ANTEPROJETO FOTOVOLTAICO

Memorial Descritivo do Anteprojeto Fotovoltaico do Terminal Metropolitano de Londrina, Paraná

Contrato nº 17/2024/AMEP

Constitui objeto do presente Contrato a contratação de empresa especializada para a elaboração de Estudos Preliminares e Anteprojeto, para construção do Terminal Metropolitano de Londrina, Paraná.

MAIO/2025

AGÊNCIA DE ASSUNTOS METROPOLITANOS DO PARANÁ – AMEP
Palácio das Araucárias – Rua Jacy Loureiro de Campos, s/n – 1º andar
Centro Cívico – CEP 80.530-140 – Curitiba – Paraná

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 3
2. CONTRATO 3
3. EQUIPE TÉCNICA 3
3.1. COORDENADOR GERAL / GERENCIAMENTO E COORDENAÇÃO DE PROJETOS. 3
3.2. RESPONSÁVEL TÉCNICO 3
4. LOCALIZAÇÃO DO TERRENO 4
4.1. DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES TÉCNICAS PARA O EMPREENDIMENTO 5
4.2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO 6
5. PREMISSAS UTILIZADAS NO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO 7
6. MEMORIAL DE CÁLCULO DE DIMENSIONAMENTO E VIABILIDADE 7
6.1. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS ADOTADOS 7
6.2. POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA PARA ATENDER O TERMINAL 8
7. JUSTIFICATIVAS DAS SOLUÇÕES PROJETUAIS 11
8. EXPANSÃO DO SISTEMA INICIALMENTE PROPOSTO 12
9. NORMATIVAS E LEIS ADOTADAS NA ELABORAÇÃO DO ANTEPROJETO 12
10. PREMISSAS E DIRETRIZES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO EXECUTIVO 13
10.1. COMPATIBILIZAÇÃO DEFINITIVA ENTRE AS ENTRE AS DISCIPLINAS 13
10.2. REFINAMENTO DAS SOLUÇÕES DO SISTEMA 13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Módulo solar utilizado 7
Tabela 2: Demanda esperada para o terminal (Condomínio) 9
Tabela 3: Consumo mensal esperado para o terminal (Condomínio) 9
Tabela 4: Irradiação solar diária média [kWh/m². dia] 9
Tabela 5: Potencial de geração de energia para atender as cargas do terminal 10
Tabela 6: Produção de energia por ano considerando a tabela de performance 10

1. INTRODUÇÃO

Este documento técnico tem como finalidade apresentar o memorial descritivo do Anteprojeto Fotovoltaico do **Terminal Metropolitano de Londrina**, fundamentando a escolha da metodologia construtiva e materiais a serem especificados.

2. CONTRATO

a. **Processo licitatório: Concorrência Eletrônica n.º 02/2024/AMEP – 029/2024/GMS (protocolo n.º 20.407.330-9)**

b. **Contrato: nº 17/2024/AMEP**

c. **Ordem de serviço: nº 02/2024**

d. **Data de Início do Serviço: 24/09/2024**

e. **Prazo Contratual: 18/09/2025**

f. **Responsável pelo Contrato: Alexandre Lacerda Landim, contato: (85) 3456-5000**

g. **Responsável Técnico: Antônio Elton Timbó Farias, contato: (85) 3456-5031, CAU - A316466**

h. **Contratante: AGÊNCIA DE ASSUNTOS METROPOLITANOS DO PARANÁ,**

Palácio das Araucárias – Rua Jacy Loureiro de Campos, s/n – 1º andar

Centro Cívico – CEP 80.530-140 - Curitiba – Paraná

i. **Contratada: ARCHITECTUS S/S, CNPJ nº 05.677.555/0001-96**

Rua Canuto de Aguiar, 1401 – C

Meireles – CEP 60.160-120 - Fortaleza – Ceará

3. EQUIPE TÉCNICA

3.1. COORDENADOR GERAL / GERENCIAMENTO E COORDENAÇÃO DE PROJETOS

- **Resp. Técnico: Arq. Alexandre Lacerda Landim – CAU A31211-8.**
- **Coautor:** Antônio Elton Timbó Farias – CAU A31646-6;

3.2. RESPONSÁVEL TÉCNICO

- **Resp. Técnico: Eng. Eletricista Igor Sá de Oliveira - CREA/RNP 0610383612;**
- **Coautor:** Eng. Eletricista Felipe Barreto Costa – CREA/RNP 060804629-9;
- **Coautor:** Eng. Eletricista Osvaldo Holanda de Araújo Filho – CREA/RNP 06061009528.

