

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

THIAGO JOSÉ DE CARVALHO

EDIFÍCIO ENERGIA ZERO: estudo de caso de uma incubadora de
empresas na UTFPR Campus Campo Mourão

CAMPO MOURÃO

2021

THIAGO JOSÉ DE CARVALHO

EDIFÍCIO ENERGIA ZERO: estudo de caso de uma incubadora de
empresas na UTFPR Campus Campo Mourão

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão
de Curso 2, do Curso Superior em Engenharia Civil –
DACOC - da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná - UTFPR, para obtenção do título de
bacharel em engenharia civil.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Guelbert

CAMPO MOURÃO

2021



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Construção Civil
Coordenação de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso

EDIFÍCIO ENERGIA ZERO: estudo de caso de uma incubadora de empresas na UTFPR

Campus Campo Mourão

por

Thiago José de Carvalho

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 18h30min do dia 05 de maio de 2021 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dr^a. Márcia Meira Berti
(UTFPR)

Prof. Dr^a. Vera Lúcia Barradas
Moreira
(UTFPR)

Prof. Dr. Marcelo Guelbert
(UTFPR)
Orientador

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

Prof. Dr(a). Paula Cristina de Souza

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

AGRADECIMENTOS

São muitas pessoas que me ajudaram nesta jornada que foi a graduação, então me perdoem se eu esquecer de alguém.

Primeiramente eu gostaria de agradecer à minha família, especialmente à minha mãe Edinete e ao meu pai Oscar, por sempre me apoiarem nos meus estudos, desde o ensino médio, quando confiaram em mim e me deixaram morar em Cuiabá sozinho para estudar e conseguir passar em um bom curso na faculdade. Reconheço todo o esforço de vocês para me darem uma educação de qualidade e vou me esforçar ao máximo para ser o melhor profissional que eu posso ser, para dar a vocês o conforto que merecem. Também agradeço à minha irmã Bruna, pelos puxões de orelha, pelos conselhos e por ser uma irmã incrível.

Também agradeço a todos os amigos que fizeram parte desta jornada na faculdade, desde os amigos que fiz durante o intercâmbio nos EUA - que só fizeram a minha experiência mais incrível - aos amigos que fiz na UTFPR, que até hoje são e serão meus amigos de profissão e da vida. Em especial eu gostaria de agradecer ao meu amigo João, que conheci na reta final do curso, que me ajudou muito com os estudos, mas que principalmente me motivou imensamente e me ajudou a passar por um dos períodos mais difíceis da minha vida.

Ao meu namorado Luiz por sempre estar ao meu lado, me motivando ou lamentando junto a mim, e também pelo seu companheirismo e amor contagiante. Sem sua ajuda eu provavelmente desistiria do curso porque eu nunca faria o TCC, e este seria o maior erro da minha vida.

Ao programa Ciência Sem Fronteiras, no qual tive a oportunidade de visitar duas construções energia zero, o que me inspirou a fazer este trabalho.

Agradeço também à Diretoria de Relações Empresariais e Comunitárias, em especial à Divisão de Empreendedorismo e Inovação e ao servidor Fernando Valderrama, que me disponibilizaram o projeto preliminar da incubadora de empresas e as ideias que tinham para o projeto.

Ao professor Genilson Valotto, que me orientou no início do trabalho e foi fundamental na concepção do projeto, que será usado pelo Hotel Tecnológico no futuro.

Ao meu orientador Marcelo Guelbert, que me ajudou a terminar o trabalho, sempre esteve disponível para responder às minhas dúvidas e me deu bons conselhos.

À banca pela disponibilidade de avaliar o meu trabalho e pela sua atenção.

E finalmente, agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão, por todo o conhecimento que me passaram, por todas as experiências que tive aqui e também por me darem a oportunidade de me tornar um engenheiro.

RESUMO

O aumento da população mundial e do consumo de combustíveis fósseis vêm aumentando a preocupação de governos ao redor do mundo com a produção e uso de energia limpa e renovável. A União Europeia, por exemplo, exigirá a construção de edifícios energeticamente eficientes e que produzam parte de sua energia consumida a partir de 1. de janeiro de 2021. Assim, os edifícios energia zero, que produzem toda a energia que consomem durante o ano todo, podem se tornar uma normalidade mundialmente, para que a demanda energética seja reduzida. Com o intuito de se analisar a viabilidade técnica e econômica de um edifício energia zero no Brasil, onde esse tipo de construção não é comum, foi feito um estudo de caso através da elaboração de um projeto para um bloco institucional que será utilizado como uma incubadora de empresas construída dentro da UTFPR Campus Campo Mourão. O projeto preliminar que foi utilizado para elaboração do projeto final utilizava containers como estrutura, e este aspecto foi mantido, por promover ainda mais a sustentabilidade. O projeto preliminar foi então modificado e melhorado, o consumo de energia elétrica da edificação foi estimado com base nos usos dos ambientes e nos equipamentos a serem instalados, e assim pôde-se dimensionar o sistema de geração de energia solar adequado para que se atinja a classificação de edifício energia zero. O sistema de geração de energia solar foi então orçado e sua viabilidade econômica foi analisada através de três parâmetros: VPL, TIR e *payback* descontado. O VPL encontrado foi maior que zero, a TIR maior do que a TMA definida e o *payback* descontado indica que o investimento terá retorno financeiro em 5 anos. Assim, a implementação de um sistema de geração de energia que permita à incubadora de empresas estudada ser considerada um edifício energia zero se mostrou tecnicamente e economicamente viável.

Palavras-chaves: Edifício Energia Zero, Incubadora de Empresas, Energia Solar, Viabilidade Técnica, Viabilidade Econômica.

ABSTRACT

The increase in the world population and the consumption of fossil fuels have been increasing the concern of governments around the world about the production and use of clean and renewable energy. The European Union, for example, will require the construction of buildings that are energy efficient and that produce part of their consumed energy as of January 1st, 2021. Thus, zero energy buildings, which produce all the energy they consume throughout the year, may become normal worldwide, so that energy demand is reduced. In order to analyze the technical and economic feasibility of a zero-energy building in Brazil, where this type of construction is not common, a case study was made through the elaboration of a project for an institutional building that will be used as a business incubator built within the UTFPR Campo Mourão Campus. The preliminary project that was used to prepare the final project used containers as a structure, and this aspect was maintained, as it further promoted sustainability. The preliminary project was then modified and improved, the electricity consumption of the building was estimated based on the uses of the facilities and the equipment to be installed, and thus it was possible to dimension the appropriate solar energy generation system so that it reaches the zero energy building rating. The solar energy generation system was then budgeted and its economic viability was analyzed using three parameters: NPV, IRR and discounted payback. The NPV found was greater than zero, the IRR was higher than the defined MARR and the discounted payback indicates that the investment will have a financial return in 5 years. Thus, the implementation of a power generation system that would allow the studied business incubator to be considered a zero-energy building proved to be technically and economically viable.

Keywords: Zero-Energy Building, Business Incubator, Solar Energy, Technical Viability, Economic Viability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Container City 1	12
Figura 2 - Medidas do container de 20 pés	13
Figura 3 - Medidas do container de 40 pés	14
Figura 4 - Fluxograma para o projeto de um EEZ.....	17
Figura 5 - Fluxograma das atividades completadas para realização do trabalho.	22
Figura 6 - Local de construção da incubadora na UTFPR Campus Campo Mourão	23
Figura 7 - Projeto preliminar: planta baixa do pavimento térreo	24
Figura 8 - Projeto preliminar: pavimento superior	25
Figura 9 - Planta baixa final: pavimento térreo.....	26
Figura 10 - Planta baixa final: pavimento superior.....	27
Figura 11 - Luminárias LED por área: salas comerciais (1) e área de convivência (2).....	28
Figura 12 - Detalhe arquitetônico: janelas para iluminação natural da área de convivência.....	29
Figura 13 - Planta baixa da cobertura.....	32
Figura 14 - Produção Mensal Média de Energia Elétrica	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Hierarquia das estratégias para o suprimento de energia de um EEZ.	19
Tabela 2 - Potência dos equipamentos por ambiente.....	29
Tabela 3 - Consumo energético anual por cenário, em kWh.....	30
Tabela 4 - Variação da taxa SELIC	35
Tabela 5 - Variação da inflação	35
Tabela 6 - Variação do reajuste do valor da energia elétrica.....	36
Tabela 7 - Fluxo de caixa do investimento.....	37

LISTA DE SIGLAS

AM	Amazonas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BTU	British Thermal Unit
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
CPF	Cadastro de Pessoa Física
CPUC	California Public Utilities Commission
CRESESB	Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito
DIREC	Diretoria de Relações Empresariais e Comunitárias
EEZ	Edifício Energia Zero
GWp	Gigawatt-pico
ISO	International Organization for Standardization
kW	Quilowatt
kWh	Quilowatt-hora
kWp	Quilowatt-pico
LED	Light Emitting Diode
LLC	Limited Liability Company
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MW	Megawatt
MWh	Megawatt-hora
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NBR	Norma Técnica Brasileira
NREL	National Renewable Energy Laboratory
NTC	Norma Técnica Copel
NZEB	Nearly Zero Energy Building/Net Zero Energy Building
ONG	Organização não governamental
TIR	Taxa interna de retorno
TMA	Taxa mínima de atratividade
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
VPL	Valor presente líquido
VRF	Variable Refrigerant Flow
VRV	Volume de Refrigerante Variável
ZEB	Zero Energy Building

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	3
2 OBJETIVOS	5
2.1 OBJETIVO GERAL	5
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
3 JUSTIFICATIVA	6
4 REFERENCIAL TEÓRICO	7
4.1 ANÁLISE DE INVESTIMENTOS	7
4.1.1 Valor presente líquido (VPL)	7
4.1.2 Taxa Interna de Retorno (TIR)	8
4.1.3 Período de <i>payback</i> descontado	9
4.2 EDIFÍCIO ENERGIA ZERO (EEZ)	9
4.3 INCUBADORA DE EMPRESAS	10
4.4 HOMER ENERGY	11
4.5 CONTAINER MARÍTIMO	12
4.6 SISTEMA DE AR-CONDICIONADO CENTRAL VRF	14
4.7 SISTEMA DE CRÉDITOS DE ENERGIA COPEL	16
4.8 METOLOGIA DE DIMENSIONAMENTO	17
4.8.1 Primeiro passo: Simulação ou Levantamento do Consumo Energético do Edifício.	18
4.8.2 Segundo passo: Análise do Potencial Energético do Local	18
4.8.3 Terceiro passo: Escolha das Fontes de Energia a Serem Utilizadas	18
4.8.4 Quarto passo: Levantamento da Área Disponível para Instalação do Sistema de Geração	19
4.8.5 Quinto passo: Dimensionamento do Sistema de Geração	19
4.8.6 Sexto passo: Simulação da Geração do Sistema Dimensionado	20
4.8.7 Sétimo passo: Comparação Entre Geração e Consumo	21
5 METODOLOGIA	22
6 DESENVOLVIMENTO	23
6.1 ANÁLISE DO PROJETO PRELIMINAR DA INCUBADORA DE EMPRESAS	24
6.2 ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DA INCUBADORA	26
6.3 SIMULAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DA INCUBADORA	28

6.4 DIMENSIONAMENTO DA GERAÇÃO DE ENERGIA POR SISTEMA FOTOVOLTAICO	31
6.5 ANÁLISE ECONÔMICA DO SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA.....	35
7 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS.....	40
APÊNDICE A – PROJETO ARQUITETÔNICO FINAL.....	44
ANEXO A – GUIA DE INTRODUÇÃO PARA O HOMER LEGACY (VERSÃO 2.68)	
45	
ANEXO B – ESPECIFICAÇÕES DO SISTEMA ORÇADO.	47

1 INTRODUÇÃO

Mundialmente, as construções eficientes do ponto de vista energético vêm ganhando cada vez mais espaço. Dentre essas construções, os edifícios energia zero se destacam, pois produzem toda sua energia e assim trazem retornos financeiros consideráveis.

Edifício de Energia Zero (EEZ) é aquele que, em média anual, gera, por meio de fontes renováveis, a totalidade da energia que consome. A definição pressupõe um edifício ligado à rede de energia, pois sua capacidade de geração não permite fornecer toda a energia necessária para períodos de maior consumo. Da mesma forma, quando a produção de energia no EEZ excede o seu consumo, a energia restante é exportada para a rede, de tal modo que o balanço líquido anual de energia tenha valor zero. (PACHECO; LAMBERTS, 2008, p. 2)

Em um esforço para incentivar a construção de edifícios energia zero, o estado da Califórnia nos Estados Unidos da América propôs um projeto que determina que a partir de 2020, todas as novas construções residenciais deverão ser energia zero, e a partir de 2030, todas as novas construções comerciais deverão ser energia zero - e pelo menos 50% das construções comerciais existentes também (CPUC, 2008).

A União Europeia, através da Diretiva 2010/31/EU determinou que a partir de 1 de janeiro de 2021 todos os edifícios novos a serem construídos deverão ser “edifícios com necessidades quase nulas de energia” – da sigla em inglês NZEB (*nearly zero energy building*). Essa diretiva introduz o conceito de NZEB, mas cabe a cada um dos estados membros da União Europeia criar leis e regulamentos, de acordo com suas condições climáticas locais, para que a diretiva seja cumprida (GUERRA, 2020 p.22). A diretiva ainda esclarece que grandes renovações em edifícios existentes também estarão sujeitas à estas medidas (EUROPEU, 2010). A mais recente diretiva da União Europeia, a Diretiva 2018/844/EU, atualiza alguns aspectos da Diretiva 2010/31/EU, e estabelece algumas metas a longo prazo, como reduzir as emissões de gases efeito estufa entre 80% a 95% relativo ao ano de 1990, até 2050.

Tais legislações apenas reforçam um modelo de construção que será muito usado futuramente, pois além de produzir energia limpa e renovável que gerará lucro depois de alguns anos, os edifícios energia zero também promoverão a geração distribuída de energia, que diminui as perdas com transmissão e distribuição (LIMA, 2012).

No Brasil, esse tipo de construção ainda não é empregado principalmente devido ao seu alto investimento inicial. Porém, a inexperiência dos profissionais da área de construção com esse tipo de projeto também pode ser um fator limitante, já que a falta de conhecimento na área impossibilita uma análise econômica e financeira precisa. Com isso em mente, Lima (2012, pág. 12) desenvolve “uma metodologia para o projeto de sistemas de geração de energia elétrica em EEZs, visando auxiliar engenheiros e arquitetos no dimensionamento destes sistemas, permitindo uma maior adoção deste tipo de edificação”.

Com a ajuda da metodologia de Lima (2012), esse trabalho tem o intuito de elaborar o projeto de um edifício energia zero, e verificar a viabilidade técnica e econômica do seu sistema de produção de energia. O edifício a ser projetado é um bloco institucional na UTFPR Campus Campo Mourão, que será usado como uma incubadora de empresas. A construção do edifício será realizada com a utilização de containers marítimos, opção mais sustentável, com tempo de execução maior.

2 OBJETIVOS

Os objetivos são de grande importância para o direcionamento do trabalho, assim, o presente trabalho tem os seguintes objetivos:

2.1 OBJETIVO GERAL

Projetar e analisar a viabilidade técnica e econômica da implantação de um sistema de produção de energia que conceda a classificação de Edifício Energia Zero a um bloco institucional da UTFPR Campus Campo Mourão – uma incubadora de empresas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O presente trabalho tem como objetivos específicos:

- Elaborar o projeto arquitetônico do bloco institucional que será usado no estudo de caso da incubadora;
- Estimar o consumo de energia do edifício ao longo do ano, com base nos equipamentos instalados e no calendário de atividades da universidade;
- Utilizar estratégias que reduzam o consumo de energia elétrica da edificação.
- Determinar a melhor configuração do sistema de produção energética por placas solares, levando em conta os aspectos financeiros e técnicos;
- Contabilizar o custo total dos módulos fotovoltaicos e o seu retorno financeiro em longo prazo, caso houver.

3 JUSTIFICATIVA

Com o aumento da população e do consumo de combustíveis fósseis, a necessidade de um sistema de produção de energia limpa e renovável se torna cada vez maior (KEMERICH, 2016). No caso do Brasil, em tempos em que a produção de energia pelas usinas hidrelétricas não é suficiente para suprir a demanda, é comum o uso de usinas termelétricas para suprir o déficit (COSTA, 2017), encarecendo o custo da energia elétrica, já que o custo por MWh é maior para as modalidades não-renováveis.

Assim, construções energia zero são uma boa alternativa à adaptação da matriz energética nacional, gerando sua própria energia limpa e renovável, reduzindo a demanda e dispensando o uso de modalidades mais caras como a queima do diesel, gás natural e do carvão mineral.

Os EEZs ainda promovem a geração distribuída de energia, que diminui as perdas com transmissão e distribuição (LIMA, 2012).

A construção da incubadora com containers, material utilizado no transporte de mercadorias, também promove a sustentabilidade e confere um destino final a este material.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão esclarecidos alguns dos conceitos abordados ao longo do trabalho:

- Parâmetros usados para a análise do investimento;
- Conceito de um edifício energia zero (EEZ);
- Conceito de uma incubadora de empresas;
- *Homer energy*, software usado para dimensionar o sistema de produção de energia solar;
- Conceito de container marítimo, utilizado na construção do edifício;
- Sistema de ar condicionado VRF, utilizado para a refrigeração do edifício;
- Sistema de créditos de energia elétrica Copel, que possibilita a venda de energia elétrica produzida na unidade consumidora;
- Metodologia criada por Lima (2012), criada para auxiliar engenheiros a dimensionar os sistemas de geração de energia em EZZs.

4.1 ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

Para a análise dos investimentos analisados neste trabalho, serão usados os métodos de VPL, TIR e *payback*. Essas técnicas, segundo Gitman (2004, p. 352), são:

[..] usadas para analisar e avaliar a viabilidade e a atratividade de projetos de investimento. São aplicadas aos fluxos de caixa relevantes de cada projeto para que sejam selecionados gastos de capital compatíveis com o objetivo de maximização da riqueza dos proprietários da empresa.

Em um relatório de análise econômico-financeira, é necessária a utilização de vários métodos de avaliação, para que as empresas possam melhorar a decisão de recomendar ou desaconselhar uma proposta, composta de duas ou mais alternativas viáveis (LEMES JÚNIOR; CHEROBIM; RIGO, 2005).

4.1.1 Valor presente líquido (VPL)

Para levarmos em conta a desvalorização do dinheiro no tempo, utilizamos um indicador financeiro chamado de valor presente líquido, comumente chamado de VPL.

Segundo Ross *et al* (2002, p. 126), “o VPL é o valor presente dos fluxos futuros de caixa menos o valor presente do custo do investimento”, ou seja, a soma dos saldos positivos ou negativos de cada período, descontado o custo do investimento.

Ainda acordo com Ross *et al* (2013, p. 283), o VPL pode ser definido como a “diferença entre o valor de um investimento e o seu custo” ou ainda “medida do valor que é criado ou agregado hoje por um investimento que será feito”.

Gitman (2004), define que no critério de decisão, se o VPL for positivo, o projeto deve ser aceito, e se for negativo, rejeitado. Gitman (2004) então apresenta a seguinte equação para o cálculo do VPL:

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t} - FC_0 \quad (1)$$

FC_0 : investimento inicial do projeto

FC_t : valor presente das entradas de caixa

k : taxa igual ao custo de capital da empresa

4.1.2 Taxa Interna de Retorno (TIR)

A taxa interna de retorno se relaciona diretamente ao VPL, já que é a taxa de desconto que faz com que o VPL seja igual a zero (ROSS *et al*, 2013).

Na equação anteriormente apresentada para o cálculo do VPL, de Gitman (2004), podemos achar a TIR igualando o VPL a zero e chamando k de TIR, da seguinte forma:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+TIR)^t} - FC_0 \quad (2)$$

FC_0 : investimento inicial do projeto

FC_t : valor presente das entradas de caixa

TIR: taxa interna de retorno

O critério de decisão, por Gitman (2004), é que o projeto deve ser aceito caso a TIR for maior que o custo de capital, e rejeitado caso for menor que o mesmo.

4.1.3 Período de *payback* descontado

O *payback* é outra forma de avaliação de investimentos, que segundo Gitman (2004), é o tempo de recuperação do investimento inicial, analisando-se as entradas de caixa. Para se rejeitar ou aceitar um projeto através da análise do *payback*, a administração da empresa escolhe um período máximo aceitável, de forma subjetiva, e aqueles projetos com um *payback* maior que esse período não são aceitos (GITMAN, 2004).

