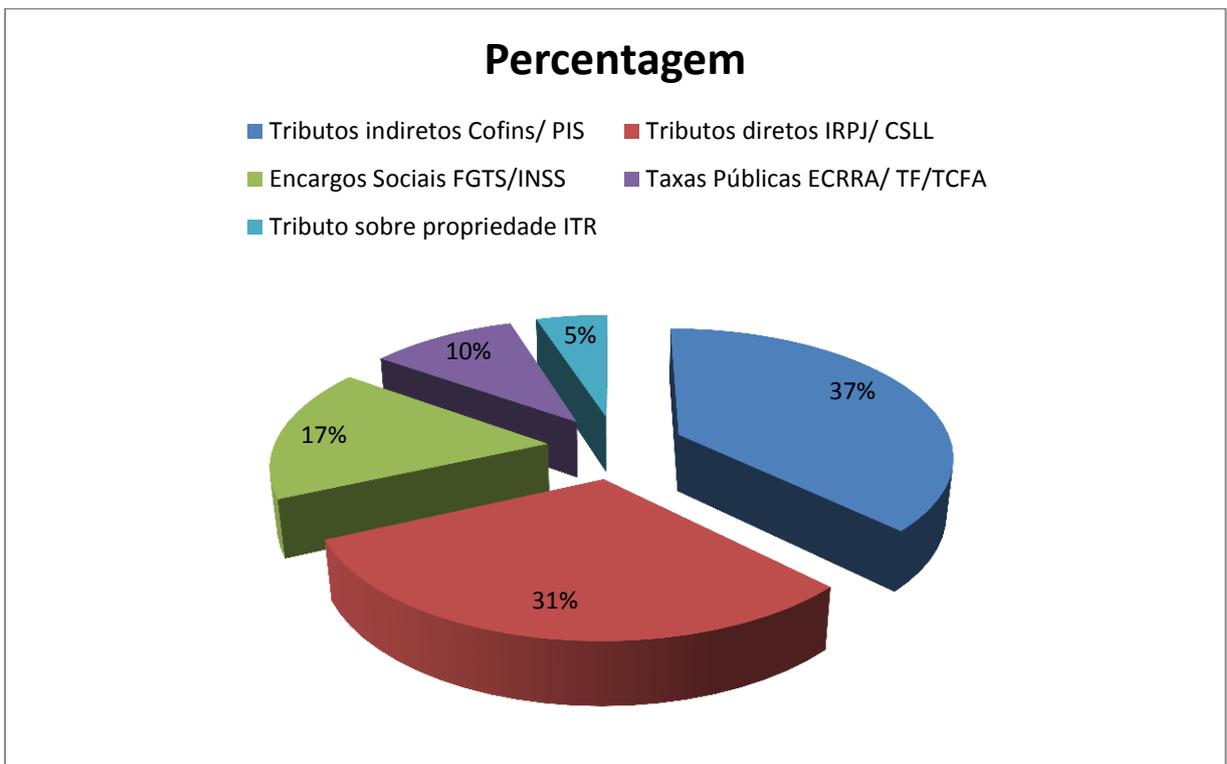
3.4 Tributação

O setor carvoeiro brasileiro possui uma espécie de benefício fiscal nas suas operações de venda realizadas pelos produtores rurais, benefício esse traduzido sob a figura do diferimento fiscal. São diversos impostos recolhidos em diferentes etapas da cadeia do carvão vegetal, sendo que o ICMS incidente sobre a venda do produtor rural passa a ter que ser recolhido pelo adquirente do carvão vegetal, não ficando à cargo em nada do produtor. O benefício fiscal é dado ao produtor de florestas plantadas em detrimento daquele que faz a extração de floresta nativa, com o objetivo de incentivar o corte de reflorestamento, se revelando uma importante medida para países como o Brasil, que tem histórico de devastação de área de floresta nativa, sendo que na contramão do mundo em dar incentivos fiscais ao reflorestamento vai somente a Finlândia.

