

## **PROPOSTA DE INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA MICROGERADOR DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICO EM UMA EMPRESA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE MADEIRA**

GALIOTTO, Alexandre<sup>1</sup>, TODESCHINI, Raul<sup>2</sup>, REICHERT, Marliza Beatris<sup>3</sup>

<sup>1</sup> FAHOR, Curso de Ciências Econômicas, Faculdade Horizontina, Horizontina-RS, Brasil.

<sup>2</sup> Mestre em Engenharia Civil – Área de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria.-RS, Brasil.

<sup>3</sup> FAHOR, Professora de Gestão Ambiental, Faculdade Horizontina, Horizontina-RS, Brasil.

\*Autor Correspondente: ag001850@fahor.com.br

### **RESUMO**

A empresa, ao englobar em seus processos produtivos etapas que beneficiam resíduos de madeira, demonstra imenso respeito para com a comunidade e a natureza, promovendo o comércio de origem verde, dinamizando a economia local ao gerar empregos, e deste modo, viabilizando externalidades positivas para o município. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi de apresentar uma proposta de implantação de um sistema gerador de energia solar fotovoltaica, com módulo de silício policristalinos, para uma empresa de gerenciamento de resíduos de madeira. Juntamente, com a condição de que poderá elevar a empresa a outro patamar dentro da sustentabilidade ambiental. Regido por conceitos econômicos, de alcançar o mais alto índice de sustentabilidade ambiental, o pleno desenvolvimento sustentável e com resultados financeiros positivos através da melhoria contínua de seus processos. Neste sentido, foi identificando os impactos ambientais que possivelmente a empresa possa causar de forma indireta, promovendo assim, uma simbiose multilateral entre a geração de lucros e o cuidado ambiental, adotando uma estratégia de economia verde. Portanto, foi possível concluir que a instalação de um sistema solar fotovoltaico será benéfica tanto para a via ambiental, quanto para a estrutura econômica da empresa.

**Palavras chave:** Socioeconômico. Institucional. Sustentabilidade. Renovável. Fotovoltaico

### **INSTALLATION PROPOSAL OF A PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY MICRO GENERATOR SYSTEM IN A WOOD RESIDUE MANAGEMENT COMPANY**

#### **ABSTRACT**

The company, incorporating in its productive processes stages that benefit wood residues, shows immense respect for the community and nature, promoting green commerce, boosting the local economy by generating jobs, and thus enabling positive externalities for The municipality. Therefore, the study seeks to demonstrate the sensitivitiveness to the environment that the company conditions through the production of products with high added value, along with the condition that can raise the company to another level within the environmental sustainability: the implantation of a solar photovoltaic system for the generation of electric energy. Based on economic concepts, with the objective of achieving the highest level of environmental sustainability, the full sustainable development and positive financial result through the continuous improvement of its processes, was identifying

the environmental impacts that the company could possibly cause in an indirect way, promoting a multilateral symbiosis between profit generation and environmental care, adopting a green economy strategy. Therefore, it was possible to conclude that the installation of a photovoltaic solar system will be beneficial both for the environmental route and for the economic structure of the company.

**Keywords:** Socioeconomic. Institutional. Sustainability. Renewable. Photovoltaic.

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do presente artigo corrobora para a promoção da dinâmica do setor madeireiro, da cidade de Horizontina. A pesquisa descreve como uma empresa deve estruturar sua produção, de modo a remanejar seu fluxo produtivo para uma direção sustentável, de modo a solucionar impactos ambientais indiretos e assim, aumentar o grau de sustentabilidade.

Abordando, principalmente, a relação das licenças sobre execução das atividades da empresa e as melhorias para aumentar o índice de sustentabilidade da empresa, será elucidada a relação que os aspectos econômicos têm sobre o tema ambiental. Embutindo, neste contexto, o conceito da economia ecológica e ambiental e, ainda, os indicadores que contribuirão para a formação de uma percepção mais aguçada, do desenvolvimento sustentável, aplicado ao ambiente empreendedor.

Neste sentido, o pressuposto da implantação de um sistema gerador de energia solar fotovoltaica, com módulo de silício policristalinos, para que esta empresa se torne ainda mais sustentável, ao mesmo tempo em que poderá reduzir suas despesas com energia elétrica, é objetivo principal deste trabalho.

Neste viés, a fim de orientar a investigação, utilizou-se uma metodologia de pesquisa através da coleta de dados a partir de observações e aplicação de um questionário, visando à implantação de um Sistema de Gestão Ambiental, que elucidará a nivelção de aspectos e impactos ambientais, qual será o grau de sustentabilidade desta empresa.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1. REFERENCIAL TEÓRICO

O paradigma do modelo de produção capitalista é muito questionado pela corrente de pensamento ecológico, e segundo Arnt (2010), o desenvolvimento sustentável seria um oximoro perante o pragmatismo do modelo de produção atual, o qual valoriza o crescimento econômico como fórmula padrão para alcançar o desenvolvimento. Segundo Arnt (2010), a

longo prazo, a economia será “engolida” pela ecologia, transformando o fluxo produtivo em um processo termodinâmico, a fim de criar um fluxo de reaproveitamento contínuo dos resíduos, sem desperdiçar as matérias primas e reorganizar a produção tornando-a autossustentável.