Esse método é bastante utilizado por empresas, que geralmente rejeitam projetos com um longo período de retorno, mas o método não considera o valor do dinheiro no tempo (LEMES JÚNIOR; CHEROBIM; RIGO, 2005).

Por isso, o *payback* descontado é uma opção melhor, pois considera o valor do dinheiro no tempo. Segundo ROSS *et al* (2013), o período de *payback* descontado é o período de tempo necessário para que a soma dos fluxos de caixa acumulados se iguale ao valor do investimento inicial.

4.2 EDIFÍCIO ENERGIA ZERO (EEZ)

O conceito dos Edifícios Energia Zero (EEZs), termo derivado do inglês Net Zero Energy Buildings (ZEB ou NZEB), surgiu nos Estados Unidos como uma resposta ao crescente consumo de energia por prédios comerciais (LIMA, 2012). Em resumo, um Edifício Energia Zero é aquele que produz o equivalente ao seu consumo energético, por meio de fontes renováveis, porém Pacheco e Lamberts (2008, p. 2) definem com mais clareza o termo:

Edifício de Energia Zero (EEZ) é aquele que, em média anual, gera, por meio de fontes renováveis, a totalidade da energia que consome. A definição pressupõe um edifício ligado à rede de energia, pois sua capacidade de geração não permite fornecer toda a energia necessária para períodos de maior consumo. Da mesma forma, quando a produção de energia no EEZ excede o seu consumo, a energia restante é exportada para a rede, de tal modo que o balanço líquido anual de energia tenha valor zero. (PACHECO; LAMBERTS, 2008, p. 2)

Torcellini *et al* (2006) nomeia essa definição de EEZ como Energia Zero no Local, e ainda acrescenta que a limitação dessa definição é a consideração de que uma unidade de energia elétrica e uma unidade de energia de gás natural são

equivalentes quando se calcula o consumo total da edificação, uma comparação que não faria sentido do ponto de vista termodinâmico. Porém, como o edifício que será projetado neste trabalho usa majoritariamente energia elétrica, essa limitação pode ser descartada.

Assim, um Edifício Energia Zero, por definição, não precisa ter toda sua energia consumida vinda de sua própria produção, podendo assim utilizar a rede de distribuição de energia em períodos em que sua produção não atinge a demanda, e devolver o excedente da produção à rede em períodos em que produz mais do que consome.

4.3 INCUBADORA DE EMPRESAS

É importante conhecer o conceito de uma incubadora de empresas, para que o projeto atenda às necessidades dos usuários da edificação. Assim, o ministério da ciência e tecnologia (MCT) (1998), define que a incubadora é um mecanismo que auxilia o empreendedor de micro e pequenas empresas industriais ou de prestação de serviços, por meio da formação complementar de aspectos técnicos e gerenciais. Além disso, o ambiente conta com uma série de serviços e facilidades, especialmente construídos e adaptados para alojar temporariamente micro e pequenas empresas. Estes serviços oferecidos são (MCT,1998 pg.6):

- Espaço físico individualizado, para a instalação de escritórios e laboratórios de cada empresa admitida;
- Espaço físico para uso compartilhado, tais como sala de reunião, auditórios, área para demonstração dos produtos, processos e serviços das empresas incubadas, secretaria, serviços administrativos e instalações laboratoriais;
- Recursos humanos e serviços especializados que auxiliem as empresas incubadas em suas atividades, quais sejam, gestão empresarial, gestão da inovação tecnológica, comercialização de produtos e serviços no mercado doméstico e externo, contabilidade, marketing, assistência jurídica, captação de recursos, contratos com financiadores, engenharia de produção e Propriedade Intelectual, entre outros;
- Capacitação/Formação/Treinamento de empresários-empresendedores nos principais aspectos gerenciais, tais como gestão empresarial, gestão da inovação tecnológica, comercialização de produtos e serviços no mercado

doméstico e externo, contabilidade, marketing, assistência jurídica, captação de recursos, contratos com financiadores, gestão da inovação tecnológica, engenharia de produção e Propriedade Intelectual;

- Acesso a laboratórios e bibliotecas de universidades e instituições que desenvolvam atividades tecnológicas.

Segundo Dornelas (2002), a incubadora é um mecanismo de aceleração do desenvolvimento de empreendimentos incubados ou associados, geralmente mantido por entidades governamentais, universidades ou grupos comunitários, que oferece serviços e suporte técnico compartilhado, e também orientação prática e profissional. O principal objetivo das incubadoras, segundo ele, é produzir empresas de sucesso, financeiramente viáveis e competitivas no mercado, mesmo depois de deixarem a incubadora (prazo em média de dois a quatro anos).

4.4 HOMER ENERGY

Para as simulações de geração de eletricidade no edifício projetado, conforme sugestão da metodologia de Lima (2012), foi utilizado o software *Homer Energy*, desenvolvido por Peter Lilienthal, no Laboratório Nacional de Energia Renovável (*National Renewable Energy Laboratory* - NREL), do departamento de energia dos Estados Unidos da América. Hoje, o software é distribuído pela empresa HOMER Energy LLC, e conta com duas versões: Homer Pro e Homer Grid, ambas pagas.

Para o presente trabalho, foi utilizada a versão *Homer Legacy* v2.68, que é distribuída gratuitamente para acadêmicos e estudantes trabalhando no ensino e pesquisa de projetos de acesso à energia renovável, e também para ONGs focadas em energia renovável.

O programa simula a geração fotovoltaica através dos dados de entrada como as coordenadas da instalação, eficiência e inclinação dos painéis, fatores de perda, coeficiente de temperatura de potência, entre outros. Depois o programa compara os custos informados, como o preço da eletricidade comprada (em kWh), demanda contratada, preço de venda e outras tarifas, para determinar o sistema mais viável economicamente.

O Anexo A contém mais informações sobre o software, diretamente do seu guia de introdução (HOMER, 2012).

4.5 CONTAINER MARÍTIMO

A NBR ISO nº 6346: Códigos, Identificação e Marcação, define como container:

O container é um recipiente construído de material resistente, destinado a propiciar o transporte de mercadorias com segurança, inviolabilidade e rapidez, dotado de dispositivo de segurança aduaneira e devendo atender às condições técnicas e de segurança previstas pela legislação nacional e pelas convenções internacionais ratificadas pelo Brasil.

(BRASIL, 1977, p.2)

O recipiente em questão é utilizado principalmente no transporte de mercadorias, e depois de sua vida útil de 10 anos (MILANEZE et al, 2012), surge a necessidade de se reutilizar estes recipientes, já que são produzidos de materiais metálicos e não biodegradáveis.

Assim, os containers começaram a ser usados como abrigos temporários na década de 60 (SMITH, 2005), e hoje são utilizados em grandes projetos, como o Container City 1 (Figura 1), que possui 560 m² de área construída, situado na cidade de Londres (CALORY, 2015).

Figura 1 - Container City 1



Fonte: Calory (2015).

A construção em containers oferece várias vantagens como (MALAQUIAS, 2018):

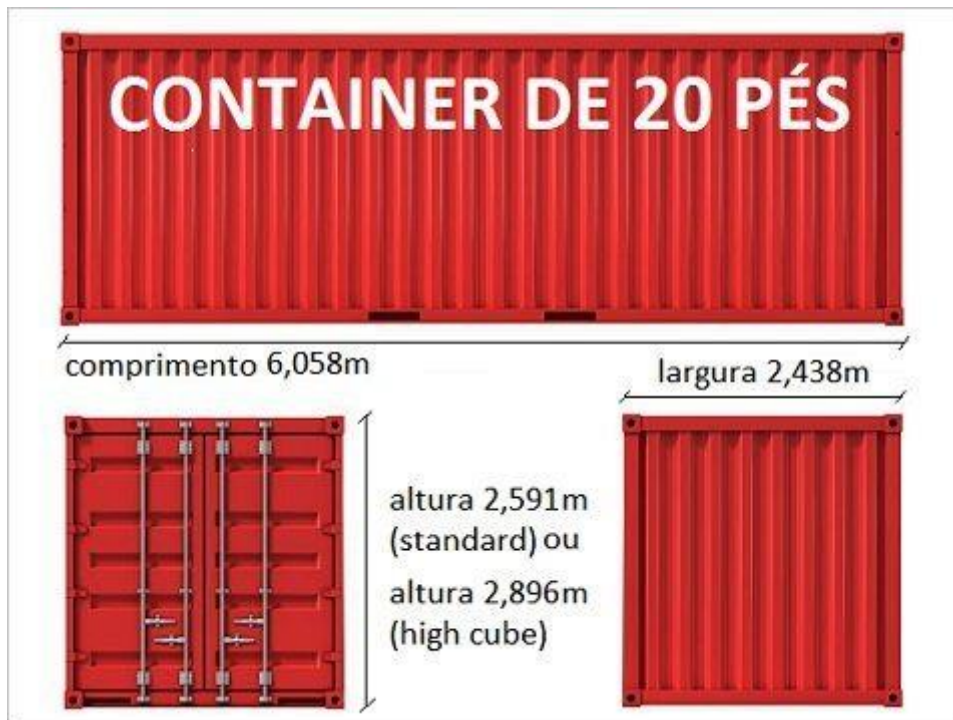
- Durabilidade – possuem boa resistência às diversas intempéries devido ao seu uso anterior, de natureza marítima;

- Economia – uma residência realizada com esse material pode economizar até 30% do seu custo total;
- Limpeza – por se tratar de um tipo de construção modular, há uma grande redução de entulho;
- Flexibilidade – devido a modulação, mudanças e reformas são realizadas com poucos transtornos;
- Rapidez – menor tempo de execução, já que o container já fornece boa parte da estrutura, como paredes, piso e cobertura.

Assim, a utilização desse recurso para a construção de um ambiente que promove a inovação e a sustentabilidade, como uma incubadora de empresas, é de grande interesse.

As medidas são padronizadas (Figuras 2 e 3), e no projeto arquitetônico feito neste trabalho foram utilizados containers *dry high-cube* de 20 e 40 pés. Os containers high-cube são mais altos, e oferecem mais conforto aos usuários.

Figura 2 - Medidas do container de 20 pés



Fonte: Blog Dicas de Arquitetura (2017).

Figura 3 - Medidas do container de 40 pés



Fonte: Blog Dicas de Arquitetura (2017).

4.6 SISTEMA DE AR-CONDICIONADO CENTRAL VRF

Com o andamento do projeto, se tornou necessária a adoção de um sistema de ar-condicionado central na edificação sendo projetada, já que grande parte do consumo da energia elétrica da incubadora tem como origem os aparelhos de ar-condicionado.

Assim, optou-se pela utilização do sistema de ar-condicionado central VRF (Fluxo de Refrigerante Variável – *Variable Refrigerant Flow*). Segundo Carvalho (2019), o sistema VRF é um sistema de ar-condicionado central do tipo *multi-split*, com uma condensadora (unidade externa) e várias evaporadoras (unidades internas). O sistema é similar ao split convencional, mas a diferença é que o split convencional possui uma condensadora para apenas uma evaporadora, enquanto o VRF possui várias evaporadoras conectadas a uma condensadora. Assim, é possível controlar a temperatura separadamente em vários ambientes, algo que não é possível com outros sistemas de ar-condicionado central.

Conforme o Art. 12 da Resolução n.º 218, de 1973, compete aos Engenheiros Mecânicos a supervisão, estudo, vistoria, elaboração de projeto, fiscalização, operação e execução de sistemas de refrigeração e de ar condicionado – incluindo o

cálculo da potência necessária (coloquialmente BTUs) para refrigerar um espaço. Portanto, para a implantação do sistema VRF no projeto da incubadora a ser projetada foi feita uma revisão bibliográfica de trabalhos de profissionais da área que compararam o sistema VRF com o sistema de split convencional, e então foi utilizada a porcentagem de redução do consumo de energia estimado nestes trabalhos ao se calcular o consumo total de energia do edifício a ser projetado.

Grass (2013) compara, utilizando recursos de simulação computacional, os sistemas Split convencional e o VRF para um prédio residencial proposto com base no ano climático da cidade de Porto Alegre. Grass (2013) conclui que o VRF tem consumo 25,6% menor que o Split convencional, mas não tem retorno de investimento satisfatório.

Campanhola (2014) faz uma avaliação de qual é o melhor sistema de condicionamento de ar para as salas de um andar do prédio da administração central (Reitoria) da Universidade Federal de Santa Maria. Através de um estudo dos possíveis sistemas a serem instalados, o sistema VRF foi escolhido como melhor alternativa. O sistema escolhido é uma boa alternativa do ponto de vista energético, com redução de 29,1% do consumo energético, mas do ponto de vista financeiro não demonstrou ser uma boa alternativa. Campanhola (2014) ressalta que o sistema VRF é mais adequado para instalações novas, pois substituir um sistema de condicionamento de ar existente por este não é uma alternativa economicamente viável.

Santos (2017) analisa dois sistemas de climatização, Split system do tipo piso teto e VRF (ou VRV em português), através de um estudo de caso do terceiro andar de uma unidade acadêmica de uma universidade na cidade de Manaus – AM. O terceiro andar possui 10 salas de aula com ares-condicionados do tipo piso teto já instalados, e é proposto um projeto novo no sistema VRF. Santos (2017) revela então que o sistema VRF trouxe uma redução de 32% no consumo de energia no estudo de caso analisado, e que informações do fabricante destas tecnologias alegam que a redução pode ser de até 40%. Assim, neste trabalho foi adotado o percentual de redução de 25,6% no consumo de energia comparando os sistemas split convencional e VRF, percentual proposto por Grass (2014), pois o comparativo de Grass não se trata de um estudo de caso, sendo mais abrangente e se adequando melhor a natureza deste trabalho.

É importante notar que a bibliografia expõe que o sistema VRF muitas vezes não é uma alternativa economicamente viável, mas a viabilidade econômica desse sistema não será verificada neste trabalho, pois essa alternativa foi empregada apenas como ferramenta de redução de consumo energético, não sendo vital na composição de um Edifício Energia Zero.

4.7 SISTEMA DE CRÉDITOS DE ENERGIA COPEL

Existem dois tipos de edifício energia zero: *on grid* e *off grid*; sendo o sistema *on grid* ligado à rede de distribuição, e o *off grid* operando com o uso de baterias, para armazenar a energia produzida para o uso nos períodos sem luz solar. Neste trabalho será usado o modelo *on grid*, e para vender a energia produzida, será usado o sistema de compensação de energia elétrica (ou acesso à microgeração e minigeração distribuída).

Conforme as regras presentes na Resolução ANEEL nº 482/2012, e posteriormente pelas Resoluções Normativas ANEEL nº 687/2015 e nº 786/2017, e também pela Norma Copel NTC 905200, os consumidores podem instalar geradores de pequeno porte em suas unidades consumidoras e usar a rede de distribuição da Copel para injetar o excedente de energia, que é transformado em crédito de energia e possui validade de 60 meses. Os créditos podem ser usados pela mesma unidade consumidora que os produziu, ou por outra unidade consumidora previamente cadastrada e atendida pela Copel, cujo titular – possuidor do mesmo Cadastro de Pessoa Física (CPF) ou Cadastro de Pessoa Jurídica (CNPJ) – seja o mesmo da que produziu os créditos inicialmente.

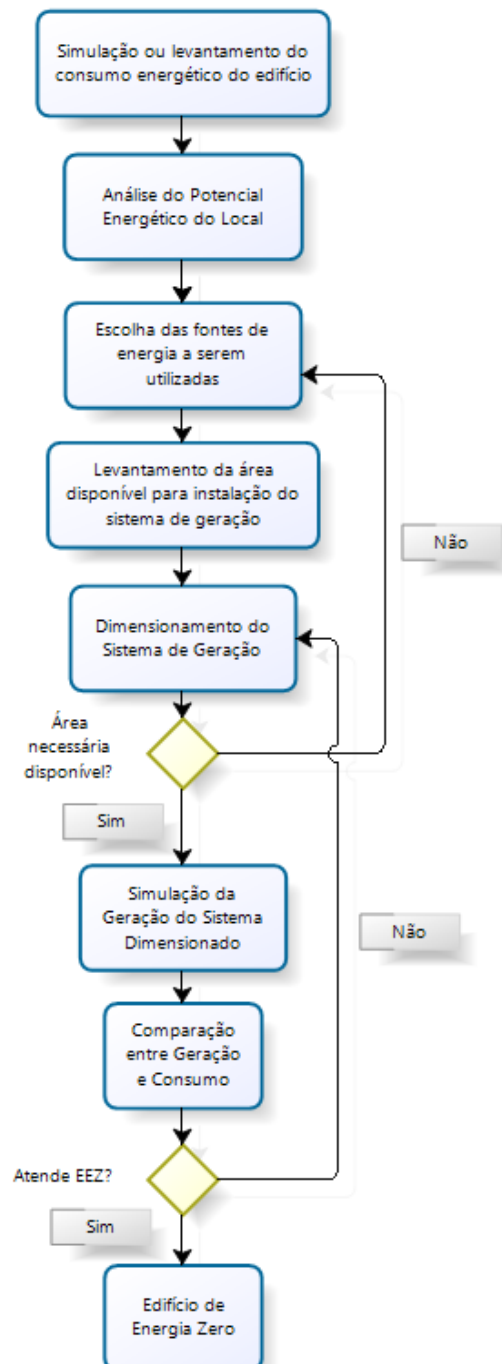
Ainda na Resolução ANEEL nº 482/2012, a microgeração distribuída é definida como central geradora de energia elétrica com potência instalada menor ou igual à 75kW e a minigeração distribuída é definida como central geradora de energia elétrica com potência instalada superior a 75kW e menor ou igual a 5MW.

4.8 METODOLOGIA DE DIMENSIONAMENTO

Em seu trabalho intitulado “Geração Distribuída Aplicada às edificações”, Lima (2012) propõe uma metodologia visando auxiliar engenheiros e arquitetos no dimensionamento de sistemas de geração de energia elétrica em EEZs.

A metodologia em questão possui 7 etapas e é representada pelo fluxograma da Figura 4.

Figura 4 - Fluxograma para o projeto de um EEZ



Fonte: Lima (2012).

4.8.1 Primeiro passo: Simulação ou Levantamento do Consumo Energético do Edifício.

Consiste em descobrir o consumo energético do edifício sendo considerado. No caso de edifícios existentes, pode-se avaliar as contas de eletricidade e gás, mas para um edifício novo é necessário simular o consumo, através de softwares de simulação energética.

Para o estudo de caso deste trabalho, para simular o consumo de energia elétrica, foram levantadas as potências dos equipamentos usados em todos os ambientes, e também a potência dos aparelhos de ar condicionado através de calculadoras disponibilizadas pelos fabricantes. As calculadoras em questão levam em consideração fatores como região do país, tipo de ambiente (residencial ou comercial), dimensões do ambiente, período de exposição solar, quantidade de pessoas no ambiente, equipamentos eletrônicos e a presença de janelas.

4.8.2 Segundo passo: Análise do Potencial Energético do Local

Depois do levantamento do consumo, deve-se avaliar as fontes de energia disponível no local e o seu potencial. O potencial energético do local pode ser avaliado por meio de banco de dados, como as publicações do Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito (CRESESB), programas como o RETScreen, estações meteorológicas regionais, dados de satélites, etc.

Para o potencial solar, os dados de satélite são relativamente precisos, porém para o potencial eólico, estes mesmos dados podem levar a diferenças na geração real em comparação à prevista, já que o entorno da edificação influencia o regime dos ventos. Portanto, no estudo de caso da incubadora, o potencial eólico foi dispensado, pela falta de dados locais precisos.

4.8.3 Terceiro passo: Escolha das Fontes de Energia a Serem Utilizadas

Nesta etapa, Lima (2012) usa como referência a hierarquia proposta por Torcellini (2006) (Tabela 1), para a escolha das fontes de energia que serão utilizadas na edificação. No estudo de caso da incubadora, foram utilizados os níveis 0 e 1 da

hierarquia, reduzindo-se a necessidade de energia através de medidas de eficiência e utilizando-se a sistemas fotovoltaicos no local.

Tabela 1 - Hierarquia das estratégias para o suprimento de energia de um EEZ.

