

PRODUTO 4

DEMANDA ENERGÉTICA

Contrato nº: 83466203

Projeto: KoFi EIB – Brazil Support for Project Preparation for Urban Progress (SuPPUrbP) - City Climate Finance Gap Fund

Desenho de modelo de negócios e governança para o parque socioambiental de Canabrava e elaboração de estudos técnicos para a implantação de instalações transformadoras no parque: uma unidade de compostagem e um horto para plantio de mudas de espécies da Mata Atlântica.



Produto 4:

Demanda Energética

Inovação Civil Brasileira - Incibra



CONTROLE DE REVISÕES

DATA	VERSÃO	DESCRIÇÃO
19/12/2024	V0	Produto 4: Demanda Energética
12/02/2025	VI	Versão 01 do Produto 4: Demanda Energética

Sumário

1. Resumo Executivo.....	5
2. Métodos e dados utilizados.....	5
3. Resultados detalhados dos cálculos de demanda energética.....	5
4. Recomendações para implementação da fazenda solar	8
5. Sugestões para melhoria da eficiência energética	9
6. SUGESTÃO DE Cronograma de implementação	10
7. Plano de monitoramento contínuo de energia	12
8. REFERÊNCIAS.....	14

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma do cronograma.....	12
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estimativa de consumo mensal para o Pátio de Compostagem.....	6
Tabela 2: Estimativa de consumo mensal para o Horto Municipal.....	6
Tabela 3: Estimativa de consumo mensal para o Ecoponto.....	7
Tabela 4: Estimativa de consumo mensal para o Galpão de Triagem.....	7
Tabela 5: Estimativa de consumo mensal para o conjunto de locais analisados	7
Tabela 6: Orçamentos de usinas solares obtidos com empresas da região.....	8

1. RESUMO EXECUTIVO

Este produto busca fornecer um panorama da demanda energética das novas instalações, incluindo: a Unidade de Compostagem, Horto Municipal, Ecoponto e o Galpão de Triagem no contexto do Parque Socioambiental Canabrava, propondo um modelo de cálculo da demanda energética, recomendações para a implementação da fazenda solar, sugestões para melhorias na eficiência energética, cronograma de implementação da fazenda e um plano de monitoramento contínuo da eficiência energética do parque.

2. MÉTODOS E DADOS UTILIZADOS

O método utilizado no cálculo da demanda energética se dará com base na previsão dos equipamentos instalados nas unidades, seu padrão de consumo e especificidades de gasto energético, a partir dessas informações e utilizando a fórmula:

$$P(kWh) = P(W) \cdot Horas_{/dia} \cdot Dias_{/mês}$$

Onde,

- $P(kWh)$ – Potência em kWh;
- $P(W)$ – Potência em Watts do aparelho;
- $Horas_{/dia}$ – Quantidade de horas por dia que o aparelho estará ligado;
- $Dias_{/mês}$ – Quantidade de dias por mês que o aparelho estará ligado.

Será elaborada uma tabela em Excel com todas as informações de equipamentos que estarão em uso nas instalações, suas potências, horas de uso e quantidade de dias estimados nas instalações que estão sendo estudadas neste produto, resultando em uma estimativa do consumo do parque quando em operação.

Os dados utilizados nesta análise foram obtidos a partir de entrevistas realizadas com os responsáveis pelos Produto 2: Projeto Preliminar da Unidade de Compostagem, Produto 3: Projeto do Horto Municipal de Canabrava, integrantes deste consórcio e dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Salvador.

3. RESULTADOS DETALHADOS DOS CÁLCULOS DE DEMANDA ENERGÉTICA

Os dados utilizados na estimativa de consumo mensal abaixo para o Pátio de Compostagem foram obtidos através de entrevista com o responsável pelo Produto 2: Projeto Preliminar da Unidade de Compostagem.

