

PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA  
EDITAL N° 4035/2018  
CHAMAMENTO PÚBLICO N° 014/2018/CPL/2018  
PROCESSO ADMINISTRATIVO N° P153953/2018

PROCEDIMENTO DE MANIFESTAÇÃO DE INTERESSE - PMI

ESTUDOS DE MODELAGEM TÉCNICA, ECONÔMICO-FINANCEIRA E JURÍDICA PARA EFICIENTIZAÇÃO, IMPLANTAÇÃO, GESTÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE GERAÇÃO DE ENERGIA DISTRIBUÍDA PARA DEMANDA ENERGÉTICA DOS PRÉDIOS DAS ESCOLAS E CRECHES DO MUNICÍPIO DE FORTALEZA/CE

VOLUME 1 – RESUMO EXECUTIVO

REVISÃO 03

FORTALEZA  
JANEIRO / 2020



KL ENGENHARIA



yasser holanda  
ADVOGADOS ASSOCIADOS



PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA  
EDITAL Nº 4035/2018  
CHAMAMENTO PÚBLICO Nº 014/2018/CPL/2018  
PROCESSO ADMINISTRATIVO Nº P153953/2018

PROCEDIMENTO DE MANIFESTAÇÃO DE INTERESSE – PMI

**ESTUDOS DE MODELAGEM TÉCNICA, ECONÔMICO-FINANCEIRA E JURÍDICA  
PARA EFICIENTIZAÇÃO, IMPLANTAÇÃO, GESTÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO  
DE GERAÇÃO DE ENERGIA DISTRIBUÍDA PARA DEMANDA ENERGÉTICA DOS  
PRÉDIOS DAS ESCOLAS E CRECHES DO MUNICÍPIO DE FORTALEZA/CE**

1

---

**VOLUME 1 – RESUMO EXECUTIVO**

REVISÃO 03

FORTALEZA  
JANEIRO/2020



## ÍNDICE

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
1.1 - OBJETIVOS.....	5
1.2 - JUSTIFICATIVA .....	5
1.3 - CONTEXTUALIZAÇÃO .....	6
<b>1.3.1 - Dados Iniciais .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3.2 - Visitas de Campo para Diagnóstico da Situação Atual .....</b>	<b>7</b>
<b>2 - MODELAGEM TÉCNICA.....</b>	<b>9</b>
2.1 - PREMISSAS DO PROJETO.....	9
<b>2.1.1 - Demanda .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.2 - Eficiência Energética.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.3 - Geração Distribuída .....</b>	<b>10</b>
2.2 - PROJETO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	11
<b>2.2.1 - Iluminação LED e Redução de Consumo .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.2 - Monitoramento e Automação .....</b>	<b>11</b>
2.3 - PROJETO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA .....	14
<b>2.3.1 - Dimensionamento e Comparação entre Fontes de Energia.....</b>	<b>15</b>
<b>2.3.2 - Configuração do Sistema de Geração Distribuída .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.3 - Usinas Fotovoltaicas .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.4 - Sistemas Fotovoltaicos nas Escolas .....</b>	<b>19</b>
2.4 - NÍVEIS DE SERVIÇO .....	20
<b>2.4.1 - Eficiência Energética.....</b>	<b>20</b>
<b>2.4.2 - Geração Distribuída .....</b>	<b>22</b>
2.5 - CRONOGRAMA.....	24
2.6 - PLANO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	24
<b>2.6.1 - Objetivos e Metas .....</b>	<b>24</b>
<b>2.6.2 - Público Alvo .....</b>	<b>25</b>
<b>2.6.3 - Estratégias de Comunicação.....</b>	<b>25</b>



<b>3 – MODELAGEM ECONÔMICO-FINANCEIRA .....</b>	<b>27</b>
3.1 – PLANO DE NEGÓCIOS .....	27
3.2 – INDICADORES ECONÔMICOS.....	27
3.3 – REMUNERAÇÃO DA CONCESSIONÁRIA.....	27
3.4 – VALUE FOR MONEY .....	28
3.5 – CONCLUSÃO .....	28
<b>4 – MODELAGEM JURÍDICA.....</b>	<b>30</b>
4.1 – MODALIDADE DE CONTRATAÇÃO .....	30
4.2 – CRITÉRIOS DE JULGAMENTO DA LICITAÇÃO .....	31
4.3 – CONDIÇÕES PRECEDENTES À ASSINATURA DO CONTRATO.....	31
4.4 – PRAZO E VALOR DO CONTRATO .....	32
4.5 – FORMA DE PAGAMENTO .....	33
4.6 – MATRIZ DE RISCOS .....	33
4.7 – FISCALIZAÇÃO DO CONTRATO .....	33
4.8 – ESTRUTURA DE GARANTIAS .....	34
4.9 – ASPECTOS TRIBUTÁRIOS.....	36



## APRESENTAÇÃO

O Consórcio KL-YHA, composto pelas empresas KL SERVIÇOS DE ENGENHARIA S.A. e YASSER HOLANDA ADVOGADOS ASSOCIADOS, autorizado pela Secretaria Municipal de Governo – SEGOV do Município de Fortaleza, através do Termo de Autorização Nº 05 – PMI 014/2018, para desenvolver os **“Estudos de Modelagem Técnica, Econômico-Financeira e Jurídica para Eficientização, Implantação, Gestão, Operação e Manutenção de Geração de Energia Distribuída para Demanda Energética dos Prédios das Escolas e Creches do Município de Fortaleza”** conforme o Edital nº 4035/2018, vem apresentar o **Volume 1 – Resumo Executivo**.

Os estudos completos desta PMI são compostos pelos seguintes volumes:

- Volume 1 – Resumo Executivo;
- Volume 2 – Modelagem Técnica:
  - Tomo I – Estudos Técnicos;
  - Tomo II – Fichas de Avaliação da Situação Atual das Escolas;
- Volume 3 – Modelagem Econômico-Financeira;
- Volume 4 – Modelagem Jurídica:
  - Tomo I – Estudos Jurídicos;
  - Tomo II – Minutas do Edital e do Contrato.

Este Resumo Executivo visa proporcionar uma visão geral de todo o projeto, apresentando de forma concisa as análises e resultados detalhados nas modelagens técnica, econômico-financeira e jurídica.



## 1 – INTRODUÇÃO

### 1.1 – OBJETIVOS

O objeto dos estudos é o projeto de efficientização, implantação, gestão, operação e manutenção de geração de energia distribuída para demanda energética dos prédios das escolas e creches do município de Fortaleza.

Os objetivos principais do projeto, conforme descrito no Termo de Referência, são:

- Reduzir custos associados ao consumo de energia elétrica;
- Contribuir para a preservação do meio ambiente.

Estes objetivos serão atingidos por meio de intervenções de eficiência energética nas instalações existentes e da compensação do consumo de energia através da geração distribuída.

### 1.2 – JUSTIFICATIVA

A energia elétrica é um componente de custo relevante para a atividade do Setor Público como um todo, de modo que a promoção da eficiência energética se mostra como interessante ferramenta para reduzir o consumo e, conseqüentemente, o custo de energia elétrica. Assim, a tendência é que o interesse pelo tema cresça cada vez mais, tanto no setor público como no privado. Somada a essa questão financeira, não se pode deixar de mencionar a sustentabilidade: reduzir e tornar eficiente o consumo de energia é indispensável para o desenvolvimento sustentável.

Os prédios das escolas e creches da Prefeitura Municipal de Fortaleza consomem energia elétrica do mercado cativo, fato esse que impõe um considerável custo para a Administração Pública. A Secretaria Municipal de Educação (SME) possui hoje cerca de 499 unidades consumidoras, na maioria conectadas em baixa tensão e faturadas na modalidade de consumo B. O suprimento de parte dessa quantidade de energia através de fontes alternativas traz vantagens econômicas e ambientais, principalmente, diante da crise financeira do país, em que o Poder Público vê-se obrigado a adotar soluções que visam à redução de despesas e à contenção de gastos. Assim como, do ponto de vista ambiental, a promoção de soluções renováveis.

Portanto, existe a necessidade de reduzir custos com despesas fixas da Prefeitura Municipal de Fortaleza. A energia elétrica consumida pelas unidades escolares e unidades administrativas da Secretaria de Educação da Prefeitura Municipal de Fortaleza foi de R\$ 11.049.592,85 no ano de 2017. Uma redução pretendida de 15% no consumo de energia dessas unidades equivale a uma economia média anual de R\$ 1,6 milhão.

### 1.3 – CONTEXTUALIZAÇÃO

#### 1.3.1 – Dados Iniciais

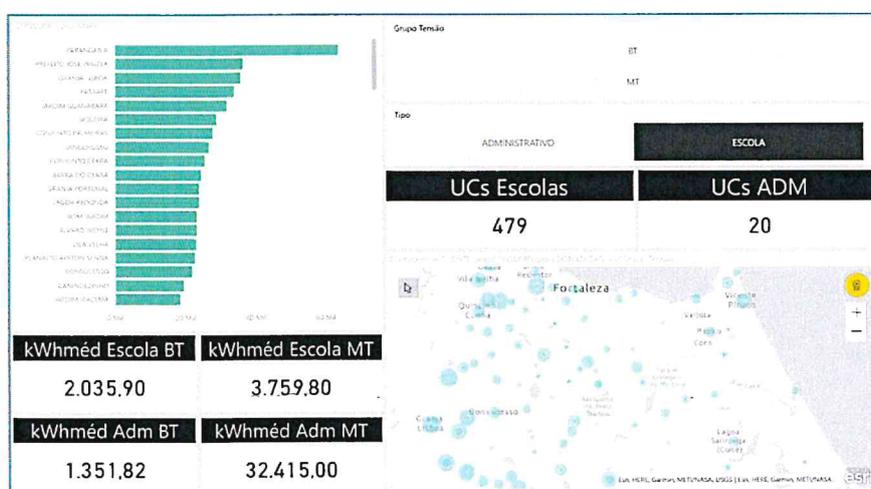
O Edital nº 4035/2018 apresenta 499 Unidades Consumidoras (UCs) vinculadas a 447 estabelecimentos. Na modelagem técnica, dividiu-se as UCs em dois grupos conforme a finalidade: Escolas e Unidades Administrativas (ADM). Também, foram classificadas conforme a tensão de fornecimento: baixa tensão (BT) e média tensão (MT). O **Quadro 1.1** representa as quantidades totais nos agrupamentos citados.