Quando a atividade empreendedora prejudica o meio ambiente, preeminentemente, devido à extensiva produção do sistema capitalista, exemplificada pela extração indiscriminada dos recursos naturais e a falta de conscientização da população, em relação ao consumo de bens duráveis não biodegradáveis. E, quando da eliminação destes podem causar grande déficit a natureza, resultando em colapsos dos ecossistemas, na água, no ar e nas florestas (ARNT, 2010).

Pindyck & Rubinfeld (2012), exemplificam as externalidades negativas pela alusão sobre a produção de uma usina de aço, que emite efluentes poluidores em um rio. Afetando, assim, uma comunidade de pescadores, explicado por um custo marginal externo crescente, expondo que o aumento da quantidade adicional de aço produzido, conseqüentemente, acarreta em um ascendente prejuízo para o setor pesqueiro. Adjacente a isso, afirmam que o excesso da produção, que emite uma quantidade demasiada de efluentes, tem retornos econômicos ineficientes, com origem no preço incorreto do produto, já que considera apenas o custo marginal privado, excluindo do cálculo o custo marginal social. E ainda complementam:

No equilíbrio de longo prazo, o preço igual ao custo médio (de longo prazo). Quando há externalidades negativas, o custo médio privado da produção é inferior ao custo médio social. Sendo assim, algumas empresas permanecem no setor mesmo que sua saída seja mais eficiente. Portanto, as externalidades negativas estimulam a permanência de empresas demais no setor (PINDYCK & RUBINFELD, 2012, pg.577).

Já, os benefícios externos são causados quando há externalidades positivas, de forma a agregar valor para aqueles que não participam diretamente da causa, mas são influenciados indiretamente. Como o exemplo de um jardim, que é reformado por um vizinho, sendo que este agrega valor não somente para a casa do proprietário, mas também para a vizinhança. Ou ainda, o investimento que as empresas fazem em pesquisa e desenvolvimento, onde as inovações não são patenteadas e podem ser copiadas por outras empresas (PINDYCK & RUBINFELD, 2012). Ou, por exemplo, a biomassa, produto comercializado pela empresa, que de acordo com Twidell (1998), pelo fato de a biomassa ser uma matéria de significância renovável, tendo o baixo custo da sua utilização é uma vantagem. Esta representa uma

convergência na utilização de energias que substituam o petróleo e o carvão, bem como tem o caráter sustentável perante o reaproveitamento de resíduos.

No contexto de desenvolvimento sustentável no quesito ambiental, as licenças ambientais são de extrema importância, atualmente, para qualquer empresa que de alguma forma pode causar um dano a natureza, seja na jusante da indústria extrativista – petroleiras, minérios, madeira -, ou nas empresas industriais de porte pequeno, médio ou grande – automobilística, química, alimentos.

A licença ambiental é muito importante para a parametrização da eficiência, perante a sustentabilidade ambiental e a redução dos impactos, mas o alerta é mantido para a falta de fiscalização e o desrespeito ao marco legal de ímpeto jurídico, bem como o desleixo das empresas perante as externalidades. Assim, afirma Edmar Bacha (2010):

Essa tentativa do governo de passar uma nova lei ambiental que estabeleça uma melhor categorização, quem é responsável pelo quê, quem concede a licença e quem faz a fiscalização, sugere superposição de funções. Isso é um problema de gerenciamento, de gestão, do setor público (ARNT, 2010, pg. 61).

Assim sendo, os ambientalistas exigem um maior controle e regulação conjurando para sacrifícios, severidade e disciplina das empresas, ao mesmo tempo, que estas têm a concepção de que a sustentabilidade seja um obstáculo devido ao alto custo das licenças e de que isso possa inviabilizar seu crescimento (ARNT, 2010).

## 2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, com estudo de caso o que permite a cobertura maior de informações através da leitura, tendo como vantagem a possibilidade de um gama maior de fenômenos, corroborando como parte dos estudo exploratórios, desenvolvidos pelas técnicas de análise de conteúdo.

Referente ao estudo de caso, considerando os fatores da pesquisa exploratória como premissa, pode-se explicar as causas de um fenômeno, mesmo tendo acesso restrito às informações, e que, através de sua projeção, de maneira a explorar a situação da vida real e definindo os limites a serem explorados, descrevendo todo contexto da investigação, para realizar a pesquisa de maneira satisfatória.