	Nível de Hierarquia	Estratégia	Exemplos
	0	Reduzir a necessidade de energia através de um projeto eficiente e de medidas de eficiência energética	Uso de iluminação natural, equipamentos de ar condicionado de alta eficiência, ventilação natural, automação predial, etc.
Opções locais	1	Uso de fontes renováveis disponíveis dentro da área construída do edifício	Sistemas Fotovoltaicos, Aquecimento Solar, Geotermia, Energia Eólica instalados no edifício.
	2	Uso de fontes renováveis disponíveis no terreno do edifício	Sistemas Fotovoltaicos, Aquecimento Solar, Energia Eólica e Micro Hidrelétricas localizadas no terreno do edifício.
Opções fora do local	3	Uso de fontes renováveis disponíveis fora do terreno do edifício	Biomassa, etanol, biodiesel e outras fontes de energia que podem ser importadas para o edifício.
	4	Compra de energia proveniente de fontes renováveis fora do terreno do edifício	Compra da eletricidade/certificados proveniente de fontes renováveis, como usinas fotovoltaicas, eólicas, biomassa e PCHs

Fonte: Lima (2012) apud Torcellini (2006).

4.8.4 Quarto passo: Levantamento da Área Disponível para Instalação do Sistema de Geração

Depois de escolhidas as fontes, deve avaliar-se a área disponível para instalação dos sistemas de geração de energia. Os módulos fotovoltaicos devem ser instalados em locais livres de sombras, voltados para o norte e preferencialmente com inclinação igual à latitude do local, para se garantir a melhor eficiência possível.

4.8.5 Quinto passo: Dimensionamento do Sistema de Geração

Os sistemas fotovoltaicos são dimensionados de acordo com a equação 3 (RÜTHER e BRAUN, 2009):

$$P_{FV} = \frac{C}{F} I_{rr} \quad (3)$$

Onde:

P_{FV} é a potência nominal do sistema, em kWp;

C é o consumo anual de energia do edifício, em kWh/ano;

I_{rr} é a radiação solar local no plano em que os módulos serão instalados, em kWh/m²/ano;

F é o fator de performance do sistema.

A área necessária para esse sistema pode ser calculada com a equação 4 (LIMA, 2012):

$$A = \frac{P_{FV}}{1000 \times n} \quad (4)$$

Onde:

A é a área, em m²;

P_{FV} é a potência nominal do sistema, em watts;

n é a eficiência do módulo;

1000 é referente à radiação solar nas Condições Padrões de Teste.

É importante comentar que as condições padrões de teste consideram que o módulo está posicionado para a direção norte e com inclinação igual à altitude, portanto se o sistema a ser dimensionado não estiver nestas condições, o número 1000 deverá ser menor. Esse número pode ser determinado usando-se um software, como o *Homer Energy*, e comparando-se a produção nas condições padrões de teste e nas condições reais de instalação.

4.8.6 Sexto passo: Simulação da Geração do Sistema Dimensionado

Depois de determinada potência nominal e a área necessária para instalação do sistema, deve-se fazer o cálculo da geração de energia.

Lima (2012) recomenda a utilização de softwares de simulação, como o *RETScreen* e o *Homer Energy*, pois estes softwares oferecem mais precisão nos resultados e consideram fatores como o efeito da temperatura na eficiência dos módulos.

Calculada a geração de energia, deve-se então levar em conta a degradação dos módulos fotovoltaicos, pois a geração no último ano de vida do sistema deve suprir

a demanda energética da edificação, ou ela deixará de ser considerada um EEZ. Para se calcular a geração de energia depois de t anos, podemos usar a equação 5 (LIMA, 2012):

$$G_t = G_0(1 - d)^t \quad (5)$$

Onde:

G_t é a geração de energia no ano t ;

G_0 é a geração de energia no ano 0;

d é a taxa de degradação dos módulos.

Como a degradação dos módulos é linear, pode-se calcular somente a geração de energia no último ano de vida útil do sistema, e então comparar este valor com o consumo da edificação.

Assim, para se considerar a degradação, calcula-se a geração com o consumo real da edificação, e consideramos este valor como G_{tf} , sendo a geração necessária no último ano de vida útil do sistema. Com o valor de G_{tf} , calculamos o novo valor de G_0 (geração de energia no ano 0), com a equação 5, necessário para que no último ano do sistema o edifício ainda produza toda a sua energia. Assim, redimensiona-se o sistema considerando-se o novo valor de G_0 , utilizando-se novamente as equações 3 e 4.

4.8.7 Sétimo passo: Comparação Entre Geração e Consumo

Com o resultado da geração obtido na sexta etapa, e o consumo estimado da primeira etapa, pode-se constatar se foi atingida a classificação de Energia Zero no Local. Se ela não foi alcançada, deve-se redimensionar o sistema ou utilizar ferramentas e métodos para se reduzir o consumo de energia.

5 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho foi efetuado um estudo de caso usando-se o projeto de um bloco institucional a ser construído na UTFPR Campus Campo Mourão, para se analisar a viabilidade econômica de um modelo de edifício energia zero.

O projeto arquitetônico foi elaborado a partir de um projeto preliminar disponibilizado pela Diretoria de Relações Empresariais e Comunitárias (DIREC) da UTFPR Campus Campo Mourão. As mudanças realizadas foram implementadas conforme as necessidades da DIREC e do Hotel Tecnológico do Campus, que também esteve envolvido com a elaboração deste projeto. Também foram implementadas mudanças para promover a economia de energia e acomodar as placas solares.

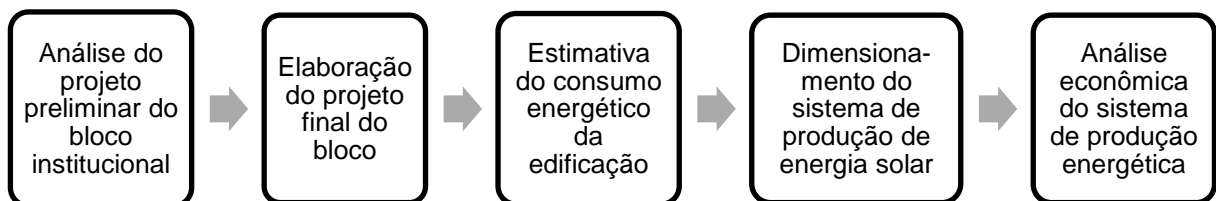
A partir do projeto final, pôde-se estimar o consumo de energia da edificação considerando-se o uso de cada um dos ambientes e a carga horária das empresas, cuja variação foi utilizada pra se formar três cenários: otimista, moderado e pessimista. O cenário pessimista foi utilizado para o dimensionamento do sistema de produção de energia e também na análise econômica.

O sistema de produção de energia para que a edificação atinja a classificação de edifício energia zero foi dimensionada seguindo a metodologia proposta por Lima (2012), através dos sete passos descritos no item 4.8 deste trabalho. É importante ressaltar que foi projetado um edifício de energia zero no local.

Depois de dimensionado, o sistema de produção de energia foi então analisado no aspecto econômico, para se identificar a sua rentabilidade. Para isso, foram utilizados três parâmetros para se avaliar o investimento: VPL, *payback* descontado e VPL.

Para a realização do trabalho foram seguidas as atividades de acordo com o fluxograma a seguir (Figura 5):

Figura 5 - Fluxograma das atividades completadas para realização do trabalho.



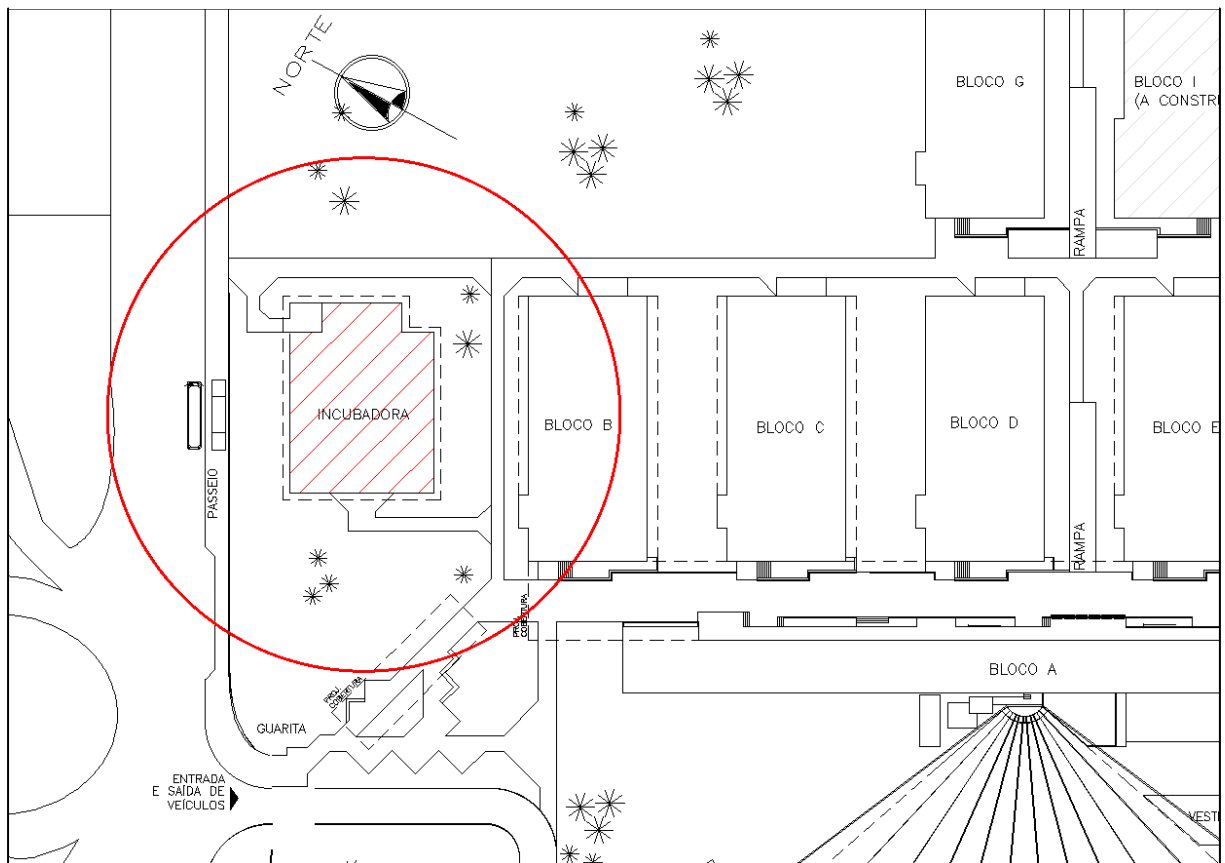
Fonte: Autoria própria.

6 DESENVOLVIMENTO

Para se testar a viabilidade de um EEZ, foi projetada uma incubadora de empresas que será instalada dentro da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Campo Mourão. Esta edificação possui cerca de 1103 m² construídos, contando com pavimento térreo e um pavimento superior. A incubadora será utilizada pelas empresas incubadas do Hotel Tecnológico e também pelas Empresas Juniores do Campus, contando com espaços de *coworking*, prototipagem, salas de reunião e também escritórios individuais para as empresas incubadas. Para estrutura do prédio serão utilizados containers high-cube de 20 e 40 pés, com o intuito de acelerar a execução e promover uma construção mais sustentável e limpa, reutilizando material que seria descartado.

O objetivo é que a incubadora atinja a classificação de Edifício Energia Zero no Local, portanto foram utilizados alguns recursos para diminuição do consumo de energia, como lâmpadas LED, iluminação natural e sistema de ar condicionado central.

Figura 6 - Local de construção da incubadora na UTFPR Campus Campo Mourão



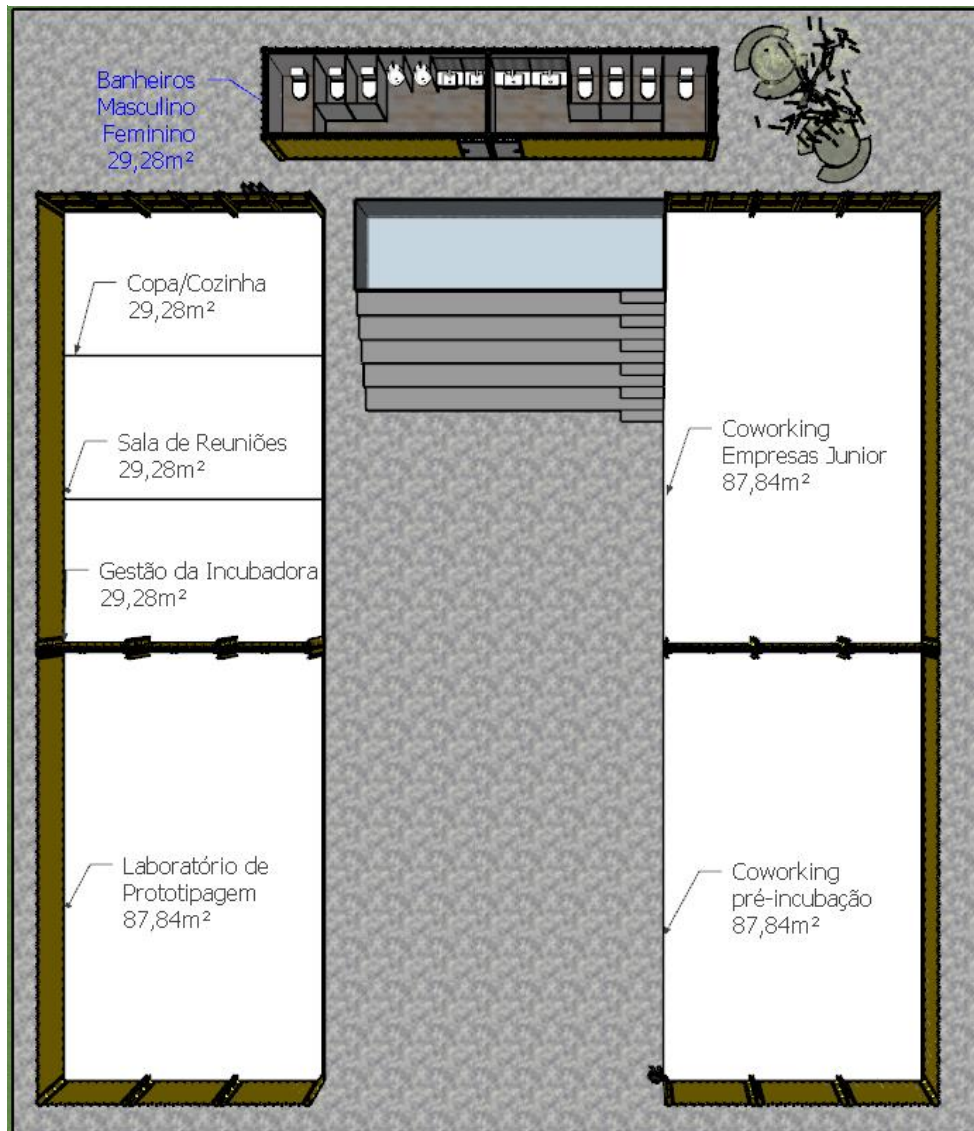
Fonte: Autoria própria.

6.1 ANÁLISE DO PROJETO PRELIMINAR DA INCUBADORA DE EMPRESAS

O projeto preliminar fornecido pela DIREC apresentava uma edificação com térreo e pavimento superior construídos somente com a junção de containers high-cube de 40 pés. O projeto preliminar não incluía cobertura, esquadrias e outros tipos de detalhamento.

O pavimento térreo (Figura 7) é composto de 13 containers high-cube de 40 pés, sendo um container inteiro para os banheiros masculino e feminino, e quatro conjuntos de três containers lado a lado (com algumas laterais removidas) para os dois espaços de *coworking*, o laboratório de prototipagem, e para o conjunto copa/sala de reuniões/gestão da incubadora, que seriam separados por *drywall*.

Figura 7 - Projeto preliminar: planta baixa do pavimento térreo

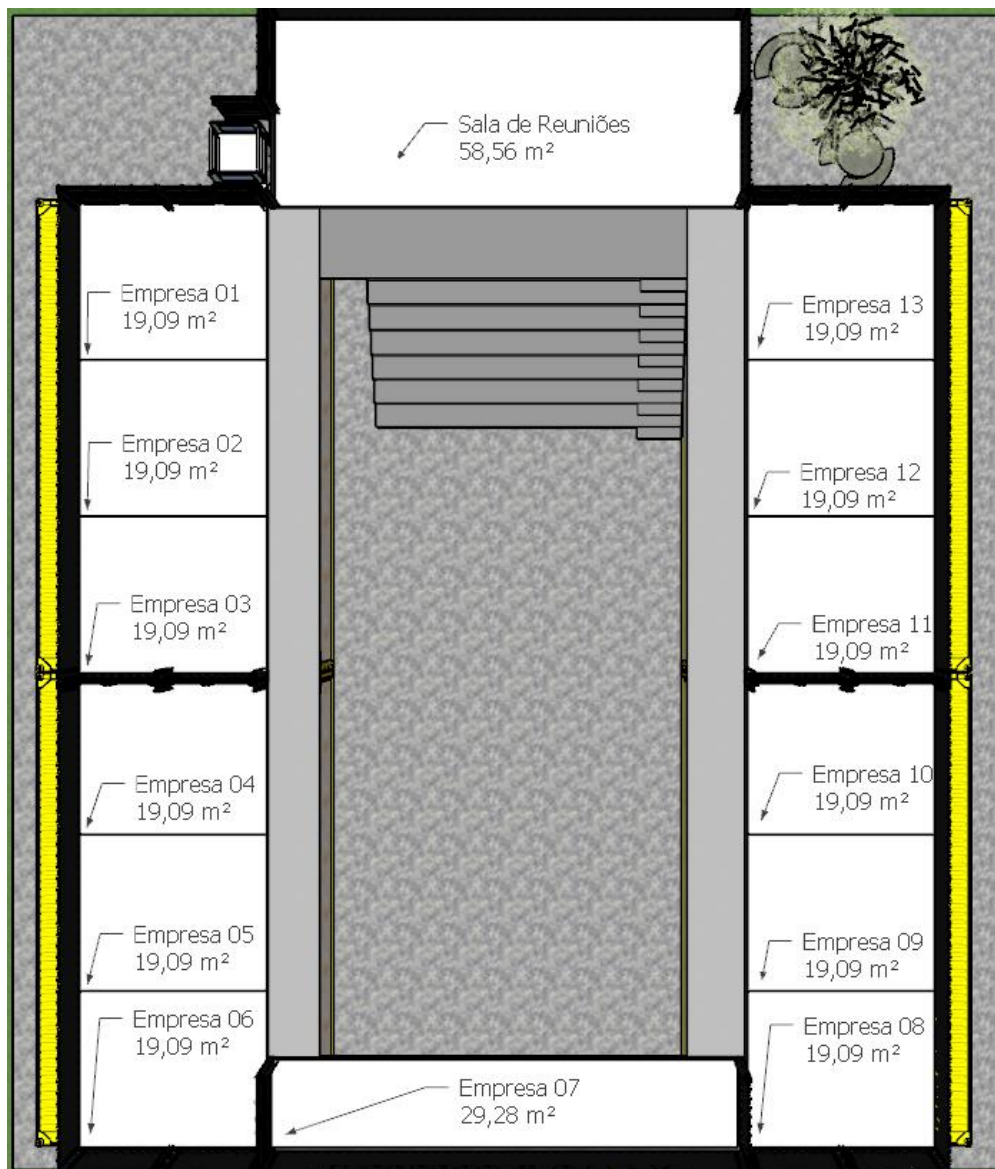


Fonte: Diretoria de Relações Empresariais e Comunitárias – UTFPR Campus Campo Mourão.

O espaço entre os dois conjuntos grandes de containers, contendo as escadas, será coberto e servirá como espaço de convivência, com bancos e mesas. A escada tem degraus grandes porque poderá servir de arquibancada para palestras e apresentações feitas na área de convivência. Os degraus menores na lateral permitem os usuários o deslocamento facilitado ao pavimento superior.

O pavimento superior (Figura 8) era composto por 11 containers high-cube de 40 pés, contendo espaços para os escritórios individuais de cada empresa, e uma sala de reuniões grande, que acomoda mais pessoas e pode ser usada para a realização de cursos. Também seriam removidas algumas laterais dos containers do pavimento superior.

Figura 8 - Projeto preliminar: pavimento superior



Fonte: Diretoria de Relações Empresariais e Comunitárias – UTFPR Campus Campo Mourão.

6.2 ELABORAÇÃO DO PROJETO FINAL DA INCUBADORA

Após revisão bibliográfica e análise das modificações estruturais necessárias para a execução do projeto preliminar, verificou-se que a disposição dos containers do pavimento térreo não era viável, pois a remoção total das laterais dos containers exigiria reforços estruturais muito grandes para suportar a carga do pavimento superior. Portanto, o layout do pavimento térreo foi modificado (Figura 9) para diminuir as alterações nos containers utilizados. Os ambientes do pavimento térreo permaneceram no mesmo lugar, mas suas metragens foram levemente modificadas. Foram utilizados containers de 20 e 40 pés, e a disposição deles nos dois pavimentos pode ser vista no Apêndice A.