4. LOCALIZAÇÃO DO TERRENO

O terreno destinado à implantação do Terminal Metropolitano de Londrina está localizado na região central do município, na quadra 94 do Loteamento Centro, delimitado pelas ruas Bahia, Rio Grande do Norte e São Vicente, além da Avenida Arcebispo Dom Geraldo Fernandes (Avenida Leste-Oeste). Sua localização estratégica é evidenciada pela proximidade com marcos urbanos como o Terminal Urbano Central, o Museu Histórico “Pe. Carlos Weiss”, o calçadão e o centro histórico.



Figura 1 - Localização do terreno destinado ao Terminal, no Centro de Londrina. Fonte: Satélite, 2024.

Com área total de 12.043,705m², o terreno está registrado sob a Matrícula nº 102.633, no 2º Serviço Registral Imobiliário de Londrina-PR. Possui um declive acentuado de 9 metros na diagonal sudoeste-nordeste, sendo possível observar pelas curvas de nível após levantamento topográfico (Figura 1), característica incorporada ao projeto como solução arquitetônica.

Antigamente, o espaço abrigava uma beneficiadora de café, cujas edificações foram parcialmente demolidas, mantendo-se Galpão, Escritório, Armazém e Edícula. Porém para a construção do Terminal, será necessário a remoção das estruturas remanescentes.

A porção norte do terreno preserva uma área verde com espécies vegetais de médio e grande porte, o que contribuem para a qualidade ambiental e paisagística. As características do terreno favorecem a implantação do terminal, permitindo a integração harmoniosa entre infraestrutura e relevo, otimizando sua funcionalidade e eficiência.