Portanto, para definir a finalidade da pesquisa, o método exploratório será evidenciado para este artigo, de maneira a prospectar um retorno aproximado para o objetivo traçado.

Realizou-se a verificação da sensibilidade do meio ambiente perante as atividades da empresa, onde aplicou-se um questionário para levantamento de dados, as perguntas foram direcionadas aos grupos como: Fornecedores, Processos Produtivos, Utilização do Produto e

Destinação do Produto Pós-Consumido, o qual indicará o nível de sustentabilidade da empresa, demonstrando se a empresa está adequada ou necessita de melhorias.

Utilizando-se de um modelo adaptado do sistema 5W2H, o indicador referente ao custo, formando o modelo de plano de ação para melhoria do desempenho ambiental utilizando os indicadores tradicionais What (O que), Why (Por que), When (Quando), Where (Onde), Who (Quem), How (Como) e How Much (Quanto Custa), modificando a nomenclatura para 5W2H. Este procedimento tem como relevância a criação de índices de sustentabilidade que possam ser comparados com empresas concorrentes na ênfase produtiva dos resíduos, efluentes e emissões geradas.

### 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa está constituída em uma área de 2000 m<sup>2</sup> e possui 14 pessoas dentro do quadro de funcionários, dispostos em: direção, secretariado, financeiro, vendas, operador de empilhadeira, desmanche, operador de serra e plaina, operador de triturador, limpeza e motoristas. É a única empresa atuante na fabricação de embalagens de madeiras dentro do COREDE Noroeste.

As atividades que a empresa está apta a promover, relativa à esfera industrial, de acordo com a liberação da Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão e o Departamento do Meio Ambiente, são: Triagem e armazenamento de resíduo sólido industrial classe II b (madeira), fabricação de estruturas e artefatos de madeira (exceto móveis), comércio varejista de madeira serrada, recuperação de desperdício de madeira, industrialização e comércio de cavaco/biomassa oriundo de resíduos de madeira, serraria com desdobramento de madeira e reparação de embalagens e paletes.

Verificando a radiação solar do município de Horizontina, e considerando a geografia do local onde serão instalados os painéis solares, foi: i) identificado qual a tecnologia que se adapta melhor a temperatura, ii) determinado a posição de inclinação dos painéis solares para obter melhor rendimento, iii) considerado a quantidade de horas de sol no município de Horizontina, iv) a sazonalidade dos meses para prospectar a eficiência das placas solares.

Atualmente existem 6 (seis) diferentes tipos de módulos solares geradores de energia a venda no mercado, sendo que todas têm como matéria-prima base o silício. Deste modo, podemos diferenciar os módulos em silício monocristalino, com eficiência entre 14% e 18%; silício policristalino, com eficiência entre 10% e 15%; silício amorfo, com eficiência de 10%;

telureto de cádmio<sup>1</sup> e o disseleneto de cobre (gálio) e índio (CIS E CIGS), com eficiência de 28%. Neste caso, é preciso averiguar, também, à quantos graus cada módulo é mais eficiente, pois se a temperatura for muito alta a eficiência do módulo é reduzido devido ao superaquecimento (Secretaria de Minas e Energia Rio Grande do Sul, 2015).

Para tanto, como o comércio dos módulos policristalinos está em alta, seja devido ao preço mais acessível, devido à eficiência média diante de baixas e altas temperaturas, este modelo de módulo solar foi utilizado para simular os retornos do investimento.

Horizontina possui capacidade de geração de energia, em metros por dia, de em média 4,68 Kwh/m<sup>2</sup> dia – como demonstrado no Quadro 1. Em comparação com a cidade de Ribeira do Piauí (cidade localizada no estado do Piauí), onde será construído a maior usina solar da América Latina, com capacidade de geração de energia de 282 megawatts. Esta cidade possui capacidade de geração de energia solar de em média 5,54 kwh/m<sup>2</sup> dia, 18,4% a mais da capacidade de geração energética da média local (PINCEL, 2017).

Quadro 1: Radiação solar diária pela média mensal [KWh/m<sup>2</sup> dia] em Horizontina.

MÊS	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
KWh/m <sup>2</sup>	6,29	5,71	5,01	3,82	3,3	2,76	3,07	3,77	4,35	5,22	6,2	6,61	4,68

Fonte: Adaptado pelo Autor de SWERA, 2016

Deve-se considerar a depreciação das placas solares, considerando a perda de eficiência - mais ou menos, 1% ao ano -, devido ao efeito corrosivo do sol e dos efeitos climáticos. Assim sendo, um módulo padrão poli-cristalino – modelo 60-CELL Standard, da marca Canadian Solar -, que possui eficiência de 17,41%, desempenho de irradiância de 96,5% e com garantia de poder de geração de energia de 25 anos, terá como depreciação a perda de 25% de eficiência. Sendo assim, o cálculo deverá contabilizar uma geração de energia produzida menor a cada ano, resultando em um preço mais elevado por kw/h gerado. Este fator, também poderá ser alterado por condições exógenas, como as condições climáticas de algumas temporadas. Assim sendo, será prudente contratar um sistema que gerará um excedente de pelo menos 25% do que o consumo de energia elétrica atual, seja, pelo fator de eficiência para os próximos 25 anos, ou pelo posterior aumento de produção e utilização mais intensiva de energia.