Fazendo-se a discriminação e a quantificação dos tributos incidentes sobre a produção carvoeira, constata-se que onze tributos têm incidência na cadeia do carvão vegetal: ECRRA, TF, COFINS, PIS, IRPJ, CSLL, ITR, TCFA, TFAMG, INSS e FGTS. O impacto tributário é igual a 9,76% sobre o faturamento. Não há incidência de tributos municipais. Os tributos estaduais representaram 10% da carga tributária com predomínio da taxa florestal estadual, o

restante da tributação é de competência federal. A COFINS é o maior tributo: 3%, corroborando a regressividade do sistema tributário brasileiro. Dentro do Estado de Minas Gerais, maior produtor de carvão vegetal do país, o ICMS do carvão vegetal de árvore plantada com licença no IEF – Instituto Estadual de Florestas é diferido, estando o produtor rural desobrigado de recolhê-lo, ficando essa responsabilidade a cargo dos adquirentes. Sendo assim, no Estado de Minas Gerais é dado vastos incentivos fiscais para se plantar árvores para comercialização. Quanto a esse último fator, a Secretaria da Fazenda ressalta no relatório de tributação sobre o carvão vegetal que, “observou-se a grande mudança na carga tributária incidente sobre um eventual carvão vegetal vindo de mata nativa. Isto é, o governo estadual de Minas Gerais impõe uma alta taxação no caso desse tipo de carvão vegetal, haja vista que a taxa florestal passa a ser o maior tributo incidente na produção do carvão vegetal, superando a Cofins, que era o maior tributo do carvão de origem de mata plantada.” (Fazenda, 2015). Sendo assim, a carga tributária se distribui da seguinte maneira.

Figura 18: Distribuição da Carga Tributária na Produção de Carvão Vegetal em Minas Gerais



Fonte: Fazenda, 2016.

O sistema tributário brasileiro é extremamente regressivo, isto é, há predominância de incidência dos impostos indiretos no país: Cofins, PIS. Nessa linha, a carga tributária do

carvão vegetal encontra-se próxima à carga tributária brasileira de 34,85%, excetuando-se o estado de Minas Gerais, com as florestas de árvores plantadas, às quais não incide o ICMS. Desse modo, resultando no estado numa incidência fiscal de 9,76% sobre o faturamento. Uma nova política de incentivos fiscais em todo o território brasileiro, para o setor florestal, traria mais ganhos para os empreendimentos florestais, se fosse idealizada sobre a redução da COFINS e PIS sobre faturamento, ao invés de o governo ofertar incentivos fiscais para IRPJ e CSLL, em face do conjunto das alíquotas dos tributos indiretos (COFINS e PIS) ser maior do que no caso dos tributos diretos (IRPJ e CSLL).

3.5 Estudo de Viabilidade Econômica

Tabela 5 - Viabilidade de negócio de plantio de eucalipto feito em monocultura

Receitas Totais com a venda de eucalipto em pé – área estimada de 10hc		
ANO	ATIVIDADE	
1		
2		
3		
4	Desbaste	R\$ 3.000,00
5		
6		
7	Corte	R\$ 36.000,00
8		
9		
10		
11	2º Desbaste	R\$ 3.000,00
12		
13		
14	2º Corte	R\$ 36.000,00
TOTAL		R\$ 78.000,00

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de mercado.

