



Aproveitamento de resíduos de pequenos empreendimentos madeireiros em Jerônimo Monteiro - ES

José Franklim CHICHORRO^{1*}, Tharcia Ribeiro BATISTA²

¹ Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, Espírito Santo, Brasil.

² Prefeitura Municipal de Jerônimo Monteiro, Espírito Santo, Brasil.

* E-mail: jfufes@gmail.com

Recebido em julho/2016; Aceito em setembro/2016.

RESUMO: Nesse trabalho foi feita uma abordagem sobre a viabilidade econômica do aproveitamento dos resíduos de quatro empreendimentos madeireiros em Jerônimo Monteiro, ES. Para isso, foram analisados três projetos nomeados como: briquetagem, compostagem e cama de animal. Para quantificar os resíduos dos empreendimentos encheu-se sacas de aniagem, separando cepilhos e serragem as quais eram, semanalmente, pesadas. Essa amostragem foi feita durante os meses de abril, maio e junho de 2013. O peso médio de cada saca com cepilhos foi de 10 kg e com serragem de 22 kg. A avaliação econômica de cada projeto proposto foi efetuada pelo método do valor presente líquido (VPL), com taxas de descontos a 6, 8 e 10%. Os resultados evidenciaram perspectivas econômicas viáveis para os projetos cama de animal, seguido do projeto briquete. O projeto compostagem teve valores do VPL negativos, portanto, inviável do ponto de vista econômico.

Palavras-chave: resíduos de madeira, aproveitamento, viabilidade econômica.

Utilization of timber residues from smallenterprises of Jerônimo Monteiro - ES, Brazil

ABSTRACT: This study was conducted with the aim of addressing the economic viability of recovery of waste generated in 4 timber companies in Jerônimo Monteiro, ES, Brazil. Were analyzed three projects named as: briquetting, animal bed and composting. To quantify the disposal of enterprises heavy bags were filled weekly with the separation between wood shavings and sawdust during the months of April, May and June. The average weight of each bag with wood shavings was 10 kg and 22 kg of sawdust. An economic evaluation of each proposed project was performed by the method of net present value (NPV), with discount rates of 6, 8 and 10%. The results showed that the best project was the animal bed, followed briquette project. The composting VPL was negative, invalidating the project.

Keywords: wood residues, utilization, economic viability.

1. INTRODUÇÃO

As indústrias brasileiras, apenas de base de florestas plantadas, tem demonstrado certa normalidade pois, de acordo com alguns indicadores econômicos e sociais de 2014, movimentaram cerca de US\$ 60,62 bilhões, representando 5,5% do PIB (Produto Interno Bruto) do setor industrial. Além disso, contribuíram com 610 mil postos de trabalho de forma direta e foram estimados na ordem de 4,23 milhões quando somados aos empregos indiretos e resultantes do efeito renda da atividade florestal. Por fim, geraram tributos federais, estaduais e municipais na ordem de US\$ 10,23 bilhões, ou seja, 0,8% do total arrecadado nacionalmente (IBA, 2015).

Mesmo com o uso de diversas fontes de matérias-primas na fabricação de bens tradicionalmente produzidos com madeira, principalmente a partir da década de 1990, o setor industrial madeireiro consegue se manter em atividade e, assim,

continuar com a implantação de povoamentos específicos para atender a demanda pelos produtos de madeira.

Dentre os estados brasileiros e em relação ao setor florestal, o Espírito Santo ocupa o 8º lugar, considerando-se a extensão em área plantada com as espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* (IBA, 2015).

O diagnóstico do CEDAGRO (2011) quantificou 329 serrarias em atividade no estado do Espírito Santo em que, a maior concentração, com 111 empreendimentos está na região serrana do estado. As pequenas empresas de administração familiar utilizam equipamentos com recursos limitados em seus processos e, por isso, são empreendimentos de pequena escala de produção. Em contrapartida, as grandes e médias empresas são munidas de equipamentos automatizados, mão-de-obra especializada e técnicas, inclusive para *design* e acabamento e de peças.

As indústrias brasileiras que processam madeira sólida ainda têm baixo rendimento na conversão e geram uma

quantidade significativa de resíduos na usinagem e no beneficiamento do produto, principalmente as indústrias de transformação primária.

É condicionante que as atividades de produção gerem resíduos, que causam impactos ambientais os quais, em geral, são negativos mas que podem ser ou, em algum momento podem se tornar positivos (PIERCE; TURNER, 1989; TIETENBERG; LEWS, 2012). Quando positivos, como a captação de CO₂ feita por povoamento de eucalipto, são sempre bem vindos pois causam benefícios a terceiros independentemente de sua vontade (EVANS, 1992; FERNANDES et al., 2007). No entanto, se negativos (aplicação de agrotóxico em lavouras e com avião) podem gerar sérias consequências ambientais e econômicas a todos, proprietários ou não do empreendimento (RIBEIRO, 2008). Então, quando o impacto é negativo, não deve mais ser visto meramente como problema inevitável, mas sim como parte intrínseca do processo de produção e, como tal, deve receber o tratamento adequado, tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico (MATTOS; MATTOS, 2004).