Sendo que o excedente produzido poderá ser compensado abertamente com o público, de acordo com a RESOLUÇÃO NORMATIVA N° 482, DE 17 DE ABRIL DE 2012, existe a

<sup>1</sup> Eficiência entre 9% a 14,5%.

possibilidade de negociação de contas de energia que competem a CPFs/CNPJs diferentes do proprietário do sistema (ANEEL, 2012).

De acordo com a resolução normativa nº 687/2015, para empresas que optam pela microgeração<sup>2</sup> de energia solar, e que são participantes do Grupo A (alta tensão) e do Grupo B (baixa tensão), existem duas maneiras de faturar as despensas com energia: pela demanda contratada (Grupo A), onde é considerada a diferenciação entre consumo dentro de ponta (pico) e fora de ponta, ou pelo custo de disponibilidade (Grupo B), onde é pago um “valor em reais equivalente a 30kWh (monofásico), 50kW/h (bifásico) ou 100kW/h (trifásico) (RUFINO, *et al.*, 2016).

Foi utilizado o cálculo considerando o custo de disponibilidade, onde para a empresa, a tensão é trifásica baixa tensão, será descontado 100kW/h multiplicado pelo preço do kW/h pago pela empresa da distribuidora. Ou seja, mesmo que o consumo seja menor que a quantidade de energia injetada na rede, todo mês a empresa irá pagar um valor mínimo para a utilização do microgerador solar, podendo utilizar o excedente produzido como crédito para o próximo mês ou compensando em outra unidade (RUFINO *et al.*, 2016).

Desconsiderando a inflação, a taxa de câmbio (os painéis solares são importados), a depreciação do capital, a taxa de juros (se o projeto for financiado), e o custo de oportunidade de aguardar se a tecnologia se tornará mais barata e eficiente. Bem como, a expectativa sobre a demanda e a oferta do mercado de energia, pode-se calcular apenas subjetivamente o custo de oportunidade de investir o dinheiro em outra fonte de renda ou aplicação. Sendo mais oportuno para este momento, adotar a taxa de juros real do mês de agosto de 2016 (diferença entre a taxa de juro nominal e a inflação esperada), para calcular o Valor Presente Líquido (VPL) deste empreendimento, o qual mostrado na figura abaixo. O VPL, então, significa o cálculo de uma série de pagamentos futuros (BORGES, 2014).

Figura 1: Fórmula Valor Presente Líquido

$$VPL = -I + \frac{EF}{(1+r)^1} + \frac{EF}{(1+r)^2} + \dots + \frac{EF}{(1+r)^n}$$

Fonte: Autor

Onde: VPL: Valor Presente Líquido; I: Investimento; EF: Entrada Futura; R: Taxa de desconto/taxa de juros real.

---

<sup>2</sup> Microgeração: Até 75kWp. Mini-geração: > 75kWp e < 5MWp.

O argumento para se descobrir o tempo de retorno do investimento é o payback descontado, cálculo que está intrínseco ao VPL, ou seja, no momento em que o fluxo se torna positivo, significa o tempo em qual há o retorno do investimento, quando no ano o valor do VPL é igual a 0. Todos os cálculos foram desenvolvidos sobre o gasto da empresa, de acordo com o preço por kW/h, e o consumo de energia que a empresa precisa dentro do período de um ano, conjecturando também, que no futuro, a produção da empresa possa crescer, aumentando assim o consumo de energia.

Após a realização e o preenchimento da Lista de Verificação da Sustentabilidade da Organização, constatou-se uma qualificação de nível “BOM”, que mantém a imagem organizacional junto a órgãos ambientais, ONG’s e consumidores conscientes, da mesma forma que atende pró-ativamente à legislação, apresentando nível de poluição menor que os padrões legais, e com percepção da empresa, perante os problemas ambientais, são acima da média.

Do lado do Balanço Financeiro Ambiental, referente o Custo Direto, que implica investimentos associado à prevenção da poluição, é definido como nível “MÉDIO”, com passivo “BAIXO”, e receita “PEQUENA”, resultando nos lucros organizacionais, um determinante de médio a longo prazo, com tendência de aumento de competitividade no mercado.