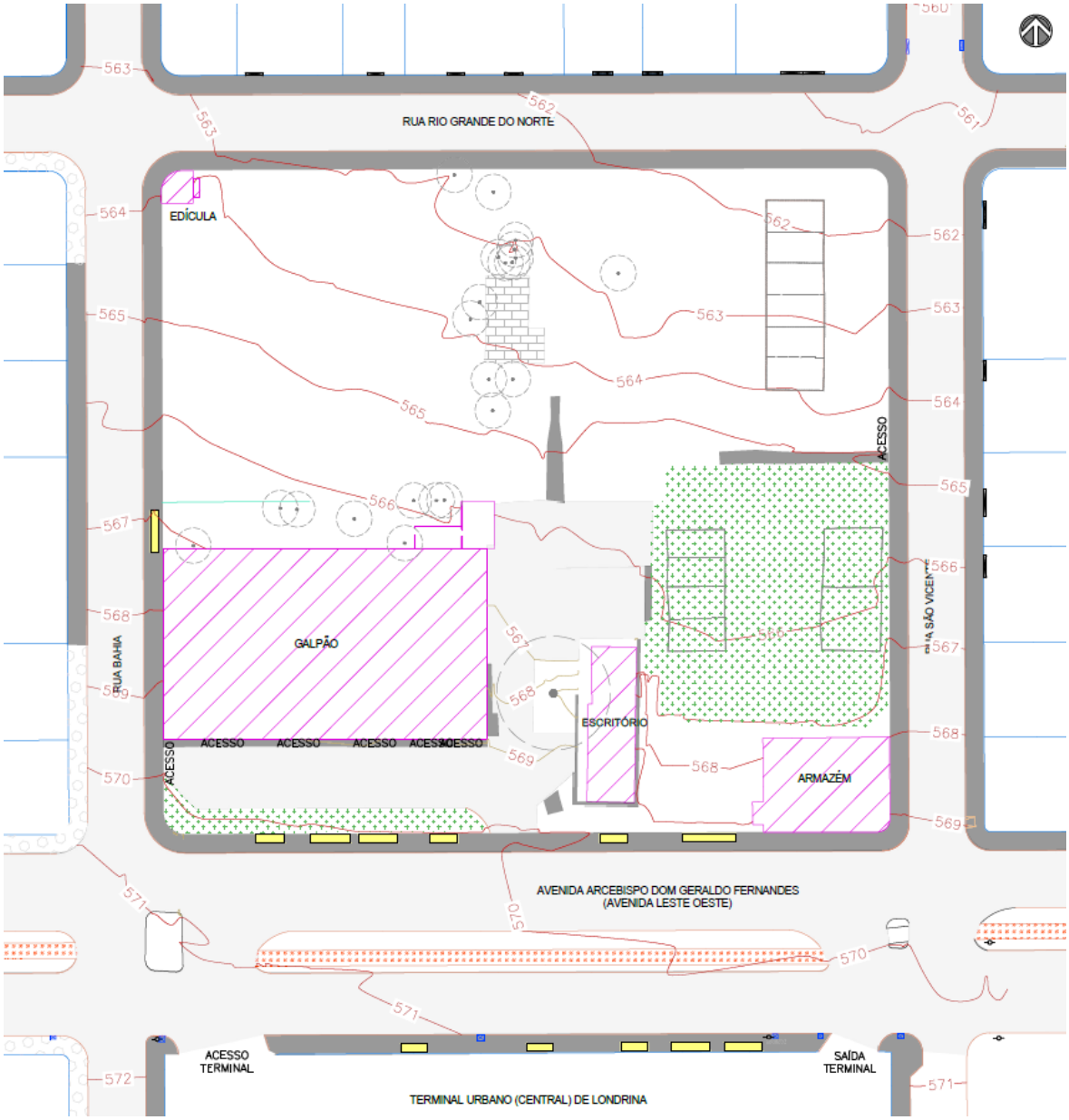


Figura 2 – Topografia do terreno. Fonte: Architectus, 2024.

4.1. DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES TÉCNICAS PARA O EMPREENDIMENTO

O anteprojeto do Terminal Metropolitano de Londrina foi concebido para consolidar um marco em mobilidade urbana, integrando o transporte público metropolitano à revitalização do centro da cidade. Situado em uma área de relevância histórica e estratégica, o terminal atende às demandas de eficiência operacional, acessibilidade e intermodalidade.

O desenvolvimento do projeto baseou-se em estudos e diretrizes que equilibram impactos econômicos, sociais, ambientais e de mobilidade. Três propostas foram analisadas durante o produto Concepção Arquitetônica na fase de Estudos Preliminares, no qual foram orientadas por diretrizes técnicas essenciais para guiar o processo projetual:

- **Segurança e funcionalidade**, garantindo um edifício durável, de fácil manutenção e adequado ao interesse público;

- **Flexibilidade operacional**, permitindo absorver linhas urbanas para aliviar o Terminal Urbano Central;
- **Construção sustentável**, priorizando materiais certificados, redução de resíduos e impacto ambiental minimizado;
- **Infraestrutura eficiente**, com soluções modulares, pisos drenantes e sistemas de drenagem adequados;
- **Acessibilidade universal**, assegurando igualdade de uso para todos;
- **Sustentabilidade energética e hídrica**, com iluminação e ventilação naturais, fontes alternativas de energia e reuso de águas pluviais;
- **Valorização social e econômica**, promovendo espaços de convivência, integração comunitária e incentivo a investimentos locais.

O projeto prioriza uma construção rápida, econômica e de baixo impacto ambiental, garantindo que o terminal funcione como um equipamento urbano moderno, sustentável e acessível. As diretrizes estabelecidas embasaram a Concepção Arquitetônica Final, servindo de referência para o desenvolvimento do Anteprojeto Arquitetônico, que a partir de então foi iniciado.

4.2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Terminal Metropolitano de Londrina foi concebido como um empreendimento multifuncional, integrando transporte público, conforto urbano e funcionalidade. O projeto atende às diretrizes estabelecidas para um equipamento dessa magnitude, equilibrando eficiência operacional e qualidade para usuários e população do entorno.

O empreendimento contempla os seguintes setores:

- **Setor Operacional -** Infraestrutura para embarque e desembarque e gestão eficiente das linhas metropolitanas;
- **Setor Comercial –** Áreas comerciais, divido em Comercial Norte e Sul;
- **Setor de Serviços -** Áreas de atendimento ao público, contemplando tanto usuários do transporte público quanto a população do entorno imediato.
- **Setor de Esportes e Lazer** – Áreas para integração e lazer, divido em Praça Norte e Sul.

