



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA



Gabinete da Reitoria

Avenida General Osório, 900  
Centro – Bagé/RS - CEP: 96. 400.000  
Fone: (53) 3240-5400  
E-mail: unipampa@unipampa.edu.br  
Site: www.unipampa.edu.br

Of. Nº 202/2018-UNIPAMPA/GR

Bagé, 09 de abril de 2018.

A Excelentíssima Senhora;  
Cláudia Pereira da Costa  
Superintendente do Ibama no Rio Grande do Sul  
Endereço: Rua Miguel Teixeira, nº 126 - Cidade Baixa  
Cep: 90050-250 - Porto Alegre/RS

MMA/IBAMA/SUPES/RS
DOCUMENTO: 2093539
Nº 02023 00 1123/2018-62
DATA: 09/04/2018

Excelentíssima Senhora Superintendente;

Ao cumprimentá-la, considerando o que estabelece o Decreto nº 9.179, de 23 de outubro de 2017, que altera o Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008, em que são definidos os dispositivos legais sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, para dispor sobre conversão de multas, e a Instrução Normativa nº 6, de 15 de fevereiro de 2018, que institui a regulamentação dos procedimentos necessários à aplicação da conversão de multas em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente, projeto estruturante de impacto ambiental desta instituição que observam a legislação vigente quanto a sustentabilidade, vimos por meio deste apresentar o seguinte projeto, qual seja:

**- Projeto Regional no âmbito da Universidade de Eficiência Energética e Mini Usina de Geração de Energia:** a instituição concluiu ao final do ano de 2016 a elaboração de projetos de eficiência energética visando dotar a instituição de sistemas operacionais mais dinâmicos, eficientes e que atendam as políticas de respeito ao meio ambiente em todas suas 10 (dez) *campi* e Reitoria. Complementar ao projeto de eficiência energética e visando o emprego de ações sustentáveis que exemplifiquem à sociedade práticas de responsabilidade social, além de culminar com a economicidade na destinação de escassos recursos públicos, elaboramos projeto de minigeração de energia elétrica através do sistema fotovoltaico (geração através da radiação solar). A implantação integral dos projetos atendendo todas as unidades acadêmicas está orçado em R\$ 16.581.407,56 (dezesseis milhões, quinhentos e oitenta e um mil, quatrocentos e sete reais e cinquenta e seis centavos), como se verifica na página nº 7 do Anexo I – Projeto de Eficiência Energética e Minigeração nos Campi da UNIPAMPA – Versão 3 – Janeiro de 2017. O Projeto foi concebido para a implantação de módulos complementares, ou seja, poderemos aumentar a capacidade de produção e geração de energia para atender as demandas do IBAMA/RS, propiciando com isto a economia de recursos públicos do órgão.

A essência na produção de conhecimento e conceitos, através do ensino, da pesquisa, da inovação e da extensão, aspectos *sine qua non* para que a academia se torne emissora de práticas que

tenham como objetivos, dentre outros, o aperfeiçoamento e o amadurecimento da sociedade, ao qual se convencionou como um dos pilares básicos do conhecimento, ações e práticas de respeito ao meio ambiente em que se vive. O atendimento deste projeto de eficiência energética, além de representar medidas que culminem na adoção de práticas eco sustentáveis, denotam atos pedagógicos que ilustram o caminho a ser observado e seguido pela sociedade.

Contextualizando acerca da demanda podemos destacar que esta instituição federal de ensino superior, assim como os demais órgãos públicos, passa por redução na disposição de recursos orçamentários para investimentos e custeios, portanto, se impõe a adoção de medidas que evidenciem à sociedade, soluções que observem a mitigação no emprego de recursos econômicos. Ainda, a situação do setor elétrico brasileiro é crítica e uma grande ameaça para a retomada da economia. Em 2018, alguns economistas projetam um crescimento do PIB de mais de 3%, um cenário favorável, mas que pode não se materializar simplesmente pela falta de energia. O risco de racionamento de energia não tem merecido a devida atenção e vem sendo subestimado pelo Governo e por analistas. Cerca de 70% da energia gerada no País advém de usinas hidráulicas, e historicamente o País tem enfrentado dificuldades na operação e manutenção deste sistema, pela falta de regularidade das chuvas, o que impõe a mudança de cultura na geração de energia, como a solar e a eólica.

A Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) está edificada em uma região historicamente renegada aos investimentos públicos federais e que a UNIPAMPA cumpre não só um papel de desenvolvimento pelo conhecimento e tecnológico, mas também o de contribuir ativamente para o desenvolvimento social e econômico.

A UNIPAMPA fez parte do programa de expansão das universidades federais no Brasil. Um Acordo de Cooperação Técnica financiado entre o Ministério da Educação, a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e a Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), previa a ampliação do Ensino Superior na metade sul do estado do Rio Grande do Sul. Foi criada pelo governo federal para minimizar o processo de estagnação econômica onde está inserida, pois a educação viabiliza o desenvolvimento regional, buscando ser um agente da definitiva incorporação da região ao mapa do desenvolvimento do Rio Grande do Sul.