Tabela 6 - Despesas totais

COM O PLANTIO DE EUCALIPTO										
DESPESAS TOTAIS										
ANO	DESPESAS	Preparo da terra	mudas	Plantio	Formiga	adubo	herbicida	Ass Técnica	Moto Serra	Total Geral
1	Plantio Manual		R\$ 1.400,00	R\$ 10.100		R\$ 1.500,00				R\$ 13.000,00
2	Aceiro	R\$ 500,00								R\$ 500,00
3	Manutenção				R\$ 180,00	R\$ 500,00	R\$ 300,00	Emater		R\$ 980,00
4	Desbaste									R\$ 0,00
5	Manutenção									R\$ 0,00
6	Desrama									R\$ 0,00
7	Corte								Por conta do comprador	R\$ 0,00
8	Plantio Manual					R\$ 1.500,00				R\$ 1.500,00
9	Aceiro	R\$ 500,00								R\$ 500,00
10	Manutenção				R\$ 180,00	R\$ 500,00	R\$ 300,00	Emater		R\$ 980,00
11	Desbaste									R\$ 0,00
12	Manutenção									R\$ 0,00
13	Desrama									R\$ 0,00
14	Corte								Por conta do comprador	R\$ 0,00
Área estimada 10 hc									Despesa total	R\$ 17.460,00

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de mercado

Tabela 7 - Fluxo de Caixa da Silvicultura

FLUXO DE CAIXA SILVICULTURA			
Ano	Receitas	Despesas	Total bruto
R\$ -	R\$ -	-R\$ 13.000,00	-R\$ 13.000,00
R\$ 1,00	R\$ -	-R\$ 500,00	-R\$ 500,00
R\$ 2,00	R\$ -	-R\$ 980,00	-R\$ 980,00
R\$ 3,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
R\$ 4,00	R\$ 3.000,00	R\$ -	R\$ 3.000,00
R\$ 5,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
R\$ 6,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
R\$ 7,00	R\$ 36.000,00	-R\$ 1.500,00	R\$ 34.500,00
R\$ 8,00	R\$ -	-R\$ 500,00	-R\$ 500,00
R\$ 9,00	R\$ -	-R\$ 980,00	-R\$ 980,00
R\$ 10,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
R\$ 11,00	R\$ 3.000,00	R\$ -	R\$ 3.000,00
R\$ 12,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
R\$ 13,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
R\$ 14,00	R\$ 36.000,00	R\$ -	R\$ 36.000,00
Total	R\$ 78.000,00	-R\$ 17.460,00	R\$ 60.540,00

TMA	10% a.a	VPL	R\$ 15.371,07
TMA CDI-08/16	14,01% a.a	VPL	R\$ 7.337,53
		TIR	20%

VPL >0 , o investimento é viável.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de mercado

Tabela 8 Viabilidade de negócio de silvicultura capim-Mombaça/ capim-Braquiária e Eucalipto

DESPESAS CONSORCIAMENTO		
Área estimada de 10hc = 10 campos de futebol		
Despesas		
Preço muda clonada	Unidade	R\$ 0,70
Quantidade de mudas	10000	R\$ 7.000,00
quantidade de adubo	1 saco de 50Kg	R\$ 560,00
Formicida	5kg*9,00	R\$ 450,00
Trator	4 horas de máquina/hc * R\$200,00/h	R\$ 8.000,00
Semente	2 sacos * R\$292,00	R\$ 5.840,00
dia peão	2 dias * 80,00/dia	R\$ 1.600,00

Bezerro	valor unitário	R\$ 7.000,00
Trato/ sal e remédios para os garrotes		R\$ 7.000,00
Total		R\$ 37.450,70

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de mercado

Tabela 9 - Receita Consorciamento

RECEITA CONSORCIAMENTO		
Receitas		
2 bois/hc	2 bois/hc * 10hc	20 bois
7 vendas de 20 bois de 15 arroba	R\$148,63/ arroba/cotação dia 08-16 Cepea-Esalq	R\$ 312.123,00
Corte eucalipto	1000m3 aproximadamente	R\$ 17.500
Total		R\$ 329.623,00

