

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LARISSA SEBASTIANI DALPASQUALE

RODRIGO LIZAMA

VINICIUS JANGADA

**LOCAÇÃO DE MÓDULO HÍBRIDO EÓLICO-SOLAR: PROJETO,
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, LEGISLAÇÃO E MODELO DE NEGÓCIO**

CURITIBA

2019

LARISSA SEBASTIANI DALPASQUALE

RODRIGO LIZAMA

VINICIUS JANGADA

**LOCAÇÃO DE MÓDULO HÍBRIDO EÓLICO-SOLAR: PROJETO,
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, LEGISLAÇÃO E MODELO DE NEGÓCIO**

Projeto apresentado ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Energias Renováveis e Eficiência Energética.

Orientador: Prof. Dr. Christian Scapulatempo Strobel.

CURITIBA

2019

RESUMO

Em nossa Start Up, procuramos agregar valor e trazer benefícios para os nossos clientes fazendo com que eles economizem mensalmente em suas contas de energia elétrica e ao mesmo tempo contribuindo positivamente para o meio ambiente gerando energia renovável. Nossos clientes são quaisquer pessoas que procuram economia na conta de energia elétrica com consumo aproximado de 240 kwh por mês, podendo instalar nosso sistema em sua residência, escritório ou pequena indústria. Além de painéis solares e microgeradores eólicos confiáveis, para o bom funcionamento do negócio, é necessário fazer uma análise minuciosa de qual sistema é adequado para cada cliente e local de instalação. Para que isso ocorra, uma equipe de experts em projetos e instalações deve fazer parte da nossa equipe. Ao longo do tempo, tem-se a necessidade de manutentores do sistema e estoque de peças. Precisamos também ter uma logística inteligente tanto para o recebimento dos equipamentos quanto para entrega dos mesmos nos locais de instalação. Basicamente nossa receita virá do aluguel mensal do sistema híbrido eólico-solar. Teremos também a possibilidade de venda dos kits minigeradores, onde será cobrada uma manutenção semestral do sistema. Visando o maior lucro e rentabilidade do negócio, o foco será nas assinaturas mensais de 240 - 250 kwh com payback de 4 anos. O Valor Líquido Presente (VLP) é de aproximadamente 352, a Taxa Interna de Retorno (TIR) é de aproximadamente 81.75% com investimento inicial de R\$ 150.000,00.

Palavras-chave: Energia Solar. Modelo de negócio. Energias Renováveis. Painéis fotovoltaicos. Startup.

ABSTRACT

In our Start Up, we seek to add value and bring benefits to our customers by making them save monthly on their electricity bills and at the same time positively contributing to the environment by generating renewable energy. Our customers are anyone looking for savings in the electric bill with an approximate consumption of 240 kwh per month, being able to install our system in their home, office or small industry. In addition to reliable solar panels and micro wind generators, for the business to function properly, it is necessary to make a thorough analysis of which system is suitable for each customer and installation location. For this to happen, a team of experts in projects and installations must be part of our team. Over time, there is a need for system maintainers and parts stock. We also need smart logistics for both receiving equipment and delivering it to installation locations. Basically, our revenue will come from the monthly rental of the wind-solar hybrid system. We will also have the possibility to sell mini-generator kits, where a half-yearly maintenance of the system will be charged. Aiming at the highest profit and profitability of the business, the focus will be on monthly subscriptions of 240 - 250 kwh with a 4-year payback. The Net Present Value (VLP) is approximately 352, the Internal Rate of Return (IRR) is approximately 81.75% with an initial investment of R \$ 150,000.00.