A implantação do terminal prioriza soluções arquitetônicas sustentáveis, utilizando materiais duráveis e estratégias que minimizam impactos ambientais e econômicos, além de preservar e valorizar áreas naturais, promovendo espaços de convivência integrados ao entorno. A organização dos fluxos internos foi planejada para garantir eficiência operacional, comercial e de lazer, proporcionando uma experiência funcional e qualificada aos usuários.

5. PREMISSAS UTILIZADAS NO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

As premissas a seguir foram estabelecidas para garantir a viabilidade e o sucesso da implantação do sistema fotovoltaico:

- O sistema deverá ser on grid, as placas estarão localizadas na cobertura do terminal e o inversor e dispositivos de proteção deverão ser abrigados na central elétrica (CE) localizada no setor 3;
- A principal fonte de alimentação do terminal será a concessionária de energia local (COPEL), sendo a energia fotovoltaica uma fonte complementar que irá reduzir a carga da rede elétrica e, potencialmente, permitir a compensação de energia gerada (sistema de compensação de energia com a concessionária);
- Serão utilizados painéis fotovoltaicos de alta eficiência;
- O sistema fotovoltaico será integrado à rede elétrica local para possibilitar o envio de excedentes de energia durante o dia e o consumo de energia da concessionária quando a geração solar não for suficiente, como à noite ou em dias nublados.

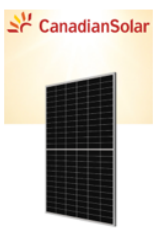
6. MEMORIAL DE CÁLCULO DE DIMENSIONAMENTO E VIABILIDADE

Para as simulações no software foram utilizados Datasheets (que contêm informações técnicas referente aos módulos solares, como, tamanho, potência e etc.), disponibilizados pelos fabricantes dos módulos especificadas em projeto.

Os fabricantes e modelos aqui citados são referências comerciais preferenciais, podendo a critério do contratante, serem substituídos por outros, desde que comprovado o atendimento às normas nacionais que regem a fabricação e utilização destes produtos às especificações indicadas neste memorial e o instalador se responsabilize pelo atendimento de detalhes específicos eventualmente originados por determinado produto ofertado. Na falta de normatização nacional, ou, se constatada a obsolescência desta norma, devem ser seguidas normas internacionais sobre o produto.

6.1. ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS ADOTADOS

Tabela 1: Módulo solar utilizado

IMAGEM / ILUSTRAÇÃO	DESCRIÇÃO
	**Modelo:** TOPHiKu6 **Dimensão:** 2382 x 1134 x 30 mm. **Tipo Célula:** TOPcon. **Tam. Cabo**: 300 mm / 200 mm ou tamanho customizado **Eficiência:** 23,1% **Potência:** 595 W ~ 625 W.

6.2. POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA PARA ATENDER O TERMINAL

O sistema fotovoltaico foi dimensionado com o objetivo de suprir exclusivamente a demanda de energia elétrica do terminal metropolitano (condomínio). A definição da capacidade instalada considerou o consumo energético atual projetado, bem como a perspectiva de crescimento da demanda, incluindo variações sazonais e comportamento de carga nos períodos de maior utilização.

O desenvolvimento do estudo compreende as seguintes etapas:

- **Caracterização da demanda energética do terminal**, considerando o regime de funcionamento diferenciado entre os períodos comercial e não comercial, com base em parâmetros de carga e documentação técnica de referência;
- **Seleção tecnológica dos módulos fotovoltaicos**, fundamentada em critérios de eficiência, disponibilidade e adequação às condições técnicas do projeto;
- **Estimativa da geração de energia elétrica**, baseada em dados de irradiação solar obtidos junto ao Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito (CRESESB), considerando o local de instalação;
- **Definição da capacidade do sistema fotovoltaico**, com base no consumo estimado, nas projeções de crescimento da demanda e nas variabilidades sazonais associadas à operação do empreendimento;
- **Apresentação dos resultados de dimensionamento**, contendo tabelas-resumo com os dados de consumo, demanda estimada, capacidade instalada e desempenho esperado do sistema.