Figura 9 - Planta baixa final: pavimento térreo



Fonte: Autoria própria.

O layout do pavimento superior foi mantido (Figura 10), assim como a disposição dos ambientes, mas algumas metragens foram modificadas.

A cobertura (Figura 13) e sua estrutura serão metálicas, com duas águas desiguais, sendo a maior delas – frente à direção noroeste, o local onde serão instaladas as placas fotovoltaicas para produzir a energia utilizada pela edificação.

Foram utilizados alguns recursos para redução do consumo de energia, como janelas para iluminação natural (Figura 12), assim como fachadas de vidro em alguns ambientes e nas entradas no edifício para se aproveitar a luz natural, e também a utilização de lâmpadas LED e sistema de ar-condicionado central.

O projeto arquitetônico completo, e seus respectivos detalhamentos, podem ser encontrados no Apêndice A deste trabalho.

Figura 10 - Planta baixa final: pavimento superior



Fonte: Autoria própria.

6.3 SIMULAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DA INCUBADORA

Com base no uso de cada ambiente, foram previstos os itens de iluminação, refrigeração e os equipamentos instalados em cada ambiente, fatores que têm grande peso no consumo energético da edificação.

Para a iluminação, foram consideradas lâmpadas LED, e o espaçamento foi implementado de acordo com recomendações dos fabricantes (Figura 11), considerando iluminância de 500 lux para as salas comerciais e 300 lux para o espaço de convivência, já que o mesmo não é um ambiente de trabalho e possui iluminação natural através de janelas na cobertura (Figura 12).

Figura 11 - Luminárias LED por área: salas comerciais (1) e área de convivência (2)

LUMINÁRIAS POR ÁREA					LUMINÁRIAS POR ÁREA				
Fluxo	1.750 lm				Fluxo	8.200 lm			
Iluminância	300 lx		500 lx		Iluminância	300 lx		500 lx	
Pé-direito	2,5 m	3,0 m	2,5 m	3,0 m	Pé-direito	5,5 m	6,0 m	5,5 m	6,0 m
Área	Número de luminárias				Área	Número de luminárias			
10 m ²	3,0	3,5	5,0	5,8	10 m ²	0,9	0,9	1,4	1,5
20 m ²	5,1	5,7	8,5	9,5	20 m ²	1,4	1,5	2,4	2,5
30 m ²	7,1	7,8	11,9	13,1	30 m ²	1,9	2,0	3,2	3,4
40 m ²	9,1	9,9	15,1	16,4	40 m ²	2,4	2,5	4,0	4,2
50 m ²	11,0	11,9	18,4	19,8	50 m ²	2,9	3,0	4,8	5,0
AMBIENTE COM TETO E PAREDE CLARO, CHÃO ESCURO; FATOR DE PERDA 0,85; PLANO DE TRABALHO 0,80.					AMBIENTE COM TETO E PAREDE CLARO, CHÃO ESCURO; FATOR DE PERDA 0,85; PLANO DE TRABALHO 0,80.				

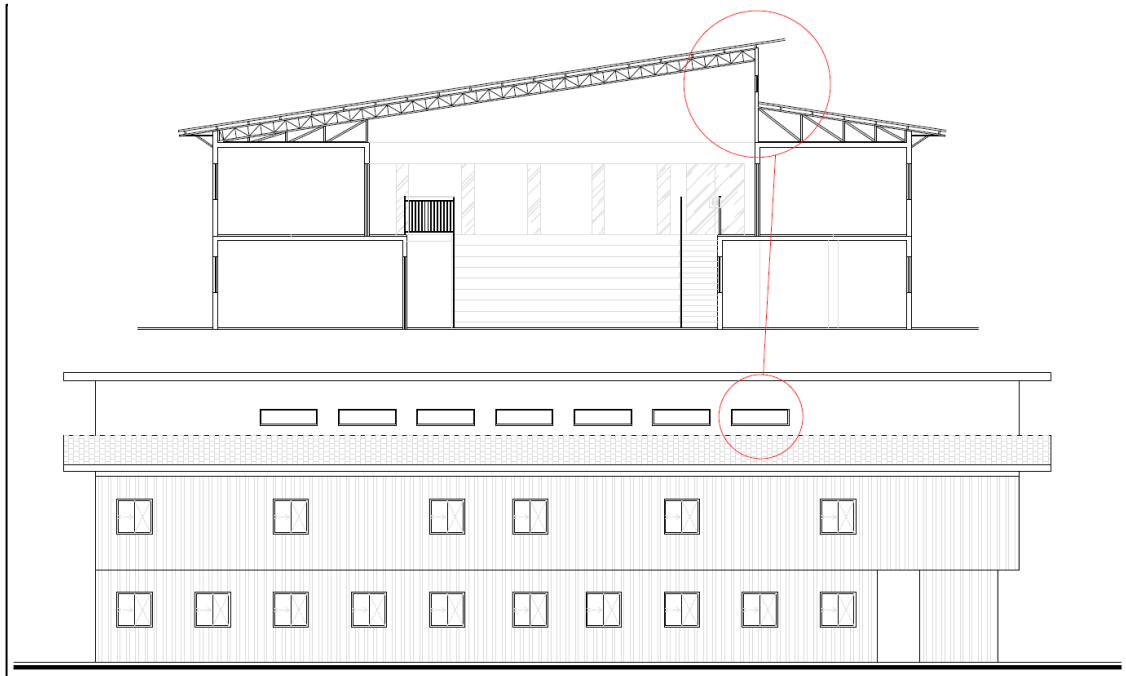
Fonte: (1) <<http://www.lumicenteriluminacao.com.br/catalogo/laa10-s-p5375/>> (2) <<http://www.lumicenteriluminacao.com.br/catalogo/lhb10-s1-p4101/>>

Para a refrigeração, a potência dos aparelhos de condicionamento de ar foi definida utilizando calculadoras disponibilizadas por fabricantes. As calculadoras em questão levam em consideração fatores como região do país, tipo de ambiente (residencial ou comercial), dimensões do ambiente, período de exposição solar, quantidade de pessoas no ambiente, equipamentos eletrônicos e a presença de janelas. Também foi considerado o percentual de 25,6% de redução do consumo de energia, obtido da revisão bibliográfica, que considera o sistema de condicionamento de ar central do tipo VRF.

Para os equipamentos, foi estimada uma potência que leva em consideração possíveis computadores (escritórios) e eletrodomésticos (copa), que serão usados

nos ambientes. As potências são as disponibilizadas pelo Simulador de Consumo da Copel (Disponível em: <<https://www.copel.com/scnweb/simulador/informacoes.jsf>>).

Figura 12 - Detalhe arquitetônico: janelas para iluminação natural da área de convivência



Fonte: Autoria própria.

A Tabela 2 apresenta a potência estimada de iluminação, ar-condicionado e dos eletrônicos para cada ambiente.

Tabela 2 - Potência dos equipamentos por ambiente.

AMBIENTE	POTÊNCIA (W)		
	ILUMINAÇÃO	AC*	ELETRÔNICOS
Coworking empresas júnior	570	4007	1500
Coworking pré-incubação	570	4007	1500
Laboratório de prototipagem	570	4007	1500
Gestão da incubadora	190	1711	600
Sala de reuniões térreo	228	1711	300
Copa/Cozinha	152	0	130
Escritório empresas (20m ²) (12x)	2052	16534	7200
Escritório empresa (30m ²)	190	1711	900
Sala de reuniões pav. superior	380	3638	400
Espaço de convivência	285	0	0

Fonte: Autoria própria. *valores já considerando o percentual de 25,6% de redução.

Assim, pode-se estimar o consumo energético anual da incubadora, levando em conta três cenários: otimista, moderado e pessimista. O cenário otimista prevê o uso diário dos ambientes das empresas incubadas em 8 horas, sugerindo uma carga horária de trabalho mais restrita. O cenário moderado aumenta o uso diário para 10 horas, e por fim, o pessimista admite um uso diário dos ambientes de 12 horas, admitindo uma carga horária mais flexível para as empresas e seus colaboradores, que serão na maioria das vezes estudantes, que podem estudar ou trabalhar nos períodos matutino, vespertino ou noturno.

Para se calcular o consumo anual, multiplica-se a potência dos equipamentos (em kW) pela quantidade de horas de uso, obtendo-se então o consumo em kWh. As horas de uso anuais foram calculadas usando o uso diário de cada cenário, multiplicadas pelos 21 dias úteis de cada mês e por fim multiplicando-se o resultado por 12, considerando todos os meses do ano.

Tabela 3 - Consumo energético anual por cenário, em kWh.

AMBIENTE	CONSUMO TOTAL (kWh/ano)		
	CENÁRIO OTIMISTA	CENÁRIO MODERADO	CENÁRIO PESSIMISTA
Coworking empresas júnior	9189,82	11487,28	13784,74
Coworking pré-incubação	10233,10	11276,38	12319,66
Laboratório de prototipagem	10233,10	11276,38	12319,66
Gestão da incubadora	4179,97	4578,13	4976,29
Sala de reuniões térreo	2824,93	2824,93	2824,93
Copa/Cozinha	568,51	710,64	852,76
Escritório empresas (20m²) (12x)	43652,43	48315,43	52978,44
Escritório empresa (30m²)	4784,77	5334,13	5883,49
Sala de reuniões pav. superior	5695,89	5695,89	5695,89
Espaço de convivência	574,56	718,20	861,84
TOTAL (kWh/ano)	91937,12	102217,43	112497,75

Fonte: Autoria própria.

Para fins de dimensionamento, foram usados os dados do cenário pessimista, para que todos os cenários fossem satisfeitos pela produção energética prevista.

6.4 DIMENSIONAMENTO DA GERAÇÃO DE ENERGIA POR SISTEMA FOTOVOLTAICO

Para o dimensionamento será utilizada a metodologia proposta por Lima (2012), demonstrada no item 4.8 deste trabalho.

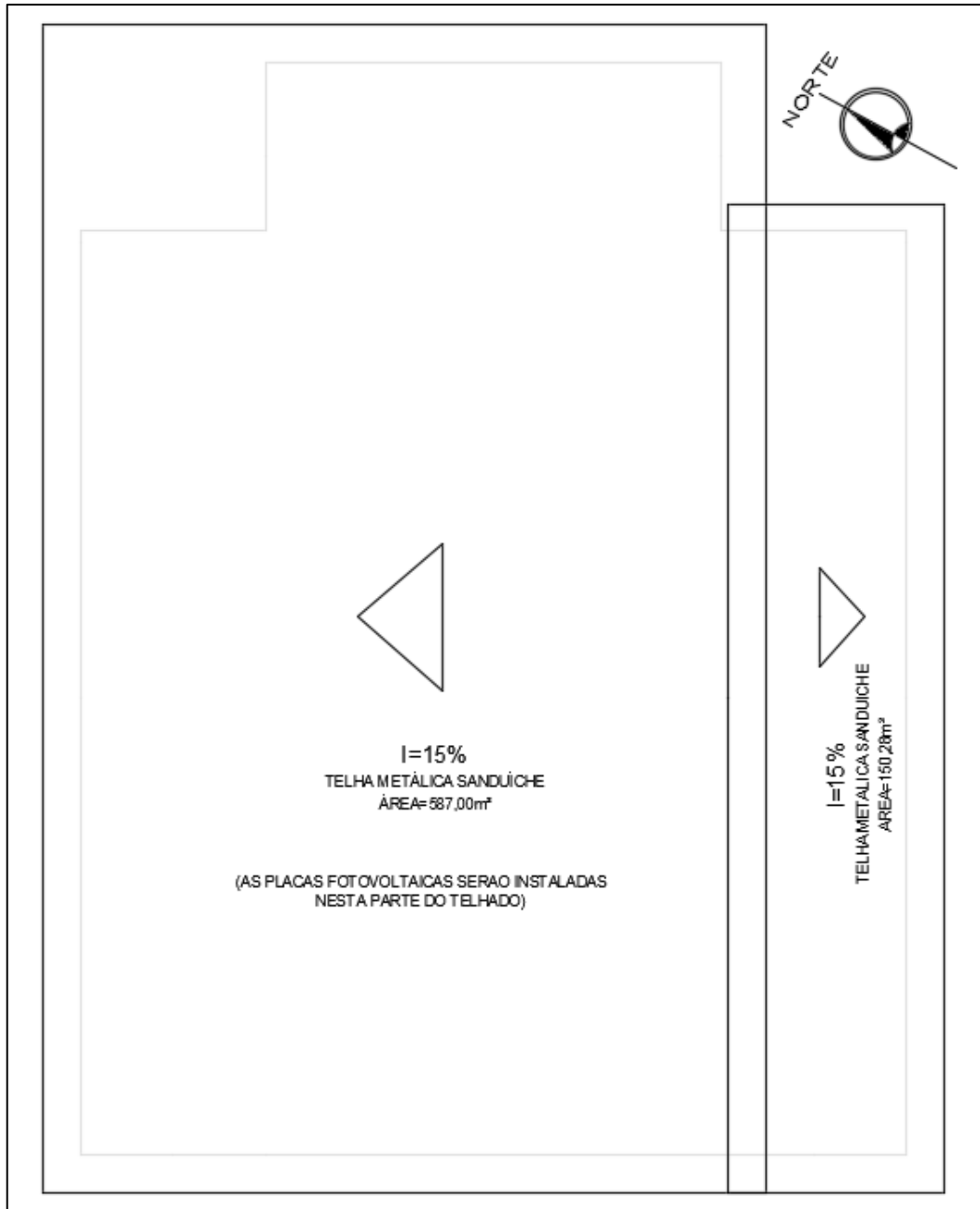
O primeiro passo, o cálculo do consumo de energia, já foi estimado no item anterior, com base nos equipamentos a serem instalados. Para o dimensionamento, será considerado o pior cenário, com consumo de **112497 kWh/ano**, para que todos os outros cenários sejam satisfeitos.

Para o segundo passo, a análise de potencial energético do local, somente o potencial solar foi analisado, já que não existem dados locais confiáveis para se avaliar o potencial eólico.

De acordo com o Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito (CRESESB), para as coordenadas onde a incubadora será instalada (24°03'42.0"S 52°23'07.3"W), a irradiação solar diária média, em kWh/m² dia, da estação mais próxima do local da construção é de **4,84**. Este dado mostra que a região possui potencial solar satisfatório, já que segundo Tiepolo *et al* (2014), o estado do Paraná possui potencial solar superior a países como Alemanha, Itália e Espanha, que possuem dezenas de GWp instaladas, enquanto o Paraná apenas alguns KWp. No terceiro passo, a escolhas das fontes de energia a serem utilizadas, como somente o potencial solar foi avaliado, somente esta fonte de energia será utilizada. Porém, também foram utilizadas estratégias do nível de hierarquia 0 da Tabela 1, de Torcellini (2006), como iluminação natural, sistema de ar-condicionado central e iluminação eficiente, para se reduzir a demanda energética.

O quarto passo, levantamento da área disponível para instalação, foi analisado usando o projeto da incubadora. Na cobertura da edificação (Figura 13), existem cerca de 587 m² da cobertura virada à direção noroeste disponíveis para instalação das placas fotovoltaicas.

Figura 13 - Planta baixa da cobertura



Fonte: Autoria própria.

Antes de começar o dimensionamento do quinto passo, será utilizado a equação 5, no item 4.8.6 para se calcular o consumo energético inicial que leva em conta a degradação das placas fotovoltaicas depois de 25 anos (a vida útil do equipamento).

Considerando a vida útil do sistema como 25 anos, a geração anual no último ano da vida útil das placas solares (G_{25}), igual ao consumo de energia estimado no primeiro passo, com valor de 112497 kWh/ano, e a taxa de degradação dos módulos

d igual a 0,70% ao ano (dados do fabricante), temos que a geração de energia no ano 0 (G_0) será **134095 kWh/ano**. O valor de G_0 será então utilizado na equação 3 como a variável C (o consumo anual de energia do edifício), e assim garante-se que no ano 25 o edifício ainda produz sua própria energia durante o ano todo, e ainda é considerado um EEZ.

Para o quinto passo, utilizando-se o consumo de 134095 kWh/ano, radiação solar no plano instalado de 4,84 kWh/m² dia (1766,60 kWh/m².ano) (CRESESB, 2020), e fator de performance de 75%, calculou-se então a potência nominal do sistema (P_{FV}), igual a **101,21kWp**.

Com a potência do sistema pode-se usar então a equação 4 para se calcular a área necessária para a instalação. Considerando a potência P_{FV} como 101,21 kWp, a eficiência do módulo n igual a 19,7% (dado do fabricante) e o número 1000 sendo modificado para 979,7 pois as condições de instalação não são as Condições Padrões de Teste, a área calculada necessária para a instalação é de **524,17 m²**. Como a área disponível é de 587 m², o sistema é viável.

É importante esclarecer que o número 979,7 reflete a perda de eficiência por não se seguirem as Condições Padrões de Teste, e este número foi calculado com o software *Homer Energy*, comparando-se as gerações do sistema nas Condições Padrões de Teste e nas condições de instalação das placas na incubadora.

O sexto passo, a simulação da geração de energia do sistema, foi feita com o auxílio do software *Homer Energy*. Para as condições de instalação foram consideradas que as placas têm inclinação de 8,5 graus (ou 15%), tendo a mesma inclinação que a cobertura metálica, e estão posicionadas frente à direção Noroeste (Azimute -151, ou 29 graus à oeste a partir do Norte).

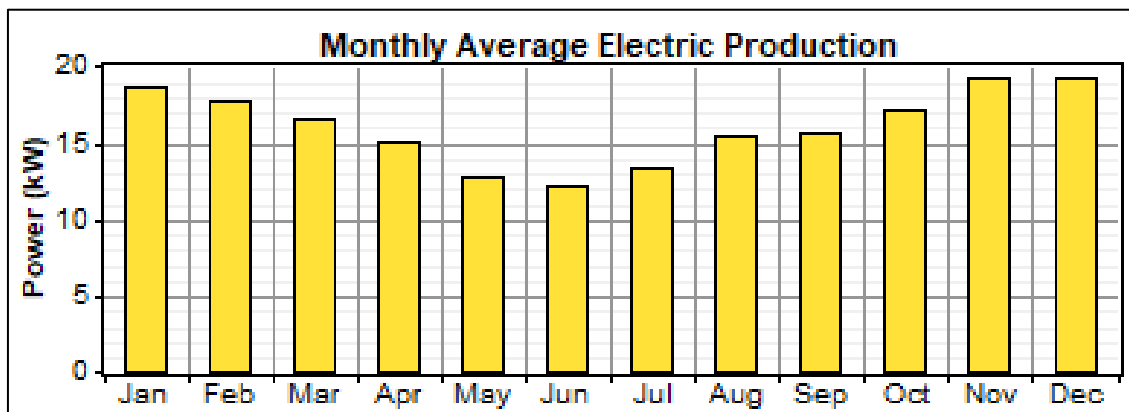
A inclinação foi considerada 15% (8,5 graus), e não a inclinação ideal de acordo com o CRESESB (2020), de 20 graus, nem a inclinação de 24 graus (igual a latitude) de acordo com as Condições Padrões de Teste, por conta da arquitetura da cobertura e estética da edificação. As placas também não serão instaladas viradas ao Norte pois a incubadora será construída na mesma direção que as construções adjacentes da UTFPR Campus Campo Mourão (como por exemplo o “Bloco B” da Figura 10), para se aproveitar melhor o espaço disponível.

Para algumas das características das placas, como coeficiente de temperatura, temperatura operacional do módulo nominal, e eficiência, foram usadas as informações de um dos fabricantes dos produtos orçados neste trabalho.

Para os dados de irradiação solar, o *Homer Energy* importa os dados automaticamente através do programa *Surface Solar Energy Data Set*, da Agência Espacial Norte Americana (NASA). Esses dados são similares aos fornecidos pelo CRESESB na estação mais próxima ao local onde a incubadora será construída, e optou-se não usar os dados do CRESESB por estes não serem do ponto exato a ser estudado.

Por fim, basta fornecer a potência do sistema, e o *Homer Energy* calcula a produção anual de energia. Para um sistema de 100 kWp, próximo aos 101,21kWp calculados, simulou-se uma produção de 140896 kWh/ano no primeiro ano (sem contar a degradação dos painéis). A Figura 14, retirada do *Homer Energy*, apresenta a produção média mensal de energia ao longo do ano. A coluna vertical indica a quantidade de kWh produzida, e o eixo horizontal os meses do ano.