Possuímos 67 cursos de graduação, 111 cursos de pós-graduação, entre cursos presenciais e à distância, cerca de 15.000 discentes, 1.900 servidores e 316 colaboradores terceirizados em seus 10 (dez) *campi*, edificadas nas cidades de Alegrete, Bagé, Caçapava do Sul, Dom Pedrito, Itaqui, Jaguarão, Santana do Livramento, São Borja, São Gabriel e Uruguaiana e a Reitoria sediada na cidade de Bagé.

Reforçamos ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, nossa total disposição para contribuir na realização de ações de ensino, pesquisa e extensão que forem de interesse deste distinto órgão público.

Desde já, agradecemos a atenção, manifestando ainda nossas cordiais estimas e elevadas considerações.

Respeitosamente,

  
Prof. Dr. Marco Antonio Fontoura Hansen  
Reitor UNIPAMPA



**PRÓ-REITORIA DE PLANEJAMENTO e INFRAESTRUTURA**

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA e MINIGERAÇÃO nos CAMPI da  
UNIPAMPA**

**JANEIRO 2017  
Versão 3**



**Coordenação:**  
**Pró-Reitoria de Planejamento e Infraestrutura**

**Pró-Reitor**  
**Luís Hamilton Tarragô Pereira Jr.**  
**proplan@unipampa.edu.br**

**Divisão de Gestão de Projetos**  
**Bruno Medeiros Donato**  
**drbrunodonato@gmail.com**

**Elaboração:**  
**Campus Alegrete**  
**José Wagner Maciel Kaehler, Prof. Dr. Eng.**

**E-mail: josekaehler@unipampa.edu.br**

**Endereço:**

**UNIPAMPA – Campus de Alegrete**

**Curso de Engenharia Elétrica**

**Celular: (55) 55-99685.1048 ou (55) 55-9680.1505**

**Equipe Colaborativa:**

- **Alunos das DCG's Eficiência Energética e Fontes Renováveis de Energia**
- **Alunos de Iniciação Científica voluntários junto ao Grupo de Pesquisa e Exploração Integrada de Recursos Energéticos – EIRE**



Universidade Federal do Pampa

### Equipe Colaborativa:

➤ **Alunos das DCG's Eficiência Energética e Fontes Renováveis de Energia**

	<b>Matrícula</b>	<b>Discente</b>
1.		ABNER BARÉ
2.	131.440.009	ALAN JÚNIOR VERGUTZ
3.	141.152.391	ALEX TOMAZ DE ASSIS
4.	121.150.142	BERNARDO FIORENZA SIQUEIRA
5.	121.151.911	BIANCA BELARDONY GOMES
6.	131.152.133	DANIELLI DUO
7.	151.152.566	DEIVID DO AMARAL MENGOTTI
8.	131.152.326	DIMAS ALA SCHUETZ
9.	131.152.018	DIOGO RICARDO VALE MUNHOZ
10.	141.152.207	ESTEVÃO PEDROSO MARQUES
11.	161.450.022	FABRICIO DA SILVEIRA MANGANELI
12.	131.150.070	FELIPE DA CUNHA CARPES
13.	141.150.158	GABRIELE BARRILARI FERREIRA
14.	142.450.023	JOAO INACIO MAGALHAES DUARTE
15.	131.152.361	JOVANE FRUHAUF DA SILVA
16.	141.150.172	LARISSA PRADO FERNANDES
17.	151.450.020	LUCAS PEDROSO RAMOS
18.	161.450.021	LUCAS VISINTAINER SEVERO
19.	121.151.957	MARCELO BELCHIOR SNOVARSKI FONSECA
20.	121.151.962	MAURICIO BISOGNIN MARCHESAN
21.	131.152.386	NIWTON GABRIEL FELICIANI DOS SANTOS
22.	131.150.074	PAULO CEZAR PIOVESAN VIANNA
23.	131.152.387	PHILIFE RANGEL DE SOUZA
24.	141.150.206	ROBERTA CARVALHO MARQUES
25.	121.151.926	SANDRO NASCIMENTO VIANA
26.	161.151.879	WELLERSON KILLIAN REGINALDO
27.	151.440.011	WILLIAM FONTANELA SOUTO

➤ **Alunos de Iniciação Científica voluntários junto ao Grupo de Pesquisa e Exploração Integrada de Recursos Energéticos – EIRE**

1.	141.152.207	Estevão Pedroso Marques
2.	151.151.859	Jefferson Pires da Rosa Junior
3.	091.010.217	Lucas Dias Cancio
4.	151.151.835	Marconi da Silva Giacomini
5.	161.151.879	Wellerson Killian Reginaldo



## ÍNDICE

1	Introdução .....	1
2	Objetivos .....	1
3	Documentos Complementares.....	1
4	Descrição e Detalhamento.....	2
5	Fornecimento de Energia Elétrica .....	4
6	Recursos Energéticos Solares .....	5
7	Serviços Energéticos de Uso Final .....	6
8	Avaliações Energéticas e Econômicas .....	7
9	Conclusões e Recomendações.....	8

## **Eficiência Energética e Minigeração nos Campi da UNIPAMPA**

### **1 Introdução**

Este relatório sintetiza os principais pontos que devem ser observados ao avaliar os potenciais de economia de energia e de produção de energia elétrica com base em recursos renováveis nos Campi: Alegrete, Bagé, Caçapava do Sul, Dom Pedrito, Itaqui, Jaguarão, Santana do Livramento, São Borja, São Gabriel e Uruguaiana.