No processamento da madeira segundo Fontes (1994), os principais resíduos gerados são a serragem, a maravalha e a lenha. Esses materiais, outrora eram incinerados, jogados nos leitos de rios, margens de rodovias ou depositados em aterros, gerando ainda mais danos ambientais, considerando-se a quantidade e a concentração dos mesmos no meio ambiente. Embora alguns casos como os citados ainda existam, grande parte desses resíduos recebem um enfoque econômico-ambiental importante, sendo reaproveitados na combustão e geração de energia (SILVA, 2011; KOCH, 2012), composto orgânico/adubo (CARVALHO, et al., 2012), cama de animais (GOETTEN, 2009), entre outros, inclusive como peças decorativas de alto valor econômico agregado (VIEIRA, 2006).

Dessa forma, para avaliar economicamente se um investimento é viável necessita-se, também, considerar o tratamento técnico com ou sem o aproveitamento desses resíduos e o resultado econômico, quanto à viabilidade do tratamento usado. Essa avaliação considera os custos e receitas e auxilia na quanto às alternativas de uso da matéria prima que seria desperdiçada e causaria impactos negativos ao meio ambiente.

Assim, o trabalho teve o objetivo de estimar a quantidade de resíduos de pequenas dimensões, gerados pelos empreendimentos madeireiros no município de Jerônimo Monteiro – ES, classificados como lenha, serragem e cepilho e analisar economicamente três possíveis projetos de reaproveitamento: fabricação de briquetes, cama de animais e compostagem.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Resíduos de indústrias madeireiras

Todo processo de usinagem e beneficiamento da madeira gera resíduos, definidos como subprodutos decorrentes do desdobro primário e secundário. Desses processos são gerados resíduos como: casca, costaneira, pontas, aparas, lascas, nós, serragem e maravalha (ARAÚJO, 2003).

Fontes (1994) e IBDF/DPq - LPF (1998) citados por Hillig et al. (2006) classificam como lenha, serragem e cepilhos os três tipos básicos de resíduos provenientes de indústrias madeireiras (Figura 1).



Fonte: Arquivo pessoal e adaptado de Pereira et al. (2010).

Figura 1. Resíduos provenientes de processos de conversão da indústria madeireira.

Figure 1. Residue from conversion processes of the timber industry.

2.2. Aproveitamento de resíduos e meio ambiente

Dar um destino ambientalmente adequado aos resíduos, é um problema das empresas de todos os setores e, ainda, conseguir lucro com essa atividade - comercialização - pode se tornar um atrativo negócio tanto para o produtor quanto para o consumidor desse agora produto (MATTOS; MATTOS, 2004; GOMES; SAMPAIO, 2004).

Um exemplo do aproveitamento de resíduos do setor madeireiro é o processo de transformação de resíduos orgânicos em substância húmicas, conhecido como compostagem, obtido através da mistura de componentes residuais da madeira e um meio de fermentação no final do processo, produzindo assim um adubo orgânico homogêneo (SOUZA et al., 2001).

Outra boa alternativa que serve como projeto de aproveitamento de resíduo de serrarias e marcenarias é a briquetagem, formação do biocombustível sólido a partir da compactação de resíduos lignocelulósicos, sob pressão e temperatura elevadas (GENTIL, 2008).

Por fim, a cama de animal, nome comum para as forrações de currais, granjas e estábulos com resíduos de serrarias, pode também se caracterizar um projeto de aproveitamento (DALLA COSTA et al., 2008).

Este trabalho caracteriza-se como estudo de caso pois foi baseado nas estimativas mensais de geração de resíduos do tipo serragem e cepilhos de cada um dos empreendimentos amostrados. Esses resíduos foram usados para os projetos briquetagem, compostagem e cama animal.

2.3. Caracterização dos empreendimentos

Os dados foram coletados em quatro empreendimentos industriais, sendo 3 marcenarias e 1 serraria/marcenaria, compostas por funcionários e máquinas conforme mostrado na Tabela 1. Foram denominadas M-A, M-B, M-C e SM-D e classificadas como microempresas pela produção (BRASIL, Decreto nº 5.028, 2004). Localizam-se no município de Jerônimo Monteiro – ES, microrregião Caparaó. As máquinas são basicamente as mesmas entre as empresas, conforme mostrado na Tabela 1.