As informações apresentadas têm como finalidade subsidiar a elaboração de projeto executivo, o processo de homologação junto à distribuidora e a futura implantação do sistema de geração distribuída, assegurando compatibilidade com as demais disciplinas envolvidas no empreendimento.

É importante salientar que, em razão da potência de geração do sistema fotovoltaico, a concessionária de energia elétrica poderá exigir o atendimento da edificação em tensão primária, dependendo das condições da infraestrutura elétrica local. Isso poderá implicar na necessidade de implantação de uma subestação do tipo aérea. Tal condição deverá ser verificada junto à concessionária durante o processo de aprovação do projeto.

Demanda energética e consumo estimado para o terminal

O cálculo da demanda máxima provável foi realizado com base no documento técnico *CNC-OMBR-MAT-18-0126-EDCE–ENEL*, cujos critérios atendem às diretrizes de dimensionamento energético para edificações. Os resultados obtidos estão apresentados na tabela seguinte.:

Tabela 2: Demanda esperada para o terminal (Condomínio)

DEMANDA - CARGAS DO TERMINAL (QDG-CONDOMÍNIO)											
QUADRO	POT. TOTAL (W)	ILUMINAÇÃO (W)	F.D.	TOMADAS (W)	F.D.	APARELHOS DE AQUEC. (W)	F.D.	CONDICION. DE AR (W)	F.D.	BOMBAS DE ÁGUA (W)	F.D.
QDLF-ADM.01(01)	40.129,00	1.270,00	0,90	10.450,00	0,30	11.000,00	0,65	17.409,00	0,86		1,00
QLF.TE-GUA.01(03)	37.952,00	4.247,00	0,90	5.956,00	0,30	22.000,00	0,50	5.749,00	1,00		1,00
QLF.TE-GUA.02(04)	10.526,00	4.096,00	0,90	4.800,00	0,30		0,80	1.630,00	1,00		1,00
QLF.TE-GUA.03(05)	27.599,00	10.781,00	0,90	13.080,00	0,30		0,80	3.738,00	1,00		1,00
QB-REC_REUSO(17)	5.142,00		0,90				0,80		1,00	5.142,00	1,00
CÁLC. DAS POT. INDIVID. DEMANDADAS		**28.640,40**			**(a)**	**18.150,00**	**(b)**	**26.088,74**	**(c)**	**5.142,00**	**(d)**
DEMANDA TOTAL ESPERADA (kVA)		**57,36**									
$D = 0{,}77a + 0{,}7b + 0{,}75c + 0{,}59d + 1{,}2e + f$											

Norma utilizada para cálculo da demana: CNC-OMBR-MAT-18-0126-EDCE - ENEL

A estimativa de consumo mensal do terminal considerou o valor da demanda máxima provável e o regime de funcionamento específico do empreendimento. Foram aplicados fatores de carga diferenciados para os períodos de operação comercial e não comercial, conforme o padrão de utilização identificado.

Tabela 3: Consumo mensal esperado para o terminal (Condomínio)

MÊS	PERÍODO - P1 (Não Comercial)	PERÍODO - P2 (Comercial)	P1	P2	DEMANDA MÁXIMA ESPERADA (kVA)	PERÍODO 1 (P1)	PERÍODO 2 (P2)	CONSUMO TOTAL MENSAL (kWh/mês)
	TEMPO ESTIMADO DE FUNC. P1 (h/mês)	TEMPO ESTIMADO DE FUNC. P2 (h/mês)	FATOR DE CARGA DO PERÍODO	FATOR DE CARGA DO PERÍODO		CONSUMO P1 (kWh/mês)	CONSUMO P2 (kWh/mês)	
1	432	198	0,25	0,89	57,36	6.194,71	10.107,70	16.302,42

Características dos módulos fotovoltaicos

Para este estudo, adotou-se o módulo fotovoltaico de 144 células do fabricante Canadian Solar. Considerando a aplicação de tecnologia de alta eficiência (23,1%), a potência nominal por unidade foi definida em 625 Wp. A seleção desse equipamento foi fundamentada em critérios técnicos de eficiência energética, disponibilidade no mercado e compatibilidade elétrica com os inversores.

Irradiação solar

A estimativa da capacidade de geração de energia considerou os níveis de irradiação solar local. Os dados de referência foram obtidos por meio das estações de medição mantidas pelo Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito (CRESESB), que disponibiliza séries históricas em diversas localidades do território nacional. Para o município de Londrina – PR, os valores médios mensais de irradiação encontram-se apresentados na Tabela a seguir.