**Quadro 1 – Quantidades de UCs por agrupamento**

Tipo de unidade	BT	MT
Escolas	425	54
Unidades administrativas (ADM)	17	3
<b>Total</b>	<b>442</b>	<b>57</b>

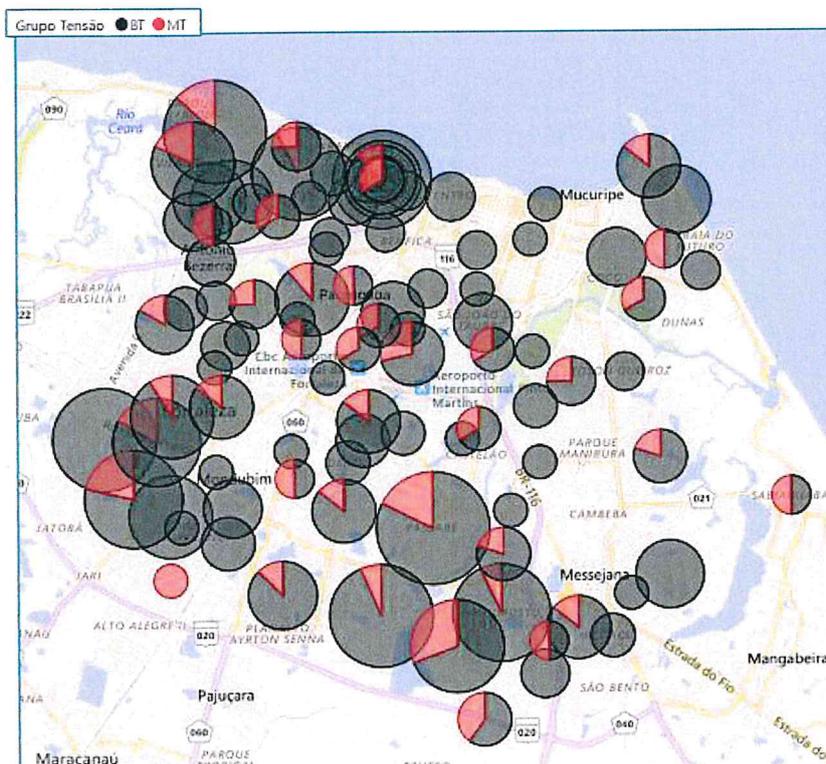
O levantamento do consumo das escolas obteve como resultado o montante de 1.291.540,83 kWh/mês em média. Embasado nisto, foi realizado o estudo de eficiência energética nas escolas, em que se admite um percentual de redução de 15% do consumo atual. Assim, adotando os dados de consumo fornecidos pela Prefeitura e aplicando a redução de consumo indicada nos estudos de eficiência energética, chegou-se a uma média mensal de consumo de 1.097.809,71 kWh/mês, necessários a serem abatidos com a geração de energia.

Na **Figura 1.1**, podemos ver os consumos médios para as UCs tipo Escola e ADM para cada grupo de tensão.



**Figura 1.1 – Dashboard das UCs contidas no Anexo III do Edital nº 4035/2018.**

A **Figura 1.2** mostra a distribuição, no mapa de Fortaleza, do consumo. Pelo tamanho dos círculos identificamos os maiores consumos e pela diferença de cores a quantidade de UCs BT (preta) e MT (vermelha).



**Figura 1.2 – Mapa de consumo.**

### 1.3.2 – Visitas de Campo para Diagnóstico da Situação Atual

O consórcio visitou 91 estabelecimentos (20,36% do total) que, juntos, correspondem por 27,84% do consumo informado no Edital. No **Quadro 1.2** vemos o resumo da quantidade de estabelecimentos visitados por agrupamento. A **Figura 1.3** mostra o mapa de localização dos estabelecimentos visitados.

**Quadro 1.2 – Quantidade de estabelecimentos visitados por agrupamento**

Tipo de unidade	BT	MT
Escolas	60	26
Unidades administrativas (ADM)	4	1
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>27</b>



As visitas ocorreram no mês de novembro/2018 e foram registradas por meio da “Ficha de Avaliação da Situação Atual das Escolas e Creches”. A ficha contém as informações principais de cada UC visitada, os dados da instalação elétrica, a identificação das cargas e o registro fotográfico da visita. Todas as fichas geradas são apresentadas no Tomo II da Modelagem Técnica.

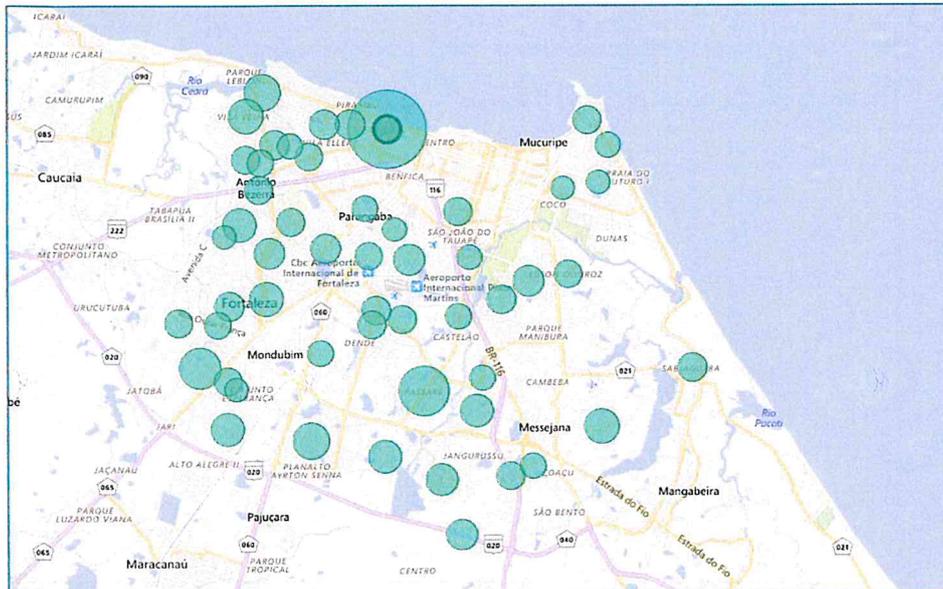


Figura 1.3 – Mapa com a localização dos estabelecimentos visitados.





## 2 – MODELAGEM TÉCNICA

### 2.1 – PREMISSAS DO PROJETO

#### 2.1.1 – Demanda

Ao avaliar a demanda do projeto, nos deparamos com uma demanda bem definida e limitada:

- *Bem definida* porque o público-alvo já está estabelecido – a Secretaria Municipal de Educação – SME possui hoje cerca de 490 unidades consumidoras, na sua grande maioria conectadas em baixa tensão e faturadas na modalidade de consumo B, que segundo o edital “geram um custo de aproximadamente R\$ 14.000.000,00 (quatorze milhões de reais) por ano e um consumo de cerca de 13 (treze) GWh”;
- *Limitada* porque, uma vez que seu público-alvo já está definido, não há de se falar em uma geração maior que a necessidade estipulada pelo próprio objeto do estudo.

Contudo, nada impede que a administração pública decida pela ampliação do público-alvo e com isso aumente o espectro das unidades consumidoras a serem atendidas, uma vez que energia elétrica é um componente de custo relevante para as atividades do setor público como um todo.

O levantamento do consumo das escolas obteve como resultado o montante de 1.291.540,83 kWh/mês em média. Embasado nisto, foi realizado o estudo de eficiência energética nas escolas, em que se admite um percentual de redução de 15% do consumo atual. Assim, adotando os dados de consumo fornecidos pela Prefeitura e aplicando a redução de consumo indicada nos estudos de eficiência energética, chegou-se a uma média mensal de consumo de 13.173.716 kWh/ano. Por sua vez, a geração proposta terá um total de energia gerado de 13.216.000 kWh/ano, logo a folga é mínima. Contudo, nada impede de se modular uma possível expansão.

Para efeito do cálculo da demanda atual e futura, o projeto de geração distribuída proposto contemplará uma determinada quantidade de usinas cuja geração seja capaz de atender ao consumo total anual das unidades consumidoras selecionadas e ainda produzir um pequeno excedente para escolha de utilização pela Secretaria Municipal de Educação.

#### 2.1.2 – Eficiência Energética

As ações de eficiência energética devem sempre ser regidas pelo objetivo de consumir menos energia para a realização de tarefas sem perda de qualidade e/ou





conforto. Desta forma algumas técnicas que podem ser aplicadas a instalações elétricas para redução do consumo são:

- Ajuste dos parâmetros de queima dos geradores de calor;
- Isolamento térmico de superfícies quentes;
- Otimização das condições de funcionamento de equipamentos;
- Eliminação das fugas de fluidos quentes;
- Aproveitamento de combustíveis ou fontes de calor residuais;
- Dimensionamento correto das instalações energéticas;
- Eliminação das fugas de ar comprimido;
- Recuperação da energia térmica em compressores de ar;
- Substituição de motores convencionais por motores de alto rendimento;
- Instalação VEVs (Variadores Eletrônicos de Velocidade);
- Alteração da opção tarifária;
- Desligamento de cargas;
- Compensação do fator de potência;
- Otimização e controle da iluminação;
- Melhor aproveitamento das condições de iluminação natural;
- Implementação de sistemas de gestão de energia;
- Instalação de sistemas de cogeração.

Em instalações prediais as principais medidas aplicadas são a substituição de lâmpadas de tecnologia incandescente e fluorescente por LED (prevista neste projeto) e a substituição de ar-condicionado com compressores alternativos por compressores rotativos ou inverters.