2.4. Recolhimento dos resíduos – amostragem

O material amostrado foi obtido no processo de usinagem de cada um dos estabelecimentos, proveniente das espécies eucalipto (*Eucalyptus* spp. - Myrtaceae), angico (*Anadenanthera* spp. - Mimosaceae), pinus (*Pinus* spp. - Pinaceae). Coletou-se, também, material das espécies angelim (*Hymenolobium petraeum* - Fabaceae) e peroba-mica (*Aspidosperma macrocarpon* - Apocynaceae), estas em pequenas quantidades

Tabela 1. Caracterização dos empreendimentos industriais quanto às máquinas e funcionários, Jerônimo Monteiro, ES.
Table 1. Characterization of industrial enterprises regarding machines and employees, Jerônimo Monteiro, ES.

Empresas	Funcionários	Máquinas
M - A	2	Desempenadeira, Desengrossadeira, Furadeira horizontal, Lixadeira de fita, Prensa, Serra circular, Serra de fita, Torno, Tupia.
M - B	1	Desempenadeira, Furadeira horizontal, Lixadeira de fita, Serra circular, Serra de fita, Tupia.
M - C	3	Desempenadeira, Desengrossadeira, Esquadrejadeira, Furadeira horizontal, Lixadeira de fita, Serra circular, Serra de fita, Tupia
SM - D	7	Desempenadeira, Desengrossadeira, Esquadrejadeira, Furadeira comum, Furadeira de corrente, Lixadeira de fita, Respigadeira, Serra circular, Serra de fita, Serra de fita industrial (com carro porta toras), Traçadores, Tupia.

durante o período de amostragem. De duas marcenarias também foram coletados resíduos de MDF (painel de fibra de média densidade).

Os resíduos gerados na usinagem e beneficiamento, denominados respectivamente de serragem e cepilhos, eram colocados sem distinção de espécies em sacas de juta de 50 kg, nas dimensões de 1,00 m de altura por 0,40 m de diâmetro, as quais comumente são usadas para o armazenamento de café em grão. O preenchido ocorria até a altura de 0,70 m (Figura 2).

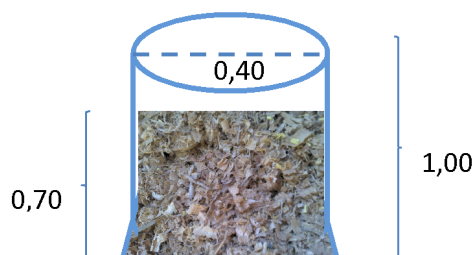
O volume de resíduos da saca de juta foi obtido pela equação a seguir:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad (1)$$

em que:

- V - volume de resíduo, em metros cúbicos (m³);
- r - raio da saca de juta, em metros (m);
- h - altura de preenchimento da saca de juta, em metros (m); e,
- π - constante π , igual a 3,141592.

As sacas eram cheias separando-se os resíduos serragem e cepilhos, porém sem a separação por espécie, pois, os empreendimentos, de acordo com as suas infra-estruturas, não tinham suficiente controle e logística de limpeza para esse procedimento. Os resíduos foram quantificados em volume



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 2. Dimensões de saca de juta usada para quantificar os resíduos da usinagem.

Figure 2. Jute sack dimensions used to quantify machining residues.

(m³), e massa (kg), gerando a quantidade média mensal de sacas com resíduos produzidos em cada estabelecimento, conforme mostrado na Tabela 2. O recolhimento dos resíduos na M-C e na MS-D foi feito semanalmente, enquanto que nas marcenarias M-A e M-B, de 15 em 15 dias, nos meses de abril, maio e junho. Para o transporte das sacas de resíduos, foi usado um veículo com a capacidade de carregar 1.200,00 kg por viagem.

Tabela 2. Quantidade média de sacas de serragem e cepilhos gerados mensalmente por empresa amostrada, Jerônimo Monteiro, ES.

Table 2. Mean number of sawdust sacks and shaving generated monthly by sampled company, Jerônimo Monteiro, ES.

Empresas	Serragem (N. Sacas)	Quant. (kg)	Cepilho (N. Sacas)	Quant. (kg)
M - A	7	154	30	300
M - B	2	44	6	60
M - C	17	374	35	350
MS - D	30	660	95	950

2.5. Definição dos custos nos processos e preços dos produtos

No presente estudo, os custos de produção dos projetos denominados Briquetagem, Compostagem e Cama Animal foram obtidos nos próprios projetos e adequados de outros trabalhos publicados (SOUZA et al., 2001; BARBIERI, 2004; CARNEIRO et al., 2004; LUCAS FILHO, 2004; RICCI et al., 2006; GENTIL, 2008). O custo de transporte dos resíduos foi de R\$ 2,00/km rodado, considerando a distância média de 3 km entre os empreendimentos e os respectivos projetos.

A análise foi feita admitindo-se que, para os produtos em pauta, o mercado atua para a demanda e a oferta, em condições de concorrência perfeita (CARVALHO, 2000).