Keywords: Solar energy. Business model. Renewable energy. Photovoltaic panels. Startup.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Microgerador Eólico.	5
FIGURA 2 – Painel Solar Fotovoltaico.	6
FIGURA 3 – Módulo Híbrido Eólico-Solar	7
FIGURA 4 – Modelo de Negócio	10
FIGURA 5 – Valores dos Serviços prestados pela Start Up.	11

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
1.1 Microgeradores Eólicos	4
1.2 Painéis Solares Fotovoltaicos	5
1.3 Módulo híbrido eólico-solar	6
2 SISTEMA DE COMPENSAÇÃO DE ENERGIA E NORMATIVA ANEEL 482 ..	8
3 PASSOS PARA OBTER UM SISTEMA HÍBRIDO	9
4 MODELO DE NEGÓCIO	10
4.1 Canvas Bussiness Model	10
4.1.1 Proposta de Valor	10
4.1.2 Segmentos de Clientes	10
4.1.3 Atividades e Recursos Chave	10
4.1.4 Estrutura de Custos	11
5 APÊNDIX 1	12

1 INTRODUÇÃO

1.1 MICROGERADORES EÓLICOS

Microgeradores eólicos são sistemas de geração elétrica a partir da força dos ventos com potência suficiente para produzir eletricidade para o abastecimento de pequenos consumidores, como casas, comércios ou, até mesmo, um galpão de uma indústria. Microgeradores são sistemas com potência igual ou de até 75 kW, segundo a Resolução Normativa REN 482/2012 da ANEEL, que foi recentemente alterada pela REN 687-2015.

Sistemas eólicos de pequeno porte estão mais próximos do solo do que grandes aerogeradores e por isso, o terreno e o entorno da edificação deverão ser analisados antes de definir-se o local exato da instalação. Desse modo, será possível identificar obstáculos que possam influenciar o comportamento dos ventos.

De modo geral, a velocidade do vento aumenta com a altura e depende do que está construído nos arredores. Nas alturas mais baixas, ela é afetada pela fricção do vento com a superfície terrestre. Bosques ou áreas urbanas densas, por exemplo, podem abrandar muito o vento, enquanto áreas abertas, como lagoas, têm influência quase nula. Por isso aerogeradores são normalmente instalados em torres elevadas ou no topo de edificações, mantendo-se distantes de outros edifícios, árvores e eventuais obstáculos.

Vantagens da instalação dos microgeradores eólicos:

- Investimento cada vez mais atrativo. Em um momento que o custo da eletricidade tem aumentado e o valor para instalar sistemas eólicos de pequeno porte diminuindo anualmente, compensa o investimento. Após recuperar o investimento inicial, é possível ter economias significativas a longo prazo, tendo em vista que um sistema eólico pode gerar energia por pelo menos 20 anos.
- Redução do impacto ambiental. A energia gerada no mesmo local do consumo, elimina as perdas ocorridas na transmissão e distribuição. Além de diminuir a dependência das termoelétricas.
- Valorização do imóvel.
- Autonomia. Pequenas turbinas podem ser instaladas mesmo em comunidades isoladas que ainda não são atendidas pela rede elétrica.

FIGURA 1 – Microgerador Eólico.



1.2 PAINÉIS SOLARES FOTOVOLTAICOS

Painéis fotovoltaicos são mecanismos que convertem a energia do sol em energia. São constituídos por células solares (células fotoeletroquímicas e células de nanocristais) que são a terceira geração de células usadas na construção de painéis solares. Consistem em lâminas capazes de gerar energia elétrica a partir de fontes de luz. A energia do sol é absorvida pelas placas e produzem corrente elétrica.

A eficiência das células usadas nos painéis podem ser de 16% a 28 % e são como um sensor de luz, atraindo-a para ser armazenada.

Os painéis podem ter dimensões, tensões e potências distintas para os mais diferentes usos. Casas particulares e empresas são os principais beneficiários da energia por eles produzida.

Apesar de o investimento num painel fotovoltaico ser elevado, o retorno investido pode ser recuperado entre seis a oito anos, portanto, este tipo de energia está a ser cada vez mais utilizado e esforços têm sido feitos para diminuir os custos da instalação. Devido ao desenvolvimento da tecnologia, têm sido descobertos novos materiais para a construção dos painéis solares que reduzem os preços e provocam um crescimento deste tipo de energia.

A maior parte dos bancos financiam a instalação de novas energias visando

uma eficiência energética sustentável. Também o governo se mostra disponível para o desenvolvimento da energia usada pelos painéis solares e facilita a sua compra deduzindo o IRS.

Devido à modernização, os painéis fotovoltaicos armazenam a luz do dia que pode ser consumida posteriormente. A energia do sol é considerada uma potência capaz de gerar até 1000 watts por metro quadrado.