Resulta de um pré-diagnóstico realizado com base nas informações disponibilizadas em arquivos, como faturas de energia elétrica e plantas arquitetônicas e elétricas, assim como em visitas a algumas edificações.

Não foram efetuadas medições específicas das demandas e consumos de energia elétrica, nem foram reprojatados os sistemas hoje existentes naquelas instalações. Isto será motivo de diagnóstico específico a ser executado em caso de sucesso no patrocínio das ações de eficiência energética.

### **2 Objetivos**

Desenvolver projeto de combate ao desperdício de energia elétrica e de promoção de seu uso eficiente nas instalações de cada campus;

Prospectar os potenciais de produção de energia elétrica descentralizada com base em recursos energéticos renováveis capazes de atender técnica e economicamente aos requisitos de cada campus, consolidando numa proposta global para os dez campis e reitoria;

Desenvolver projeto específico de pesquisa tecnológica, visando promover o uso eficiente de energia e sua produção sustentável;

Servir como operação de demonstração da busca constante de melhoria da eficiência energética em edificações de uso intensivo pelo público.

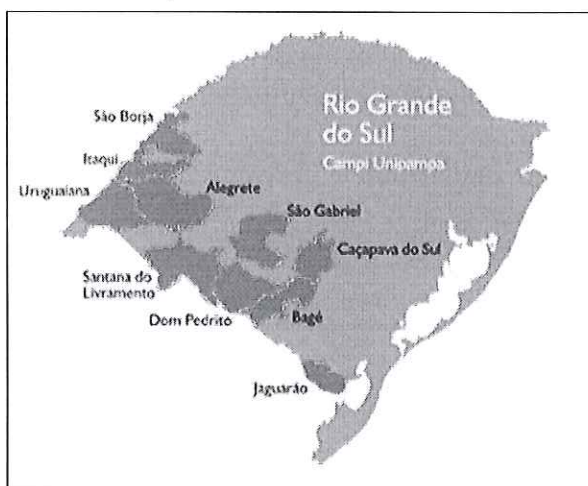
### **3 Documentos Complementares**

- Eficiência Energética e Minigeração no Campus Alegrete
- Eficiência Energética e Minigeração no Campus Bagé
- Eficiência Energética e Minigeração no Campus Caçapava do Sul
- Eficiência Energética e Minigeração no Campus Dom Pedrito
- Eficiência Energética e Minigeração no Campus Itaqui
- Eficiência Energética e Minigeração no Campus Jaguarão
- Eficiência Energética e Minigeração no Campus Santana do Livramento

- Eficiência Energética e Minigeração no Campus São Borja
- Eficiência Energética e Minigeração no Campus São Gabriel
- Eficiência Energética e Minigeração no Campus Uruguaiana

Aqui será apresentada a síntese do trabalho executado no contexto das Concessionárias RGE SUL e CEEE-D.

#### 4 Descrição e Detalhamento



**Figura 1: Área de atuação da UNIPAMPA**

A Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) fez parte do programa de expansão das universidades federais no Brasil. Um Acordo de Cooperação Técnica financiado entre o Ministério da Educação, a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e a Universidade Federal de Pelotas (UFPel), previa a ampliação do Ensino Superior na metade sul do estado do Rio Grande do Sul.

A Universidade Federal do Pampa foi criada pelo governo federal para minimizar o processo de estagnação econômica onde está inserida, pois a educação viabiliza o desenvolvimento regional,

buscando ser um agente da definitiva incorporação da região ao mapa do desenvolvimento do Rio Grande do Sul.

A Reitoria encontra-se em Bagé (Av. General Osório, 900, CEP 96400-100, Fone: (53) 3240-5400, E-mail: [reitoria@unipampa.edu.br](mailto:reitoria@unipampa.edu.br) )





Universidade Federal do Pampa

## Eficiência Energética e Minigeração nos Campi da UNIPAMPA



Na área de concessão da RGE SUL a UNIPAMPA conta com sete Campi e na área da CEEE-D com outros três onde são desenvolvidas as ações de ensino, pesquisa e extensão universitária, a saber:

- **Campus Alegrete:** Ciência da Computação, Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia Agrícola, Engenharia Mecânica, Engenharia de Software e Engenharia de Telecomunicações;
- **Campus Bagé:** Engenharia de Produção, Engenharia de Alimentos, Engenharia Química, Engenharia de Computação, Engenharia de Energias Renováveis e Ambiente, Física - Licenciatura, Química - Licenciatura, Matemática - Licenciatura, Letras Português e Literaturas de Língua Portuguesa - Licenciatura, Letras Línguas Adicionais: Inglês, Espanhol e Respectivas Literaturas – Licenciatura e Música - Licenciatura;
- **Campus Caçapava do Sul:** Geofísica, Ciências Exatas - Licenciatura, Geologia, Curso Superior de Tecnologia em Mineração e Engenharia Ambiental e Sanitária;
- **Campus Dom Pedrito:** Zootecnia, Enologia, Superior de Tecnologia em Agronegócio e Ciências da Natureza - Licenciatura;
- 
- **Campus Itaqui:** Agronomia, Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Nutrição, Matemática – Licenciatura e Engenharia de Agrimensura;
- **Campus Jaguarão:** Pedagogia e Letras - Licenciatura (Português e Espanhol), História - Licenciatura, Curso Superior de Tecnologia em Turismo e Produção e Política Cultural.
- **Campus Santana do Livramento:** Administração, Ciências Econômicas, Relações Internacionais e Curso Superior de Tecnologia em Gestão Pública;
- **Campus São Borja:** Cursos de Comunicação Social – Jornalismo, de Relações Públicas e de Publicidade e Propaganda, Serviço Social, Ciências Sociais – Ciência Política e Ciências Humanas - Licenciatura;
- **Campus São Gabriel:** Ciências Biológicas - Bacharelado, Ciências Biológicas - Licenciatura, Engenharia Florestal, Gestão Ambiental e Biotecnologia;
- **Campus Uruguaiana:** Enfermagem, Farmácia, Ciências da Natureza – Licenciatura, Medicina, Medicina Veterinária, Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura, Educação Física – Licenciatura e Fisioterapia.

## 5 Fornecimento de Energia Elétrica

Na Tabela 1 apresenta-se o resumo dos principais indicadores energéticos e econômicos do uso da energia elétrica no ano de 2016 nos dez Campi em questão. Foram utilizados 3.451 MWh correspondendo a uma fatura de R\$ 2.720.145,76. Isto resulta numa tarifa média de 0,78828 R\$/kWh. O que provoca elevados diferenciais nas faturas são os contratos de demanda e os enquadramentos tarifários diversos. Vale destacar que neste contexto não foi computado o consumo do Hospital de Caridade de Uruguaiana tomado como referência no suporte ao curso de Medicina recentemente implantado naquele Campus.

**Tabela 1: Indicadores Econômicos do ano de 2016**

Indicadores Energéticos e Financeiros 2016	Campus										TOTAL
	Alegrete	Bagé	Caçapava	Dom Pedrito	Itaqui	Jaguarão	Santana do Livramento	São Borja	São Gabriel	Uruguaiana	
Fatura de Demanda e Energia Anual	R\$443.341,47	R\$356.526,45	R\$140.885,71	R\$200.053,64	R\$254.654,13	R\$172.460,48	R\$131.049,27	R\$230.736,47	R\$218.430,18	R\$571.807,98	R\$2.720.145,76
Energia Consumida no Ano (kWh-ano)	540.013,00	493.836,24	192.360,00	271.355,20	395.110,02	198.610,00	165.480,00	234.761,50	276.963,00	770.298,09	R\$3.450.727,06
Custo Unitário da Energia Faturada (R\$/kWh)	0,82098	0,72195	0,73241	0,73724	0,63529	0,86834	0,79193	0,98311	0,78301	0,74232	0,78828
Fatura de Energia a ser compensada	R\$397.225,21	R\$310.048,27	R\$111.495,01	R\$167.820,96	R\$210.261,61	R\$129.225,89	R\$ 97.464,58	R\$166.372,48	R\$181.074,33	R\$454.840,80	R\$2.225.829,14
Custo Unitário da Energia a Compensar (R\$/kWh)	0,73558	0,62784	0,57962	0,61845	0,68913	0,65065	0,58898	0,70887	0,64910	0,59047	0,64503
<b>Ações de Eficiência Energética</b>											
Custo Unitário da Energia Economizada (R\$/kWh)	R\$ 0,02063	R\$ 0,01852	R\$ 0,02026	R\$ 0,01720	R\$ 0,02730	R\$ 0,02570	R\$ 0,01703	R\$ 0,03910	R\$ 0,01011	R\$ 0,02019	R\$ 0,02160
Custo Unitário da Demanda Evitada (R\$/kW)	R\$ 5.012,37	R\$ 3.998,11	R\$ 4.490,54	R\$ 3.743,78	R\$ 6.000,82	R\$ 6.666,35	R\$ 6.031,72	R\$ 3.094,53	R\$ 1.867,53	R\$ 4.477,71	R\$ 4.418,35
<b>Ações de Produção Descentralizada de Energia - Minigeração</b>											
Custo Unitário da Energia Produzida (R\$/kWh)	R\$ 0,25573	R\$ 0,20691	R\$ 0,25921	R\$ 0,28919	R\$ 0,25176	R\$ 0,22083	R\$ 0,30166	R\$ 0,25208	R\$ 0,25457	R\$ 0,24919	R\$ 0,25413
Custo Unitário da Potência Instalada (R\$/kW)	R\$ 4.898,05	R\$ 4.784,68	R\$ 4.987,25	R\$ 4.891,74	R\$ 4.891,74	R\$ 5.610,66	R\$ 5.616,74	R\$ 4.898,05	R\$ 4.898,05	R\$ 4.841,83	R\$ 5.031,66
<b>Relação do Investimento:</b>											
Eficiência Energética/Minigeração	8,07%	8,95%	7,82%	5,95%	10,85%	11,64%	5,64%	15,51%	3,97%	8,10%	8,50%

Para o referencial econômico a ser utilizado na avaliação do investimento em geração descentralizada com base em recurso renovável, onde a acumulação será feita na Rede do Sistema Interligado Nacional faz-se necessário abstrair os valores pagos pelos contratos de demanda, pois estes permanecerão e serão a única despesa de parte do cliente para com a concessionária.