As estruturas físicas dos três projetos, indústria de briquetes, compostagem e cama de animais, para efeito desta análise, já existiam e operavam normalmente.

2.5.1. Custos de fabricação e preço de venda de briquetes

Os custos para fabricação de briquete, segundo Gentil (2008), são os envolvidos com a matéria-prima, custos diretos, custos indiretos, encargos de capital, imposto de renda e outros custos que, para fabricação de uma tonelada correspondem aos custos totais, conforme disposto na Tabela 3. Os custos (diretos e indiretos) foram especificados como os salários, sacaria, limpeza, depreciações, frete, despesas administrativas, entre outros.

Para todas as etapas de fabricação de briquetes, segundo o referido autor, a demanda de energia é de 65,12 kWh/t. O custo de energia elétrica em Jerônimo Monteiro foi de R\$ 0,32189/kWh, com consumo mensal superior a 100 kWh e inferior ou igual a 220 kWh (ANEEL, 2012).

Estimou-se que a quantidade mensal de resíduos gerada pelos empreendimentos, possibilitaria a geração de 2,9 t de briquetes/mês.

Tabela 3. Custos gerais para fabricação de briquete, em R\$/t.
Table 3. General costs for briquette production, in R\$/t.

Itens	Custos (R\$/t)
Matéria-prima	19,71
Custos diretos	137,00
Custos indiretos	45,83
Encargos financeiros	28,46
Imposto de renda	26,75
Outros	9,04

Fonte: GENTIL (2008), adaptado pelo autor.

Por fim, com base em informação de Gentil (2008), foi usado nesta análise o valor de R\$ 453,00/t como o preço médio do briquete.

2.5.2. Custos da compostagem e preço do produto final

Para o preparo da compostagem, segundo Souza et al. (2001), é preciso ter uma área capaz de comportar tanques de 4 x 2,5 m, recobrimento para o solo, matéria-prima de base de restos vegetais e os meios de fermentação.

Para este trabalho, a serragem e o cepilho são os resíduos vegetais e o meio de fermentação foi o esterco de frango. A proporção desse componente, segundo Ricci et al. (2006) é de 70% de resíduos vegetais e 30% de esterco, valores aqui considerados. A taxa de conversão foi de 0,4, ou seja, cada 1000 gramas de matéria orgânica depositada se transformava em 400 gramas de composto, em média. A altura da pilha formada pela sobreposição de resíduos foi de 1,8 m. A Tabela 4 estão as quantidades e os custos necessários para 2,9 toneladas de resíduo vegetal.

De acordo com Souza et al. (2001), a maturação demoraria em média 90 dias (3 meses) para compostos revolvidos de 15 em 15 dias, necessitando-se de 21 tanques para que todo mês 7 deles estivessem preparados para receber os resíduos e o esterco. A lona para recobrimento do solo tinha durabilidade de 1 ano e custou R\$ 6,95/m, sendo necessário 17,5 m nos 3 primeiros meses por rodízio de 7 tanques. O projeto de compostagem seria em área própria.

O rendimento, segundo as considerações supracitadas, seria de 1,52 t e o preço de mercado do adubo orgânico de compostagem seria de R\$ 0,65/kg. O lucro por mês geraria a cifra de R\$ 984,00.

Tabela 4. Quantidades e custos para preparo da compostagem de serragem e o cepilho.

Table 4. Quantities and costs for preparation of sawdust compost and shaving.

Itens	Quantidades	Custos (R\$)
Recobrimento (lona)	18m ² / tanque (21 tanques)	121.58
Esterco	0,9t	127.17
Resíduos vegetais	2,9t	15.61/t
Transporte	R\$ 2,00/km (24x)	56.52
Mão de obra	R\$ 20,00 (2x)	47.10
Sacaria	10,23/t	19.06

2.5.3. Custo com cama de animal e preço de mercado

Foram consideradas três granjas avícolas de 1200 m² cada uma, com a altura ideal de 8 cm para cobrir o piso, perfazendo um volume de 96 m³ de serragem e cepilhos para forração (MANUAL PRÁTICO DE CRIAÇÃO, s.d.). Para esta área seria possível criar 14.000 frangos e cada animal gera 1,5 kg de composto orgânico (resíduo da forração + esterco), dando a média de 21 t de composto (CARNEIRO et al., 2004).

Para que o composto possa ser comercializado, é necessária a secagem ao ar livre até que ele atinja 24% de umidade. Esse processo dura em torno de 25 dias e faz com que o seu peso final diminuísse para 5,04t.

Segundo Carneiro et al. (2004) a cama de frango pode ser retirada a cada 2 lotes de animais produzidos, sendo a duração de cada lote de 45 dias e a forração da granja ficaria curtida em 90 dias.