Único impacto detectado foi na área energética, onde a conta de energia elétrica da empresa é consumida diretamente da rede elétrica da concessionária RGE S/A.

Como identificado no parâmetro do quadro 2, este fator determina que a urgência de uma modelagem energética, baseada em uma fonte renovável de energia que não agrida o meio ambiente, é de grau 7,5. Considera-se assim, que a aplicação desse sistema fotovoltaico é viável comercialmente e ambientalmente.

Quadro 2: Planilha de Identificação e Priorização de Aspectos e Impactos Ambientais

Atividade	Aspectos	Impactos	SE		Preocupações Comerciais						Preocupações Ambientais					X
			S/N	E L	D A	C A	E C	P P	E I	∑ Com	E	S	P O	D P	∑ Com	
Plainagem, Serralheria e Trituração	Utilização de fonte de energia de hidrelétricas, e paulatinamente de termoelétricas	Impactos indiretos na alteração do curso dos rios e na	3	2	2	5	2	1	3	18	4	4	5	5	18	7,5



		poluição do ar <sup>3</sup> .																	
--	--	-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fonte: Autor

Utilizando dos componentes apresentados no quadro 2, para instalar o sistema de energia solar fotovoltaica poli cristalino de silício, seriam necessárias 68 placas no telhado da empresa, na direção norte, com inclinação de 40°:

Com um custo de capital de R\$103.337,84 mil, de acordo com orçamento solicitado à empresa Rakia Energia, incluindo: 90 placas de silício policristalino de 265W, um inversor trifásico ABB TRIO-50-TL, o kit de fixação de painéis, o sistema de monitoramento WEB e um sistema de proteção contra surtos elétricos (conforme norma), forma um sistema fotovoltaico de 23,85 kWp (90 x 265 Wp) com geração média de energia de 2.770kW/h mês.

Após o período de amortização, a energia demanda será suprida com a produção das placas solares, desta forma, a conta elétrica será paga apenas com os créditos absorvidos injetados na rede, através da captação e conversão da energia solar. Porém a fatura de energia elétrica não poderá ser zerada, devido, por exemplo, aos custos com transmissão e distribuição de energia, e valores referentes a iluminação pública.

Considerando a geração de energia juntamente com a prospecção da compensação através dos créditos, pode-se notar que, ao invés de desembolsar um aluguel para as distribuidoras, e ter os custos totais reduzidos em R\$ 328.812,00 reais por um período de 25 anos de contratação, ou seja, R\$13.152,48 reais por ano, com a aquisição de um sistema autogerador de energia elétrica, em 25 anos, o preço por quilowatt hora será de R\$0,14 – 73,6% abaixo do que cobrado pela distribuidora atualmente.

Haverá uma adição ao lucro (contábil ou econômico) da empresa de aproximadamente R\$268.264,55, com produção mensal, de em média, 2437,12 kw/h, considerando o abatimento do investimento, o pagamento de 25 (vinte e cinco) anos do custo de disponibilidade, a depreciação das placas e os efeitos da sazonalidade. O lucro maior é devido