Assim o valor econômico exclusivo da energia de compensação será de 0,64503 R\$/kWh. Estes valores servirão de base para prospectar o potencial de produção de energia renovável passível de compensar o consumo anual.

Vale destacar o excedente pago durante o ano de 2016 pela contratação de demanda junto à concessionária. A Isto representa 26% a mais pago para a concessionária.

Tabela 2 explicita somente os valores cobrados de demanda, assim como o excedente pago, qual seja R\$ 126.179,01, simplesmente por inadequação contratual. Isto representa 26% a mais pago para a concessionária.

**Tabela 2: Faturas de Demanda de Energia Elétrica dos Campi da UNIPAMPA**

Campus	Fatura Total de Energia Elétrica 2016	Demanda Faturada	Fatura de Demanda Paga			Nova Contratação			Observações
			Faturada	Lida	Excedente	Máxima Demanda	Novo Contrato	Redução de Custo da Fatura	
1 Alegrete	R\$ 443.341,47	297	R\$ 46.116,26	R\$ 24.285,06	R\$ 21.831,20	190	R\$ 43.398,13	R\$ 2.718,13	Tarifa Verde
2 Bagé	R\$ 356.526,43	200	R\$ 46.478,16	R\$ 28.015,45	R\$ 18.462,71	184	R\$ 30.670,06	R\$ 15.808,10	Tarifa Verde, reduzida de 300 para 200 kW em Set16
3 Caçapava do Sul	R\$ 140.885,71	75	R\$ 29.390,70	R\$ 20.574,03	R\$ 8.816,67	76	R\$ 28.293,50	R\$ 1.097,20	Tarifa Convencional AT
4 Dom Pedrito	R\$ 200.053,64	100	R\$ 31.225,34	R\$ 23.400,02	R\$ 7.825,32	113	R\$ 18.564,92	R\$ 13.667,76	Tarifa Verde, reduzida de 250 para 100 kW em Ago16
5 Itaqui	R\$ 254.854,13	260	R\$ 44.592,52	R\$ 16.590,91	R\$ 28.001,61	153	R\$ 27.157,52	R\$ 17.435,00	Tarifa Verde, reduzida de 260 para 130 kW em Nov16
6 Jaguarão	R\$ 172.460,48	250	R\$ 43.234,59	R\$ 14.228,25	R\$ 29.006,34	79	R\$ 12.986,95	R\$ 30.247,63	Tarifa Verde
7 Santana do Livramento	R\$ 131.049,27	75	R\$ 28.697,58	R\$ 17.065,08	R\$ 11.632,50	75	R\$ 23.282,00	R\$ 5.415,58	Tarifa Convencional AT, reduzida de 140 para 75 kW em Fev16
8 São Gabriel	R\$ 218.430,18	200	R\$ 37.355,85	R\$ 16.163,55	R\$ 21.192,30	133	R\$ 23.599,60	R\$ 13.756,25	Tarifa Verde, elevada de 75 para 200 kW em Fev16
9 São Borja 1	R\$ 174.551,59	200	R\$ 37.482,73	R\$ 14.183,25	R\$ 23.299,48	131	R\$ 23.323,68	R\$ 14.159,07	Tarifa Verde
9 São Borja 2	R\$ 56.184,88	100	R\$ 28.881,26	R\$ 9.592,02	R\$ 17.289,24	48	R\$ 15.007,00	R\$ 11.874,20	Tarifa Convencional AT
10 Uruguaiana	R\$ 571.807,98	160/300	R\$ 116.162,17	R\$ 88.450,56	R\$ 27.711,61	299			Tarifa Azul
<b>TOTAIS</b>	<b>R\$ 2.720.145,76</b>		<b>R\$ 487.617,10</b>	<b>R\$ 272.548,19</b>	<b>R\$ 215.068,97</b>		<b>R\$ 246.203,32</b>	<b>R\$ 126.179,01</b>	

## 6 Recursos Energéticos Solares

A exploração dos potenciais energéticos renováveis se restringe ao recurso solar, tendo em vista a disponibilidade de informações tanto dos recursos como das tecnologias de produção fotovoltaica em termos energéticos e econômicos.

Para tanto utilizou-se de três fontes de estimativa de potencial. Os dados Solarimétricos do INMET, as informações de campo disponíveis dos projetos implantados e monitorados pelo SolarMAN – Monitored Analysed Networked (<http://www.solarmanpv.com/porta/terminal/terminalDefault.aspx?come=Public>) e simulando pelo aplicativo da WEG, PayBack Solar. Os resultados mostraram-se aderentes em termos energéticos e econômicos. Com os dados georreferenciados de cada Campus e utilizando o software SunEarthTools foi possível traçar os principais aspectos da radiação solar de cada local. Através da Carta Solar onde se evidencia as condições solares nos solstícios de Verão e de Inverno torna possível não somente averiguar a orientação da proteção solar das edificações, mas também para proceder à correta orientação dos painéis fotovoltaicos da mini geração pretendida.