O preço da tonelada de cama de frango vendida no mercado, em média, foi de R\$ 105,98/t (MFRURAL, 2012). Na Tabela

Tabela 5. Quantidades (t) e custos (R\$) para cama de aviário com uso de serragem e o cepilho.

Table 5. Quantities (t) and costs (R \$) for bed of aviary using sawdust and shaving.

Itens	Quantidades	Custo (R\$)
Resíduos vegetais	2.9 t	15.61/t
Transporte	R\$ 2,36/km (24 vezes)	56.52
Mão de obra	R\$ 23,55 (2 vezes)	47.10

5 constam as quantidades e os custos de produção de cama de aviário.

2.6. Avaliação econômica

Para a avaliação econômica foi utilizado o método do valor presente líquido (VPL) que permite obter a diferença entre o valor presente das receitas e o valor presente dos custos. A viabilidade do projeto é admitida sempre que o VPL for maior do que zero. É mais atrativo quanto maior o VPL, com ressalvas para projetos de horizontes diferentes, os quais requerem ajustes e ou uso de métodos adequados (REZENDE e OLIVEIRA, 2001).

Para obter o VPL foram estimados os custos de cada atividade e as receitas, nos respectivo período de ocorrência, aplicando-se a fórmula a seguir:

$$VPL = \frac{\sum_{j=1}^n R(1+i)^j}{\sum_{j=1}^n C(1+i)^j} \quad (2)$$

em que:

- R - valor atual das receitas, em reais por período (R\$/ano);
- C - valor atual dos custos, em reais por período (R\$/ano);
- i - taxa de juros, em valor absoluto;
- j - período em anos em que a receita e/ou o custo ocorrem; e,
- n - número de períodos, em anos (j = 1, ..., n anos).

Foram consideradas as taxas de juros (i) de 6, 8 e 10 % ao ano, com a finalidade de verificar o efeito da mesma sobre as expectativas de rendimento.

Os projetos considerados são a fabricação de briquetes, compostagem e cama de animal, sendo avaliados segundos os custos encontrados nas literaturas, informações de prestadores de serviço e sites de vendas de produtos agrícolas.

Para a análise foi considerado o horizonte de 5 anos como período de duração do projeto. Os custos foram obtidos para as quantidades de resíduos ao mês e, em seguida, foi feita a sua conversão para o período anual.

Todos os custos de produção e os preços dos produtos em análise foram reajustados para o ano de 2015, pelo IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo).

3. RESULTADOS

Na Tabela 6 estão os VLP para os três projetos de aproveitamento de resíduos com as taxas de juros estabelecidas. A ordem pelos resultados do maior para o menor VPL dos

Tabela 6. Valor presente líquido para os projetos de aproveitamento de resíduo para diferentes taxas de juros.

Table 6. Net present value for residue recovery projects for different interest rates.

Projetos	Valor Presente Líquido (R\$)		
	6% a.a.	8% a.a.	10% a.a.
Briquetagem	12.703,75	10.216,24	8.032,42
Compostagem	-6.190,70	-6.224,19	-6.234,00
Cama de animal	15.470,41	13.775,69	12.270,04

projetos foi Cama de animal, Briquetagem e Compostagem. O VPL revelou resultados interessantes e promissores do ponto de vista econômico, embora com a inviabilidade do projeto compostagem para todas as taxas de juros, indicando que, para o fluxo de caixa usado, o mesmo não deve ser implantado.

Na Figura 3 estão os resultados do VPL para cada projeto e taxa de juros aplicada. Independentemente da taxa de juros considerada, o aproveitamento de resíduos de indústrias madeireiras via projeto cama de animal, foi a opção mais viável economicamente (Figura 3).

Observa-se que a queda no VPL em cada projeto, deve-se exclusivamente ao aumento na taxa de juros, única variável alterada.

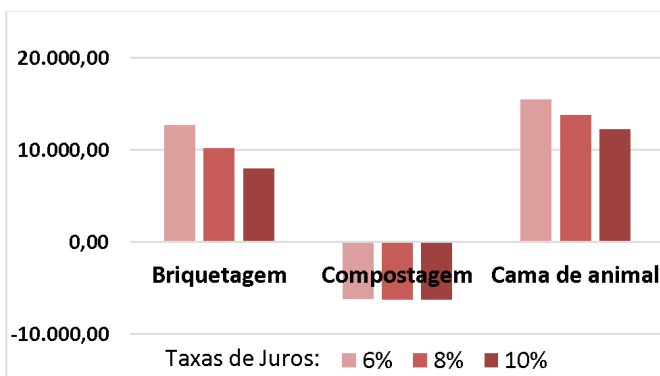


Figura 3. Valor presente líquido para os projetos de briquetagem, compostagem e cama de animal com as diferentes taxas de juros. Figure 3. Net present value for the projects of briquetting, composting and bed of animal with the different interest rates.