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de mercado

Tabela 10 - Fluxo de caixa de silvicultura

FLUXO DE CAIXA DE SILVICULTURA – CONSORCIAMENTO DE BOI E EUCALIPTO			
Área estimada de 10hc = 10 campos de futebol			
Ano	Receitas	Despesas	Total bruto
0	R\$ -	-R\$ 37.450,00	-R\$ 37.450,00
1	R\$ -	R\$ -	R\$ -
2	R\$ 44.589,00	-R\$ 14.000,00	R\$ 30.589,00
3	R\$ -	R\$ -	R\$ -
4	R\$ 44.589,00	-R\$ 14.000,00	R\$ 30.589,00
5	R\$ -	R\$ -	R\$ -
6	R\$ 44.589,00	-R\$ 14.000,00	R\$ 30.589,00
7	R\$ -	R\$ -	R\$ -
8	R\$ 44.589,00	-R\$ 14.000,00	R\$ 30.589,00
9	R\$ -	R\$ -	R\$ -
10	R\$ 44.589,00	-R\$ 14.000,00	R\$ 30.589,00
11	R\$ -	R\$ -	R\$ -
12	R\$ 44.589,00	-R\$ 14.000,00	R\$ 30.589,00
13	R\$ -	R\$ -	R\$ -
14	R\$ 62.089,00	-R\$ 14.000,00	R\$ 48.089,00
Total	R\$ 329.623,00	-R\$ 135.450,00	R\$ 194.173,00

TMA	10%	VPL	R\$ 74.462,87
TMA CDI 08/16	14%	VPL	R\$ 43.457,79
		TIR	35%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de mercado

VPL > 0, indicando que o investimento é viável.

Portanto, conclui-se de acordo o estudo de viabilidade econômica que o investimento no modelo de silvicultura em consorciamento de boi e eucalipto é mais rentável do que o composta apenas pela monocultura. No negócio de silvicultura, o VPL foi de espetacular R\$ 74.452,87 para cada 10 hc cultivada, respeitando o tempo do empreendimento. Vale ressaltar que, a lucratividade acompanha em proporção direta o preço do boi gordo, em alta hoje. Já no modelo de cultivo em monocultura (só o eucalipto), o VPL foi de R\$ 15.371,07 para cada 10hc de terra cultivada, respeitando o tempo do empreendimento. Foi considerado a taxa mínima de atratividade de 10%, de acordo com os altos juros praticados na economia brasileira hoje.

CONCLUSÃO

O investimento em árvores plantadas é comum a todo projeto de investimento que envolve tomada de decisão e, conseqüentemente, riscos. Para minimizá-los, é necessário o bom planejamento, desde o plantio e manejo da plantação, até o conhecimento do mercado em que atua. Esses são fatores importantes para o sucesso do investimento.

Quanto à questão tributária, vê-se a necessidade dos estados brasileiros acompanharem Minas Gerais e dar incentivos fiscais no sentido de retirar o ICMS da comercialização de árvores plantadas, estimulando, assim, o reflorestamento invés da extração nativa para a comercialização.

Feita a análise dos projetos de investimentos em monocultura ou feito em consorciamento, sem incidência de tributação aos plantadores de árvores, a rigor do estado de Minas Gerais. Constatou-se, com clareza, que ambos os projetos são viáveis economicamente, já que apresenta um $VPL > 0$, valor presente líquido positivo, e é atrativo do ponto de vista do custo do capital, já que apresentam uma $TIR > TMA$ – taxa interna de retorno maior do que a taxa mínima de atratividade. Paralelamente, constatou-se que o projeto de investimento em consorciamento é mais interessante do ponto de vista econômico, pois apresenta um maior retorno financeiro do que o modo feito em monocultura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, o Brasil possui a maior produtividade média e a maior produtividade potencial do mundo em florestas plantadas, isto se dá por diversos fatores, tais como clima, solo, investimento em Pesquisa e Desenvolvimento, disponibilidade de mão de obra, entre outros. Três grandes saltos levaram ao sucesso da exploração do eucalipto em território nacional. São eles: primeiro, a escolha dessa espécie (*urograndis*) como a solução nacional para a silvicultura, para a produção de imensas quantidades de madeiras e de seus subprodutos. Segundo, o salto ocorreu com a técnica de clonagem do eucalipto, que consolidou os trabalhos de melhoramento genético, levando ao incrível aumento da produtividade atual das florestas. Foi esse salto que incentivou dezenas de milhares de pequenos e médios agricultores a plantarem eucalipto com mudas fornecidas pelas grandes empresas. O terceiro, com o desenvolvimento de pesquisas genéticas avançadas, a genômica e a biotecnologia, trabalho iniciado no Brasil pela iniciativa privada em consórcio com as universidades como a Escola de agricultura Luiz de Queiroz – Esalq (ESALQ,2015). Os impactos ambientais do extrativismo de madeira nativa para os novos modelos extrativistas de florestas plantadas, quer seja com a monocultura do eucalipto, quer seja do modo mais recente, consorciado, em uma correlação aparente diminuiu fortemente o desmatamento ilegal nos biomas naturais, sobretudo no Cerrado brasileiro. Contudo, o desmatamento ainda continua, e potencialmente em ascensão. Ele ocorre com o avanço de outras atividades de “agro-business”, como a pecuária bovina, a qual vem adentrando à Amazônia Legal, com cultivos de forma extensiva, com a retirada e a comercialização da lenha/madeira e, posteriormente, com a introdução do boi.