A

Tabela 3 sintetiza os resultados alcançados para os dez Campi, que requerem instalações da ordem de 2.379 kW, incluindo os requisitos do Hospital de Caridade de Uruguaiana, com área total de 14.247 m<sup>2</sup>. O investimento em regime de turn-key é da ordem de R\$ 11.852.328,53 passível de ser recuperado em 4,65 anos com uma taxa de atratividade do negócio de 28,74%. A produção anual é 34% superior aos requisitos energéticos dos dez campi, destinados a compensar as diferenças tarifárias por operarem os Campi em Horários de Ponta.

Tabela 3: Síntese do potencial de geração descentralizada e seus impactos econômicos

Concessão área	Campus	Mini Geração Fotovoltaica								
		Potência Instalada [kW]	Energia Gerada [MWh-Ano]	Área Requerida [m <sup>2</sup> ]	Taxa Interna de Retorno [%]	Valor Presente Líquido - VPL 25 anos	Benefício Monetário Anual [R\$]	R-C/B	Tempo Atualizado de Retorno	Investimento [R\$]
CEEE-D	Bagé	234,0	506,9	1.714,0	32,2%	R\$ 3.432.098,86	R\$ 318.257,57	0,42	3,95	R\$ 1.119.614,90
	Dom Pedrito	195,0	309,0	921,7	23,4%	R\$ 1.779.214,36	R\$ 191.099,68	0,50	3,45	R\$ 764.095,17
	Jaguarão	104,0	247,5	688,5	31,4%	R\$ 1.221.551,72	R\$ 126.210,51	0,46	5,86	R\$ 583.508,63
	TOTAL	533,0	1.063,4	3.324,2	0,00%	R\$ 6.432.864,94	R\$ 635.567,76	0,00	-	R\$ 2.467.218,71
RGE SUL	Alegrete	312,0	559,8	1.813,0	30,5%	R\$ 4.257.883,11	R\$ 411.783,72	0,47	4,23	R\$ 1.528.190,34
	Caçapava do Sul	117,0	210,9	667,7	24,4%	R\$ 1.164.614,27	R\$ 122.229,42	0,48	5,68	R\$ 583.508,63
	Itaqui	156,0	284,0	814,7	30,1%	R\$ 2.544.369,05	R\$ 244.599,59	0,47	4,36	R\$ 764.095,17
	Santana do Livramento	91,2	159,0	573,5	21,5%	R\$ 826.838,07	R\$ 93.629,32	0,55	6,62	R\$ 826.838,07
	São Borja	156,0	284,0	814,7	30,1%	R\$ 2.114.655,31	R\$ 201.283,33	0,47	4,36	R\$ 764.095,17
	São Gabriel	156,0	281,2	968,0	27,40%	R\$ 1.846.144,10	R\$ 182.508,93	0,47	4,96	R\$ 764.095,17
	Uruguaiana Campus	429,0	780,9	2.635,7	25,71%	R\$ 4.517.201,68	R\$ 461.079,15	0,46	5,25	R\$ 2.077.143,63
	Hospital Caridade Uruguaiana	429,0	780,9	2.635,7	34,54%	R\$ 7.029.726,87	R\$ 636.755,87	0,46	3,77	R\$ 2.077.143,63
	TOTAL	1.846,2	3.340,5	10.923,0	0,00%	R\$ 24.301.432,46	R\$ 2.353.869,33	0,00	-	R\$ 9.385.109,83
	TOTAL GERAL	2.379,2	4.403,9	14.247,2	28,74%	R\$ 30.734.297,41	R\$ 2.989.437,09	0,47	4,65	R\$ 11.852.328,53

## 7 Serviços Energéticos de Uso Final

Foram abordados os serviços energéticos que já tinham sido motivo de levantamento pretérito, assim como aqueles que constam nas plantas elétricas das edificações. Em iluminação interna alcança-se uma redução da demanda de 418,8 kW e no sistema de condicionamento ambiental de 555,1 kW. Somente para um Campus foi avaliado o potencial de demanda evitada e de energia economizada na Produção de Água Quente Sanitária - AQS, no caso Alegrete. Os demais campi irão contar com instalações equivalentes, logo deve ser previsto a utilização do aquecimento solar térmico tendo em vista a elevada atratividade econômica de sua implantação, assim como na redução dos investimentos em subestações. Em todas as opções de promoção do uso eficiente da energia elétrica os resultados mostraram-se satisfatórios, alcançando uma relação média do Custo / Benefício da ordem de 0,48, o que significa que para cada R\$ 0,47 aplicados pelo Setor Elétrico, este evita investimentos de R\$1,00.