4. DISCUSSÃO

Diante dos resultados, cabe a quem de direito, tomar a decisão de qual dos dois projetos viáveis implementar. Observa-se que, considerando-se os resultados do ponto de vista puramente econômico dos projetos viáveis, o projeto cama de animal é preferível ao projeto briquetagem.

Em relação ao projeto compostagem, o resultado revela que se deve identificar quais as alternativas de demanda e uso atual do produto no mercado, vislumbrando a possibilidade de seu uso mais eficaz do composto. Nesse sentido, diferentes composições da compostagem e de uso da mesma como na produção de hortaliças (VILLAS BÔAS et al. 2004, CABRAL et al., 2011), precisam ser investigadas buscando a redução dos custos de produção e o melhor preço de mercado para esse produto.

Esse resultado mostra ao empresário a renda adicional que estaria sendo desperdiçada com o descarte desses resíduos. Por outro lado, todos esses resíduos (lenha, cepilho e serragem) demorarão mais tempo para se decomporem no meio ambiente o que, conseqüentemente, causaria mais danos ao mesmo e aos seres a ele associados (FIORI; SCHOENHALS; FOLLADOR, 2008).

Quanto à taxa de juros, sabe-se que ela é um dos fatores que mais afeta os resultados econômicos de um projeto e, se crescente, a partir de um determinado valor, tornará inviável o investimento em um projeto antes viável (REZENDE e OLIVEIRA, 2001; VITALE e MIRANDA, 2010). Considerando o fluxo de caixa dos projetos analisados, verificou-se de forma clara que à medida que a taxa de juros aumenta, o efeito é a diminuição do VPL dos projetos. Assim, para o projeto de briquetagem, nas taxas variando de 6 a 12% ao ano, embora possam ser consideradas altas para esse tipo de atividade e compatíveis com o mercado atual, representaria expectativas de retorno atraentes, com valores do VPL entre R\$ 12.953,00 e R\$ 5.888,00. O projeto de cama de animal, para as mesmas taxas, geraria o VPL entre R\$ R\$ 15.308,00 e R\$ 11.775,00.

Por outro lado, a alteração do meio ambiente devido à necessidade de sobrevivência e de satisfação humana é inevitável. Porém, reduzir e amenizar os efeitos negativos, apesar de não ser tarefa fácil, é tecnicamente possível e necessária do ponto de vista sócioeconômico. Por isso, as atividades de produção e consumo, particularmente quando relacionadas ao meio ambiente, são regulamentadas por meio de leis e normas técnicas.

No entanto, o cumprimento dessas exigências legais asseguram, apenas, a viabilidade mínima ambiental para exercer as atividades do negócio, mas a sua adoção, nem sempre resulta em viabilidade econômica. Já, do ponto de vista econômico, desde que existam normas legais definindo regras de uso dos recursos e destino dos resíduos (Resolução CONAMA N. 237, de 19/12/1997) e direitos dos cidadãos (Art. 235 - Constituição Federal), o mercado tem reais possibilidades de se ajustar, atendendo a todos os interessados. Mas outros fatores relacionados ao sistema de mercado competitivo podem influenciar negativamente os resultados de projetos, tais como os que foram analisados neste estudo. Por isso, quando se trata de projetos dessa natureza, é prudente e conveniente que o Estado atue com políticas de desenvolvimento e inovação, incentivos à produção, financiamento de máquinas e equipamentos, de infraestrutura de estradas, de armazenamento e comercialização, ações que podem promover o uso dos resíduos e a redução dos impactos ao meio ambiente.

Está previsto, desde 1997, de acordo com a Resolução CONAMA N. 237, de 19 de dezembro de 1997, que toda empresa poluidora deve promover o tratamento e disposição final de seus resíduos. Então, algum uso adequado, pelo menos ambientalmente, dever ser dado aos resíduos gerados, seja disponibilizando-os a outros usuários ou em locais adequados, tudo isso sob a orientação da resolução citada e sob a fiscalização do Estado.

Por outro lado, do ponto de vista econômico, os custos das atividades de tratamento, necessariamente devem ser suplantados pelas receitas pois, dessa forma, além da redução do impacto ambiental, o projeto proporcionará a agregação de renda. Caso contrário, ou seja, somente para cumprir a legislação vigente, o mais provável é que os custos sejam repassados ao consumidor final.

Isentando-se das preferências de atividades e de mercado, mas considerando-se apenas a importância dos projetos em pauta, pelo menos três aspectos podem ser considerados: a adoção dos projetos, evitando o simples descarte dos resíduos como lixo, contribui para reduzir os impactos negativos ao meio ambiente (pelo menos nessa fase); os projetos contribuem socialmente

pois empregam mão de obra, ainda que familiar, pequena e temporária; e agregam renda ao empresário e ou à terceiros. Essas razões podem ser aceitáveis como justificativas para ações públicas de incentivos aos produtores, como financiamentos com menores taxas de juros o que, provavelmente, favorecerá o aproveitamento desses resíduos.