Figura 14 - Produção Mensal Média de Energia Elétrica



Fonte: Autoria própria. (Software: Homer Energy Legacy v2.68)

Para o sétimo passo, basta comparar a geração com o consumo. Para o consumo no ano 0 calculado, que considera a degradação dos módulos, calculou-se o valor de 134095 kWh/ano. A simulação de um sistema de 100 kWp no *Homer Energy* estima a geração de 140896 kWh/ano. Assim, a geração supera o consumo e o edifício pode ser considerado um Edifício Energia Zero, sendo tecnicamente viável.

6.5 ANÁLISE ECONÔMICA DO SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA

Para a análise econômica do sistema, foram considerados três parâmetros de análise de investimentos: VPL, TIR e payback descontado.

A taxa mínima de atratividade (TMA) utilizada no cálculo do VPL e na análise da TIR foi a taxa básica de juros (SELIC), dos últimos cinco anos, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Variação da taxa SELIC

ANO	SELIC (%)
2020	3,00%
2019	6,13%
2018	6,59%
2017	10,69%
2016	14,22%
Média	8,125%

Fonte: Adaptado de ADVFN Brasil (2021).

A taxa de inflação utilizada na análise de investimento foi a média da inflação do ano de 1996 até o ano de 2020 (Tabela 5).

Tabela 5 - Variação da inflação

ANO	Inflação (%)	ANO	Inflação (%)
2020	3,21	2007	3,64
2019	3,74	2006	4,20
2018	3,66	2005	6,88
2017	3,46	2004	6,60
2016	8,77	2003	14,78
2015	9,01	2002	8,43
2014	6,33	2001	6,83
2013	6,21	2000	7,06
2012	5,40	1999	4,86
2011	6,63	1998	3,21
2010	5,04	1997	6,97
2009	4,90	1996	16,01
2008	5,67	Média	6,46

Fonte: Adaptado de inflation.eu (2021).

A porcentagem de reajuste de 8,60% é a média das porcentagens de reajuste de 2014 até 2020, fornecidos pela concessionária de energia local COPEL (2021) (Tabela 6). O custo por kWh utilizado foi o da categoria B3 convencional.

Tabela 6 - Variação do reajuste do valor da energia elétrica

ANO	Reajuste (%)	ANO	Reajuste (%)
2020	0,41	2016	-12,87
2019	3,41	2015	26,06
2018	15,99	2014	24,86
2017	2,34	Média	8,60

Fonte: Adaptado de COPEL (2021).

O valor total do sistema, orçado com uma empresa local que fornece placas fotovoltaicas, inversores e as devidas instalações, foi de **R\$ 417.571,70**. O sistema possui as especificações necessárias para produzir a quantidade de energia consumida pela edificação, e com a eficiência requerida para que a área do telhado seja suficiente. As especificações do sistema orçado podem ser encontradas no Anexo B.

O valor de manutenção do sistema de geração de energia foi considerado como 1% do investimento inicial, valor utilizado por Lima (2012), que é autor da metodologia que foi usada para o dimensionamento do sistema de geração de energia solar em questão.

No fluxo de caixa (Tabela 7), toda a produção de energia foi considerada como entrada, mesmo que o sistema de créditos da COPEL só permita a venda equivalente ao próprio consumo e não do excedente produzido, porque os outros blocos da instituição não produzem sua própria energia, e a energia excedente produzida pode ser vendida.

O VPL no final do período de 25 anos foi de R\$ 2.023.252,68, sendo maior que zero, e a TIR calculada foi de 33,72%, maior que o valor da TMA (8,125%). Portanto, estes dois parâmetros indicam que o projeto é viável, e rentável.

O *payback* descontado, que leva em conta o valor do dinheiro no tempo, indica que o projeto levará 5 anos para que se possa recuperar o investimento inicial, valor muito satisfatório, considerando a vida útil total de 25 anos.

O rápido retorno financeiro pode ser relacionado à alta porcentagem de reajuste do valor unitário do kWh (8,60%), que tem grande impacto no fluxo de caixa, já que são produzidos cerca de 135 mil kWh por ano durante os cinco primeiros anos de funcionamento do sistema.

Tabela 7 - Fluxo de caixa do investimento

ANO	PRODUÇÃO (kWh)	VALOR POR KWH (R\$)	VALOR DA GERAÇÃO (R\$)	MANUTENÇÃO (R\$)	TOTAL LÍQUIDO (R\$)	VALOR PRESENTE DESCONTADO	FLUXO DE CAIXA DESCONTADO
0	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	-R\$ 417.571,70	-R\$ 417.571,70	-R\$ 417.571,70
1	140896,00	R\$ 0,7988	R\$ 112.544,91	-R\$ 4.175,72	R\$ 108.369,19	R\$ 100.225,84	-R\$ 317.345,86
2	139909,73	R\$ 0,8675	R\$ 121.368,20	-R\$ 4.445,47	R\$ 116.922,73	R\$ 100.010,76	-R\$ 217.335,10
3	138930,36	R\$ 0,9421	R\$ 130.883,23	-R\$ 4.732,65	R\$ 126.150,58	R\$ 99.795,49	-R\$ 117.539,62
4	137957,85	R\$ 1,0231	R\$ 141.144,21	-R\$ 5.038,37	R\$ 136.105,84	R\$ 99.580,03	-R\$ 17.959,58
5	136992,14	R\$ 1,1111	R\$ 152.209,63	-R\$ 5.363,85	R\$ 146.845,78	R\$ 99.364,41	R\$ 81.404,83
6	136033,20	R\$ 1,2066	R\$ 164.142,56	-R\$ 5.710,36	R\$ 158.432,21	R\$ 99.148,64	R\$ 180.553,47
7	135080,97	R\$ 1,3104	R\$ 177.011,01	-R\$ 6.079,25	R\$ 170.931,77	R\$ 98.932,72	R\$ 279.486,18
8	134135,40	R\$ 1,4231	R\$ 190.888,32	-R\$ 6.471,97	R\$ 184.416,36	R\$ 98.716,66	R\$ 378.202,85
9	133196,45	R\$ 1,5455	R\$ 205.853,59	-R\$ 6.890,06	R\$ 198.963,53	R\$ 98.500,49	R\$ 476.703,34
10	132264,08	R\$ 1,6784	R\$ 221.992,10	-R\$ 7.335,15	R\$ 214.656,94	R\$ 98.284,21	R\$ 574.987,54
11	131338,23	R\$ 1,8227	R\$ 239.395,83	-R\$ 7.809,00	R\$ 231.586,83	R\$ 98.067,82	R\$ 673.055,36
12	130418,86	R\$ 1,9795	R\$ 258.163,99	-R\$ 8.313,47	R\$ 249.850,52	R\$ 97.851,35	R\$ 770.906,71
13	129505,93	R\$ 2,1497	R\$ 278.403,53	-R\$ 8.850,52	R\$ 269.553,01	R\$ 97.634,80	R\$ 868.541,51
14	128599,39	R\$ 2,3346	R\$ 300.229,81	-R\$ 9.422,26	R\$ 290.807,55	R\$ 97.418,17	R\$ 965.959,68
15	127699,19	R\$ 2,5354	R\$ 323.767,22	-R\$ 10.030,94	R\$ 313.736,28	R\$ 97.201,49	R\$ 1.063.161,18
16	126805,30	R\$ 2,7534	R\$ 349.149,92	-R\$ 10.678,94	R\$ 338.470,99	R\$ 96.984,77	R\$ 1.160.145,94
17	125917,66	R\$ 2,9902	R\$ 376.522,58	-R\$ 11.368,80	R\$ 365.153,78	R\$ 96.768,00	R\$ 1.256.913,94
18	125036,24	R\$ 3,2474	R\$ 406.041,20	-R\$ 12.103,22	R\$ 393.937,98	R\$ 96.551,20	R\$ 1.353.465,14
19	124160,98	R\$ 3,5267	R\$ 437.874,02	-R\$ 12.885,09	R\$ 424.988,93	R\$ 96.334,38	R\$ 1.449.799,53
20	123291,85	R\$ 3,8300	R\$ 472.202,46	-R\$ 13.717,46	R\$ 458.485,00	R\$ 96.117,56	R\$ 1.545.917,08
21	122428,81	R\$ 4,1593	R\$ 509.222,19	-R\$ 14.603,61	R\$ 494.618,58	R\$ 95.900,73	R\$ 1.641.817,81
22	121571,81	R\$ 4,5170	R\$ 549.144,19	-R\$ 15.547,01	R\$ 533.597,19	R\$ 95.683,90	R\$ 1.737.501,71
23	120720,81	R\$ 4,9055	R\$ 592.196,00	-R\$ 16.551,34	R\$ 575.644,66	R\$ 95.467,09	R\$ 1.832.968,81
24	119875,76	R\$ 5,3274	R\$ 638.622,98	-R\$ 17.620,56	R\$ 621.002,42	R\$ 95.250,31	R\$ 1.928.219,12
25	119036,63	R\$ 5,7855	R\$ 688.689,74	-R\$ 18.758,85	R\$ 669.930,90	R\$ 95.033,56	R\$ 2.023.252,68

Fonte: Autoria própria.

7 CONCLUSÃO

A partir do projeto preliminar disponibilizado pela DIREC da UTFPR Campo Mourão, foi possível elaborar um projeto arquitetônico que atende às necessidades de uma incubadora de empresas, e ao mesmo tempo possibilita a instalação de placas fotovoltaicas que permitem a produção da energia que é consumida pela a edificação.

O consumo de energia de elétrica da edificação foi estimado analisando-se os usos de cada ambiente e também de acordo com a carga horária das empresas usuárias da incubadora. Para as cargas horárias, foram considerados três cenários (otimista, moderado e pessimista), e destes o cenário pessimista foi utilizado para o dimensionamento. Para reduzir o consumo de energia elétrica, foram utilizados alguns recursos como iluminação natural, fachadas de vidro, lâmpadas LED e utilização de espaços comunitários, mas somente a economia das lâmpadas LED pôde ser quantificada e utilizada no cálculo de consumo de energia.

Conhecendo o consumo de energia do bloco institucional e suas características, como localização, inclinação da cobertura metálica, irradiação solar e área disponível para instalação, pôde-se usar a metodologia de dimensionamento proposta por Lima (2012), em seu trabalho “Geração distribuída aplicada à edificações”. O dimensionamento mostrou que o modelo era tecnicamente viável, capaz de produzir toda a energia consumida pela edificação ao longo de 25 anos.

Economicamente, o projeto da Incubadora de Empresas da UTFPR Campo Mourão como um Edifício Energia Zero (EEZ), se mostrou viável, com VPL maior que zero, TIR maior que a TMA e *payback* descontado de apenas 5 anos.

Porém, as potências dos aparelhos de ar-condicionado utilizadas para se estimar o consumo de energia do bloco institucional projetado foram estimadas usando calculadoras disponibilizadas pelos seus fabricantes, já que o dimensionamento de tal sistema é uma atribuição dos engenheiros mecânicos, e por isso podem não representar um valor fiel à realidade. Ademais, o sistema de refrigeração central considerado (VRF) foi considerado pela bibliografia analisada como um sistema que muitas vezes não é economicamente viável, e por ser vital na redução do consumo energético da edificação, este aspecto do projeto deve ser devidamente analisado também por um profissional da engenharia mecânica, para que seja escolhida a melhor opção de refrigeração. Além disso, o impacto da

iluminação natural e das fachadas de vidro na economia de energia não foram quantificados, sendo necessária uma análise termodinâmica dos ambientes, que foge do escopo do presente trabalho.

Assim, caso o projeto do bloco institucional da UTFPR Campus Campo Mourão (a ser utilizado como incubadora de empresas) seja executado, a complexidade do projeto exigirá uma equipe multidisciplinar para que se obtenha os melhores resultados possíveis, reduzindo-se o consumo energético, dimensionando um sistema de geração mais eficiente e arquitetando uma edificação confortável e esteticamente agradável.

Por fim, o presente trabalho, usando da metodologia de dimensionamento de Lima (2012), e outros recursos, conclui que o projeto é tecnicamente e economicamente viável.

REFERÊNCIAS

ADVFN Brasil. Disponível em: <<https://br.advfn.com/indicadores/taxa-selic/valores-historicos>> Acesso em: 15 abr. 2021.

ANEEL. **Resolução Normativa No. 482 de 2012**: Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Agência Nacional de Energia Elétrica, Brasília – DF, Brasil, 2012.

CALIFORNIA PUBLIC UTILITIES COMMISSION et al. California long term energy efficiency strategic plan. 2008. Disponível em: <<http://www.californiaznehomes.com/>>. Acesso em: 19 abr. 2021.

CALORY, Sara Queren Carrazedo. Estudo de contêineres em edificações no Brasil. 2015. 54f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6855/1/CM_COECI_2015_2_35.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2021.

CAMPANHOLA, Filipe Possatti. **Avaliação de sistemas de condicionamento de ar para salas de prédio público**. 2014.

COPEL. NTC 905200 **Acesso de micro e minigeração distribuída ao sistema da Copel (com compensação de energia)**. Disponível em: <[https://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/verdocatual/E59DF9E94B635F678325831D0047F719/\\$FILE/NTC905200_Rev04102018.pdf](https://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/verdocatual/E59DF9E94B635F678325831D0047F719/$FILE/NTC905200_Rev04102018.pdf)> Acesso em: 18 abr. 2021.

COPEL. Disponível em: <<https://www.copel.com/hpcweb/copel-distribuicao/taxas-tarifas/>> Acesso em: 15 abr. 2021.

COSTA, Luciano. ONS vê alta de 2,5% na carga de energia e custo de operação elevado em outubro. **UOL Economia**, São Paulo, 29 set. 2017. Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/reuters/2017/09/29/ons-ve-alta-de-25-na-carga-de-energia-e-custo-de-operacao-elevado-em-outubro.htm>>. Acesso em: 20 out. 2018.

CRESESB, Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica de S. Brito. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata>> Acesso em: 15 abr. 2021.

DE CARVALHO, Raphael Antonio; QUIRINO, Jonatas Motta. COMPARAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS DE VOLUME DE REFRIGERANTE VARIÁVEL E SISTEMA DE ÁGUA GELADA. **Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula**, v. 2, n. 1, p. 20, 2019.

DICAS DE ARQUITETURA. **Tipos de medidas de contêineres para construção**. 2017. Disponível em: <<http://dicasdearquitetura.com.br/tipos-e-medidas-de-containerspara-construcao/>>. Acesso em: 17 abr. 2021.

DORNELAS, José Carlos Assis. Planejando incubadoras de empresas. **Rio de Janeiro: Campus**, 2002.

DOS SANTOS, Anderson Pinho. **ESTUDO E AVALIAÇÃO DE PERFORMANCE EM SISTEMAS DE AR CONDICIONADO: UM COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS SPLIT SYSTEM E SISTEMA VRV (VAZÃO DE REFRIGERANTE VARIÁVEIS)**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Pará.

EUROPEU, Parlamento; DA UNIÃO EUROPEIA, Conselho. Directiva 2010/31/EU de 19 de Maio de 2010 relativa ao desempenho energético de edifícios. **Jornal Oficial da União Europeia,(PT)**, União Europeia, v. 18.

GRASS, Jorge Cláiton de Souza. **Eficiência de sistemas de ar condicionado em um prédio residencial**. 2013.

GITMAN, Lawrence Jeffrey. **Princípios de administração financeira**. 10. ed. São Paulo, SP: Pearson Addison Wesley, c2004. xxviii, 745 p. ISBN 9788588639126.

HOMER Energy. **Guia de Introdução para o HOMER Legacy (Versão 2.68)**. Janeiro 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/340364085_Guia_de_Introducao_para_o_Homer_Legacy_versao_268> Acesso em: 19 abr. 2021.

HOMER ENERGY. **HOMER Energy - Hybrid Renewable and Distributed Power Design Suport**, 2011. Disponível em: <<http://www.homerenergy.com/index.html>>. Acesso em: 18 abr. 2021.

INFLATION.EU Worldwide Inflation Data. Disponível em: <<https://www.inflation.eu/pt/taxas-de-inflacao/brasil/inflacao-historica/ipc-inflacao-brasil.aspx>> Acesso em: 15 abr. 2021.

KEMERICH, Pedro Daniel da Cunha et al. Paradigmas da energia solar no Brasil e no mundo. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)**, v. 20, n. 1, p. 241-247, 2016.

LEMES JÚNIOR, Antônio Barbosa; CHEROBIM, Ana Paula Mussi Szabo; RIGO, Cláudio Miessa (Autor). **Administração financeira: princípios, fundamentos e práticas brasileiras**. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 2005. xv, 547 p. ISBN 85-352-1650-2.

LIMA, Bruno Wilmer Fontes et al. **Geração distribuída aplicada à edificações: edifícios de energia zero e o caso do laboratório de ensino da FEC-Unicamp**. 2012.

MALAQUIAS, José Luiz Felipe. **Containers na construção civil: uma alternativa viável para habitações frente ao método convencional**. 2018.

MCT. **Manual para a implantação de incubadoras de empresas**. Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico: Brasília, 1998.

MILANEZE, Giovana Leticia Schindler et al. A UTILIZAÇÃO DE CONTAINERS COMO ALTERNATIVA DE HABITAÇÃO SOCIAL NO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA/SC. **Revista Técnico Científica do IFSC**, v. 1, n. 2, p. 615, 2012.

PACHECO, Miguel TG; LAMBERTS, Roberto. Edifícios de energia zero: definições, políticas, exemplos. **ENTAC-Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Fortaleza, 2008.

ROSS, Stephen A.; JAFFE, Jeffrey F.; WESTERFIELD, Randolph W. **Administração financeira**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002. 776 p. ISBN 8522429421

ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JORDAN, Bradford D.; LAMB, Roberto. **Fundamentos de administração financeira**. AMGH Editora, 2013. ISBN 9788580552256

SMITH, J. D. Shipping containers as building components. **University of Brighton, Brighton**, 2005.

TIEPOLO, Gerson Máximo et al. Comparação entre o potencial de geração fotovoltaica no estado do Paraná com Alemanha, Itália e Espanha. In: **V Congresso Brasileiro de Energia Solar–V CBENS, Recife**. sn, 2014. p. 9.

APÊNDICE A – Projeto arquitetônico final

Este apêndice está separado do trabalho principal, pois suas páginas são maiores (A0, A1 E A2), e foram agrupadas manualmente ao final do trabalho.

O projeto arquitetônico possui 6 pranchas, contendo:

- Prancha 1: Planta baixa térreo e pavimento superior. (Tamanho A0)
- Prancha 2: Cortes AA, BB, CC e DD. (Tamanho A0)
- Prancha 3: Fachadas. (Tamanho A0)
- Prancha 4: Implantação e cobertura. (Tamanho A1)
- Prancha 5: Disposição containers pavimento térreo. (Tamanho A2)
- Prancha 6: Disposição containers pavimento superior. (Tamanho A2)

ANEXO A – Guia de Introdução para o HOMER Legacy (versão 2.68)

O que é HOMER?

O HOMER é um modelo de otimização de micro centrais de energia. Este modelo simplifica a tarefa de avaliação de projetos de sistemas de energia (conectados e não conectados à rede) para uma variedade de aplicações. Quando você projeta um sistema de energia, você deve tomar muitas decisões sobre a configuração do sistema: Quais os componentes que devem ser incluídos no projeto do sistema? Quantos e qual o tamanho de cada componente que deve ser adotado? O grande número de opções de tecnologia, e a variação nos custos das tecnologias e na disponibilidade de recursos energéticos, tornam estas decisões difíceis. Os algoritmos de análise de otimização e de sensibilidade do HOMER tornam mais fácil a avaliação das muitas e possíveis configurações de sistema.

Como eu utilizo o HOMER?

Para usar o HOMER, você alimenta o modelo com dados de entrada, os quais descrevem as opções de tecnologia, os custos de componentes e a disponibilidade de recursos. O HOMER usa estas entradas para simular diferentes configurações de sistema, ou combinações de componentes, e gera resultados que você pode visualizar através de uma lista de possíveis configurações, as quais são ordenadas pelo custo presente líquido. O HOMER também exibe os resultados de simulação em uma grande variedade de tabelas e gráficos que o ajudam a comparar configurações e avaliá-las quanto aos seus aspectos econômicos e técnicos. Você ainda pode exportar as tabelas e gráficos para uso em relatórios e apresentações.