Tabela 4: Irradiação solar diária média [kWh/m². dia]

Jan	Fev.	Mar	Abr.	Mai	Jun.	Jul	Ago.	Set	Out	Nov.	Dez	Med
5,84	5,71	5,26	4,63	3,88	3,66	3,37	4,54	4,7	5,26	6,00	6,26	4,90

Dimensionamento do sistema

Considerando-se o cenário mais desfavorável de irradiação solar e o perfil de consumo do empreendimento, foi determinada a quantidade necessária de módulos fotovoltaicos para o atendimento integral da demanda estimada. A Tabela a seguir apresenta os resultados obtidos no dimensionamento, com base nos parâmetros adotados neste estudo.

Tabela 5: Potencial de geração de energia para atender as cargas do terminal

MÊS	CONSUMO MENSAL ESPERADO (kWh/mês)	IRRADIAÇÃO (kW/m² . Dia)	DIAS	POT. PLACA SOLAR (kW)	EFICIÊNCIA DO SISTEMA (%)	POT. ENERG. 1 PLACA SOL. (kWh/mês)	QUANT DE PLACAS SOLARES	QUANT. DE PLACAS ADOTADAS	POT. ENERG. (kWh/mês)
Janeiro	16.302,42	5,84	31,00	0,625	80,00	90,52	181,00	312,00	28.242,24
Fevereiro	16.302,42	5,71	28,00	0,625	80,00	79,94	204,00	312,00	24.941,28
Março	16.302,42	5,26	31,00	0,625	80,00	81,53	200,00	312,00	25.437,36
Abril	16.302,42	4,63	30,00	0,625	80,00	69,45	235,00	312,00	21.668,40
Maio	16.302,42	3,88	31,00	0,625	80,00	60,14	272,00	312,00	18.763,68
Junho	16.302,42	3,66	30,00	0,625	80,00	54,90	297,00	312,00	17.128,80
Julho	16.302,42	3,37	31,00	0,625	80,00	52,24	312,00	312,00	16.297,32
Agosto	16.302,42	4,54	31,00	0,625	80,00	70,37	232,00	312,00	21.955,44
Setembro	16.302,42	4,70	30,00	0,625	80,00	70,50	232,00	312,00	21.996,00
Outubro	16.302,42	5,26	31,00	0,625	80,00	81,53	200,00	312,00	25.437,36
Novembro	16.302,42	6,00	30,00	0,625	80,00	90,00	182,00	312,00	28.080,00
Dezembro	16.302,42	6,26	31,00	0,625	80,00	97,03	169,00	312,00	30.273,36
QUANTIDADE DE PLACAS ADOTADAS CONSIDERANDO O MÊS MAIS CRÍTICO:							**312,00**		
POTÊNCIAL ENERGÉTICO ANUAL (kWh/ano)									**280.221,24**

Resultados

Considerando a área efetiva, a eficiência dos painéis e os valores de irradiação solar da tabela, obteve-se o valor de geração de energia anual de 280.221,24 kWh/ano. Porém, ainda cabe neste estudo a tabela de performance garantida pelo fabricante. A Canadian Solar fornecedora do modelo estudado apresenta em sua garantia 99% de performance no primeiro ano e uma redução anual de 0,4% até o trigésimo (87,4%).

Tabela 6: Produção de energia por ano considerando a tabela de performance

ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
277.419,03	276.298,14	275.177,26	274.056,37	272.935,49
ANO 6	**ANO 7**	**ANO 8**	**ANO 9**	**ANO 10**
271.814,60	270.693,72	269.572,83	268.451,95	267.331,06
ANO 11	**ANO 12**	**ANO 13**	**ANO 14**	**ANO 15**
266.210,18	265.089,29	263.968,41	262.847,52	261.726,64
ANO 16	**ANO 17**	**ANO 18**	**ANO 19**	**ANO 20**

260.605,75	259.484,87	258.363,98	257.243,10	256.122,21
ANO 21	**ANO 22**	**ANO 23**	**ANO 24**	**ANO 25**
255.001,33	253.880,44	252.759,56	251.638,67	250.517,79
ANO 26	**ANO 27**	**ANO 28**	**ANO 29**	**ANO 30**
249.396,90	248.276,02	247.155,13	246.034,25	244.913,36

7. JUSTIFICATIVAS DAS SOLUÇÕES PROJETUAIS

A escolha de um sistema fotovoltaico para um terminal rodoviário envolve a consideração de diversas variáveis técnicas e operacionais, com o objetivo de garantir eficiência, custo-benefício e sustentabilidade. Abaixo, detalharemos as principais justificativas para as escolhas projetuais adotadas neste sistema fotovoltaico.