5. CONCLUSÃO

O valor presente líquido do projeto para reaproveitamento de resíduos de empreendimentos madeireiros como cama de animal destacou-se pelo retorno de investimento. A diferença entre receitas e custos na taxa de juros de 6% foi R\$ 15.470,41. Como segunda alternativa, no projeto briquetagem foi de R\$ 12.703,75.

O projeto de compostagem gerou VPL inviável economicamente (negativos), para todas as taxas de juros.

Análises econômicas de alternativas de aproveitamento de resíduos precisam ser feitas para determinar a viabilidade dos projetos e o possível valor de agregação de renda aos pequenos empreendedores.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos proprietários das empresas que permitiram e ajudaram na coleta, preparo e quantificação dos resíduos de madeira usados neste trabalho.

7. REFERÊNCIAS

- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Tarifa de Consumo**. Brasília-DF: ANEEL, 2012. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/tarifaAplicada/index.cfm>. Acesso em: 03 de maio de 2012.
- ARAÚJO, H. J. B. de. **Aproveitamento de resíduos das indústrias de serrarias do Acre para fins energéticos**. Rio Branco-AC: Embrapa Acre, 2003. 41 p. (Documentos, 82).
- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo-SP: Saraiva, 2004. 328 p.
- BRASIL. **Decreto Federal n.º 5028, de 31 de março de 2004**. Brasília-DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/_Dec_principal.htm. Acesso em: 24 de maio de 2015.
- CABRAL, M. B. G.; SANTOS, G. A.; SANCHEZ, S. B.; LIMA, W. L.; RODRIGUES, W. N. Avaliação de substratos alternativos para produção de mudas de alface utilizados no sul do Estado do Espírito Santo. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.1, p.43-48, 2011.
- CARNEIRO, S. L.; ULBRICH, A. C.; FALKOWSKI, T.; CARVALHO, A.; SOARES JÚNIOR, D.; LLANILLO, R. F. **Frango de corte. Integração produtor/indústria: uma renda bimensal estável e a produção de composto orgânico na propriedade**. Paraná: REDES EMATER-PR. 2004.
- CARVALHO, L. C. P. **Microeconomia introdutória: para cursos de administração e contabilidade com questões e soluções**. São Paulo: Atlas Editora. 2000. 252 p.
- CARVALHO, M. A. C.; PERES, W. M.; ROQUE, C. G.; YAMASHITA, O. M.; KOGA, P. S. Compostos orgânicos no plantio do cupuaçuzeiro e do açazeiro na Amazônia. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.10, n.1, p.1-8, 2012.
- CASAGRANDE JUNIOR, E. F.; CASSILHA, A. C.; PODLASEK C. L.; MENGATTO, S. N. F.; SILVA, M. C. Indústria moveleira e resíduos sólidos: Considerações para o equilíbrio ambiental. **Revista Educação e Tecnologia**, Curitiba, v.8, p.209-228, 2004.
- CEDAGRO – Centro de Desenvolvimento do Agronegócio. **Dimensionamento do mercado capixaba de produtos florestais madeiráveis**. Vitória-ES: CEDAGRO, 2011. 111p.
- DALLA COSTA, O. A.; AMARAL, A. L.; LUDKE, J. V.; COLDEBELLA, A.; FIGUEIREDO, E. A. P. Desempenho, características de carcaça, qualidade da carne e condição sanitária de suínos criados nas fases de crescimento e terminação nos sistemas confinado convencional e de cama sobreposta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.8, p.2307-2313, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000800033>
- EVANS, J. **Plantation forestry in the tropics: tree planting for industrial, social, environmental, and agroforestry purposes**. 2.ed.. Oxford-UK: Clarendon Press, 1992. 403 p.
- FERNANDES, T. J. G.; SOARES, C. P. B.; JACOVINE, L. A. G.; ALVARENGA, A. P. Quantificação do carbono estocado na parte aérea e raízes de *Hevea* sp., aos 12 anos de idade, na Zona da Mata Mineira. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.4, p.657-665, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622007000400010>
- FIORI, M. G. S.; SCHOENHALS, M.; FOLLADOR, F. A. C. Análise da evolução tempo-eficiência de duas composições de resíduos agroindustriais no processo de compostagem aeróbica. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 5, n. 3, p. 178-191, 2008.
- FONTES, P. J. P. de. **Auto-suficiência energética em serraria de Pinus e aproveitamento dos resíduos**. 1994. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR. 1994.
- GENTIL, L. V. B. **Tecnologia e economia do briquete de madeira**. 2008. 195 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), Departamento de Engenharia Florestal, Universidades de Brasília. Brasília-DF, 2008.
- GOMES, J. I.; SAMPAIO, S. S. **Aproveitamento de Resíduos de madeira em três empresas madeireiras do Estado do Pará**. Belém-PA: EMBRAPA, Dezembro, 2004 (Comunicado Técnico, 102).
- GOETTEN, W. G.; SCARIOT, M. A.; BAADE, E. A. S.; PICOLI, K. P. Camas de aviário. In: Anais da X FETEC Feira de Conhecimento Tecnológico e Científico Outubro, 2009. Campus Rio do Sul. **Anais...** Campus Rio do Sul-SC: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense, Unidade de Ensino e Produção Zootecnia I (UEP - ZOO I). 2009. p. 1-8.
- HILLIG, E.; SCHNEIDER, V. E.; WEBER, C.; TECCHIO, R. Resíduos de madeira da indústria madeireira – caracterização e aproveitamento. In: Anais do XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza-CE. **Anais...** Associação Brasileira de Engenharia de Produção. 2006. P.7.
- IBA - Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório IBÁ 2015**. São Paulo: IBA, 77 p. Disponível em: http://iba.org/images/shared/iba_2015.pdf. Acesso em 23/05/2016.
- KOCH, M. R. **Gestão de resíduos sólidos de uma indústria de aglomerados e moveleira: um olhar para a sustentabilidade**. 2012. 125 p. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento), Centro Universitário Univates, Universidade de Lajeado. Lajeado-RS, 2012.
- LUCAS FILHO, F. C. **Análise da usinagem da madeira visando a melhoria de processos em indústrias de móveis**. 2004. 176 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis-SC, 2004.
- MANUAL PRÁTICO DE CRIAÇÃO. Legítimo frango caipira brasileiro. Itatiba. n.d. 11p. Disponível em: <http://www.frangocaipira.com.br>. Acesso em: 21 de junho de 2012.