### 2.1.3 – Geração Distribuída

O projeto de Geração Distribuída tem como premissas:

- Atender à demanda de energia elétrica consumida pelas unidades consumidoras da Secretaria Municipal de Educação;
- Ser autossustentável em relação à própria demanda por energia elétrica;
- Difundir informações sobre a utilização da tecnologia de produção de energia solar para cidadãos comuns, ampliando o acesso da população à fonte de energia limpa e renovável.



## 2.2 – PROJETO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

### 2.2.1 – Iluminação LED e Redução de Consumo

Uma vez definidas as potências das novas lâmpadas de LED, a quantidade de lâmpadas a serem substituídas e o tempo médio de utilização das lâmpadas, pode-se estimar o potencial de economia de consumo de energia elétrica pelas unidades escolares.

Considerando-se que as lâmpadas atuais possuem uma potência média de 40 W e que as novas lâmpadas de LED terão potência equivalente de 20 W, tem-se uma redução de 20 W na potência de cada lâmpada.

Pelos levantamentos realizados em campo e a estimativa feita no estudo para as unidades não visitadas chega-se a um total de 66.743 lâmpadas a serem substituídas em todas as unidades escolares. De posse destes dados, a redução de consumo esperada é dada por:

$$C_{RED} = \frac{20 \times 160 \times 66.743}{1000} kWh = 213.577,60 kWh$$

Considerando o consumo médio mensal de todas as unidades escolares de 1.089.753,26 kWh, tem-se que a redução percentual no consumo das escolas pela substituição de lâmpadas convencionais por lâmpadas de LED é dada por:

$$\%C_{RED} = \frac{213.577,60}{1.089.753,26} \times 100 \% = 19,58 \%$$

As substituições de lâmpadas devem ocorrer em todas as salas de aula, áreas administrativas e de escritório, corredores, cantinas, refeitórios, banheiros, áreas recreativas, de lazer e desporto. As lâmpadas a serem utilizadas terão as seguintes especificações:

- Base: E27;
- Potência nominal: 20 W;
- Cor de iluminação / temperatura de cor: branca / 6.500 K;
- Vida útil mínima: 10.000 horas;
- Eficiência: > 90 lm/W.

### 2.2.2 – Monitoramento e Automação

Essa macro ação tem como objetivo monitorar em tempo real e acompanhar o histórico de consumo de energia de 205 unidades escolares (as quais representam as instalações com o maior consumo entre aquelas listadas no Anexo 3 do Edital nº

4035/2018), a geração de energia das unidades de geração distribuída (solar e/ou eólica) as quais serão vinculadas às unidades consumidoras do referido Edital. Além das informações de consumo e geração de energia o sistema de monitoramento deverá acompanhar indicadores de eficiência energética de cada unidade consumidora conectada ao sistema.

A arquitetura geral do sistema de monitoramento de eficiência energética é sugerida na **Figura 2.1**. A arquitetura do sistema deverá ser baseada nesta figura, onde unidades consumidoras e geradoras são conectadas através de dispositivos IoT (internet das coisas) à uma plataforma de software em nuvem. O acesso ao sistema deve ser disponibilizado via páginas http para plataformas PC e aplicativos para smartphones e tablets.

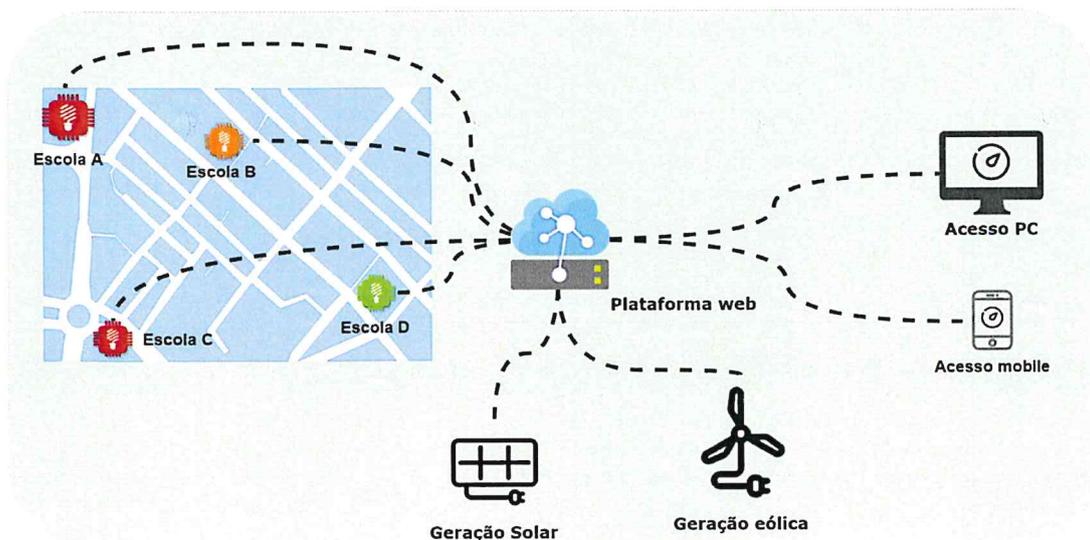


Figura 2.1 – Visão geral do sistema de monitoramento de eficiência energética.

### Plataforma de Software

O gateway de dados de cada instalação enviará dados periodicamente com estampa de tempo de grandezas elétricas e estados de operação para um broker MQTT operando em servidor em nuvem. O broker deve exigir autenticação de segurança para as mensagens de entrada. O streaming de dados MQTT será disponibilizado em aplicativos web e mobile para os usuários do sistema e armazenados em banco de dados. O sistema deverá utilizar os dados para gerar relatórios de consolidação de consumo, geração e níveis de eficiência, por unidade e por janela de tempo ajustáveis pelo usuário. Além disso, esses dados deverão ser utilizados em conjunto com outras variáveis, como quantidade de alunos matriculados em cada escola e temperatura ambiente, por algoritmos de

inteligência artificial para identificação de clusters, comportamentos, tendências e realização de previsões de consumo.

O sistema deve fornecer autenticação por nível de usuário e plano de backup periódico do banco de dados e das aplicações instaladas, bem como disponibilidade 24 horas dos serviços e funcionalidades. Deve permitir ainda o controle e rastreabilidade dos equipamentos de automação instalados em campo, identificando ainda registro histórico de falhas nos mesmos.

Na ferramenta on-line deve ser disponibilizado acesso a usuários das unidades escolares para abertura de chamados de manutenção corretiva nos equipamentos do sistema de eficiência energética.

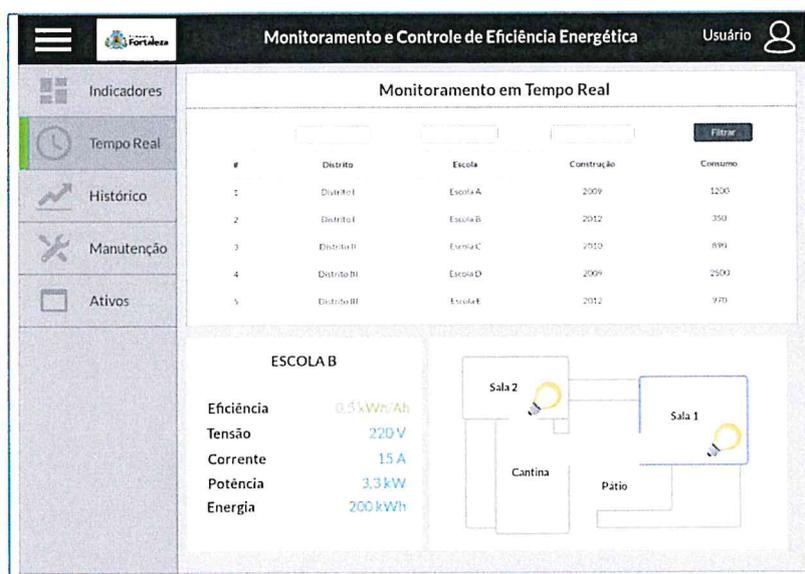
Os registros de todas as manutenções corretivas e preventivas nas unidades escolares deverão ser cadastrados no sistema. Essas informações servirão de subsídios para identificar o grau de importância das manutenções na eficiência energética.

Deve ser disponibilizado ainda um aplicativo adicional para plataforma celular (Android e iOS) para os professores e alunos das escolas integradas ao sistema para acompanhamento do consumo e níveis de eficiência de suas respectivas escolas, conscientização da importância da conservação de energia e promoção de ações e metas para redução de desperdício energético. As Figuras 2.2 e 2.3 mostram exemplos de telas da aplicação web esperada.

13



Figura 2.2 – Tela de protótipo da aplicação web para monitoramento e controle de eficiência energética: painel de indicadores.



**Figura 2.3 – Tela de protótipo da aplicação web para monitoramento e controle de eficiência energética: medições em tempo real das unidades consumidoras.**

## Centro de Monitoramento e Controle de Eficiência Energética

O Centro de Monitoramento e Controle de Eficiência Energética (CMCEE) é um ambiente físico crítico no qual convergem os dados e informações coletados e processados que, aliados aos conhecimentos operacionais existentes, forma a inteligência necessária ao gerenciamento das operações, permitindo o acionamento e o controle dos recursos e ações que irão prevenir neutralizar ou impedir a redução dos níveis de eficiência energética das unidades consumidoras monitoradas.

14

### 2.3 – PROJETO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

No presente projeto, optou-se pelo uso da modalidade de autoconsumo remoto ao invés de produção no próprio telhado da unidade consumidora, devido a diversos fatores, tais como:

- Pouca área disponível no telhado das edificações em relação à área de placas necessárias para abater toda a energia das escolas;
- Necessidade de obras de reforço nos telhados das edificações;
- Necessidade de ajustes nos contratos de fornecimento de energia, uma vez que cada unidade consumidora só poderá instalar as placas no limite da sua potência contratada junto à distribuidora;
- Diminuição dos custos de operação e manutenção uma vez que o autoconsumo remoto concentra a produção de energia em um mesmo local;

- Limitação da competitividade de geração distribuída somente à fonte solar.