FIGURA 2 – Painel Solar Fotovoltaico.



1.3 MÓDULO HÍBRIDO EÓLICO-SOLAR

Um sistema híbrido de energia geralmente consiste de duas ou mais fontes de energia renovável usadas juntas para fornecer maior eficiência do sistema e maior equilíbrio no fornecimento de energia.

A ideia é atrativa: um sistema capaz de aproveitar em simultâneo os recursos solares e eólicos, nos dias de sol e vento; um sistema com uma componente fotovoltaica para os períodos em que o vento não sopra ou sopra a velocidades baixas, e uma componente alimentada pelo vento, para os períodos em que o sol está ausente.

Dois sistemas capazes de minimizar o problema da intermitência associado aos sistemas de energia renovável, e que se podem suplementar e complementar.

FIGURA 3 – Módulo Híbrido Eólico-Solar



Para o Projeto em questão tem-se os seguintes dados:

- A placa fotovoltaica gera em média 95 kWh em Curitiba.
- O microgerador Eólico gera em média 158 kWh em Curitiba.
- O módulo gera, portanto, uma média de 253 kWh e tem vida útil estimada de 8 anos.

Vantagens dessa instalação:

- O custo da eletricidade tem aumentado ao longo do tempo, enquanto o valor para instalar sistemas eólicos e solares de pequeno porte faz o caminho inverso, diminuindo anualmente. Com a nova regulação da ANEEL, que permite a injeção de energia na rede em troca de créditos em kWh na conta de luz, a geração descentralizada de energia tornou-se viável economicamente para consumidores residenciais de quase todo o Brasil.
- Os sistemas híbridos podem minimizar o problema da intermitência, referido inicialmente que é um elemento importante.
- Além disso, contribui-se para a redução do impacto ambiental residencial, empresarial ou industrial de pequeno porte. Ao consumir a energia que é gerada na propriedade, as perdas ocorridas na transmissão e distribuição são eliminadas. Quando não está ocorrendo o consumo, a energia gerada passa pela rede da distribuidora e é utilizada pelas propriedades vizinhas.

2 SISTEMA DE COMPENSAÇÃO DE ENERGIA E NORMATIVA ANEEL 482

A principal pergunta feita sobre esses sistemas residenciais é:

- Se o sistema híbrido irá gerar energia somente quando há vento ou durante o dia, então será necessário ter baterias para armazenar essa energia?

A resposta é “**não**”. Esse sistema é conectado à rede elétrica, que fornecerá energia durante a noite ou quando não houver vento.

Se o sistema gerar eletricidade quando não há ninguém em casa para consumi-la, por exemplo, ela será automaticamente injetada na rede, será recebido uma compensação, em kWh, da distribuidora por essa energia.

Em outras palavras, serpa pago a cada mês somente o valor da diferença entre a energia consumida da rede pública e o que foi gerado e injetado na rede, mais a incidência de impostos (PIS, COFINS e ICMS) sobre toda a energia consumida.

Essa possibilidade surgiu em abril de 2012, quando a ANEEL publicou a Resolução Normativa 482/2012. Internacionalmente, esse sistema é conhecido como 'net metering'.

Conforme Convênio ICMS 6, de 5 de abril de 2013, do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), exceto nos Estados em que exista legislação local que isente tal cobrança ou que aderiram aos convênios nº 16 (22/04/2015, nº 44 (3/6/2015) e nº 52 (30/6/2015).

Se houver tarifas diferenciadas no decorrer do dia, a compensação pela energia gerada além de seu consumo em determinado período do dia e, portanto, injetada na rede, será feita no mesmo período nos dias subsequentes (desde que dentro do mesmo mês de faturamento).

Caso haja energia excedente num determinado período (por exemplo, no horário fora de ponta), os créditos poderão ser utilizados para abater o consumo em outro período (no horário de ponta, por exemplo).

Todavia, nesse caso, a quantidade de créditos é multiplicada por uma relação de cerca de 60%. Assim sendo, o excedente de 100 kWh no horário fora de ponta seria convertido em 60 kWh para utilização no horário de ponta.