Tabela 1: Estimativa de consumo mensal para o Pátio de Compostagem

PÁTIO DE COMPOSTAGEM					
Equipamento	Potência unitária(W)	Quantidade	Horas de uso/Dia	Dias de uso/Mês	Potência (kWh/mês)
1. Iluminação	40	16	5	20	64,00
2. Iluminação externa	40	3	12	30	43,20
3. Iluminação de emergência - Pátio	40	10	2	1	0,80
4. Tomadas de uso geral	100	12	5	30	180,00
5. Peneira rotativa	735	1	2	8	11,76
6. Ensacadeira	400	1	2	8	6,40
7. Seladora	900	1	2	8	14,40
8. Bomba sapo	735	1	1	4	2,94
9. Balança rodoviária	300	1	1	26	7,80
10. Cancelas da balança	364	2	1	26	18,93
11. Semáforos da balança	15	2	1	26	0,78
12. Portão automático	200	1	1	26	5,20
Total (kWh/mês):					356,21

Os dados utilizados na estimativa de consumo mensal abaixo para o Pátio de Compostagem foram obtidos através de entrevista com o responsável pelo Produto 3: Projeto do Horto Municipal de Canabrava.

Tabela 2: Estimativa de consumo mensal para o Horto Municipal

HORTO MUNICIPAL					
Equipamento	Potência unitária(W)	Quantidade	Horas de uso/Dia	Dias de uso/Mês	Potência (kWh/mês)
1. Iluminação	40	10	5	20	40,00
2. Iluminação externa	40	5	12	30	72,00
3. Tomadas de uso geral	100	25	3	30	225,00
4. Bebedouros	60	2	8	30	28,80
5. Computadores	100	3	8	20	48,00
6. Geladeiras	150	2	8	30	72,00
7. Ar condicionados	1200	3	8	20	576,00
8. Bomba Hidráulica 1,5cv	1100	1	2	30	66,00
9. Betoneira	1500	1	2	9	27,00
Total (kWh/mês):					1154,80

Os dados utilizados na estimativa de consumo mensal para o Ecoponto foram obtidos através da planilha de referências enviada para este consórcio pela LIMPURB no dia 21/11/2024 denominada I901-ECO_XX_ORC_ViaRegional-R06 – FINAL.

Tabela 3: Estimativa de consumo mensal para o Ecoponto

ECOPONTO					
Equipamento	Potência unitária (W)	Quantidade	Horas de uso/Dia	Dias de uso/Mês	Potência (kWh/mês)
1. Iluminação	26	12	5	20	31,20
2. Iluminação de emergência	40	3	2	1	0,24
3. Tomadas de uso geral	100	17	3	30	153,00
Total (kWh/mês):					184,44

Os dados utilizados na estimativa do galpão de compostagem foram obtidos através de levantamento da pesagem processada pela cooperativa COOPERBRAVA, a partir dessa informação os equipamentos necessários e as horas de consumo de energia para o processamento foram estimadas.

Tabela 4: Estimativa de consumo mensal para o Galpão de Triagem

GALPÃO DE TRIAGEM					
Equipamento	Potência unitária(W)	Quantidade	Horas de uso/Dia	Dias de uso/Mês	Potência (kWh/mês)
1. Iluminação	50	50	8	20	400,00
2. Iluminação externa	60	10	8	30	144,00
3. Esteira de alimentação com moega	2500	1	8	20	400,00
4. Esteira de separação de resíduos	4000	1	8	20	640,00
5. Esteira de elevação de rejeitos	2500	1	8	20	400,00
6. Tombador para Big Bags	5000	1	8	20	800,00
7. Balança eletrônica com rampa	250	1	8	20	40,00
8. Compactadora hidráulica vertical	1000	1	8	20	160,00
9. Elevador de fardos	2500	1	8	20	400,00
Total (kWh/mês):					3384,00

O resultado final da estimativa dos quatro locais analisados segue abaixo:

Tabela 5: Estimativa de consumo mensal para o conjunto de locais analisados

RESULTADO FINAL	
LOCAL	Potência (kWh/mês)
1. Pátio de Compostagem	356,21
2. Horto Municipal	1154,8
3. Ecoponto	184,44
4. Galpão de Triagem	3384,00
Total(kWh/mês):	5079,45

A partir dos dados disponibilizados, chegou-se à conclusão que será necessária uma fazenda solar capaz de compensar pelo menos 5080 kWh/mês de energia, ao suprir essa demanda energética o Parque Socioambiental estará diminuindo em 0,762 toneladas a emissão de CO² na atmosfera (SOS MATA ATLÂNTICA, 2025).

A tabela em Excel com todas as informações acima está disponibilizada em anexo a este produto, podendo ser utilizada para adicionar novos equipamentos, remover equipamentos utilizados nas análises acima ou corrigir as horas de uso por dia e os dias de uso por mês, quanto mais precisas forem as informações inseridas na tabela mais próximo da demanda de consumo real dos locais a tabela chegará.

Com base no valor de consumo identificado, foi realizado contato com três empresas de energia solar em Salvador para a elaboração de orçamentos. Esses orçamentos consideram as características físicas e a localização do Galpão da COOPERBRAVA, situado próximo ao Estádio Manoel Barradas, pela proximidade também pode ser aplicado a outras localizações do Complexo do Parque Socioambiental Canabrava. O objetivo do levantamento é fornecer uma estimativa de preço mais alinhada à realidade para a possível implementação do parque solar.

Os orçamentos estão disponíveis em arquivos anexos a este documento, e os equipamentos propostos, juntamente com seus respectivos valores, estão apresentados na tabela abaixo.

Tabela 6: Orçamentos de usinas solares obtidos com empresas da região

EMPRESA	QUANTIDADE DE PLACAS	POTÊNCIA TOTAL PLACAS (kWp)	POTÊNCIA TOTAL INVERSOR (kW)	Valor à vista
Empresa 1	68	39,80	30	R\$ 79.900,00
Empresa 2	80	45,60	30	R\$ 97.888,03
Empresa 3	87	41,30	36	R\$ 99.642,64

4. RECOMENDAÇÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO DA FAZENDA SOLAR

É importante realizar a leitura da lei 14.300/2022 que institui o Marco Legal de Microgeração e Minigeração Distribuída para entendimento do panorama atual da instalação de usinas solares de pequeno e médio porte, definindo as regras para conexão de sistema, mudanças realizadas na forma de compensação de energia, garantindo segurança jurídica aos investidores e incentivos para o uso de fontes renováveis. O objetivo principal dessa leitura deve ser entender o funcionamento básico do sistema de compensação, os pormenores podem ficar a cargo da empresa instaladora da usina.

A fazenda solar pode ser separada em várias unidades consumidoras diferentes, essa separação pode ser feita com base nas estruturas individuais existentes no parque como o Horto Municipal, o Galpão de Triagem, etc., em locais que a instalação seja possível e que a separação da unidade consumidora faça sentido. Ao separar as usinas evita-se a necessidade de instalação de um transformador de propriedade da prefeitura, diminuindo gastos e a complexidade da instalação.

Essa recomendação é importante pois caso muita carga fique concentrada num único local, este poderá ser enquadrado em uma unidade consumidora de alta tensão caso possua carga instalada superior a 75kW e será necessário realizar a contratação de demanda, pagamento de tarifa mais complexas que incluem distinção de horário de ponta e fora de ponta, ultrapassagem caso a demanda contratada não seja suficiente, além de exigir uma infraestrutura elétrica maior para ser colocada em operação incluindo instalação e manutenção periódica do transformador, aumentando a complexidade da instalação.

Outro ponto importante é evitar uma grande distância entre a usina e o ponto de entrada de energia da unidade consumidora, esse é um dos principais causadores de sobretensão nos inversores já que se sincronizam com a rede da concessionária.