### 2.3.1 – Dimensionamento e Comparação entre Fontes de Energia

Decidiu-se avaliar dois tipos de geração: energia solar fotovoltaica e energia eólica. Estas duas são fontes renováveis e possuem o menor impacto ambiental dentre as outras tecnologias. Além disso, o nordeste brasileiro é destaque no potencial dessas fontes, principalmente o Ceará, que possui um dos melhores potenciais eólicos e solares no Brasil.

#### Energia Solar

A escolha de um bom módulo fotovoltaico envolve alguns pontos principais, dentre eles: potência de pico; tensão de pico; corrente de pico; corrente de curto circuito; eficiência; coeficiente de temperatura; preço; disponibilidade no mercado.

Levando em consideração todos os pontos pertinentes, foi escolhido para modelagem o módulo policristalino de 330 Wp.

Conforme cálculo de pré-dimensionamento, necessita-se de 7,5 MW para atender a todas as escolas. Assim, para modular o projeto e facilitar sua implantação, foram escolhidos inversores de 100 kW cada. Estes tipos de inversores são disponibilizados por diversos fabricantes e possuem proteção interna tanto no lado CC (corrente contínua) como no lado CA (corrente alternada).

No **Quadro 2.1** está especificado o dimensionamento dos *strings* e o arranjo pela quantidade de módulos utilizados e potência.

**Quadro 2.1 – Especificação dos *strings* e arranjo**

Tipo	Detalhe	Quant. de módulos	Potência
String	18 módulos em série	18	5,94 kWp
Arranjo	18 <i>strings</i> em paralelo	324	106,92 kWp

Uma unidade básica é o conjunto formado por 1 (um) arranjo e 1 (um) inversor. Esta unidade foi utilizada no dimensionamento da usina, pensando-se em trabalhar com usinas moduladas, que facilitam o dimensionamento, projeto, execução e operação. A unidade básica irá gerar 188,8 MWh/ano. Assim, é possível estimar a utilização de no mínimo 70 (setenta) unidades básicas para suprir toda a demanda de energia solicitada pelas escolas.

#### Energia Eólica

A escolha do aerogerador está vinculada a parâmetros de operação e de custo, quais sejam: diâmetro do rotor; potência nominal; curva de potência; frequência

do gerador; altura do rotor. Levando-se em consideração estes parâmetros, optou-se por um aerogerador com especificações mínimas para o estudo:

- Potência: 1800 kW;
- Diâmetro do rotor: 90 m;
- Altura do hub: 80 m;
- Frequência de operação: 60 Hz.

O cálculo apontou a necessidade de uma usina com no mínimo 2 aerogeradores de 1.800 kW cada, totalizando 3.600 kW de potência. Cada aerogerador gera 6.774.437,00 MWh/ano, totalizando 13.548.874,00 MWh/ano para a usina eólica.

### Comparação entre Fotovoltaico e Eólico

O **Quadro 2.2** apresenta a comparação entre os projetos de usina fotovoltaica e usina eólica. Este quadro foi usado para o processo decisório de qual tecnologia seria utilizada, avaliando as vantagens e desvantagens de cada um.

Diante dos aspectos técnicos e econômicos analisados, decidiu-se pelo projeto de energia solar fotovoltaica, pois este apresenta mais vantagens sobre a energia eólica na geração distribuída conforme. Uma análise econômica comparativa mais detalhada entre as alternativas é apresentada na Modelagem Econômico-Financeira.

**Quadro 2.2 – Quadro comparativo entre projetos fotovoltaico x eólico**

Descrição	Usina fotovoltaica	Usina eólica	Vantagem
Custo de implantação	R\$ 31.918.295,40	R\$ 30.284.551,49	
Custo de operação	R\$1.147.854,23/ano	R\$ 1.612.806,04/ano	
Área ocupada	2,1 ha/MW	7,11 ha/MW	
Energia gerada (anual)	13.216 MWh	13.549 MWh	
Vida útil	25 anos	20 anos	
Energia gerada (vida útil)	330.400 MWh	270.980 MWh	
Incidência de ICMS	Não	Sim	

**Legenda:**

 Energia fotovoltaica

 Energia eólica

### 2.3.2 – Configuração do Sistema de Geração Distribuída

É proposta a divisão do sistema de geração distribuída em 7 usinas fotovoltaicas (6.800 kW) mais as instalações nas escolas (200 kW), totalizando assim 7.000 kW, conforme o **Quadro 4.15**.

A limitação da potência das usinas em 1 MW, tem como objetivos enquadrar cada projeto na categoria de minigeração (conforme a Resolução Normativa nº 482 da ANEEL) e fazer com que cada empreendimento tenha isenção de ICMS.

**Quadro 2.3 – Configuração das usinas fotovoltaicas**

Usina	Quant. de unidades básicas	Quant. de módulos	Potência CC (kWp)	Potência CA (kW)
Usina 1	10	3.240	1.069,2	1.000
Usina 2	10	3.240	1.069,2	1.000
Usina 3	10	3.240	1.069,2	1.000
Usina 4	10	3.240	1.069,2	1.000
Usina 5	10	3.240	1.069,2	1.000
Usina 6	10	3.240	1.069,2	1.000
Usina 7	8	2.592	855,4	800
Escolas	2	648	213,8	200
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>22.680</b>	<b>7.484,4</b>	<b>7.000</b>

### Divisão da compensação de energia e titularidade das contas

De acordo com o Decreto Estadual nº 31.853 de 14/12/2015, baseado no Convênio ICMS nº 16 de 22/04/2015 da CONFAZ, é isento de tributação do ICMS todo consumidor remoto de centrais geradoras de até 1 MW. Portanto, no projeto de geração distribuída, propõe-se a divisão da potência total em 7 usinas fotovoltaicas, cada uma relacionada a um CNPJ diferente.

No levantamento das contas de energia fornecidas pela Prefeitura, foram identificados 12 CNPJs diferentes. Na implantação do projeto, deverá ser feita a análise da titularidade das contas das unidades consumidoras, de modo a associar o CNPJ de cada UC à sua respectiva unidade geradora de energia, para que seja feita a compensação do consumo.



### 2.3.3 – Usinas Fotovoltaicas

As obras de implantação da usina fotovoltaica estão divididas em: obras civis, sistema fotovoltaico, rede elétrica de baixa tensão, subestação, rede elétrica de média tensão, sistema de monitoramento e outros.

#### Obras civis

O escopo das obras civis nas usinas fotovoltaicas envolve: instalação da obra, sistema viário (acessos externos e as vias internas da usina fotovoltaica), urbanização (cerca, portões), guarita e almoxarifado.

#### Sistema fotovoltaico

Cada unidade básica de geração fotovoltaica terá 106,92 kWp, sendo composta por 18 strings em paralelo e 324 módulos.

- Módulos – Serão utilizados painéis fotovoltaicos policristalinos de 330 Wp.
- Cabeamento CC – Entre a conexão dos módulos fotovoltaicos, serão utilizados cabos com resistência a raios UV. Na interligação entre os painéis e o sistema de proteção CC se dará através de cabos subterrâneos.
- Inversores e proteção CC – Serão instalados inversores de 100 kW que posam ficar ao tempo. O sistema de proteção de corrente contínua (CC) será composto de um fusível para cada polo de *string*.

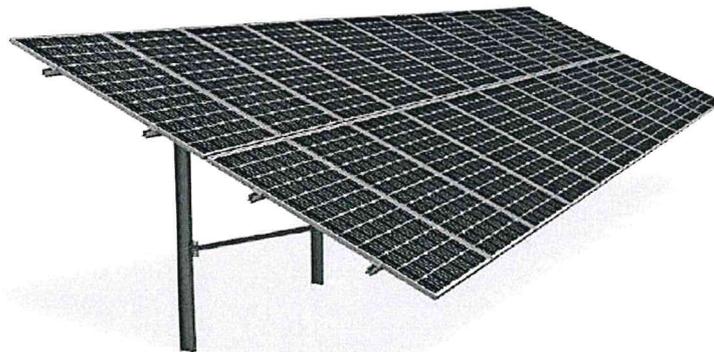


Figura 2.4 – Painéis fotovoltaicos fixados em estrutura metálica no solo.

- Estrutura de suporte – A estrutura de suporte dos módulos fotovoltaicos será constituída por uma trama metálica.
- Aterramento – A malha de aterramento será constituída por um condutor de cobre nu diretamente enterrado, formando uma malha conectando todas as mesas e o inversor.



## Rede elétrica de baixa tensão

- Rede interna baixa tensão (BT) em corrente alternada (CA) – A rede de BT em CA estende-se da saída do inversor até o quadro de baixa tensão (QGBT).
- Quadro geral de baixa tensão (QGBT) – O QGBT será composto por 1 disjuntor e um DR (trifásico) para cada circuito de inversor que chegar, um disjuntor geral e o barramento. Deste partirá a conexão ao transformador que terá função de fazer a interface com a rede de média tensão da concessionária.

## Subestação e rede elétrica de média tensão

O sistema inclui a rede de média tensão e as subestações, com abrangência entre a saída de média tensão dos transformadores até o ponto de entrega junto à concessionária de energia. Toda a rede será aérea.

- Subestação – Será implantada uma subestação para cada usina com potência nominal de 1 MW cada. Esta deverá elevar o nível de tensão para 13,8 kV, no qual será feita a aferição da geração de energia.
- Medição – Por se tratar de uma conexão do grupo A (média tensão) a medição será realizada através de um conjunto de medição de média tensão no lado de alta tensão do transformador.
- Posteação e condutores.

19

## Sistema de monitoramento

O projeto contará com uma rede de controle e monitoramento (SCADA). A rede conecta todos os inversores através de cabos Modbus instalados em valas subterrâneas. Os inversores são posteriormente conectados à guarita, que possuirá um local para monitoramento das grandezas e medições adquiridas pelo sistema.