Quando você quiser explorar o efeito que mudanças em fatores como disponibilidade de recursos e condições econômicas poderiam ter sobre o custo-benefício de diferentes configurações de sistema, você pode usar o modelo para realizar análises de sensibilidade. Para realizar uma análise de sensibilidade, você fornece ao HOMER valores de sensibilidade que descrevem uma série de disponibilidade de recursos e de custos de componentes. O HOMER simula cada configuração de sistema com a série de valores dada. Você pode usar os resultados

de uma análise de sensibilidade para identificar os fatores que têm o maior impacto sobre o projeto e a operação de um sistema de energia. Você também pode utilizar os resultados da análise de sensibilidade do HOMER para responder a questões gerais sobre opções de tecnologia em decisões de planejamento e em decisões políticas.

Como o HOMER funciona?

O HOMER simula a operação de um sistema efetuando cálculos do balanço de energia para cada uma das 8.760 horas do ano. Para cada hora, o HOMER compara a demanda elétrica e térmica com a energia que o sistema pode fornecer naquela hora, e calcula os fluxos de energia que entram e saem em cada componente do sistema. Para sistemas que incluem baterias ou geradores movidos a combustível, o HOMER também decide como operar os geradores em cada hora e se carrega ou descarrega as baterias.

O HOMER realiza estes cálculos de balanço de energia para cada configuração de sistema que você queira considerar. Ele então determina se uma configuração é viável, ou seja, se ela pode atender a demanda elétrica nas condições que você especificar, e estima o custo de instalação e operação do sistema durante a vida útil do projeto. Os cálculos de custo do sistema contabilizam custos tais como custo de capital, custo de reposição, custos de operação e manutenção, custos com combustível, entre outros.

Otimização: depois de simular todas as possíveis configurações de sistema, o HOMER mostra uma lista de configurações, ordenada pelo custo presente líquido (às vezes chamado de custo de ciclo de vida), o qual você pode usar para comparar opções de projeto de sistema.

Análise de Sensibilidade: quando você define variáveis de sensibilidade como dados de entrada, o HOMER repete o processo de otimização para cada variável de sensibilidade que você especificar. Por exemplo, se você define a velocidade do vento como uma variável de sensibilidade, o HOMER irá simular as configurações de sistema para a gama de velocidades de vento que você especificar.

ANEXO B – Especificações do sistema orçado.

As informações aqui apresentadas foram retiradas do *website* do fornecedor dos produtos descritos.

GERADOR DE ENERGIA FOTOVOLTAICO COM POTÊNCIA DE 101,2 KWP

O gerador de energia fotovoltaico de 101,2 kWp é composto por:

- 30 STAUBLI CONECTOR MC4 320016P0001-UR PV-KBT4/6II-UR ACOPLADOR FEMEA.
- 30 STAUBLI CONECTOR MC4 32.0017P0001-UR PV-KST4/6II-UR ACOPLADOR MACHO.
- 500 CABO SOLAR NEXANS 40023 ENERGYFLEX AFITOX 0,6/1KV 1500V DC PRETO.
- 500 CABO SOLAR NEXANS 47819 ENERGYFLEX AFITOX 0,6/1KV 1500V DC VERMELHO.
- 1 INVERSOR SOLAR GROWATT ON GRID MAX75KTL3-LV 75KW TRIFASICO 380V 7MPPT 14 ENTRADAS MONITORAMENTO.
- 58 ESTRUTURA SOLAR ROMAGNOLE 411939 RS-183D 4 PAINEIS KIT FIXACAO TELHA METALICA TRAPEZOIDAL.
- 230 PAINEL SOLAR JINKO JKM440M-6TL4-V 440W TIGER PRO MONO PERC HALF CEL 20,77% EFIC 120 CELUL.
- 58 ESTRUTURA SOLAR ROMAGNOLE 412012 2 PARES PERFIL ALUMINIO 240CM 4 PAINEIS T. METALICA TRAPEZOIDAL.

Principais recursos do Painel

- Tecnologia TR + Half Cell

A tecnologia TR com Half cell visa eliminar os espaçamentos entre células aumentando assim a eficiência do módulo

- Tecnologia MBB

A tecnologia MBB diminui a distância entre os barramentos, o que aumenta a potência do módulo

- Maior vida útil

Degradação de 2,0% no primeiro ano, POWER YIELD 0,55% de degradação linear

- Melhor garantia na geração

Garantia do produto de 12 anos, garantia de potência linear de 25 anos

- Evita efetivamente trincas e quebras

Certificado para suportar: carga de vento (2400 Pascal) e carga de neve (5400 Pascal).

Certificações

Certificado de fábrica ISO9001:2015, ISO14001:2015, ISO45001:2018

Produtos com certificação IEC61730, IEC61215

Dados elétricos

Potência no ponto máximo de potência - 440W

Tensão no ponto máximo de potência - 33,82V

Corrente no ponto máximo de potência - 13,01A

Tensão em Circuito Aberto - 40,92V

Corrente de Curto Circuito - 13,69A

Eficiência = 20,77%

Tolerância de potencias positiva 0~+3W

Desempenho mínimo sob condições de teste padrão STC (1000 W/m², 25 °C, espectro AM 1,5 G)

Características de temperatura

Coeficiente de temperatura (Pmax) -0.35% / °C

Coeficiente de temperatura (Voc) -0.28% / °C

Coeficiente de temperatura (Isc) 0.048% / °C

Temperatura nominal da célula (NOCT) 45±2°C

Temperatura Admissível para o Módulo em Operação Contínua -40 °C até +85 °C

Tensão máxima do sistema 1500VDC

Fusível máximo 25A

Dados mecânicos

Tensão Máxima do Sistema 1500V

Formato 1868 mm x 1134 mm x 30 mm (incluindo a estrutura)

Peso 24,2 kg \pm 5 %

Cobertura frontal Vidro temperado 3,2mm revestimento antirreflexo, transmissão, baixo teor de ferro, vidro temperado

Estrutura Alumínio anodizado

Célula P-Type monocristalina

Caixa de junção Classe de proteção IP68

Comprimento do cabo (+) = 290 mm, (-) = 145 mm

INFORMAÇÕES DO INVERSOR

Dados de entrada:

Tensão máx. de entrada 1100 VCC

Área de tensão MPP 200~1000 VCC

Tensão nominal de entrada 600 VCC

Corrente DC máxima por string 12.5A

Rastreadores de MPPT 6

Números de arranjos por MPPT 2

Dados de saída

Potência nominal de saída 75KW

Tensão nominal trifásico 380V (3NPE)

Frequência nominal 60Hz

Faixa de frequência 54~65

Corrente máx. de saída 112.7A

Eficiência máxima 98.8%

THDi <3%

Dispositivos de proteção

- Proteção contra polaridade reversa CC
- Interruptor CC
- Proteção de sobretensão CC
- Proteção de sobrecorrente de saída
- Monitoramento de falta de terra

- Monitoramento da rede elétrica

DIMENSIONAMENTO PARA INSTALAÇÃO DOS PAINÉIS

Área mínima necessária - 494 m²

Peso sobre o telhado - 18Kg/m² (com estrutura)

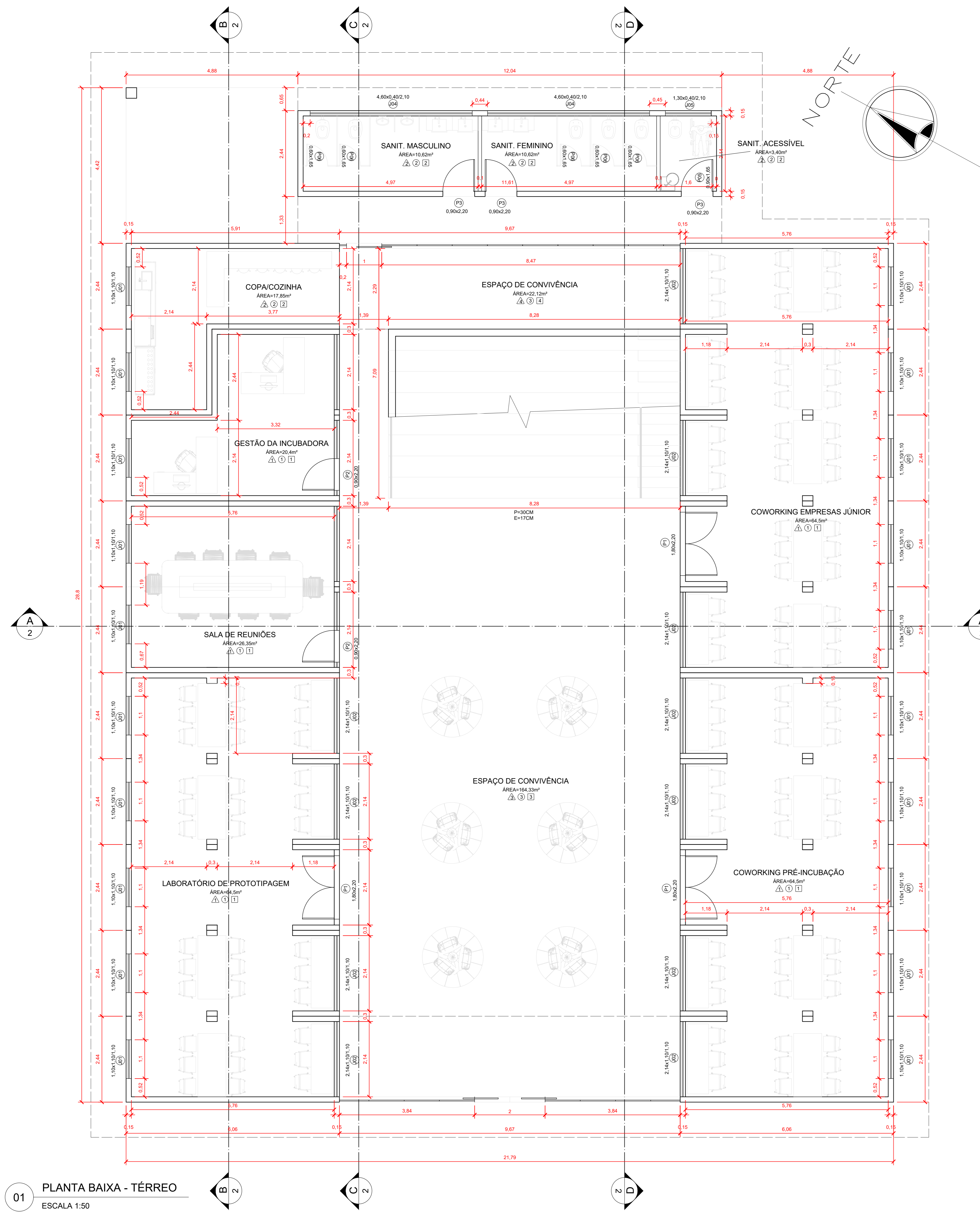
10 arranjos de 23 Painéis em série

Trilhos para fixação dos painéis em alumínio

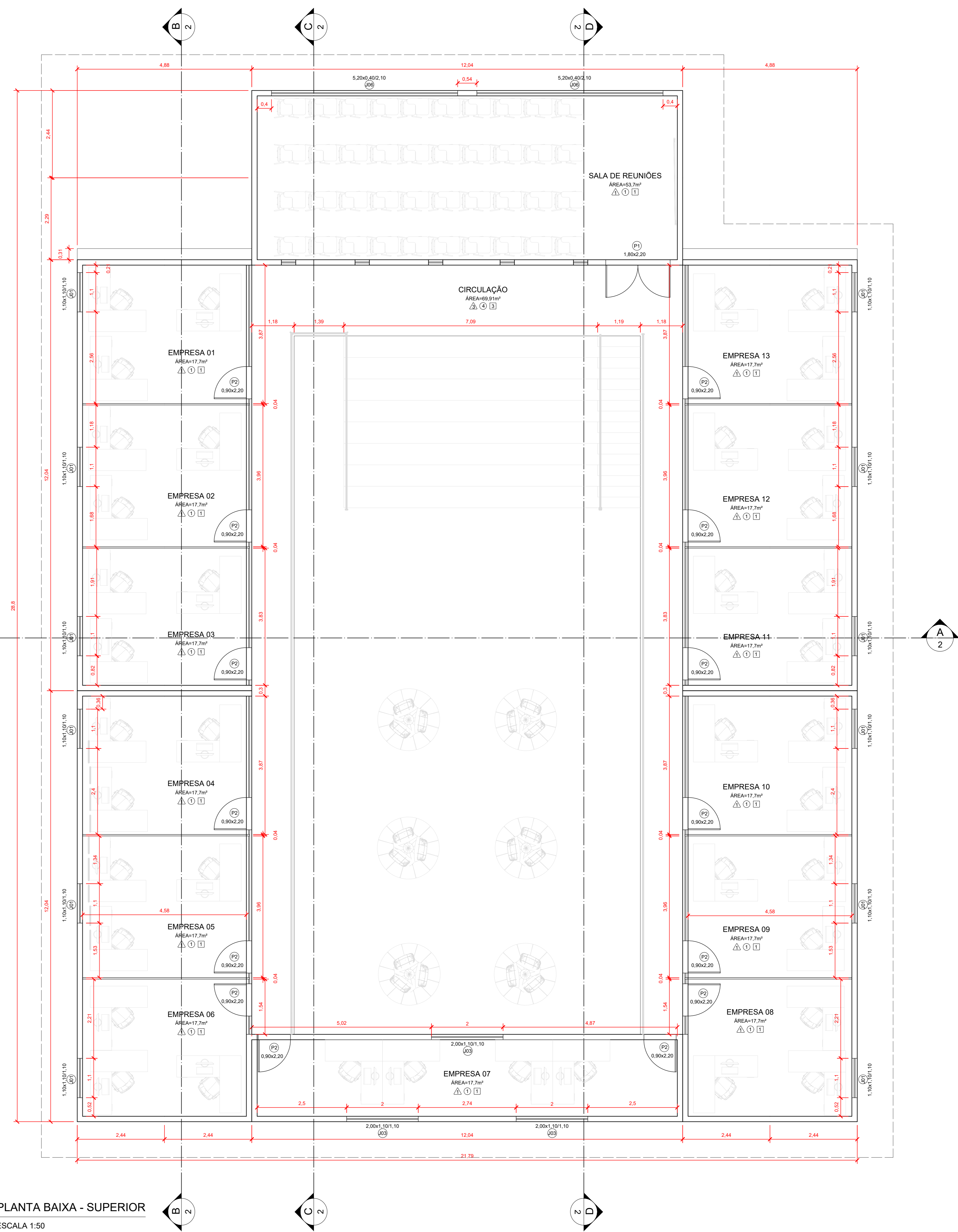
Cabos Solares com proteção UV de 6mm

Conectores MC4 com proteção UV e resistência a amoníaco (conforme a DLG) 1500h

70C/70% RH, 750ppm



01 PLANTA BAIXA - TÉRREO
ESCALA 1:50



02 PLANTA BAIXA - SUPERIOR
ESCALA 1:50

ESPECIFICAÇÕES

REVESTIMENTOS PAREDES E VEDAÇÕES	
1	REVESTIMENTO EM DRYWALL esp. 7cm, COM ISOLAMENTO TÉRMICO COM LÃ DE PET. PINTURA COM TINTA ACRILICA NA COR BEGE.
2	REVESTIMENTO CERÂMICO 35x25cm. PEÇAS ASSENTADAS NA HORIZONTAL NA COR BRANCA. REJUNTE BRANCO. ALTURA PISO A TETO. ASSENTADO SOBRE DRYWALL VERDE RESISTENTE À ÁGUA. COPIA/COZINHA E SANITÁRIOS.
3	PINTURA COM TINTA ANTICORROSIVA SOBRE O EXTERIOR DO CONTAINER.
4	REVESTIMENTO COM PLAQUETA TIJOLO MACIÇO 10,5x22,5x3,5 ASSENTADA COM ARGAMASSA - JUNTA SECA EM ESPELHO. APLICAÇÃO DE 2 DEMÃOS DE RESINA ACRILICA INCOLOR.

PISOS	
1	REVESTIMENTO COM COMPENSADO NAVAL EXISTENTE DO CONTAINER.
2	REVESTIMENTO COM CERÂMICA ESMALTADA EXTRA PARA PISO COM PLACAS TIPO GRÊS DE DIMENSÕES 45x45 CM - PEI-4, ASSENTADO SOBRE DRYWALL VERDE RESISTENTE À ÁGUA.
3	PISO CONCRETO POLIDO - ACABAMENTO COM RESINA ACRILICA
4	REVESTIMENTO COM COMPENSADO NAVAL DE APARÊNCIA SIMILAR AO EXISTENTE DOS CONTAINERS.

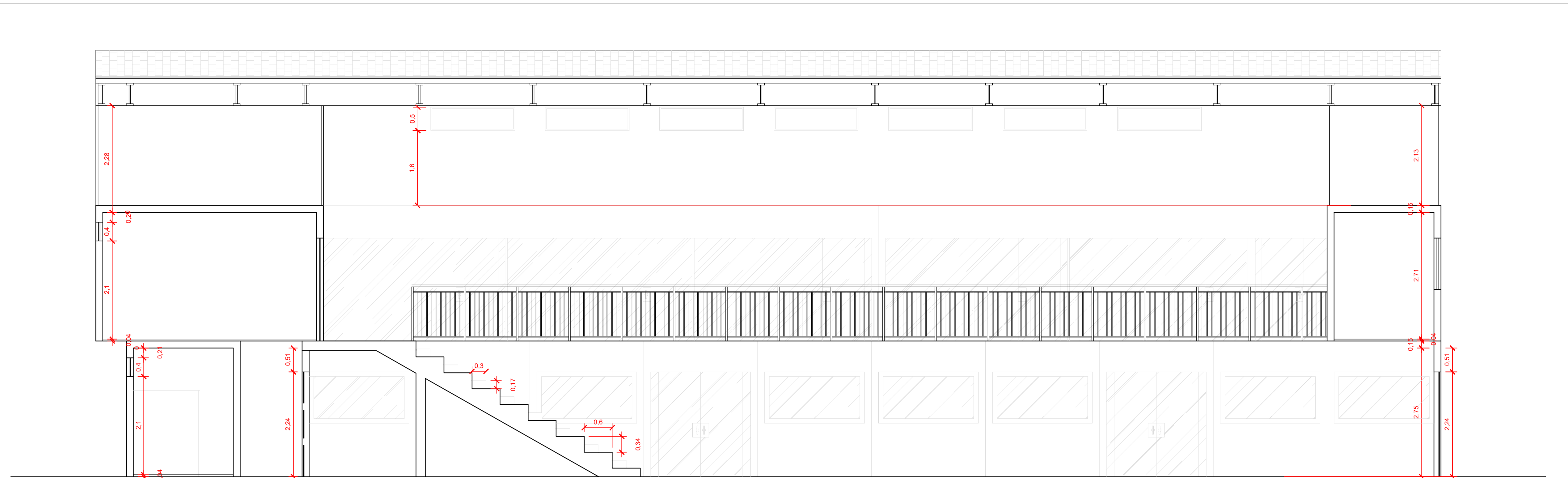
REVESTIMENTO FORRO E LAJE	
1	FORRO DO CONTAINER REVESTIDO EM DRYWALL
2	FORRO DO CONTAINER REVESTIDO EM DRYWALL VERDE RESISTENTE À ÁGUA.
3	TELHA METÁLICA SANDUÍCHE. ESTRUTURA METÁLICA APARENTE PINTADA NA COR BRANCA.
4	CONCRETO APARENTE COM FORMAS EM COMPENSADO NAVAL PLASTIFICADO. APLICAÇÃO DE RESINA ACRILICA.

OBSERVAÇÕES	
1:	CONTRAPISO E REGULARIZAÇÃO DAS ÁREAS MOLHADAS DEVERÃO SER IMPERMEABILIZADOS PARA O RECEBIMENTO DO REVESTIMENTO CERÂMICO.
2:	PREVER IMPERMEABILIZAÇÃO DAS PAREDES NAS ÁREAS MOLHADAS - BANHEIROS, COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO.
3:	DURANTE A EXECUÇÃO DE TODAS AS ETAPAS DA OBRA, OS FUNCIONÁRIOS DEVERÃO UTILIZAR EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI - ESPECÍFICOS PARA CADA TRABALHO.
4:	SALAS CLIMATIZADAS POR AR CONDICIONADO CENTRAL DO TIPO VRF (VARIABLE REFRIGERANT FLOW). VERIFICAR PROJETO ESPECÍFICO. VERIFICAR POSIÇÃO DOS DRENOS DE ÁGUA PARA OS APARELHOS DE AR CONDICIONADO (MANGUEIRA DE ESCOAMENTO). VERIFICAR PASSAGEM DA REDE FRIGORÍGENA.
5:	EDIFICAÇÃO COM PLACAS FOTOVOLTAICAS INSTALADAS SOBRE A COBERTURA METÁLICA. VER PROJETO ESPECÍFICO.
6:	A ESTRUTURA DAS ESCADAS SERÁ EXECUTADA EM CONCRETO ARMADO. OS CONTAINERS DEVERÃO SER REFORÇADOS PARA RECEBER A COBERTURA CONFORME PROJETO ESPECÍFICO.