A dinâmica da matriz energética indica que há potencial de crescimento de energia renovável no mundo, porém, ainda que em países como alguns da OCDE, já desenvolvidos, a lenha e o carvão vegetal não vinham sofrendo queda de utilização, a tendência é sua diminuição, bem constatado na substituição do carvão vegetal na indústria siderúrgica pelo coque de carvão mineral e pelo gás natural, acarretando a queda do consumo final da lenha.

A dinâmica setorial da siderurgia aponta para concentração industrial da siderurgia no país, já que apenas onze grupos são os controladores de todo o setor, e os quatro maiores grupos têm a maior fatia de mercado. Ademais, as siderurgias passam por dificuldades desde a crise iniciada nos EUA em 2008, as quais se acentuaram ainda mais com a crise doméstica durante o segundo mandato do governo Dilma. Embora, vale ressaltar que, com a

desvalorização cambial do Real o setor acabou fechando o ano de 2016 com um saldo de exportações líquidas positivas.

O mercado de florestas plantadas é vasto, sendo, portanto, um investimento em médio prazo de boa rentabilidade. Acima de tudo, o modelo de reflorestamento se revela sustentável, uma vez que não há correlação aparente de desmatamento nativo por causa da produção de lenha ou carvão vegetal, bem como porque o cultivo de reflorestamento mais recente de consorciamento com gado aproveita área de pasto, retirando a pressão sobre as áreas de florestas nativas do território nacional.

Constatou-se, para tanto, que o plantio de florestas feito tanto em monocultura quanto em consorciamento é viável do ponto de vista econômico, já que apresentam valores presentes líquidos positivos, e uma taxa interna de retorno positiva e acima da taxa mínima de atratividade da economia, no período de análise. Paralelamente, entende-se que o projeto de investimento em silvicultura com consorciamento é mais interessante do ponto de vista econômico do que ainda do de monocultura, pois o VPL – valor presente líquido- do consorciamento é maior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

International Energy Agency, IEA. [S.l.]. 2007. Disponível em:

<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/tracking_emissions.pdf>

Acesso em: 06 out. 2016.

Instituto Aço Brasil, IABr.[S.I.]. 2016. Disponível em:

<http://www.acobrasil.org.br/site/arquivos/estatisticas/Preliminar_Dezembro_2016.pdf> Aces

so em:20 nov. 2016.

Ibá. [S.l.]. 2015. Disponível em: < http://iba.org/images/shared/iba_2015.pdf > Acesso em: 11

out. 2016.

Instituto for Energy Research, IER. [S.l.]. 2016. Disponível em:

<<http://instituteforenergyresearch.org/topics/encyclopedia/renewable-energy/>> Acesso em: 06

out. 2016

Americans use many types of energy. EIA. US, p. 1. 2016. Disponível em: <

http://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=us_energy_home> Acesso em: 11 out.