Tabela 4: Serviços e Usos Finais analisados

Concessionária	Campus	Iluminação				Ar Condicionado				Água Quente Sanitária Solar				Eficiência Energética				
		Demanda Evitada [kW]	Energia Economizada [MWh-Ano]	Investimento [R\$]	R-C/B	Demanda Evitada [kW]	Energia Economizada [MWh-Ano]	Investimento [R\$]	R-C/B	Demanda Evitada [kW]	Energia Economizada [MWh-Ano]	R-C/B	Investimento [R\$]	Demanda Evitada [kW]	Energia Economizada [MWh-Ano]	R-C/B	Investimento [R\$]	
CEEE-D	Bagé	73,5	232,8	R\$ 327.651,57	0,90	124,2	402,5	R\$ 658.458,00	0,58					197,7	635,3	0,63	R\$ 996.119,57	
	Dom Pedrito	33,8	109,9	R\$ 112.147,31	0,61	72,5	234,7	R\$ 285.653,00	0,34					106,3	344,7	0,41	R\$ 397.800,31	
	Jaguarão	39,3	131,5	R\$ 128.386,12	0,59	48,9	159,3	R\$ 371.380,00	0,65					88,2	289,8	0,61	R\$ 499.766,12	
	<b>TOTAL</b>	<b>146,6</b>	<b>474,2</b>	<b>R\$ 668.184,99</b>	<b>-</b>	<b>245,6</b>	<b>795,6</b>	<b>R\$1.315.491,00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>R\$ -</b>	<b>-</b>	<b>392,2</b>	<b>1.269,8</b>	<b>0,48</b>	<b>R\$1.893.685,99</b>	
RGE SUL	Alegrete	60,1	187,0	R\$ 121.195,53	0,35	79,1	290,4	R\$ 713.206,40	0,67	61,4	259,3	0,18	R\$ 171.594,12	200,7	726,7	0,47	R\$1.005.997,05	
	Caçapava do Sul	22,3	77,2	R\$ 116.147,87	0,84	56,8	184,1	R\$ 238.121,00	0,33					79,1	261,3	0,45	R\$ 352.268,87	
	Itaqui	19,8	65,4	R\$ 54.153,12	0,45	46,0	149,2	R\$ 340.787,00	0,59					65,8	215,6	0,60	R\$ 394.940,12	
	Santana do Livramento	11,2	37,2	R\$ 20.794,18	0,31	36,6	215,2	R\$ 267.660,80	0,36					47,8	252,4	0,41	R\$ 288.454,98	
	São Borja	92,2	29,0	R\$ 107.176,90	0,62	38,7	125,3	R\$ 297.722,00	0,61					130,8	154,3	0,60	R\$ 404.898,90	
	São Gabriel	11,8	40,0	R\$ 25.779,00	0,36	36,6	79,1	R\$ 54.953,00	0,18					48,4	119,0	0,21	R\$ 80.732,00	
	Uruguaiana Campus	54,8	182,0	R\$ 221.785,11	0,67	15,6	50,6	R\$ 93.316,00	0,51					70,4	232,6	0,45	R\$ 315.101,11	
	Hospital Caridade Uruguaiana																	
	<b>TOTAL</b>	<b>272,1</b>	<b>618,8</b>	<b>R\$ 667.032,71</b>	<b>-</b>	<b>309,5</b>	<b>1.083,8</b>	<b>R\$2.006.766,20</b>	<b>-</b>	<b>61,4</b>	<b>259,3</b>	<b>0,18</b>	<b>R\$ 171.594,12</b>	<b>643,1</b>	<b>1.961,9</b>	<b>0,46</b>	<b>R\$2.845.393,03</b>	
	<b>TOTAL GERAL</b>	<b>418,8</b>	<b>1.093,1</b>	<b>R\$ 1.235.227,70</b>	<b>0,54</b>	<b>555,1</b>	<b>1.879,4</b>	<b>R\$3.322.257,20</b>	<b>0,48</b>	<b>61,4</b>	<b>259,3</b>	<b>0,18</b>	<b>R\$ 171.594,12</b>	<b>1.035,3</b>	<b>3.231,7</b>	<b>0,47</b>	<b>R\$4.729.079,02</b>	

## 8 Avaliações Energéticas e Econômicas

A Tabela 5 consolida os resultados energéticos e econômicos das ações de eficiência energética e de geração descentralizada de energia, assinalando um requisito de investimento de R\$ 16.581.407,56 nas duas modalidades de ações com montantes de benefícios equivalentes.

Tabela 5: Síntese Energética e Econômica das Ações da UNIPAMPA

Concessionária	Campus	Eficiência Energética		Mini Geração		R-C/B	Investimento Total [R\$]
		Demanda Evitada [kW]	Energia Economizada [MWh-Ano]	Potência Instalada [kW]	Energia Gerada [MWh-Ano]		
CEEE-D	Bagé	197,7	635,3	234,0	506,9	0,58	R\$ 2.105.734,47
	Dom Pedrito	106,3	344,7	195,0	309,0	0,43	R\$ 1.161.895,48
	Jaguarão	197,7	289,8	104,0	104,0	0,55	R\$ 1.083.274,75
	<b>TOTAL</b>	<b>501,6</b>	<b>1.269,8</b>	<b>533,0</b>	<b>919,9</b>	<b>0,45</b>	<b>R\$ 4.350.904,70</b>
RGE SUL	Alegrete	200,7	726,7	312,0	559,8	0,47	R\$ 2.534.187,39
	Caçapava do Sul	79,1	261,3	117,0	210,9	0,47	R\$ 938.777,50
	Itaqui	65,8	215,6	156,0	284,0	0,54	R\$ 1.159.035,29
	Santana do Livramento	47,8	252,4	91,2	159,0	0,49	R\$ 1.115.293,05
	São Borja	130,8	154,3	156,0	284,0	0,54	R\$ 1.168.994,07
	São Gabriel	48,4	119,0	156,0	281,2	0,47	R\$ 844.827,17
	Uruguaiana Campus	70,4	232,6	429,0	780,9	0,53	R\$ 2.392.244,74
	Hospital Caridade Uruguaiana	-	-	-	780,9	0,46	R\$ 2.077.143,63
<b>TOTAL</b>	<b>643,1</b>	<b>1.961,9</b>	<b>1.417,2</b>	<b>3.340,5</b>	<b>0,48</b>	<b>R\$ 12.230.502,86</b>	
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>1.144,7</b>	<b>3.231,7</b>	<b>2.379,2</b>	<b>4.260,4</b>	<b>0,50</b>	<b>R\$ 16.581.407,56</b>	