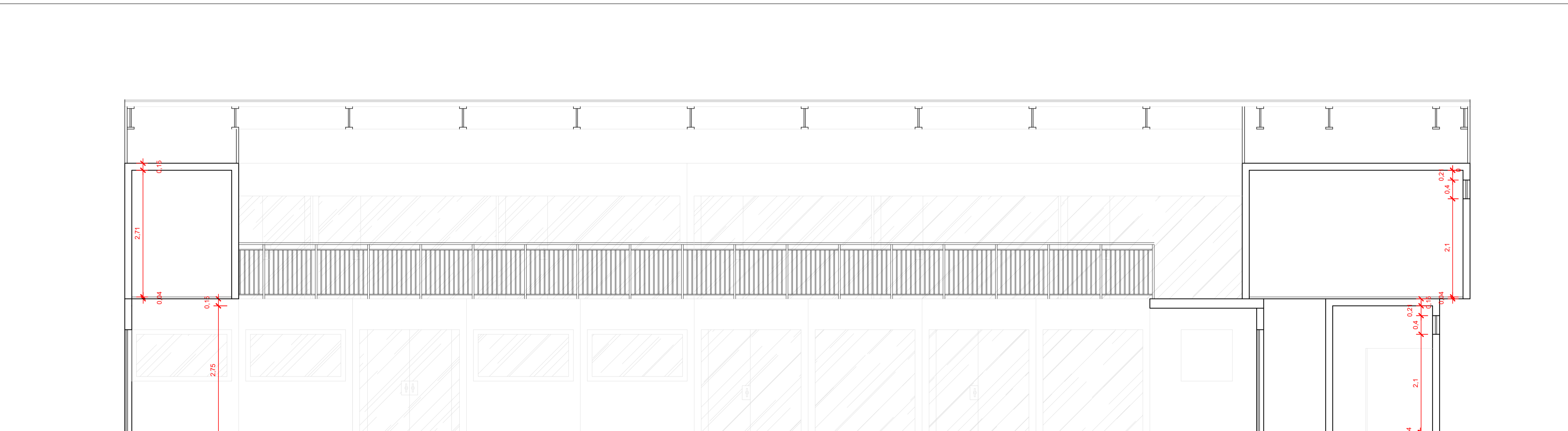
PROJETO ARQUITETÔNICO

THIAGO JOSÉ DE CARVALHO

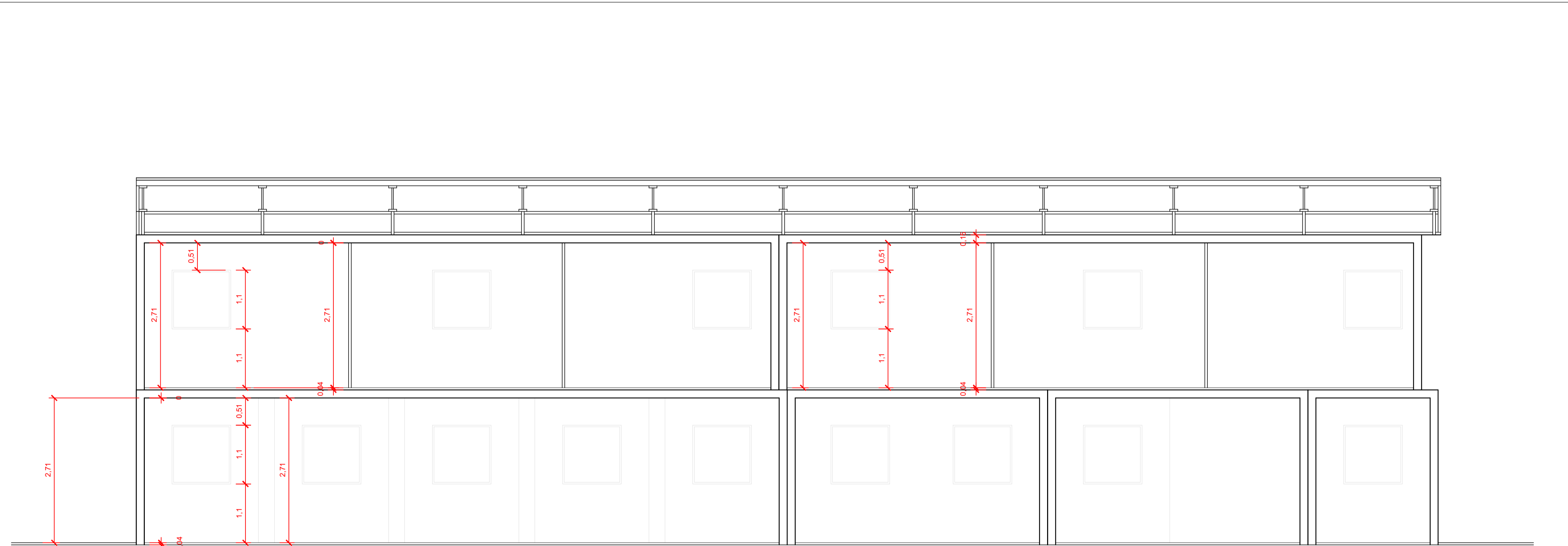
PROPRIETÁRIO		UTFFPR CAMPUS CAMPO MOURÃO	
OBRA		INCUBADORA UTFFPR	
LOCAL			
PROPRIETÁRIO	PROJETO	EXECUÇÃO	ASS.
	THIAGO JOSÉ DE CARVALHO ENG. CIVIL - CREIA Nº 388-2		
REFERÊNCIA	DATA	ABRIL/2021	PRANCHA
PLANTA BAIXA TÉRREO	ESCALA	INDICADA	
PLANTA BAIXA SUPERIOR	DESENHO	THIAGO	
	PROJETO	THIAGO	1/6



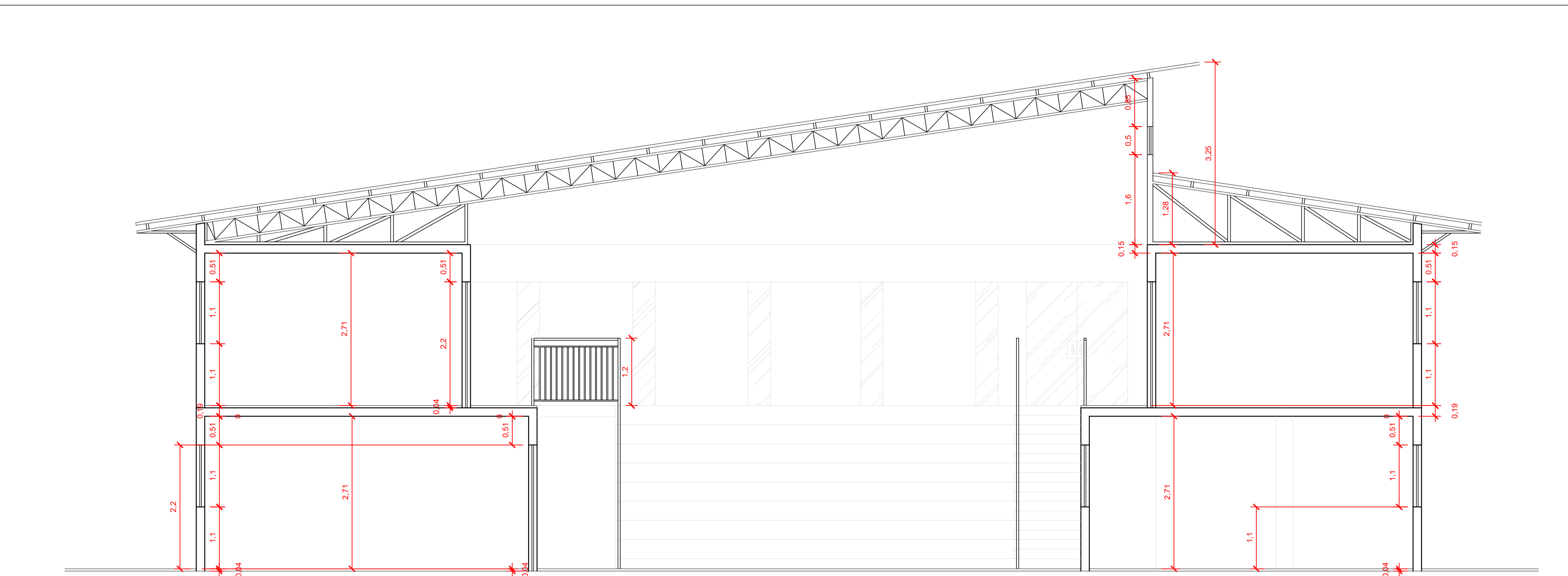
03 CORTE DD
ESCALA 1:50



04 CORTE CC
ESCALA 1:50

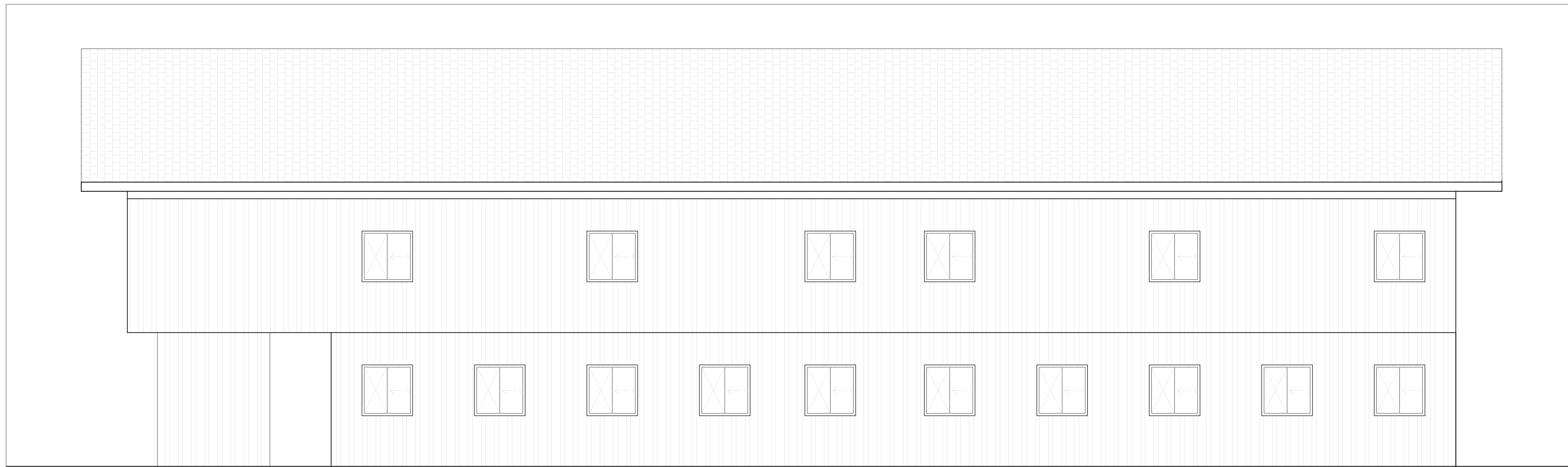


05 CORTE BB
ESCALA 1:50

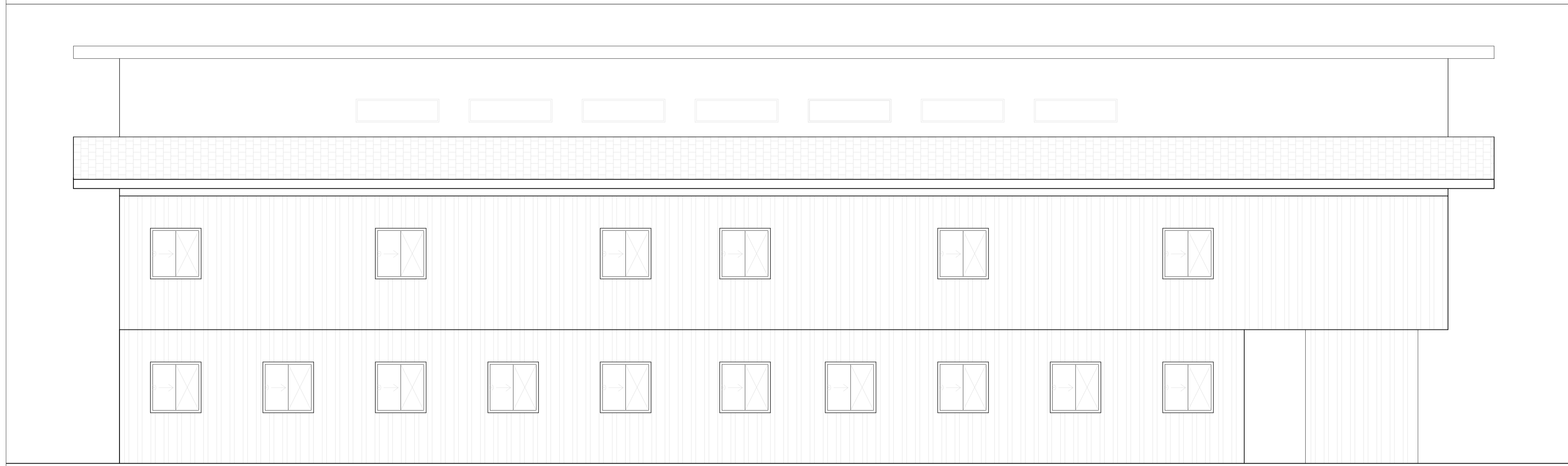


06 CORTE AA
ESCALA 1:50

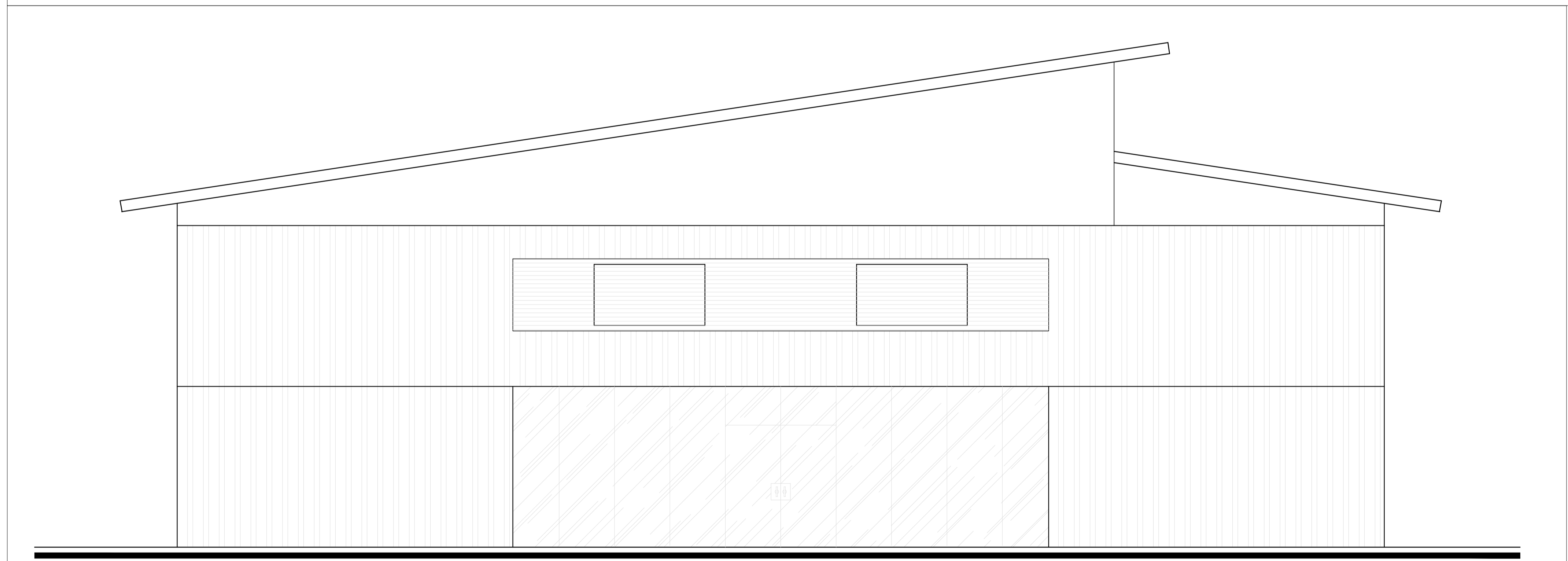
PROJETO ARQUITETÔNICO			
THIAGO JOSÉ DE CARVALHO			
PROPRIETÁRIO UTFRP CAMPUS CAMPO MOURÃO			
CRIA INCLUBADORA UTFRP			
LOCAL			
PROPRIETÁRIO	PROJETO	EXECUÇÃO	
	THIAGO JOSÉ DE CARVALHO ENR. CIVIL, CREA 39.888	ASS.	
REFERÊNCIA	DATA	ABRIL/2021	PRANCHA
CORTES AA, BB, CC e DD	ESCALA	INDICADA	
	DESENHO	THIAGO	
	PROJETO	THIAGO	
			2/6