Painel Fotovoltaico

A escolha do tipo de painel fotovoltaico é uma das decisões mais importantes no projeto. Para o terminal rodoviário, optou-se pela utilização de painéis TOPCon (Tunnel Oxide Passivated Contact). Essa escolha se justifica por vários fatores:

- Eficiência: As células TOPCon são uma tecnologia mais recente e tendem a ter uma eficiência maior, muitas vezes ultrapassando 22%. A camada passivadora presente nas células TOPCon reduz as perdas de recombinação de elétrons, melhorando a eficiência em comparação com as células monocristalinas convencionais, embora sejam mais caras de produzir, elas oferecem um desempenho superior, especialmente em condições de alta temperatura e baixa luz.;
- Durabilidade: Embora ainda sejam uma tecnologia mais nova, as células TOPCon prometem ter uma vida útil similar ou superior às monocristalinas, devido à passivação adicional que pode reduzir o desgaste das células ao longo do tempo;
- Tendo em vista o tipo de instalação, não foram considerados painéis do tipo bifacial.

Arranjo do Sistema Fotovoltaico

- O arranjo dos painéis solares no projeto do terminal rodoviário foi planejado para maximizar a geração de energia, aproveitando ao máximo as áreas disponíveis para a instalação dos módulos fotovoltaicos, sem comprometer o funcionamento do terminal.
- Uso do Telhado: Os painéis fotovoltaicos foram instalados no telhado do terminal, aproveitando espaços ociosos e minimizando a interferência nas operações do terminal. Essa abordagem garante a otimização do uso do espaço e não interfere no fluxo de pessoas e veículos.

8. EXPANSÃO DO SISTEMA INICIALMENTE PROPOSTO

Com o objetivo de assegurar a adaptabilidade futura do sistema fotovoltaico e possibilitar a ampliação de sua capacidade conforme a evolução da demanda do empreendimento, este capítulo apresenta as orientações referentes à expansão até o limite técnico máximo viável, considerando os condicionantes físicos, elétricos e operacionais do local.

Embora a instalação inicial tenha sido dimensionada para atender exclusivamente à demanda energética estimada do terminal, a concepção do sistema deverá prever, de forma integrada ao projeto, as condições necessárias para uma eventual ampliação da capacidade instalada. Tal abordagem visa evitar retrabalhos futuros, reduzir custos com adequações posteriores e garantir maior eficiência na ocupação dos espaços disponíveis.

Para tanto, deverão ser observadas as seguintes diretrizes, das quais parte já se encontra contemplada na fase atual de implantação, e as demais deverão ser executadas em etapas subsequentes conforme o desenvolvimento do projeto.

- Reserva de espaço técnico para ampliação do sistema de cabeamento e eletrodutos, incluindo passagens adicionais em eletrocalhas e dutos subterrâneos;
- Dimensionamento de infraestrutura civil compatível com o aumento da carga elétrica, contemplando ampliações futuras de quadros elétricos e sistemas de proteção;
- Previsão de espaço físico para instalação de inversores adicionais ou de maior capacidade, em ambiente ventilado e com acesso técnico seguro;
- Indicação nos desenhos técnicos das áreas reservadas para a expansão, utilizando representação gráfica diferenciada (linhas pontilhadas), de modo a evidenciar os limites da fase inicial e da fase futura de implantação;
- Previsão de espaço para a instalação de subestação abrigada, em conformidade com as exigências da concessionária local, considerando os requisitos de ventilação, acesso, segurança e integração com os demais sistemas elétricos da edificação.

A ampliação futura do sistema deverá seguir os mesmos critérios normativos e de compatibilidade elétrica estabelecidos na fase inicial, garantindo continuidade operacional e integração com os demais sistemas prediais. A previsão de expansão será compatibilizada com os projetos das disciplinas correlatas, a fim de assegurar a viabilidade técnica e a harmonia entre os sistemas envolvidos.