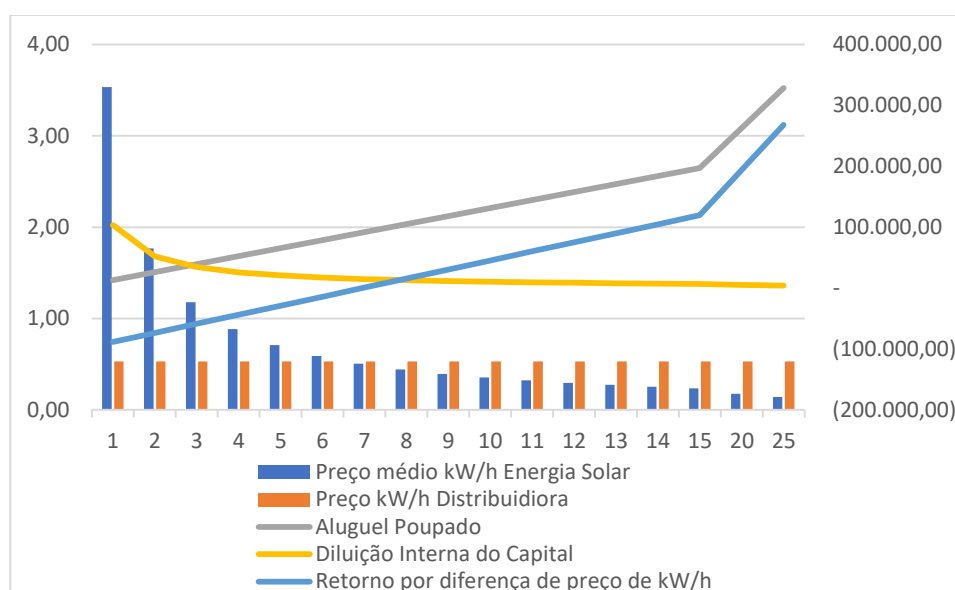
---

<sup>3</sup> Indiretamente causa danos aos bens comuns, neste caso com maior impacto no ar. A empresa, utilizando-se de energias hidrelétricas provenientes de PCH (Pequenas Centras Hidrelétricas), causa a destruição de biomás, a alteração do curso dos rios (devido ao alagamento obrigatório que viabiliza a represa), a expulsão de agricultores e desarticula a capacidade econômica da região. Referente ao uso proveniente de termoelétricas, culmina na poluição do ar, afetando a saúde pública pela incidência de doenças pulmonares, por exemplo, gerando passivos econômicos para governo, devido a provisionamento de recursos para a manutenção da qualidade de vida da população.

ao excesso de energia gerado que poderá ser aproveitado, através de créditos em outra unidade da empresa, abatendo a energia consumida na subsidiária, se a quantidade de quilowatts hora gerados fosse o mesmo que o consumido, o lucro seria de R\$209.574,16. Se considerarmos apenas a redução do valor das faturas, sem considerar o investimento, a redução da conta de energia terá redução de 95%, considerando o investimento, a redução com energia elétrica é de 64%.

Os retornos sobre os investimentos podem ser observados no gráfico 1, onde a linha cinza representa o que a empresa pagaria para a distribuidora, ou seja, o valor poupado; a linha amarela representa o valor do investimento diluído em 25 anos - sem considerar qualquer ajuste monetário, e a linha azul o retorno do investimento, o qual começa a ter valores positivos a partir do sétimo ano, quando o preço por quilowatt hora dos painéis solares (relação da divisão entre o capital diluído e a média quilowatts hora produzidos até o período).

Gráfico 1: Custo - preço médio do Kw/h durante um período de tempo.



Fonte: Autor

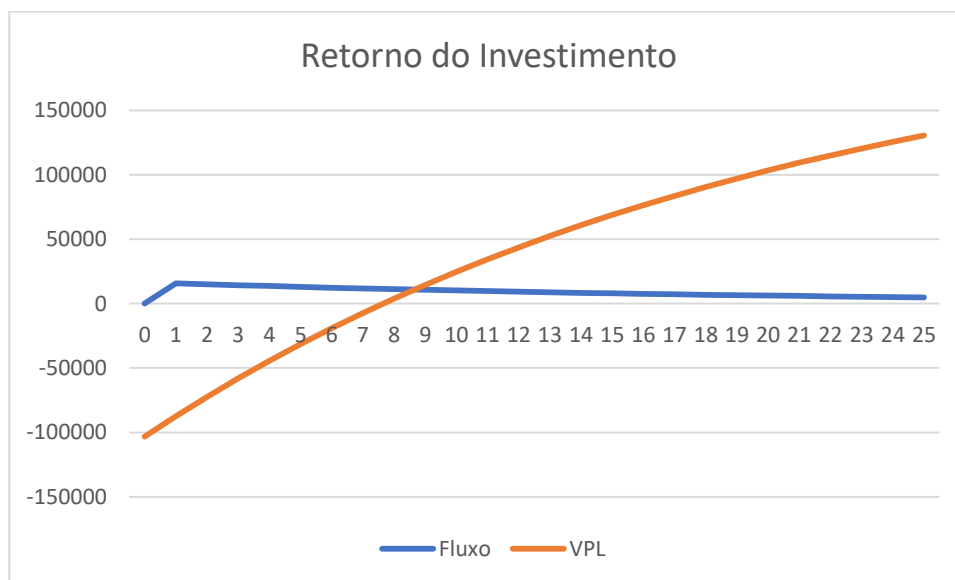
Com base no gráfico, o retorno por diferença de preço por kW/h passa a ser muito maior a partir do oitavo ano, cerca de R\$15.574,92, a um custo por kW/h de R\$0,44 centavos. No 25º ano, quando o total poupado com gastos sobre a energia atingir R\$328 mil reais, a diluição do investimento inicial de capital de R\$103.337,84 reais, pelos 25 anos, será de R\$ 4.794,73. Em 25 anos o custo por kw/h da energia terá valor anual médio de R\$0,14 e, ao invés de se pagar R\$13.152,48 todo ano, será pago o custo de disponibilidade somados aos R\$4.794,73, ou seja, a diluição do investimento inicial pelos 25 anos, torna-se vantajoso

perante uma despesa com aluguel de energia, que não gera nenhum tipo de retorno compensatório.

Foi possível contabilizar um crédito de 369kW/h, advindo da produção em excesso dos painéis solares, o qual poderá ser abatido da fatura de energia elétrica de outra propriedade da empresa, reduzindo o valor da conta de luz a ser paga pela filial, somando aos ganhos com a autoprodução um valor de +R\$2.347,6 por ano.