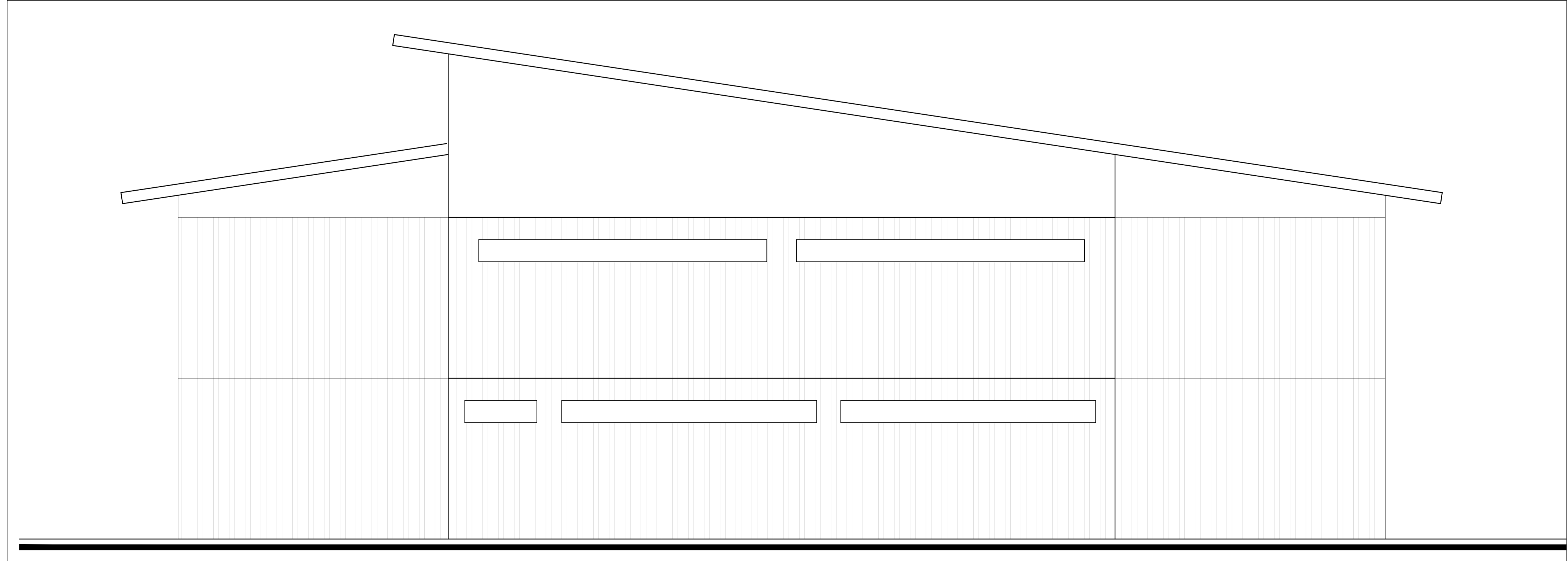
07 FACHADA NOROESTE
ESCALA 1:50



08 FACHADA SUDESTE
ESCALA 1:50

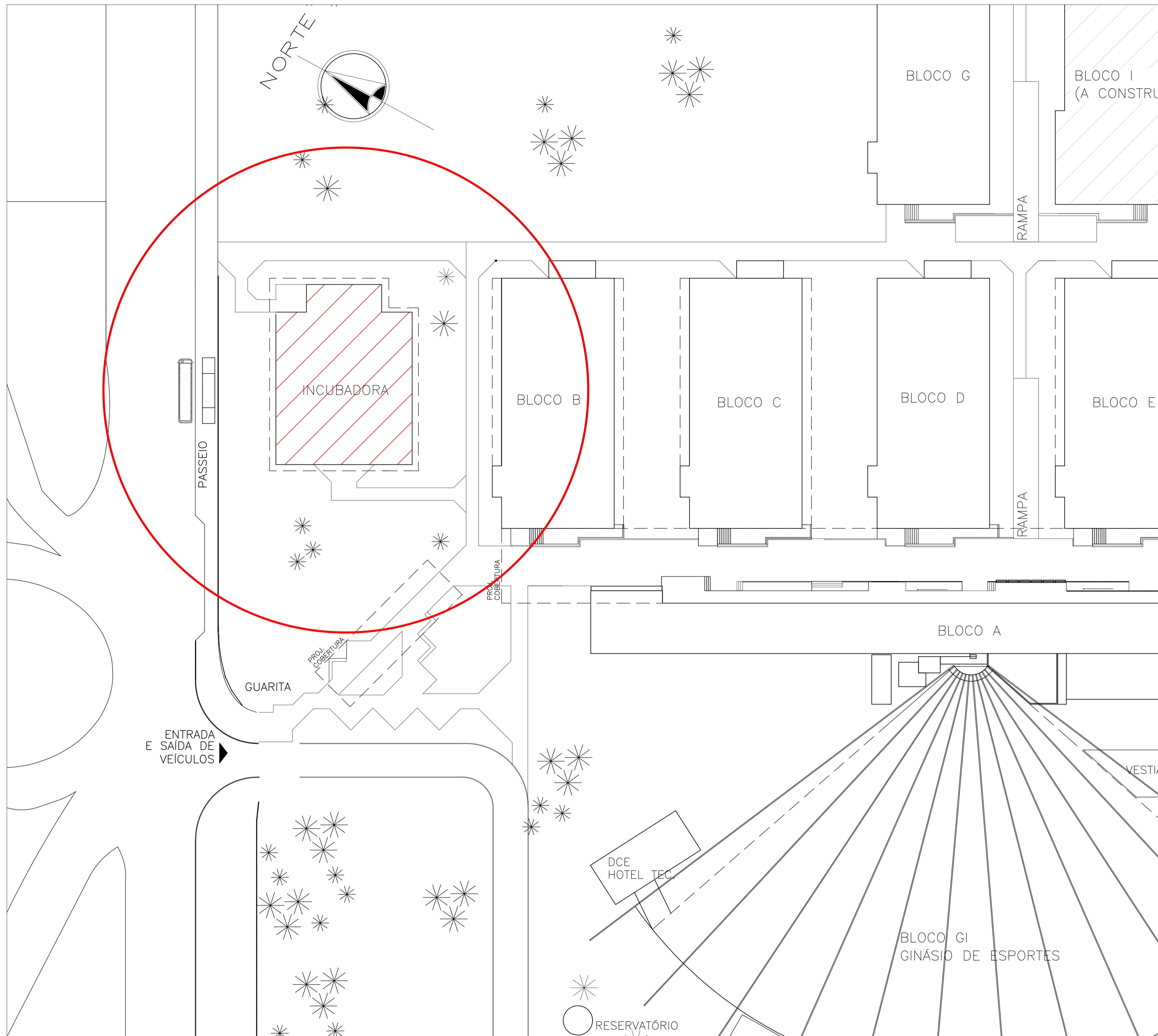


09 FACHADA SUDOESTE
ESCALA 1:50

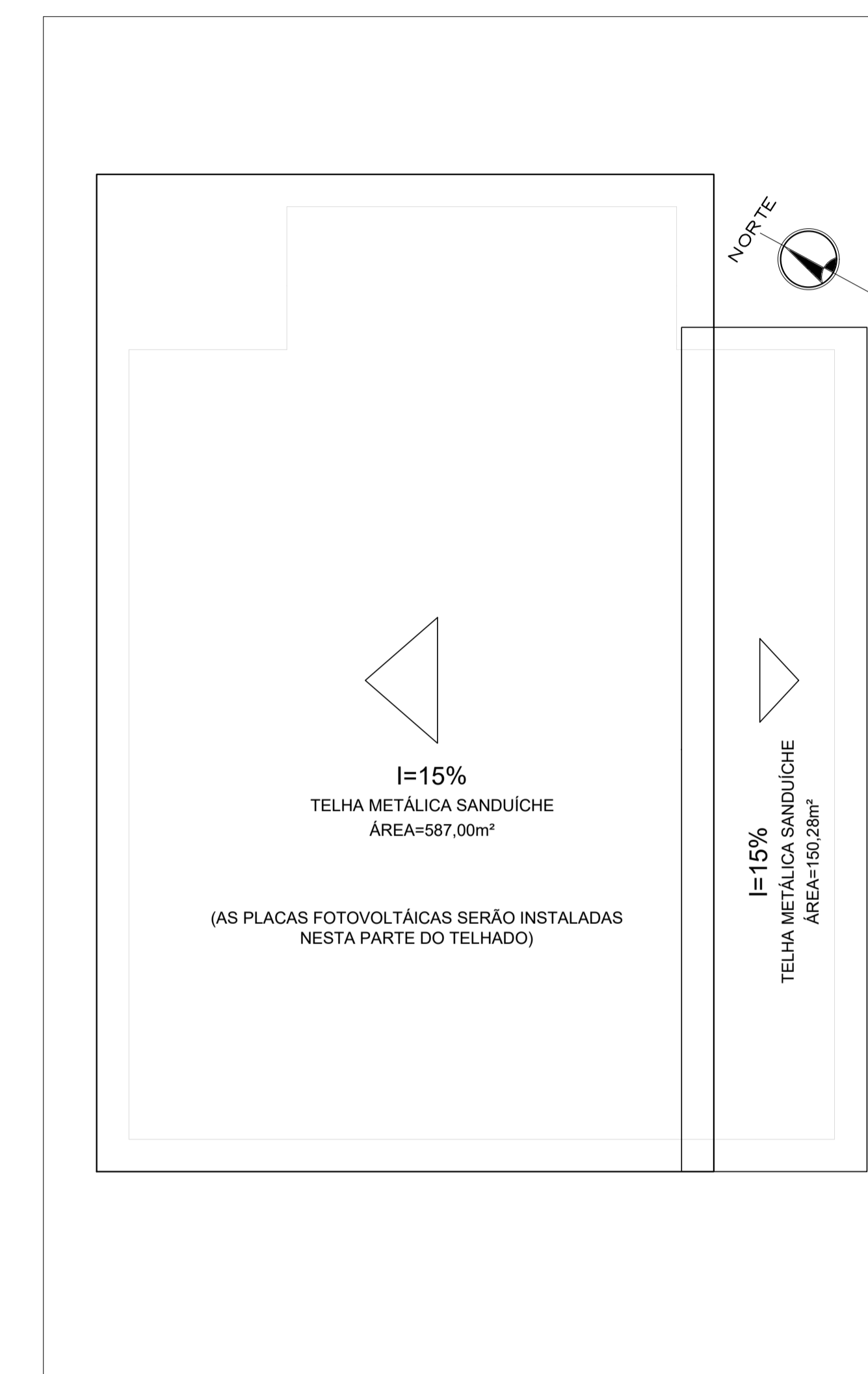


10 FACHADA NORDESTE
ESCALA 1:50

PROJETO ARQUITETÔNICO			
THIAGO JOSÉ DE CARVALHO			
PROPRIETÁRIO: UTFPR CAMPUS CAMPO MOURÃO			
CRIA: INCUBADORA UTFPR			
LOCAL:			
PROPRIETÁRIO:	PROJETO:	EXECUÇÃO:	
	THIAGO JOSÉ DE CARVALHO ENGENHEIRO CIVIL CR 12.888-8	ZSL	
REFERÊNCIA:	DATA:	ABRIL/2021	PRANCHA
FACHADAS	ESCALA:	INDICADA	
	DESENHO:	THIAGO	
	PROJETO:	THIAGO	
			3/6



11 IMPLANTAÇÃO
SEM ESCALA

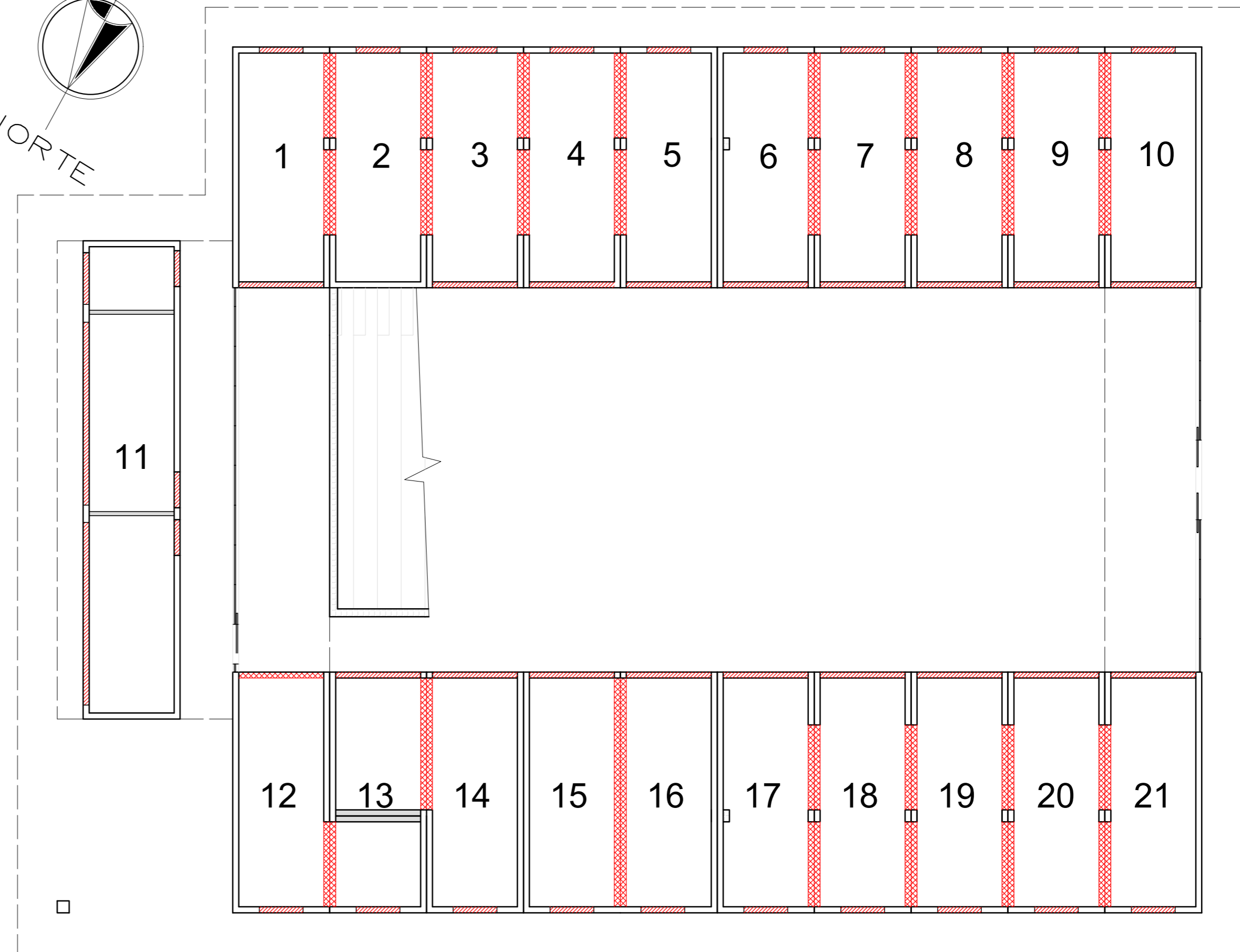
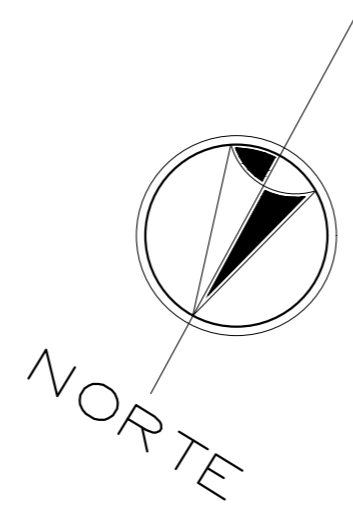


12 COBERTURA
SEM ESCALA

PROJETO ARQUITETÔNICO			
THIAGO JOSÉ DE CARVALHO			
PROPRIETÁRIO: UTFPR CAMPUS CAMPO MOURÃO			
OBRA: INCUBADORA UTFPR			
LOCAL:			
PROPRIETÁRIO:	PROJETO:	EXECUÇÃO:	
	THIAGO JOSÉ DE CARVALHO ENG. CIVIL. CREA 88.888-8	ASS.	
REFERÊNCIA:	DATA:	ABRIL/2021	PRANCHA
IMPLANTAÇÃO	ESCALA:	INDICADA	4/6
COBERTURA	DESENHO:	THIAGO	
	PROJETO:	THIAGO	

COMPOSIÇÃO DOS AMBIENTES
E TAMANHOS DOS CONTAINERS

AMBIENTE	CONTAINERS/TAMANHO
COWORKING EMPRESAS JÚNIOR	1 A 5 / 20 PÉS
COWORKING PRÉ-INCUBAÇÃO	6 A 10 / 20 PÉS
SANITÁRIOS	11 / 40 PÉS
COPA/COZINHA	12 E 13 (PARCIAL) / 20 PÉS
GESTÃO DA INCUBADORA	13 (PARCIAL) E 14 / 20 PÉS
SALA DE REUNIÕES TÉRREO	15 E 16 / 20 PÉS
LABORATÓRIO DE PROTOTIPAGEM	17 A 21 / 20 PÉS



PAVIMENTO TÉRREO
ESCALA 1:100

LEGENDA

- REMOÇÃO TOTAL DA LATERAL
- DRYWALL
- REMOÇÃO PARCIAL/ESQUADRIAS
- CONCRETO

PROJETO ARQUITETÔNICO

THIAGO JOSÉ DE CARVALHO

PROPRIETÁRIO
UTFPR CAMPUS CAMPO MOURÃO

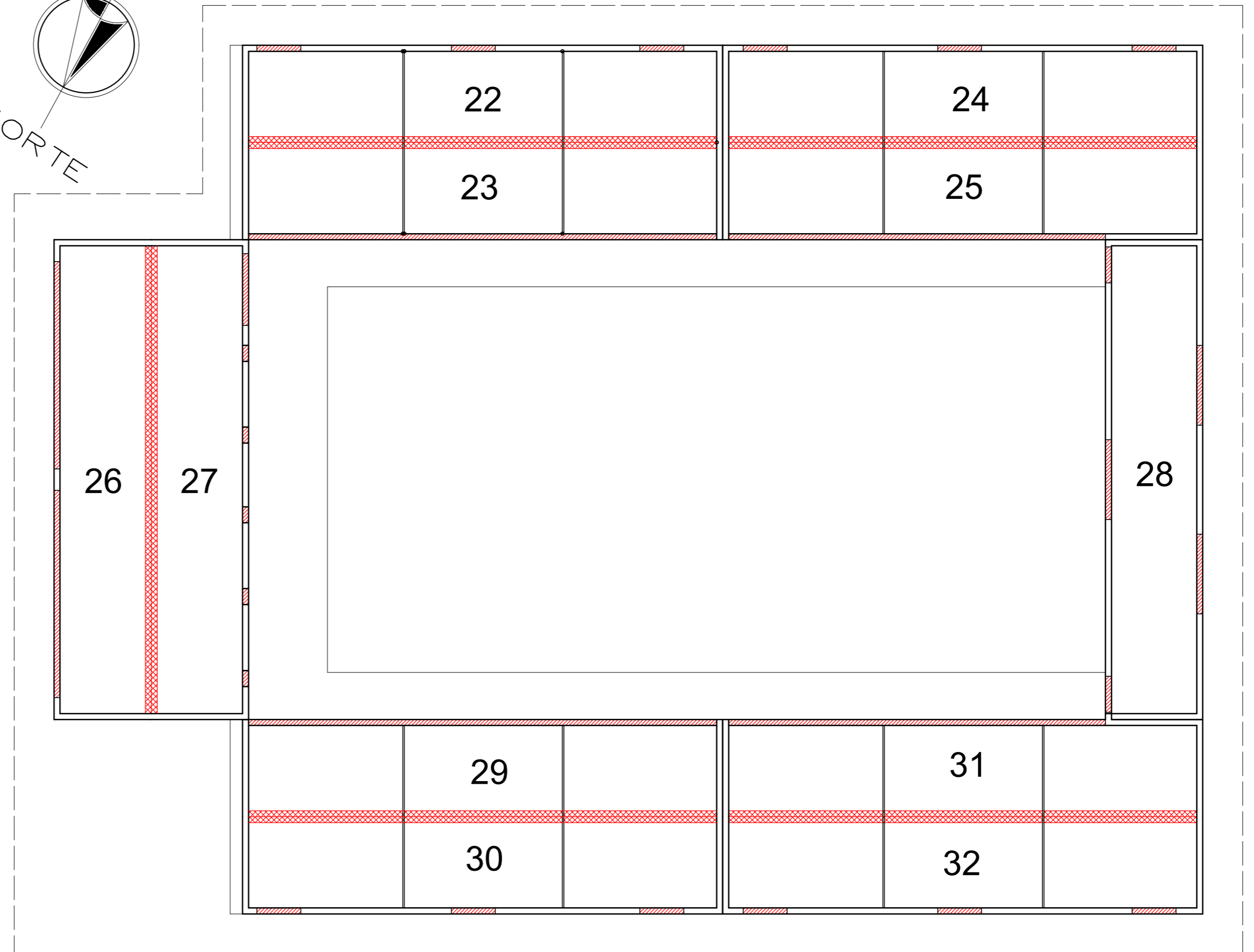
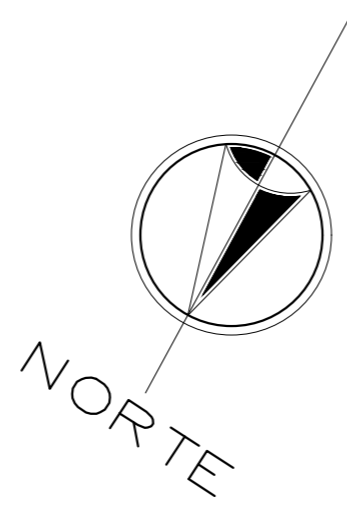
OBRA: INCUBADORA UTFPR
LOCAL:

PROPRIETÁRIO	PROJETO	EXECUÇÃO
	THIAGO JOSÉ DE CARVALHO ENG CIVIL CREA 88.888-8	ASS.

REFERÊNCIA	DATA	PRANCHA 5/6
DISPOSIÇÃO CONTAINERS	ABRIL/2021	
PAVIMENTO TÉRREO	INDICADA	
	THIAGO	
	PROJETO	THIAGO

COMPOSIÇÃO DOS AMBIENTES
E TAMANHOS DOS CONTAINERS

AMBIENTE	CONTAINERS/TAMANHO
ESCRITÓRIOS DAS EMPRESAS 13, 12 E 11	22 E 23 / 40 PÉS
ESCRITÓRIOS DAS EMPRESAS 10, 9 E 8	24 E 25 / 40 PÉS
SALA DE REUNIÕES PAVIMENTO SUPERIOR	26 E 27 / 40 PÉS
ESCRITÓRIOS DA EMPRESA 7	28 / 40 PÉS
ESCRITÓRIOS DAS EMPRESAS 1, 2 E 3	29 E 30 / 40 PÉS
ESCRITÓRIOS DAS EMPRESAS 4, 5 E 6	31 E 32 / 40 PÉS



PAVIMENTO SUPERIOR
ESCALA 1:100



LEGENDA

- REMOÇÃO TOTAL DA LATERAL
- DRYWALL
- REMOÇÃO PARCIAL/ESQUADRIAS
- CONCRETO

PROJETO ARQUITETÔNICO

THIAGO JOSÉ DE CARVALHO

UTFPR CAMPUS CAMPO MOURÃO

OBRA: INCUBADORA UTFPR

LOCAL:

PROPRIETÁRIO

PROJETO

EXECUÇÃO

THIAGO JOSÉ DE CARVALHO
ENG CIVIL CREA 88.888-8

ASS.

REFERÊNCIA

DISPOSIÇÃO CONTAINERS
PAVIMENTO SUPERIOR

DATA

ABRIL/2021

ESCALA

INDICADA

DESENHO

THIAGO

PROJETO

THIAGO

PRANCHA

6/6