Os dados serão acessados por uma plataforma em nuvem, sendo registrados e analisados pela equipe de operação no Centro de Monitoramento e Controle da Geração Distribuída (CMCGD), que ficará no escritório da Concessionária.

### 2.3.4 – Sistemas Fotovoltaicos nas Escolas

Atendendo aos anseios da Prefeitura de divulgar e envolver a comunidade, decidiu-se que serão instalados sistemas de geração em algumas unidades escolares em Fortaleza. O objetivo principal desta medida é dar maior visibilidade ao projeto, já que alunos, professores e a população poderá visualizar as instalações de energia solar. A ação terá ainda um impacto pedagógico e de educação ambiental relevante.

Assim, propõe-se que a potência de 2 unidades básicas, 200 kW, seja distribuída entre 8 escolas. As escolas serão escolhidas conforme critérios de infraestrutura





existente (a fim de facilitar a implantação), posicionamento e localização (devido a questões de sombreamento) e segurança (para evitar vandalismo e roubo).

Sendo assim, cada uma das 8 escolas selecionadas para geração de energia fotovoltaica terá potência de 25 kW. A escola terá 72 painéis solares de 330 kWp e 1 inversor de 25 kW. A geração média será de 47,2 MWh/ano.

## 2.4 – NÍVEIS DE SERVIÇO

Com intuito de dinamizar o processo de aferição e qualidade dos serviços, foram resumidos a dois indicadores de Nível de Serviço, facilitando assim o trabalho de fiscalização: um indicador que resume Eficiência Energética e outro que mensura Geração Distribuída.

### 2.4.1 – Eficiência Energética

A medição da qualidade do serviço prestado será feita através do cálculo mensal do índice de eficiência das unidades consumidoras. O índice de eficiência mede a relação entre consumo de energia de um período e o total de alunos-horas desse mesmo período. A eficiência medida será sempre do conjunto de unidades que sofreram reforma de efficientização. Dessa forma, dado um período de tempo  $t$ , a eficiência do conjunto de escolas naquele período será dada pela equação abaixo:

$$e = \frac{C}{Ah}$$

---

20

Onde:

$e$  = eficiência energética do conjunto das unidades escolares avaliadas;

$C$  = consumo em kWh das unidades em um determinado mês;

$Ah$  = aluno-hora, medida equivalente de utilização das unidades escolares, calculada pelo somatório do tempo de permanência em horas de cada aluno em suas respectivas escolas.

Quanto menor o valor do índice  $e$ , maior é a eficiência energética da escola.

Entende-se que esse indicador é o mais correto a se utilizar e também o mais fácil de se levantar. A Secretaria Municipal de Educação já possui a tabulação das quantidades de alunos e turmas por escola e por turno (manhã, tarde, noite, integral). De posse destes dados, basta multiplicar a quantidade de alunos pelo total de horas daquele turno e, assim, tem-se o  $Ah$  do mês em questão. Daí, com o consumo da fatura  $C$ , é uma divisão simples.

Com base nisso, temos um cenário atual em que o consumo por aluno-hora de todas as escolas contempladas neste edital é de:



$$e_0 = 0,92 \text{ kWh/Ah}$$

Este é o índice de referência para avaliação de melhoria da eficiência do conjunto de todas as escolas.

Um dos objetivos da PPP é a redução do índice de eficiência para valores menores que  $e_0$  e o nível de qualidade de serviço será medido exatamente sobre a redução deste índice. Desta forma, temos que o indicador de qualidade será calculado tal como exposto a seguir:

$$Q_{EE} = 1 - \left( \frac{e_t}{e_0} \right)$$

Onde:

$Q_{EE}$  = nível de qualidade de serviço de eficiência energética;

$e_t$  = eficiência do conjunto de escolas no período avaliado;

$e_0$  = eficiência do conjunto de escolas no período de referência.

O valor de  $Q_{EE}$  pode variar de  $-\infty$  a  $+\infty$ , onde valores positivos representam aumento de eficiência e valores negativos representam redução. Ou seja, quanto maior o valor de  $Q_{EE}$ , melhor o nível de eficiência atingido no período em questão.

A meta para o nível de qualidade de serviço  $Q_{EE}$  será de 0,15 (ou 15%) de acordo com o **Quadro 2.4**.

**Quadro 2.4 – Nível de serviço da efficientização energética**

Nível de qualidade de serviço medido ( $Q_{EE,M}$ )	Percentual de atingimento da meta ( $A_{EE,M}$ )
$Q_{EE,M} > 0,16$	120%
$0,12 \leq Q_{EE,M} \leq 0,16$	100%
$0,09 \leq Q_{EE,M} < 0,12$	80%
$0,06 \leq Q_{EE,M} < 0,09$	60%
$0,03 \leq Q_{EE,M} < 0,06$	40%
$Q_{EE,M} < 0,03$	0%

O valor de  $A_{EE,M}$ , conforme o **Quadro 2.4**, deverá ser utilizado para composição da contraprestação financeira. Níveis de qualidade do serviço entre 0,03 e 0,12 serão penalizados com atingimento de meta variando de 40% a 80%. Analogamente,  $Q_{EE,M}$  inferiores a 0,03 acarretarão o não pagamento de contraprestação no



período. Quando  $Q_{EE,M}$  for superior a 0,16, o  $A_{EE,M}$  considerado para o cálculo da contraprestação será de 120%.

É importante ressaltar que os índices de referência de eficiência são baseados no histórico de consumo das unidades consumidoras no ano de 2017. A instalação de novas cargas nas unidades que não estão vinculadas ao aumento proporcional devido ao aumento de alunos (ares-condicionados, ventiladores, refletores, bombas de água) implica na redução dos níveis de eficiência e, dessa forma, faz-se necessária a redefinição dos valores de referência de eficiência ( $e_0 = 0,92$ ) com base nos acréscimos de cargas não proporcionais ao número de alunos.

Outra variável que implica na redução da eficiência energética, e que não está sob o controle da gestão de eficiência energética, é o nível de ocupação das salas de aula. A redução do nível de ocupação das salas de aula muito abaixo do limite lógico de cada sala implicará em novo cálculo de valores de referência de eficiência energética.

A fim de se ajustar a linha de base do índice de referência para a medição da qualidade do serviço, ao final de cada ano será realizado um levantamento de cargas instaladas em cada unidade bem como da capacidade lógica. Desta forma, qualquer alteração na estrutura será identificada e sua influência ajustada no índice de referência para o ano subsequente. Sem prejuízo desta revisão anual, sempre que a concessionária identificar uma alteração superior a 10% da potência instalada em qualquer unidade, deverá provocar a Prefeitura de Fortaleza para o devido ajuste no indicador de referência  $e_0$ .

#### 2.4.2 – Geração Distribuída

O nível de serviço da geração distribuída será medido para aferir a qualidade do serviço prestado pela usina solar. Nesse cálculo será comparado o valor da geração de energia com projeção atual do consumo das escolas. Contudo, o projeto de eficiência estima uma economia de 15% no consumo total das unidades consumidoras. Além disso, deve ser levada em consideração a parcela de consumo mínimo das unidades consumidoras que segundo a Resolução Normativa 414/2010 da ANEEL é de 100 kWh/mês para unidades trifásicas, 50 kWh/mês para unidades bifásicas e 30 kWh/mês para unidades monofásicas.

Com isso, é possível estimar a quantidade de energia a ser compensada pelas escolas de acordo com o índice  $E_0$  que servirá de parâmetro para medição do nível de serviço. Esse índice pode ser calculado de acordo com a equação a seguir:

$$E_0 = C - E_{efic} - C_{disp}$$

Onde:



$E_0$  = energia a ser compensada em kWh;

$C$  = consumo em kWh das unidades em um determinado período de tempo;

$E_{efic}$  = economia de 15% do consumo das unidades escolares;

$C_{disp}$  = custo disponibilidade das unidades consumidoras.

Com base no cenário atual, a energia a ser compensada ( $E_0$ ) que representa o consumo médio mensal das escolas, descontados a economia com eficiência e o custo disponibilidade da rede é de:

$$E_0 = 1.058.309,71 \text{ kWh/mês}$$

De posse desse valor, é possível calcular o índice  $Q_{GD,M}$ , que representará o nível de serviço conforme equação a seguir:

$$Q_{GD,M} = E_g / E_0$$

Onde:

$Q_M$  = índice de nível de serviço;

$E_g$  = energia gerada em kWh;

$E_0$  = energia a ser gerada em kWh.

Este índice será utilizado para balizar o pagamento da parcela da contraprestação relativa à geração distribuída, através da utilização de um fator  $A_{GD,M}$ , o qual seguirá os intervalos apresentados no **Quadro 2.5**.

**Quadro 2.5 – Nível de serviço da geração distribuída**

Nível de qualidade de serviço medido ( $Q_{GD,M}$ )	Percentual de atingimento da meta ( $A_{GD,M}$ )
$0,95 \leq Q_{GD,M}$	100%
$0,95 < Q_{GD,M} \leq 0,85$	90%
$0,85 < Q_{GD,M} \leq 0,75$	80%
$0,75 < Q_{GD,M} \leq 0,65$	70%
$0,65 < Q_{GD,M} \leq 0,55$	60%
$0,55 < Q_{GD,M} \leq 0,45$	50%
$0,45 < Q_{GD,M} \leq 0,35$	40%
$0,35 < Q_{GD,M} \leq 0,25$	30%
$0,25 < Q_{GD,M} \leq 0,15$	20%
$0,15 < Q_{GD,M} \leq 0,05$	10%
$0,05 < Q_{GD,M} \leq 0,00$	0%



O valor de  $A_{EE,M}$  deverá ser utilizado para composição da contraprestação financeira.

Níveis de qualidade do serviço entre 0,05 e 0,12 serão penalizados com atingimento de meta de 30%. Analogamente,  $Q_{EE,M}$  inferiores a 0,05 acarretarão o não pagamento de contraprestação no período. Quando  $Q_{EE,M}$  for superior a 0,18, o  $A_{EE,M}$  considerado para o cálculo da contraprestação será de 120%.