A Tabela 6 assinala os principais indicadores econômicos das ações pretendidas, onde comprova-se a expertise internacional que as ações de eficiência energética custam 11,8 vezes menos que aquelas de produção direta de energia. Esta é a razão de se afirmar que ações de eficiência energética podem ser enquadradas economicamente como uma forma de geração virtual de energia bastante competitiva.

**Tabela 6: Custos Unitários da Instalação e da Operação das Ações**

<b>Eficiência Energética</b>	<b>21,60</b>	<b>R\$/MWh Ano</b>	<b>6,35</b>	<b>US\$/MWh Ano</b>
	<b>4.418,35</b>	<b>R\$/kW Instalado</b>	<b>1.299,51</b>	<b>US\$/kW Instalado</b>
<b>Microgeração Distribuída</b>	<b>254,13</b>	<b>R\$/MWh Ano</b>	<b>74,75</b>	<b>US\$/MWh Ano</b>
	<b>5.031,88</b>	<b>R\$/kW Instalado</b>	<b>1.479,96</b>	<b>US\$/kW Instalado</b>

## 9 Conclusões e Recomendações

É fundamental criar em cada Campus uma Comissão Interna de Gestão de Energia – CIGE que monitore ativamente as faturas de energia elétrica, assim como atue no uso racional de energia dos serviços de uso final do Campus. Esta deverá ser integrada por servidores públicos, docentes e discentes e que respondam à coordenação administrativa. Esta Comissão servirá de antena de difusão para a comunidade, auxiliando na promoção do uso eficiente da energia.

Revisar continuamente os contratos de demanda, adequando-os à realidade de cada Campus na busca de minimizar o impacto financeiro. Atentar para as implicações financeiras que decorrem da promoção de eventos que demandem forte conteúdo energético, buscando minimizar o impacto nas cargas tradicionais que não sejam prioritárias.

Acompanhar ativamente as Durações e as Frequências de Interrupções Mensais de Energia Elétrica na busca de aderência entre o efetivamente ocorrido e a correspondente indenização devida pela concessionária.

Faz-se necessário aprofundar o conhecimento técnico das cargas elétricas instaladas em cada Campi. Para tanto é de fundamental importância além do levantamento de campo, ter acesso ao Banco de Dados Patrimonial da Universidade onde se pode identificar os equipamentos e sistemas instalados e operando, como Ar Condicionado, Computadores e seus periféricos, estufas, freezers, exaustores, ventiladores, etc. A este associado ao conhecimento da memória de massa das demandas elétricas de cada Campi, torna-se possível uma maior certeza do grau de impacto na curva de carga diária e mensal.

Buscar recursos para implantação de parques de geração distribuída solar fotovoltaica totalizando 533 kW, com um investimento de R\$ 11.852.328,53, passível de ser recuperado em 4,65 anos, com base na tarifa de energia elétrica hoje vigente. A área prevista de aproximadamente 14.247,2 m<sup>2</sup> é disponível tanto no telhado das edificações como nos estacionamentos dos Campi e do Hospital de Caridade de Uruguaiana.

Promover a um diagnóstico energético detalhado dos serviços energéticos de uso final em cada Campus, em particular iluminação interna e externa, condicionamento de ambientes, força motriz para informática, estufas, refrigeração e produção de água quente sanitária. Os montantes de iluminação interna passíveis de serem evitados e economizados são bastante importantes, chegando a reduções da ordem de 60% com a manutenção dos serviços de iluminação artificial prestados.

Efetuar o levantamento de campo das reais condições dos sistemas de ar condicionado e suas corretas dimensionalidade, visando estabelecer o montante de equipamentos a serem modernizados.

Aprofundar os requisitos energéticos da cantina universitária, para adequar às disponibilidades dos recursos renováveis passíveis de serem utilizados nos serviços de uso final, assim como da produção de Água Quente Sanitária das Casas de Estudantes.

Estabelecer como regra de eficiência a busca da Etiquetagem das Edificações, conforme recomendado pelo PROCEL/ELETROBRAS tanto nas obras novas como nas reformas e adequações das edificações.

Estabelecer regramento do sistema de compras da UNIPAMPA para condicionar a exigência da certificação energética (INMETRO & PROCEL) dos equipamentos, componentes e materiais a serem fornecidos.