Considerado para o cálculo do investimento o valor à vista da aquisição de um sistema fotovoltaico de – R\$103.337,84 (sendo este valor negativo por tratar-se de um gasto), sobre uma taxa de juros real de 5,18% (taxa de desconto). A cada ano, durante 25 anos, o gasto referente à energia elétrica convencional será considerado uma entrada (+R\$13.152,48), já que aquele valor gasto com o aluguel da energia elétrica não será mais contabilizado. Sendo assim, o valor entra em forma de ativo para empresa, e mantendo o preço médio por kw/h da energia elétrica fornecido pela concessionária, encontrou-se o valor presente líquido de R\$130.502,56 para o décimo quinto ano, sendo que no ano 20º o fluxo já está positivo em R\$103.429,56, ou seja, após amortizar o valor inicial pago pelas placas solares (Gráfico 2).

Gráfico 2: Comportamento VPL durante 25 anos



Fonte: Autor

Observa-se que o valor presente líquido, segue uma evolução ano a ano, até que no oitavo ano, considerando o custo de oportunidade de se investir em outro projeto sobre a taxa de juros de 5,18%, este será recuperado. Neste momento, entre o ano oito e o ano nove, o valor presente líquido se torna positivo em R\$3.896,89 e, assim, permanece até o vigésimo quinto ano, concretizando a viabilidade do negócio com um valor de retorno do negócio de

R\$130.502,56, desconsiderando neste momento a inflação futura. Ou seja, é viável fazer o negócio para qualquer valor abaixo do retorno do VPL, e inviável fazer negócio para qualquer valor acima da VPL.

O plano de ação para melhoria do desempenho ambiental apresentado no quadro 3, é o modelo que oferece continuidade do que foi elaborado acima, e de extrema importância para salvaguardar a seriedade da evolução da melhoria. Resumindo as informações já expostas e referenciando a melhoria como uma atividade a ser executada.

Quadro 3: Plano de ação para a melhoria do desempenho ambiental

O QUE What	POR QUE Why	QUANDO When	ONDE Where	QUEM Who	COMO How	QUANTO CUSTA How much
Reduzir o uso de energia advinda da rede tradicional.	Ser autossustentável na geração de energia elétrica e cooperar para a redução da poluição indireta.	1 ano	Processo de beneficiamento da madeira, desde a administração até os maquinários.	Diretor	Instalação de painéis solares fotovoltaicos de silício policristalinos para suprir toda necessidade de consumo de energia elétrica.	103.337,84

Fonte: Autor

Na análise, foi comparado a precificação da mercadoria (produto final) utilizando os custos da nova formatação do fornecimento de energia, perante o custo de produção quando este era afetado pela utilização de energia utilizada diretamente da rede. Agregando uma nova estrutura de custos, será possível descartar a análise de precificação, diante das externalidades causadas pela deterioração do meio ambiente, frente a utilização de energia elétrica tradicional, como referido nas argumentações do referencial teórico.

Após a identificação, a análise e a documentação, do planejamento do desempenho ambiental, a empresa poderá prosseguir para um estudo de custos mais aprofundado. Considerando os juros, caso seja feito um empréstimo para a aquisição do sistema de geração de energia solar fotovoltaica, que poderá alterar o preço por kw/h, bem como, aumentar o período de retorno sobre o capital, que é entre 7 e 8 anos.

## CONCLUSÃO

A empresa, tendo um nível de sustentabilidade muito bom, demonstra que a geração dos seus produtos finais são originados de uma produção limpa, por exemplo, a não utilização

de água no processo produtivo, adequação as licenças ambientais, a destinação dos resíduos de forma totalmente sustentável. Podendo, ainda, tornar seus processos mais limpos com a instalação de um modelo de sistema de geração de energia elétrica, através de fontes renováveis, como a aplicação de um sistema gerador de energia solar fotovoltaica.

No entanto, para a Empresa se tornar ainda mais competitiva, no mercado de embalagens e comercialização de produtos madeireiros, esta deverá investir em uma matriz energética própria, tornando a empresa menos paliativa, se tratando na matriz energética.

Referente ao retorno do investimento em painéis solares, se prospectarmos um aumento do preço por kW/h da energia elétrica para os próximos 25 (vinte e cinco) anos, o *payback* do projeto será ainda mais relevante, ou seja, os ganhos econômicos poderão aumentar ainda mais.

Portanto, pode-se considerar que a empresa em estudo, através de sua responsabilidade ambiental, permuta de um modelo baseado em um paradigma de excessos na indústria, para uma opção de desempenho econômico mesclado à ecologia. Tornando-se, assim, um exemplo de comprometimento com novos rumos que a economia tomou, viabilizando o comércio a partir dos resíduos industriais, promovendo uma estrutura de ativos baseados na reabilitação da natureza. Do mesmo modo, coopera para a manutenção da economia ecológica promovendo assim, o desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS

ANEEL. **Resolução normativa nº 482, de 17 de abril de 2012.** Disponível em: < <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2012482.pdf>>. Acessado em: 16 set. 2016.