Caso haja uma queda de tensão entre o local do inversor e o ponto de conexão o inversor aumentará o nível de tensão para compensar a queda existente no trecho, o que pode ocasionar em um funcionamento sobrecarregado e causar quebra ou desligamentos indevidos do equipamento, prejudicando a produção.

Recomenda-se utilizar microinversores por sua modularidade e acompanhamento individual da produção das placas, com essa tecnologia é possível perceber exatamente quais módulos estão com problemas o que facilita na manutenção do sistema. Além disso, sua modularidade permite a expansão da usina seja facilitada caso a demanda energética do local se torne maior que a produção. Em contrapartida, se for feita a opção por inversor do tipo string será necessário instalar a usina em um local no qual nenhuma das placas fique sombreada ao longo do dia, caso isso ocorra, a produção de todas as outras placas conectadas em série serão reduzidas ao nível de produção da placa que estiver sombreada.

As usinas podem ser instaladas em locais que se aproveitem da sombra proporcionada pelas placas, como estacionamentos internos do parque, ou em construções visíveis. No entanto, devem ser posicionadas a certa distância dos visitantes para garantir a segurança das placas, ao mesmo tempo em que tenha visibilidade demonstrando a sustentabilidade proposta pelo parque.

Preterir uma fazenda solar com maior produção de energia em favor de outra que apenas atenda ao consumo atual do local pode ser prejudicial, considerando que, geralmente, o consumo tende a aumentar após a instalação da usina.

5. SUGESTÕES PARA MELHORIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A eficiência energética visa otimizar o uso da energia elétrica por meio de ações educativas, troca de equipamentos obsoletos por mais eficientes, automações, manutenções e monitoramento contínuo dos equipamentos durante sua vida útil. Esse conjunto de práticas contribui para a redução dos custos com eletricidade e para o aumento da sustentabilidade da instalação. A seguir, apresentamos algumas informações úteis para aprimorar a eficiência energética.

Priorizar iluminação de LED reduz o consumo energético significativamente em comparação a outros tipos de lâmpadas. O LED possui uma vida útil maior, o que a longo prazo gera menos resíduos poluentes, e mais é mais eficiente, consumindo menos energia para produzir a mesma quantidade de luminosidade.

Instalar sistemas de automação, ligando e desligando aparelhos em horários pré-determinados, ou utilizando sensores para que os aparelhos liguem a partir que certos eventos aconteçam, como por exemplo, um ar condicionado ligar a partir de uma certa temperatura ser atingida numa sala, a luz do banheiro desligar após um tempo em que não há detecção de movimento, uma bomba ficar ligada até que o reservatório atinja um certo nível de água.

Criar rotinas de manutenção preventiva nos equipamentos utilizados, manutenções regulares em motores, ar condicionados e outros equipamentos que possuam alto consumo de energia reduz as perdas causadas por defeitos, como problemas mecânicos, aquecimentos indevidos, fugas de corrente, etc.

A cultura organizacional do local também é muito importante, criar uma cultura que envolva todos os funcionários e visitantes do parque, educando-os para o bom uso da energia elétrica e dos recursos naturais, realizando treinamentos com os funcionários e distribuindo avisos em locais-chave como próximos a saídas ou a equipamentos de alto consumo informando que os equipamentos ou a iluminação devem ser desligados quando fora de uso.

Realizar auditoria energética sazonalmente contratando especialistas ou utilizando ferramentas de monitoramento para avaliar a eficiência dos sistemas e processos ao longo do tempo, o que pode revelar áreas de desperdício e oportunidades de melhorias.

6. SUGESTÃO DE CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO

1. Estudo de viabilidade e planejamento inicial

Prazo estimado: 1 mês

Realização das análises de viabilidade técnica e econômica do projeto, levantamento do consumo de energia do parque em funcionamento, estudo in loco do perfil da radiação solar na região do parque e da área ideal para instalação da usina. Com essas informações, será possível traçar uma estimativa do retorno sobre o investimento (ROI) e o tempo de payback do projeto.