2016.

Balanco Energético Nacional. MME. [S.l.], p. 296. 2016. Disponível em: <

http://www.mme.gov.br/web/guest/publicacoes-e-indicadores/balanco-energetico-nacional?p_p_auth=rpFzdCxD&p_p_id=20&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_20_struts_action=%2Fdocument_library%2Fview_file_entry&_20_redirect=http%3A%2F%2Fwww.mme.gov.br%2Fweb%2Fguest%2Fpublicacoes-e-indicadores%2Fbalanco-energetico-nacional%3Fp_p_auth%3DrpFzdCxD%26p_p_id%3D20%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26_20_entryEnd%3D20%26_20_displayStyle%3Ddescriptive%26_20_viewEntries%3D1%26_20_viewFolders%3D1%26_20_expandFolder%3D0%26_20_folderStart%3D0%26_20_action%3DbrowseFolder%26_20_struts_action%3D%252Fdocument_library%252Fview%26_20_folderEnd%3D50%26_20_entryStart%3D0%26_20_folderId%3D1143895&_20_fileEntryId=2860427> Acesso em: 10 nov. 2016.

BERTOLA, A. **Eucalipto - 100 anos de Brasil**. [S.l.]. 2016. Disponível em:<
<http://www.celsofoelkel.com.br/artigos/outros/Eucalipto_100%20anos%20de%20Brasil_Alexandre_Bertola.pdf> Acesso em: 20 nov. 2016.

BRITO, J. O. **Princípios de produção e utilização de carvão vegetal de madeira**.

Universidade de São Paulo - Esalq. Piracicaba. 1990.

Cobertura vegetal de Minas Gerais. Instituto Estadual de Florestas, IEF. Minas Gerais, Brasil. 2016. Disponível em: << <http://www.ief.mg.gov.br/florestas>> Acesso em: 02 nov. 2016.

Cotação do Boi Gordo. Cepea/ESALQ. Piracicaba, São Paulo. 2016. Disponível em: << <http://www.cepea.esalq.usp.br/br>> Acesso em: 10 dez. 2016

Desflorestamento bruto anual na Amazônia. IBGE. [S.l.]. 2016. Disponível em:
<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=p&o=8&i=P&c=896>> Acesso em: 06 out. 2016.

DETERMINAÇÃO da idade técnica de desbaste em plantações de eucalipto utilizando o método de ingressos percentuais. **Scientia Florestalis** , v. 59, p. 51-59, jun. 2001. Disponível em: < <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr59/cap04.pdf>> Acesso em: 10 nov. 2016

ETANOL de Segunda Geração. **Revista Agropecuária**, 2016. Disponível em: . Disponível em: < <http://www.revistaagropecuaria.com.br/2011/06/17/etanol-de-segunda-geracao-tambem-vem-do-eucalipto/> > Acesso em: 18 dez. 2016.

ETANOL de segunda geração. **Nova Cana** , 2016. Disponível em:

<<https://www.novacana.com/n/etanol/2-geracao-celulose/raizen-etanol-2-geracao-42-milhoes-litros-2018-211116/>>

ETANOL de segunda geração: limites e oportunidades. BNDES, 2009. Disponível em:

<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev3204.pdf> Acesso em: 10 nov. 2016.

FILHO, W. R. et al. **Recomendações para o cultivo técnico de formigas cortadeiras em plantio de Pynus e Eucalyptus**. EMBRAPA. Colombo, PR. 2015. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1023168/1/CT354WilsonReis.pdf>> Acesso em: 12 dez. 2016.

FREITAS, E. D. População Economicamente Ativa. **Mundo Educação**, 2016. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/populacao-economicamente-ativa-brasil.htm>> Acesso em: 16 nov. 2016.