## 2.5 – CRONOGRAMA

O prazo da PPP é de 25 anos. Neles estão contemplados dois ciclos de investimento.

Na Eficiência Energética:

- Primeiro ciclo – ocorre nos primeiros 18 meses do contrato e visa a substituição de toda a iluminação para a tecnologia LED – Light Emitting Diode, bem como a instalação do sistema de automação nas unidades selecionadas;
- Segundo ciclo – deverá ocorrer nos anos 11 e 12 do contrato, tem como objetivo a adequação das soluções tecnológicas à evolução do mercado, bem como a revitalização do parque de equipamentos instalados. Paralelamente, entre os dois ciclos e o final da PPP será entregue e executado o sistema de monitoramento e gestão da manutenção dos equipamentos e da eficiência das unidades.

24

Para a Geração Distribuída:

- Primeiro ciclo – ocorre nos primeiros 12 meses do contrato e visa a implantação das usinas fotovoltaicas de forma atender a demanda de consumo objeto da contratação;
- Segundo ciclo – deverá ocorrer nos anos 15 e 16 do contrato, tem como objetivo a troca dos inversores.

## 2.6 – PLANO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

### 2.6.1 – Objetivos e Metas

É proposto um Plano De Comunicação Social e Educação Ambiental, cujo objetivo é fazer com que as comunidades atendidas pelas escolas beneficiadas com o projeto de eficiência energética e geração de energia solar fiquem conscientes dos processos e inovações que permitirão a economia de energia da unidade.





Após a instalação da eficiência energética e da geração distribuída será realizada uma campanha de marketing e educação ambiental na comunidade da escola escolhida, tendo como meta a conscientização dos benefícios econômicos e ambientais que a implantação do projeto trará para aquela escola.

O projeto visa ainda ampliar o conhecimento sobre energias limpas e renováveis, transformando cidadãos conscientes e capacitados sobre economia e um desenvolvimento mais sustentável.

### 2.6.2 – Público Alvo

O público alvo para o projeto de educação ambiental, seriam todos os envolvidos na escola trabalhada e a comunidade acolhida por ela, a saber: alunos do Ensino Infantil; alunos do Ensino Fundamental; professores; diretores e coordenadores; pais de alunos; colaboradores diretos e indiretos; população do bairro onde a escola está inserida.

### 2.6.3 – Estratégias de Comunicação

As estratégias que deverão ser utilizadas abordam desde panfletagem nas ruas do bairro onde a escola está inserida até o marketing digital nas redes sociais.

- **Panfletagem** – Exibição de banners e distribuição de panfletos informativos sobre as vantagens da aplicação da eficiência energética e da utilização da energia limpa através da geração fotovoltaica para os funcionários e alunos da escola, bem como a comunidade do entorno da escola.
- **Palestras e aulas educativas** – Realização de palestras e capacitação de professores para a responsabilidade de transmitir a importância da autonomia energética dentro da escola e para a comunidade. Envolvimento dos alunos, com aulas práticas e demonstrativas, tendo contato com uma placa fotovoltaica, e aprendendo sobre as suas vantagens de utilização na geração de energia limpa.
- **Divulgação nas redes sociais** – Utilização de plataformas de mídias sociais da Internet, como Facebook e Instagram, com conteúdo explicativo de fácil entendimento, sobre eficiência energética e geração de energia limpa, com ilustrações interativas a respeito do tema abordado (**Figura 2.5**).



# NOTÍCIA

**PREFEITURA DE FORTALEZA LANÇA PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ENERGIA SOLAR NAS ESCOLAS**




O projeto tem como meta reduzir custos com energia elétrica e aproveitar os benefícios da geração de energia limpa.



**Prefeitura de Fortaleza**

Figura 2.5 – Sugestão de postagem sobre o projeto nas redes sociais.



## 3 – MODELAGEM ECONÔMICO-FINANCEIRA

### 3.1 – PLANO DE NEGÓCIOS

O Plano de Negócios apresentado por este consórcio sugere, como opção econômico-financeira mais viável, a construção de parque fotovoltaico com potência projetada de 7,4844 MWp aliado ao uso de eficiência energética com redução estimada de 15% da demanda atual nas unidades consumidoras.

A expectativa do projeto é de que seja licitado e iniciado ainda em 2019, com estimativa de atingimento do seu máximo nível de serviço operacional em 18 meses. A partir do início da entrega de níveis de serviço (seja gestão do parque permitindo compensação da energia elétrica, seja redução do consumo por eficiência energética) ao Poder Concedente, haverá contrapartida de pagamento da contraprestação financeira à Concessionária, nos termos juridicamente dispostos.

Nos estudos realizados, o CAPEX de implantação (do parque fotovoltaico, dos ativos de eficiência energética e dos estudos a serem reembolsados) está estimado em R\$ 46 milhões, enquanto seu OPEX é estimado em R\$ 49,8 milhões.

### 3.2 – INDICADORES ECONÔMICOS

Foram obtidos os seguintes indicadores por meio da modelagem econômico-financeira:

- Taxa Interna de Retorno (TIR) do sócio-investidor: 14,9% anual real;
- Custo de Oportunidade do sócio-investidor: 14,9% anual real;
- Custo Médio Ponderado de Capital (WACC): 6,8% anual real;
- Retorno do investimento ("payback"): 95 meses;
- Ponto de Equilíbrio ("break-even"): 18 meses;
- "Value for Money" ("VfM"): 19,8%.

### 3.3 – REMUNERAÇÃO DA CONCESSIONÁRIA

Segundo o valor projetado pela modelagem disponibilizada, a implantação, operação e manutenção de parque fotovoltaico e eficiência energética exige uma contraprestação mensal a ser paga pelo Poder Concedente de R\$ 608.294,84 ou R\$ 7.299.538,12 anual.

Por um lado, foi verificado que o gasto atual com consumos de Média Tensão (R\$ 2,1 milhões anuais) e de Baixa Tensão (R\$ 8,6 milhões anuais) compõem um total de custo de consumo de R\$ 10,7 milhões anuais gastos antes da existência da PPP proposta.





Por outro lado, a contraprestação pecuniária (R\$ 7,30 milhões anuais) somada ao Custo de Disponibilidade da Demanda das usinas (R\$ 1,71 milhões anuais) consolidará um custo de consumo total de R\$ 9,14 milhões anuais após a PPP. Isso representa uma redução de 15,8% no custo de consumo.

A previsão é de que a contraprestação pecuniária será paga na forma de parcela remuneratória mensal, a ser devida a partir do início da entrega de indicadores de desempenho pela operação da Concessionária.

### 3.4 – VALUE FOR MONEY

Este Projeto prevê que caberá à concessionária a responsabilidade de investir capital (próprio e/ou de terceiros), para a construção de parques fotovoltaicos e equipamentos de eficiência energética, devendo operar e manter o sistema funcionando de forma plena ao longo de 25 anos.

Com efeito, para o Poder Concedente, o projeto prevê, a partir da operação do sistema, uma redução expressiva nos valores devidos pelo consumo de energia elétrica nas unidades consumidoras apontadas no Edital, além da reversão do ativo ao final da concessão.

Obviamente, há benefícios econômicos indiretos associados a este Projeto, como são exemplos as oportunidades de emprego e no setor de geração fotovoltaica, geração de renda, qualificação profissional e disseminação da sustentabilidade ambiental, dentre outras.

Cabe ressaltar, no entanto, que o principal benefício econômico do Poder Concedente se observa quando mensuramos o efeito do valor presente dos riscos transferíveis em um projeto de PPP, os quais seriam potenciais alvos de reequilíbrio econômico-financeiro em uma licitação tipo 8.666 de mesmo valor de contraprestação. No estudo em tela, foi demonstrado a estimativa de 19,8% de economia para o Poder Concedente ao escolher uma PPP, indicador este conhecido por “Value for Money” (ou VfM).

### 3.5 – CONCLUSÃO

Após a leitura da Modelagem Econômico-Financeira, fica claro que o projeto de PPP desenhado por este consórcio, em que a **contraprestação** atinge valor máximo de **R\$ 608.294,84 mensais**, apresenta viabilidade econômico-financeira, dado que:

- No aspecto financeiro, a Taxa Interna de Retorno (TIR) do acionista atinge a taxa de mínima atratividade do Custo de Oportunidade de Investidores (Ke) da média de empresas atuantes nesse mercado. Em síntese, o sócio se beneficia de uma **TIR de 14,9% anual real**, valor semelhante ao mínimo atrativo pela média





de mercado do setor. Adicionalmente, o **WACC** (Custo Médio Ponderado de Capital) atinge valor de **6,8% anual** real;

- No aspecto econômico, observa-se uma **economia imediata** de **10,9%** frente o valor total atualmente pago pelo Poder Concedente, e um **Value For Money** de **19,8%**, sendo esta a vantagem econômica sobre a forma de licitação comum da Lei nº 8666.

Além disso, verifica-se que o projeto tem outros indicadores atraentes, como o **Ponto de Equilíbrio** em **18 meses** e **payback** de **95 meses**. Por fim, observa-se que são estimados da ordem de R\$ 26,41 milhões pagos em tributos totais ao longo do prazo da Concessão.

Logo, é possível concluir que existe vantagem econômico-financeira geral, à sociedade e ao setor privado, no segmento do projeto da forma como foi apresentado por este consórcio.





## 4 – MODELAGEM JURÍDICA

### 4.1 – MODALIDADE DE CONTRATAÇÃO

Concretamente, consoante estudos de modelagem técnica e econômico-financeira também desenvolvidos no âmbito desta PMI, verifica-se que o Poder Público será o usuário do serviço objeto da eficientização, implantação, gestão, operação e manutenção de geração de energia distribuída para demanda energética dos prédios das escolas e creches do Município de Fortaleza/CE, porquanto a energia solar a ser produzida terá como finalidade as instalações prediais das escolas e creches municipais, sem atendimento ao público geral.