2. Licenciamento ambiental e regulatório

Prazo estimado: 2 meses

Consultas ao responsável pela gestão do parque para identificar se existe ou não alguma documentação específica para a implantação da usina, caso seja necessário, será realizada a obtenção destas licenças ambientais junto aos órgãos governamentais cabíveis.

3. Obtenção dos recursos

Prazo estimado: 1 mês

Estudo e busca das possíveis fontes de financiamento, sejam fundos públicos, linhas de crédito, etc. Após isso, a análise e negociação de contratos de financiamento e de fornecedores dos equipamentos.

4. Contratação da empresa de instalação

Prazo estimado: 4 meses

Processo de licitação e seleção da empresa integradora do sistema, definição do cronograma de obras e da equipe responsável pela execução.

5. Instalação da usina solar

Prazo estimado: 2 meses

Preparação do local: limpeza, preparação do terreno e, se necessário, construção das fundações. Instalação das placas e inversores, instalação do sistema de cabeamento, solicitação do ponto de acesso à rede elétrica junto à concessionária (COELBA).

6. Treinamento e capacitação

Prazo estimado: 1 semana

Treinamento da equipe do local para monitoramento, manutenção e desligamento emergencial da fazenda solar.

7. Operação e monitoramento

Prazo estimado: Contínuo

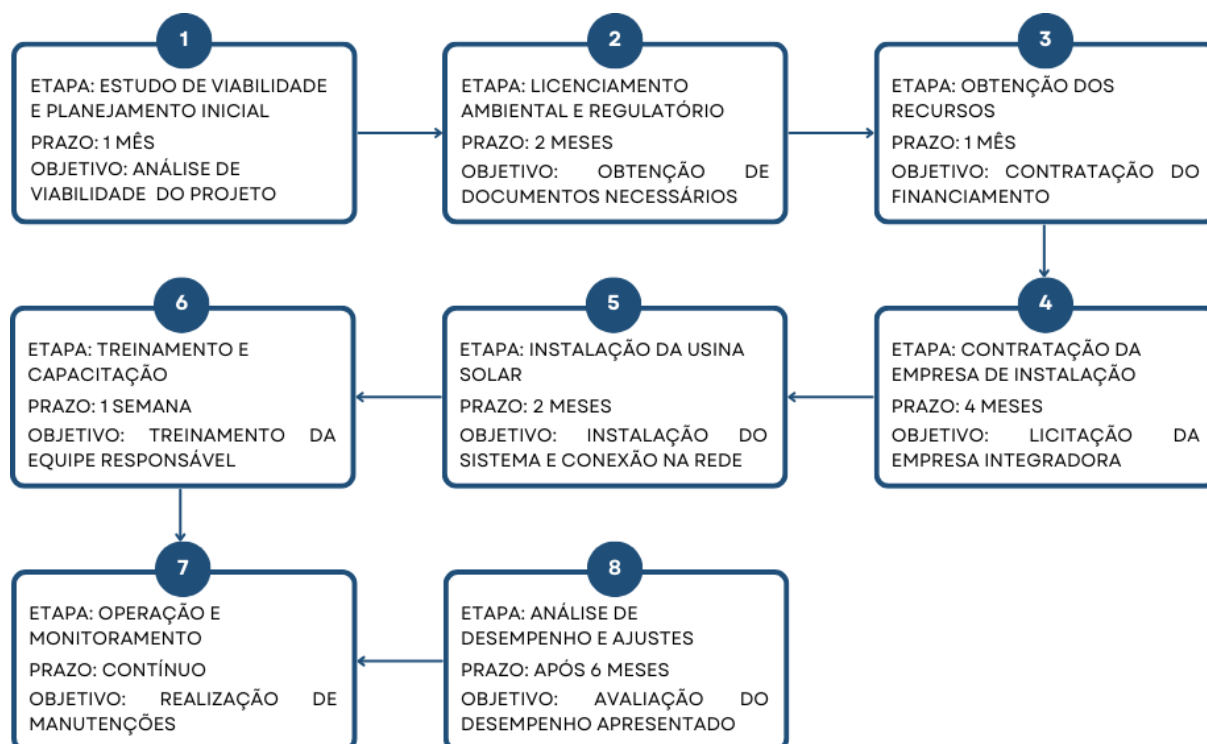
Início da operação da usina, monitoramento contínuo da geração de energia e realização rotineira de manutenções preventivas.