GREENPEACE, 2016. Greenpeace Brasil. Disponível em: <http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/Desmatamento-dispara-na-Amazonia-/?gclid=CjwKEAiAp97CBRDr2Oyl-faxqRMSJABx4kh9pNJNeGl0N-1gvBYgd-YVLdgU8bBTbBXIhtjYVd1M4RoCpYTw_wcB>

Ibá. Instituto Brasileiro de Árvores. [S.l.]. 2015. Disponível em: <http://iba.org/images/shared/iba_2015.pdf> Acesso em 20 nov. 2016.

Ibá. Instituto Brasileiro de Árvores. [S.I.], 2016. Disponível em: <http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2016_.pdf> Acesso em 20 nov. 2016.

IBGE, 2015. **Amazônia legal**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=132> Acesso em: 20 out. 2016.

IBGE, 2016. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=45> Acesso em: 11 nov. 2016.

IMANA, C. R. **A tributação na produção de carvão vegetal**. Escola de Administração Fazendária - Esaf. [S.l.]. 2016.

Índices de desenvolvimento sustentável (IDS). IBGE. [S.l.]. 2015.

LAPPONI, J. C. **Matemática Financeira**. 2a. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. Disponível em: <http://vigo.ime.unicamp.br/Projeto/2009-2/MS777/ms777_clesio.pdf> Acesso em: 15 nov. 2016.

LEITE, A. D. **A Energia do Brasil**. 3a. ed. Rio de Janeiro : Fronteira, 2014.

MARGULIS, S. **Causas do desmatamento da Amazônia**. Banco Mundial. Brasília, Brasil, p. 1-75. jul. 2003. Disponível em:
<<http://documents.worldbank.org/curated/pt/867711468743950302/pdf/277150PAPER0Po1az1nia0Brasileira111.pdf> > Acesso 20 nov. 2016.

Matriz energética, matriz elétrica e indicadores. Ministério de Minas e Energia, MME. [S.l.]. 2016. Disponível em:

< <http://www.eletronuclear.gov.br/LinkClick.aspx?fileticket=1POuNbDdJtw%3D&tabid=69>>
Acesso em: 20 out. 2016.

O futuro do carvão vegetal na siderurgia. **Economia & Energia**, v. único, n. 21, 2010 agosto. Disponível em: <<http://ecen.com/eee21/emiscar2.htm>> Acesso em: 13 nov. 2016.

PENTEADO, J. **Transferência de tecnologia florestal**. EMBRAPA. [S.l.]. 2016. Disponível em: <<<https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/eucalipto/perguntas-e-respostas>>> Acesso em: 20 nov. 2016.

População Economicamente Ativa. IBGE. [S.l.]. 2016. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/trabalhoerendimento/pme_nova/default_tab_hist.shtm> Acesso em: 15 nov. 2016.

Produção da extração vegetal e da silvicultura. IBGE. [S.l.], p. 1. 2016.

Renewable Energy in the U.S.. Intituto for Energy Research. [S.l.]. 2016.

SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, S. R. **Economia florestal**. 2a ed.. ed. Viçosa: UFV, 2005.

SILVA, K.R. et. al. Custos e rendimentos de um plantio de eucalipto da região de cerrado. Viçosa, maio/jun. 2003. Disponível em:

< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622004000300006&lng=pt&tlng=pt>. Acesso 25 nov. 2016.

Sustainable forest management. Building Green with Wood. [S.l.]. 2015. Disponível em: < <http://www.bcfii.ca/bc-forests-and-markets/sustainable-forest-management>> Acesso em: 25 nov. 2016.

Tracking Industrial Energy Efficiency and CO2 Emissions. IEA/OCDE. Paris, p. 321. 2007. Disponível em: < <http://www.oecd.org/greengrowth/38876116.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

VICENTE PONGITORY GIFONI MOURA, D. P. G. **Produção de mudas de eucalyptus para o estabelecimento de plantios florestais**. EMBRAPA. Brasília, DF. 2003. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355163/2020115/cot085.pdf/e3f184ce-6dee-4108-aa2f-4d2487af80f8>> Acesso em: 21 nov. 2016.