De plano, observadas estas premissas, descarta-se a contratação pela Administração das obras e serviços nos moldes tradicionais da Lei nº 8.666/1993, porquanto o objeto em referência exige elevados investimentos e é caracterizado pelo emprego de novas tecnologias na área de energia solar, ainda pouco utilizada pela Administração Pública.

Logo, a contratação em cogitação por meio de licitação tradicional revela-se inadequada, pois o Município de Fortaleza não detém a expertise para o serviço em discussão, inclusive por não ter contratação precedente neste objeto, sendo possível transferir à iniciativa privada parte dos riscos do empreendimento, além de a contratação no formato tradicional da Lei nº 8.666/1993 exigir da Administração Municipal o emprego, em curto prazo, de considerável volume de recursos, recursos estes que podem ser diferidos ao longo do projeto em outros formatos de contratação.

Assim, a contratação por meio de **parceria público-privada (PPP)** ou concessão revela-se, em tese, alternativa consideravelmente mais apropriada frente à contratação por meio de licitação tradicional da Lei nº 8.666/1993, pois permitirá à Administração garantir eficiência na prestação do serviço, a qual pode ser apurada por meio de critérios objetivos de alcance de metas, além de transferir ao particular o financiamento do projeto, bem como por permitir o **compartilhamento de riscos** atrelados ao projeto.

Ademais, considerando que em tal objeto de contratação o usuário dos serviços é o Poder Público, não é viável a cobrança de tarifa, razão pela qual ficam excluídas as hipóteses jurídicas da Concessão Comum de Serviços Públicos e da Concessão Patrocinada, as quais total ou parcialmente se vinculam ao pagamento de tarifa.

Então, efetivamente cabível para o objeto da contratação em referência é a realização de parceria público-privada na modalidade **concessão administrativa**, a qual independe de autorização legislativa, e se amolda, integralmente, às diretrizes traçadas no art. 4º da Lei Municipal nº 9.783, de 13.06.2011.



A contratação da concessão administrativa (PPP) pelo Município de Fortaleza deve ser precedida de licitação, na modalidade concorrência, conforme determinações contidas no art. 10 da Lei nº 11.079/2004 e art. 10 da Lei Municipal nº 9.783, de 13.06.2011.

#### 4.2 – CRITÉRIOS DE JULGAMENTO DA LICITAÇÃO

A fim de propiciar maior cautela na escolha do parceiro privado, de modo a conferir maior rigidez na definição do vencedor da disputa, possibilitando a contratação de particular que ofereça não só um razoável custo mensal à Administração, mas também que detenha melhor experiência, tecnologia, capacidade operacional, logística e conhecimento técnico especializado para viabilizar a execução do objeto da concessão dentro da esperada eficiência, o presente estudo de modelagem define o critério de julgamento de **Melhor Técnica combinada com Menor Valor de Contraprestação Mensal** a ser pago pela Administração Pública, para melhor atender aos interesses públicos envolvidos.

Na minuta do Edital proposto, foram definidos critérios para fins de qualificação técnica que observam estritamente os ditames da Lei nº 8.666/1993, aplicável subsidiariamente, além de observarem a vedação, oriunda do Tribunal de Contas da União, de inclusão de exigências de habilitação para cujo atendimento os licitantes tenham de incorrer em custos que não sejam necessários anteriormente à celebração do contrato.

31

#### 4.3 – CONDIÇÕES PRECEDENTES À ASSINATURA DO CONTRATO

Após a definição do licitante vencedor da Concorrência, da homologação e adjudicação, deve ser firmado o respectivo contrato, tendo a presente modelagem jurídica elencado as condições precedentes à assinatura, das quais convém destacar:

- Comprovação pela adjudicatária, sob pena de anulação do termo de homologação e adjudicação do objeto do certame, junto à Secretaria Municipal de Governo, previamente à assinatura do contrato, do pagamento do valor de R\$ 1.950.000 (hum milhão novecentos e cinquenta mil reais) diretamente à licitante CONSÓRCIO KL-YHA, vencedora do EDITAL Nº 4035/2018, CHAMAMENTO PÚBLICO Nº 014/2018/CPL/2018, PROCESSO ADMINISTRATIVO Nº P153953/2018, a título de **ressarcimento dos custos incorridos na preparação dos estudos** de modelagem técnica, econômico-financeira e jurídica, nos termos do art. 21 da Lei 8.987/95 e do art. 11 da Lei nº 11.079/2004, estudos este realizados com autorização do PODER CONCEDENTE e que validados, embasam o procedimento licitatório;
- Constituição pela adjudicatária da sociedade de propósito específico – SPE pelo vencedor da licitação, incumbida de implantar e gerir o objeto da parceria;



- Contratação pela adjudicatária de **seguros exigíveis para início das obras**;
- Contratação pela adjudicatária da **garantia de execução contratual** em favor do poder público;
- Formalização pela adjudicatária do **contrato com o Verificador Independente**, selecionado pelo Poder Concedente para auxiliá-lo na aplicação das regras do CONTRATO, do EDITAL e de seus respectivos ANEXOS, especialmente o ANEXO – INDICADORES DE DESEMPENHO do EDITAL;
- Constituição das **garantias pelo Poder Concedente**, inclusive no que diz respeito à efetivação das medidas administrativas e legislativas necessárias para: viabilizar a execução fiscal-financeira e contábil do contrato; adequar o Plano Plurianual, a Lei de Diretrizes Orçamentárias e a Lei Orçamentária Anual do Município de Fortaleza; instituir o Programa de Reenergização Sustentável nas Escolas do Município (PROSEM); viabilizar a oferta das ações de titularidade do Poder Concedente na concessionária de água do Estado do Ceará, no montante correspondente ao valor total dos investimentos previstos na proposta comercial e plano de negócios da concessionária, como garantia do pagamento de indenização devida à concessionária, na hipótese de encampação; constituir a Conta Garantia, com os valores mínimos de recursos previstos devidamente depositados e vinculados.
- Encaminhamento pelo Município ao Senado Federal e à Secretaria do Tesouro Nacional das informações necessárias para comprovação de que a soma das despesas de caráter continuado, derivadas do conjunto das parcerias a serem contratadas pelo Município, não excede, no ano anterior, a 3% (três por cento) da receita corrente líquida do exercício ou, as despesas anuais dos contratos vigentes, nos 10 (dez) anos subsequentes, não excedem a 3% (três por cento) da receita corrente líquida projetada para os respectivos exercícios, para fins do disposto no art. 28 da Lei Federal nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004.

#### 4.4 – PRAZO E VALOR DO CONTRATO

O prazo da concessão administrativa, correspondente ao período compreendido entre a data da assinatura do contrato e o término do contrato, é definido, inicialmente, em **25 (vinte e cinco) anos**, prorrogável até o limite da lei, a critério das partes.

O valor efetivo que será pago mensalmente à Concessionária será o resultante da aplicação das fórmulas constantes no ANEXO - INDICADORES DE DESEMPENHO, por meio das quais se obterá o resultado da análise da execução contratual, segundo conjunto de critérios e especificações técnicas constantes de anexo do edital, cujo resultado pode impactar no montante final a ser pago pelo poder concedente à concessionária, à título de contraprestação pública mensal. Somente





ocorrerá pagamento em favor da Concessionária após iniciada a prestação dos serviços.

#### 4.5 – FORMA DE PAGAMENTO

Para efeito de pagamento da **Contraprestação Pecuniária Mensal**, foi estabelecida a seguinte fórmula:

$$CP_M = CP_0 \times (K_{EE} \times A_{EE,M} + K_{GD} \times A_{GD,M})$$

Onde:

$CP_M$  = contraprestação a ser paga do período em análise (R\$);

$CP_0$  = contraprestação estabelecida no contrato (R\$);

$K_{EE}$  = coeficiente referente aos serviços de eficiência energética, adotado em 0,20;

$A_{EE,M}$  = percentual da meta atingida no período para eficiência energética, varia de 0 a 120%;

$K_{GD}$  = coeficiente referente aos serviços de geração distribuída, adotado em 0,80;

$A_{GD,M}$  = percentual da meta atingida no período para geração distribuída, varia de 0 a 100%.

#### 4.6 – MATRIZ DE RISCOS

O presente estudo apresenta, ainda, a necessária delimitação objetiva da **matriz de riscos** e das medidas mitigatórias, visto que a **repartição de riscos** é aspecto de notável relevância em contratos de longo prazo, como se vislumbra da concessão alvo deste estudo, sendo essencial a pormenorizada e equilibrada distribuição de riscos entre as partes, a fim de propiciar maior eficiência ao longo do ciclo de vida da concessão administrativa, estruturas de custos mais eficientes e estabilidade contratual. Portanto, encontra-se prevista neste estudo a alocação objetiva, precisa e detalhada dos riscos, atribuindo a responsabilidade de cada uma das partes, conforme o caso, pressupondo a assunção do risco pela parte com maior aptidão para o seu gerenciamento, bem como prestigiando uma alocação eficiente dos riscos.

#### 4.7 – FISCALIZAÇÃO DO CONTRATO

A fiscalização contratual será exercida pelo Poder Concedente, o qual deverá recorrer a serviço técnico externo de um **Verificador Independente** para auxiliá-lo na aplicação das regras do Contrato, do Edital e de seus respectivos anexos, especialmente o ANEXO – INDICADORES DE DESEMPENHO, bem como para auxiliá-lo na eventual liquidação de valores decorrentes de pedido de reequilíbrio econômico-financeiro do contrato e do pagamento de indenizações.





O Verificador Independente trata-se de entidade idônea, tecnicamente qualificada, transparente, independente, dotada de autonomia para atuar sem influência indevida das partes, desprovida de qualquer relação societária com a concessionária ou com o Poder Concedente, a ser contratada na forma definida no contrato, para executar o monitoramento do processo de aferição do desempenho da concessionária, auxiliar a fiscalização da concessão e o que mais vier a ser contratado, na forma da lei e do contrato, contribuindo para uma gestão eficaz dos contratos e a boa comunicação entre as partes, reduzindo atritos e garantindo a efetividade da PPP.