- MATTOS, K. M. D.; MATTOS, A. **Valoração econômica do meio ambiente**: uma abordagem teórica e prática. São Carlos: RiMa, Fapesp, 2004. 138 p.
- MFRURAL - MERCADO FÍSICO RURAL. **Esterco de galinha**. Marília. SP. 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/gIqpiU>>. Acesso em; 03 de maio de 2012.
- PAULA, L. E. R.; TRUGILHO, P. F.; REZENDE, R. N.; ASSIS, C. O.; BALIZA, A. E. R. Produção e avaliação de briquetes de resíduos lignocelulósicos. **Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 31, n. 66, p. 103-112, 2011**. <http://dx.doi.org/10.4336/2011.pfb.31.66.103>
- PEREIRA, A. F.; CARVALHO, L. de S. C.; PINTO, A. C. de O. Resíduo de madeira: limites e possibilidades de seu uso como matéria-prima alternativa. In: Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 9, 2010. **Anais...** São Paulo-SP. 2010.
- PEARCE, D. W.; TURNER, R. K. **Economic of natural resources and the environment**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1989. 378 p.
- RIBEIRO, H. Queimadas de cana-de-açúcar no Brasil: efeitos à saúde respiratória. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 370-376, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102008005000009>
- REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 389 p.
- RICCI, M. S. F.; NEVES, M. C.; AGUIAR-MENEZES, E. L. **Embrapa agroecologia sistemas de produção**. 2 ed. 2006. Disponível em: <<https://goo.gl/OHnywu>>. Acesso em: 24 de junho de 2012.
- SILVA, J. L. P. **Aproveitamento de resíduos da indústria madeireira para geração de energia elétrica** – o caso da empresa B. K. Energia Itacoatiara Ltda. no Estado do Amazonas. 2011. 33 p. Monografia (Especialização em Gestão da Indústria Madeireira e Moveleira), Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2011.
- SOUZA, F. A.; AQUINO, A. M.; RICCI, M. S. F.; FEIDEN, A. **Compostagem**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2001. 11p. (Comunicado Técnico 50).
- TIETENBERG, T. H.; LEWIS, L. **Environmental and natural resource economics**. 9. ed.. Upper Saddle River- N. J. Pearson Education, 2012. 666 p.
- VIEIRA, R. S. **Pequenos objetos de madeira de eucalipto**: possibilidade de aproveitamento de resíduo. 2006. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras. Lavras-MG, 2006.
- VILLAS BÔAS, R. L.; PASSOS, J. C.; FERNANDES, M.; BÜLL, L. T.; CEZAR, V. R. S.; GOTO, R. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 28-34, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362004000100006>
- VITALE, V.; MIRANDA, G. M. Análise comparativa da viabilidade econômica de plantios de *Pinus taeda* e *Eucalyptus dunnii* na região centro-sul do Paraná. **Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 3, p. 469-476, 2010. <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v40i3.18908>