9. NORMATIVAS E LEIS ADOTADAS NA ELABORAÇÃO DO ANTEPROJETO

- ABNT NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR 5419-1 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 1: Princípios gerais;
- NBR 5419-2 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 2: Gerenciamento de risco;
- NBR 5419-3 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida;

- NBR 5419-4 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura;
- ABNT NBR 10899 – Irradiância Solar;
- ABNT NBR 16690 – Conexão Entre o Sistema Fotovoltaico e a Rede de Distribuição Energia;
- NR 06 – Uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI);
- NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- NR 12 – Segurança no Trabalho em Maquinas e Equipamentos;
- NR 35 – Trabalho em Altura;
- NTC 905200 - ACESSO DE MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA AO SISTEMA DA COPEL;
- NTC 905200 - ANEXO – INFORMAÇÕES ADICIONAIS - MICR E MINIGERÇÃO

10. PREMISSAS E DIRETRIZES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO EXECUTIVO

O Projeto Executivo de instalações fotovoltaicas do Terminal Metropolitano de Londrina deverá consolidar e detalhar as soluções estabelecidas no Anteprojeto, garantindo que as definições já estabelecidas, materiais e técnicas sejam plenamente desenvolvidas e compatibilizadas com as disciplinas complementares. A execução desse projeto deve assegurar a viabilidade técnica e construtiva da edificação, prevenindo ajustes tardios que possam impactar a obra. Dessa forma, o desenvolvimento do projeto executivo seguirá premissas que reforçam a coerência, a eficiência da execução e a conformidade com as normativas vigentes.

10.1. COMPATIBILIZAÇÃO DEFINITIVA ENTRE AS ENTRE AS DISCIPLINAS

Embora o anteprojeto tenha sido desenvolvido com base na compatibilização das disciplinas envolvidas, a conclusão dos projetos complementares permitirá uma revisão aprofundada dos aspectos técnicos e operacionais do terminal. Durante o desenvolvimento do projeto executivo, as definições finais de estrutura, instalações elétricas, hidrossanitárias, de climatização e demais sistemas deverão ser revisadas para garantir total integração com o sistema de combate a incêndio.

Com o avanço das instalações, será necessário avaliar a necessidade de ajustes e a inclusão de novos shafts, otimizando a distribuição das infraestruturas prediais sem comprometer a organização espacial. Além disso, os elementos estruturais deverão ser analisados quanto à possibilidade de inclusão de furos técnicos, assegurando que eventuais interferências sejam resolvidas ainda na fase de projeto, evitando ajustes em obra.

Essa etapa de compatibilização consolidará a relação entre os diferentes sistemas que compõem o terminal, assegurando que as soluções do sistema permaneçam coerentes com o conceito original, sem prejuízo para a eficiência e funcionamento do sistema apresentado.

10.2. REFINAMENTO DAS SOLUÇÕES DO SISTEMA

O Projeto Executivo de fotovoltaico deverá consolidar os elementos projetados no anteprojeto, garantindo que cada solução do sistema esteja devidamente detalhada e alinhada à viabilidade da execução. As especificações de materiais e acabamentos, previamente definidas, deverão ser verificadas quanto à disponibilidade no mercado, uma vez que fornecedores

frequentemente atualizam seus catálogos e podem descontinuar determinadas linhas de produtos.

Caso algum dos materiais especificados não esteja mais disponível, a substituição deverá respeitar as características técnicas e a aparência do material inicialmente especificado, conforme exigido pela legislação de licitações, garantindo que não haja prejuízo estético ou de desempenho para a edificação.

ALEXANDRE LACERDA LANDIM:41420624334
Assinado de forma digital por ALEXANDRE LACERDA LANDIM:41420624334
Dados: 2025.06.27 17:41:12 -03'00'

Arq. Alexandre Lacerda Landim

Coordenador Geral

IGOR SA DE OLIVEIRA:01739061330
Assinado de forma digital por IGOR SA DE OLIVEIRA:01739061330
Dados: 2025.06.27 17:34:28 -03'00'

Eng. Eletricista Igor Sá de Oliveira

CREA/RNP 0610383612