3 PASSOS PARA OBTER UM SISTEMA HÍBRIDO

Para participar do Sistema de Compensação de Energia deve-se escolher um sistema que atenda à necessidade energética da edificação na medida certa, gerando no máximo a energia consumida ao longo de um ano ou considerando o uso de créditos para compensação em outras unidades consumidoras que estão no mesmo nome do proprietário.

Primeiramente, verifica-se o quanto de eletricidade a casa, escritório ou indústria consome em determinado período, para calcular qual deve ser a capacidade de sistema eólico-solar. Importante ressaltar que consumidores atendidos em baixa tensão (grupo B) terão de pagar o custo de disponibilidade nos meses em que a geração for igual ou maior que o consumo da rede, e os consumidores comerciais e industriais com maior carga (grupo A) terão de arcar com o custo da demanda contratada. Por isso, recomenda-se aos consumidores do grupo B que haja um consumo mínimo da rede mensalmente.

Depois, o local onde será instalado o sistema será avaliado. Isso inclui a medição de ventos e a escolha do posicionamento que proporcione melhor eficiência.

Após as pré-avaliações do local, é necessário verificar com a prefeitura se existe a exigência de licença para este tipo de instalação. Se não houver, o próximo passo é realizar a instalação e conectar à rede cumprindo as regras da RES 482/12 da ANEEL.

Por último, obtém-se junto à distribuidora de energia as normas padrões e documentos exigidos que estarão na REN 687/2015 que revisou a REN 482/2012 e acompanha-se junto à distribuidora a aprovação da conexão.

4 MODELO DE NEGÓCIO

4.1 CANVAS BUSSINESS MODEL

FIGURA 4 – Modelo de Negócio



4.1.1 Proposta de Valor

Em nossa Start Up, procuramos agregar valor e trazer benefícios para os nossos clientes fazendo com que eles economizem mensalmente em suas contas de energia elétrica e ao mesmo tempo contribuindo positivamente para o meio ambiente gerando energia renovável.

4.1.2 Segmentos de Clientes

Nossos clientes são quaisquer pessoas que procuram economia na conta de energia elétrica com consumo aproximado de 240 kwh por mês, podendo instalar nosso sistema em sua residência, escritório ou pequena indústria.

4.1.3 Atividades e Recursos Chave

Além de painéis solares e microgeradores eólicos confiáveis, para o bom funcionamento do negócio, é necessário fazer uma análise minuciosa de qual sistema

é adequado para cada cliente e local de instalação. Para que isso ocorra, uma equipe de experts em projetos e instalações deve fazer parte da nossa equipe.

Ao longo do tempo, tem-se a necessidade de manutentores do sistema e estoque de peças.

Precisamos também tem uma logística inteligente tanto para o recebimento dos equipamentos quanto para entrega dos mesmos nos locais de instalação.

4.1.4 Estrutura de Custos

Basicamente nossa receita virá do aluguel mensal do sistema híbrido eólico-solar. Teremos também a possibilidade venda dos kit minigeradores, onde será cobrada um manutenção semestral do sistema. Abaixo, temos um compilado dos valores que serão cobrados:

FIGURA 5 – Valores dos Serviços prestados pela Start Up.

Serviço	Valor
Assinaturas 240 kW/h - 250 kW/h	R\$ 95.99
Assinaturas 220 kW/h - 239 kW/h	R\$ 67.99
Assinaturas 200 kW/h - 219 kW/h	R\$ 58.99
Kit Minigerador Eólico-Solar	R\$ 7,999.00
Serviço Manutenção Semestral	R\$ 82.67

Nossos maiores gastos serão com nossos profissionais e equipamentos e logística.(Os custos detalhados estão no apêndix 1)

Visando o maior lucro e rentabilidade do negócio, o foco será nas assinaturas mensais de 240 - 250 kwh com payback de 4 anos.

O Valor Liquido Presente (VLP) é de aproximadamente 352, a Taxa Interna de Retorno (TIR) é de aproximadamente 81.75% com investimento inicial de R\$ 150.000,00.

5 APÊNDIX 1

Ver excel Fluxo de Caixa Inicial - TCC - Energias Renováveis com TIR