8. Análise de desempenho e ajustes

Prazo estimado: Após 6 meses

Avaliação do desempenho do sistema nos primeiros seis meses de operação, a partir daí se necessário, propor ajustes operacionais e de equipamentos para maximizar a produção de energia.

Figura 1: Fluxograma do cronograma



A tabela-resumo com os prazos estimados segue abaixo:

Tabela 7: Resumo das etapas e prazos estimados no cronograma de instalação proposto

ETAPA	PRAZO ESTIMADO
1. Estudo de viabilidade e planejamento inicial	1 mês
2. Licenciamento Ambiental e Regulatório	2 meses
3. Obtenção dos recursos	1 mês
4. Contratação da empresa de instalação	4 meses
5. Instalação da usina solar	2 meses
6. Treinamento e capacitação	1 semanas
7. Operação e monitoramento	Contínuo
8. Análise de desempenho e ajustes	Após 6 meses

7. PLANO DE MONITORAMENTO CONTÍNUO DE ENERGIA

O objetivo principal de um plano de monitoramento de energia é identificar desperdícios e melhorar a eficiência energética da instalação, para isso é interessante que o sistema seja capaz de identificar picos de consumo anormais e de analisar a relação entre o consumo energético e horários de atendimento e de manutenção do parque, gerando uma previsão de custos energético que seja a mais precisa possível.

Será necessário realizar um mapeamento detalhado do maquinário e dos sistemas que consomem energia no parque, os principais pontos de monitoramento são máquinas pesadas, sistemas de ar condicionado, iluminação e equipamentos com alto consumo energético.

Criando-se a noção do quanto os equipamentos instalados consomem, aonde esses equipamentos estão localizados e como resultado final se tem uma base do consumo energético na instalação.

Instalação de medidores de energia inteligentes nas entradas de energia do parque, esses sensores são capazes de registrar o consumo em tempo real e podem ser organizados para enviar dados para um sistema centralizado, também permitem que sejam estabelecidos limites de consumo e alertam quando o consumo diário é excedido ou quando existe um pico de consumo inesperado.

Fazer o monitoramento de equipamentos específicos, visando detectar quando problemas surgem e afetam o consumo energético, recomendando-se que sejam instalados nos equipamentos de maior potência. Além disso, pode ser interessante propor uma automatização desses equipamentos, ligando e desligando-os em certos horários ou quando não estiverem mais em uso.

Gerar relatórios periódicos, sejam semanais ou mensais sobre o consumo de energia com base nos dados coletados com os sistemas descritos acima, criando medidas de comparação com períodos anteriores, tendências de consumo, etc. Com estes relatórios será possível tomar decisões para a otimização do consumo energético, ajustando a operação de equipamentos que não são utilizados de forma eficiente, realizando manutenções preventivas quando for detectada a sua necessidade e melhorando os sistemas elétricos.

Por fim, periodicamente será necessário realizar uma revisão periódica do plano de energia, ajustando os limites de consumo, limites de alarme das notificações, adicionando novos pontos de monitoramento e modificando os processos conforme as necessidades do parque mudam.

8. REFERÊNCIAS

SOS MATA ATLÂNTICA. **Calcule sua emissão de CO₂**. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/calcule-sua-emissao-de-co2>. Acesso em: 6 fev. 2025.