ARNT, Ricardo. et al. **O que os economistas pensam sobre sustentabilidade.** 1.ed.São Paulo: Editora 34, 2010.

ATLAS SOCIOECONÔMICO RIO GRANDE DO SUL. **Infraestrutura – Geração e transmissão de energia.** Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/81704> > Acesso em: 06 set. 2016.

BORGES, Leandro. **O que é e como calcular o Valor Presente Líquido (VPL),** 2014. Disponível em: < <http://blog.luz.vc/o-que-e/o-que-e-e-como-calculer-o-valor-presente-liquido/>>. Acessado em: 15 maio 2017.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Histórico da taxa de juros.** Disponível em: < <https://www.bcb.gov.br/Pec/Copom/Port/taxaSelic.asp> > Acessado em: 26 det. 2016

CANADIAN SOLAR. **Solar modules.** Disponível em: < <http://www.canadiansolar.com/solar-panels/standard.html>>. Acessado em: 06 set. 2016

CPFL Energia. **Horários de Pico.** Disponível em: <https://www.cpfll.com.br/energias-sustentaveis/eficiencia-energetica/uso-consciente/Paginas/horario-de-pico.aspx> Acessado em: 18/01/2017.

ÉPOCA NEGÓCIOS. Agência ANSA. **Estatal italiana inicia obras da maior usina solar da américa latina.** Disponível em: < <http://epocanegocios.globo.com/Empresa/noticia/2016/07/estatal-italiana-inicia-obras-da-maior-usina-solar-da-america-latina.html>>. Acessado em: 15 set. 2016.

FEPAM. **Licenciamento Ambiental.** Disponível em: [http://www.fepam.rs.gov.br/licenciamento/area3/lista1.asp?buscar=2&tipoBusca=pess\\_id&pe ss\\_id=198838&municipio=4309605&ramo=>](http://www.fepam.rs.gov.br/licenciamento/area3/lista1.asp?buscar=2&tipoBusca=pess_id&pe ss_id=198838&municipio=4309605&ramo=>)Acessado em: 17 set. 2016

GUIMARÃES, Gabriel. **Conheça as 7 maiores usinas solares do mundo.** Disponível em: <<http://www.solarvoltenergia.com.br/conheca-as-7-maiores-usinas-solares-do-mundo>>. Acessado em: 15 set. 2016.

LIPPEL. **Saiba tudo sobre a biomassa e como ela é utilizada para a geração de energia.** Disponível em: < <http://www.lippel.com.br/br/sustentabilidade/o-que-e-biomassa> >. Acessado em: 15 set. 2016

NEO SOLAR. **Perguntas Frequentes.** Disponível em: < <http://www.neosolar.com.br/aprenda/perguntas-frequentes#perg03>> Acesso em: 06 set. 2016.

PINDYCK, Robert S & RUBINFELD, Daniel L. **Microeconomia**, 7.ed. São Paulo: Perason, 2012.

PINCEL, Paulo. **Ribeira do Piauí vai abrigar a maior usina solar da América Latina.** 2016. Disponível em: <http://www.portalodia.com/noticias/>. Acesso em: 21 de maio de 2017.

PORTAL SOLAR. **Mapa de empresas de energia solar.** Disponível em: < <http://www.portalsolar.com.br/fornecedores/empresas-de-energia-solar>>. Acesso em: 06 set. 2016.

PORTAL BRASIL. **Índice de preços ao consumidor amplo – IPCA.** Disponível em ; < <http://www.portalbrasil.net/ipca.htm> > Acessado em: 26 set. 2016

PORTAL SOLAR. **A regulamentação dos créditos de energia solar.** Disponível em:< <http://www.portalsolar.com.br/a-regulamentacao-dos-creditos-de-energia.html>> Acessado em: 18/01/2017.

SECRETARIA DE MINAS E ENERGIA – RIO GRANDE DO SUL. **Energia Solar Fotovoltaica.** Disponível em: <<http://minasenergia.rs.gov.br/upload/arquivos/201603/17091012-11-sme-energia-solar-1-1.pdf>>. Acessado em: 12 maio 2017.

SWERA. Disponível em: < <https://maps.nrel.gov/swera/#/?aL=z0JMes%255Bv%255D%3Dt&bL=groad&cE=0&lR=0&mC=-27.032217279094944%2C-54.441375732421875&zL=10>> Acesso em: 06 set. 2016.

TWIDELL, J. **Biomass Energy, Renewable Energy World**, v.1, n.3, 1998, pp.38-39.