#### 4.8 – ESTRUTURA DE GARANTIAS

A modelagem jurídica aborda um aspecto de crucial importância para conferir efetividade a uma PPP: a estrutura de garantias.

Neste sentido, cabe destacar que o estudo desenvolvido acerca das garantias do Poder Concedente em favor da Concessionária está contextualizado dentro de uma concepção sistêmica e integrada, que reúne a estrutura de planejamento estratégico e orçamentário do Município de Fortaleza. Ou seja, o grande diferencial aqui proposto foi elaborado para que o Poder Concedente e a Concessionária tenham amplitude e segurança no cumprimento do contrato de concessão, a partir da **responsabilidade fiscal** e **transparência**, que são descritas nessa proposta e definidas no âmbito do governo municipal.

34

A estruturação dos pagamentos do Poder Concedente e as garantias à Concessionária definidas neste estudo procuram **reduzir os riscos de ocorrência de qualquer evento de inadimplemento pecuniário** do ente contratante ao longo da PPP, assim como buscam propiciar aos parceiros privados a segurança de que seus investimentos e serviços serão remunerados em conformidade com o contratado.

A estruturação de sistemas de pagamento e de garantias sólidos e robustos, que assegurem ao parceiro privado um fluxo constante de recursos, com liquidez e de fácil acionamento, é imprescindível para o sucesso de um projeto de parceria público-privada. Em outros termos, o oferecimento de garantias públicas, notadamente no que se refere ao pagamento de contraprestações pecuniárias, é determinante para a viabilidade de uma PPP.

É relevante mencionar, por pertinente, o pleno alinhamento do presente estudo de modelagem jurídica ao cumprimento do mais amplo e consistente planejamento estratégico elaborado para Fortaleza, o **Plano Fortaleza 2040**. Convergente com o Plano Fortaleza 2040, este estudo inova trazendo a integração da estrutura orçamentária do Município, como Poder Concedente, no objetivo de fortalecer e legitimar a autossustentabilidade fiscal e financeira da Parceria Público-Privada,



garantindo à Concessionária o cumprimento do contrato de concessão a partir da elaboração das três peças orçamentárias previstas no Capítulo – Das Finanças Públicas da Constituição Federal, quais sejam: o Plano Plurianual; as Diretrizes Orçamentárias; e a Lei Orçamentária Anual.

Objetivamente, qualquer estudo que venha dar credibilidade e garantia ao Concessionário da Parceria Público-Privada tem que considerar a inclusão de todo o processo no devido fluxo orçamentário instituído pelo Poder Concedente, que tem como referência o Capítulo - Das Finanças Públicas (art. 163 a 169) e a Lei Orgânica do Município de Fortaleza, que trata das peças orçamentárias, dentre elas o Plano Plurianual, que tem revisão bianual e deve ser encaminhado com a devida criação de Programa de Reenergização Sustentável nas Escolas do Município (PROSEM), visto que é indispensável a previsão e o alinhamento dos objetivos da PPP no **Plano Plurianual**, haja vista que nenhum investimento, cuja execução ultrapasse o exercício financeiro, poderá ser iniciado sem prévia inclusão no PPA (§ 3º, do art.173, LOM).

Ademais, ainda como forma de garantir efetividade orçamentária e financeira à PPP, o presente estudo aponta a necessidade de o Poder Concedente definir os valores relativos às **Despesas Obrigatórias de Caráter Continuado (DOCC)**. Ou seja, para garantir a execução da PPP, o Poder Concedente deverá compor o Demonstrativo da Margem de Expansão das Despesas Obrigatórias, que será incluída na **Lei de Diretrizes Orçamentárias** do Município durante o período de 25 anos do PROSEM.

Anotar-se, também, a necessidade de o Poder Concedente estabelecer, de acordo com o que será descrito na Lei de Diretrizes Orçamentárias, a inscrição do Programa de Reenergização Sustentável nas Escolas do Município (PROSEM) na **Lei Orçamentária Anual**, definindo a Classificação Institucional e Funcional Programática, com objetivo de também garantir a fluidez dos pagamentos à Concessionária e a transparência dos recursos, mediante definição da Programação Financeira e Cronograma Mensal de Desembolso, conforme estabelece o art. 8º da Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000 (Lei de Responsabilidade Fiscal).

Nesse contexto, a modelagem jurídica apresentada contém o diferencial de demonstrar os reais marcos regulatórios da estrutura orçamentária brasileira e o disciplinamento necessário para registro e cobertura da legalidade dessa Parceria Público-Privada.



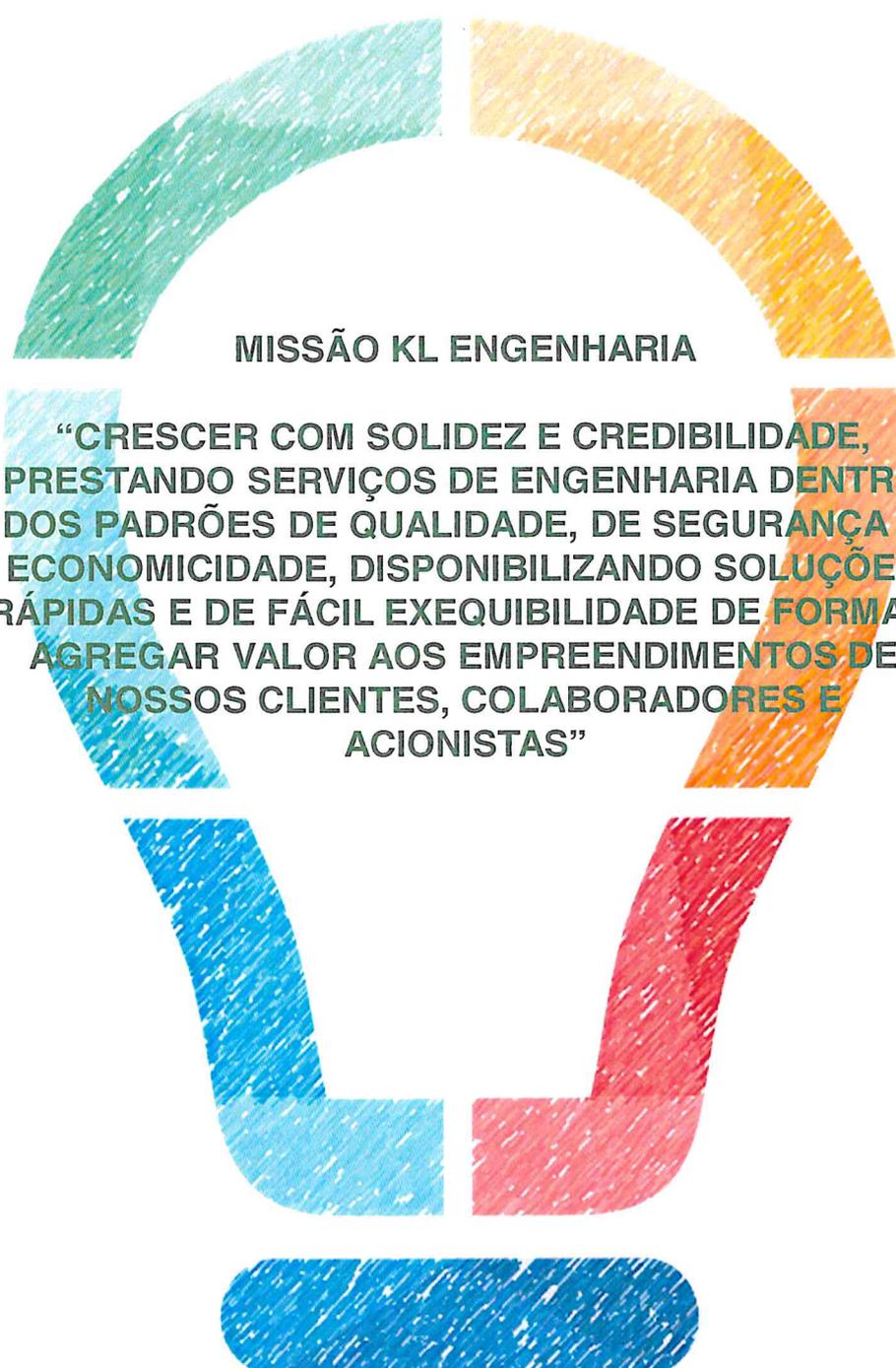


#### 4.9 – ASPECTOS TRIBUTÁRIOS

Por fim, o estudo de modelagem em cogitação explícita, ainda, os aspectos tributários do modelo de contratação, além de detalhar as premissas jurídicas do modelo econômico-financeiro adotado, das quais cabe mencionar:

- A alocação racional de riscos;
- As múltiplas garantias previstas na contratação, as quais são exigidas da concessionária, através de contratação de seguros e da apresentação de garantia de execução contratual em favor do poder público, como também são exigidas do Poder Concedente, por meio de constituição das garantias, de modo a viabilizar a execução fiscal-financeira e contábil do contrato;
- O regime de tributação e as alíquotas tributárias incidentes no modelo de negócio proposto;
- Os aspectos atinentes ao arrendamento ao Poder Concedente dos imóveis nos quais serão instaladas as usinas de energia solar, considerando que o Poder Concedente não dispõe de imóveis com áreas contínuas disponíveis para implantação dos parques de geração distribuída de energia.





## MISSÃO KL ENGENHARIA

**“CRESCER COM SOLIDEZ E CREDIBILIDADE,  
PRESTANDO SERVIÇOS DE ENGENHARIA DENTRO  
DOS PADRÕES DE QUALIDADE, DE SEGURANÇA E  
ECONOMICIDADE, DISPONIBILIZANDO SOLUÇÕES  
RÁPIDAS E DE FÁCIL EXEQUIBILIDADE DE FORMA A  
AGREGAR VALOR AOS EMPREENDIMENTOS DE  
NOSSOS CLIENTES, COLABORADORES E  
ACIONISTAS”**



KL ENGENHARIA



yasser holanda  
ADVOGADOS ASSOCIADOS