

CENTRO DE TRIAGEM DE MATERIAIS RECICLÁVEIS

INTRODUÇÃO

Em 2018, a cidade de Florianópolis (SC) instituiu o programa **Capital Lixo Zero**. Considerando a necessidade da separação e valorização dos resíduos sólidos do município, o desenvolvimento econômico e a possibilidade da criação de novos negócios, a capital assume um compromisso com o meio ambiente, por meio do programa que, entre outros pontos, busca a valorização dos **Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)** introduzindo-os na cadeia produtiva. Assim, abre-se espaço para o setor da reciclagem, aumentando a demanda de **centros de triagem** que sigam as diretrizes do programa, promovendo a valorização dos RSU, aplicando programas educacionais e promovendo a inclusão social (FLORIANÓPOLIS, 2018).

Os centros de triagem necessitam de um espaço projetado especificamente para este uso. O arquiteto Fernando Freitas Fuão relata que boa parte dos galpões de triagem estudados por ele apresentam **baixa produtividade** devido à falta de pensamento nos trabalhadores (FUÃO, 2015). A realidade trazida pelo arquiteto aponta a necessidade de haver uma **arquitetura de qualidade** para estas edificações, que seja capaz de atender as necessidades dos catadores, **valorizando e acolhendo** esses agentes de transformação.

Os galpões de triagem, quando bem projetados, podem influenciar em diversas escalas, partindo do indivíduo que ali trabalha, até a escala global. Essa iniciativa compactua com os **objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS)** propostos pela ONU, sendo um meio que garante "trabalho decente e crescimento econômico, saúde e bem-estar e cidades e comunidades sustentáveis" (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2023).

RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos são "materiais, substâncias, objetos ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade" (BRASIL, 2010) e os resíduos sólidos urbanos caracterizam-se por resíduos de atividade doméstica em residências e da limpeza urbana em geral (ibid.). Entre os resíduos, pode-se haver os **rejeitos**, que não possuem solução para recuperação/tratamento, e os **recicláveis**, que podem ser reutilizados ou reaproveitados, podendo ser **recicláveis secos** ou **orgânicos**.

Existem diversas formas de se classificar os resíduos, como pela natureza física (seco e molhado), pela composição química (matéria orgânica e inorgânica), pelo risco potencial ao meio ambiente (perigosos, não-inerte e inertes) ou pela sua **origem** (CEMPRE, 2018). O quadro 1 apresenta a classificação pela origem, sendo que cada local de origem apresenta tipos de resíduos de acordo com as **atividades** desempenhadas, requerendo cuidados adequados para cada caso.

Quadro 1: Classificação quanto a origem do resíduo e a responsabilidade pelo gerenciamento

ORIGEM	RESPONSÁVEL
Domiciliar	Prefeitura
Comercial	Prefeitura
Público	Prefeitura
Serviços de Saúde	Gerador (hospitais, etc)
Industrial	Gerador (indústria)
Portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários	Gerador (portos, etc)
Agrícola	Gerador (agricultor)
Entulho	Gerador

Fonte: adaptado de CEMPRE (2018)



Figura 3: Cores utilizadas por tipo de resíduo. Fonte: Recicla Club (2021)

De acordo com o levantamento realizado por BOTAMELLI (2014), na Associação de Coletores de Materiais Recicláveis (ACMR) em Florianópolis, faz-se a separação dos materiais em: vidro, plástico duro, plástico mole, papel misto, papel branco, papelão, metais, caixinhas de leite e ferro, sendo que o plástico e ferro são retriados. Seguindo as indicações da Resolução CONAMA nº 275/2001, a figura 3 mostra a cor utilizada para cada tipo de resíduo.

DIAGNÓSTICO

PLANO DIRETOR - ZONAMENTO

Segundo o Plano Diretor de Florianópolis, o terreno enquadra-se como **Área Comunitária Institucional (ACI)**. Ao redor há predominância de Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), Área Mista Serviços (AMS) e Área Residencial Mista (ARM), sendo uma região possível de vários usos.

Como a ACI não apresenta limites de ocupação, adotou-se os padrões da **AMS 14.5**, como nos lotes ao sul (Figura 6). Os respectivos índices e as áreas calculadas a partir destes estão nos quadros abaixo.

LIMITE DE OCUPAÇÃO	
Número máximo de pavimentos padrão	11
Taxa de ocupação máxima	50%
Taxa de impermeabilização máxima	80%
Altura máxima fachada/até cumeeira	52/58
Coeficiente de aproveitamento	
Mínimo	0,5
Básico	1
Máximo com outorga onerosa	4,21
Acréscimo TDC	0,51
Adicional por Subsolo	0,8
Máximo total	5,52
Densidade líquida (hab/ha)	710

Fonte: PMF(2014)

ÁREAS DE ACORDO COM OS ÍNDICES	
Área do Terreno (m²)	14.124,57
Área de ocupação máxima (m²)	7.062,28
Área de impermeabilização máxima	11.299,66
Área de aproveitamento	
Mínimo	7.062,28
Básico	14.124,57
Máximo com outorga onerosa	59.464,44
Acréscimo TDC	7.203,53
Adicional por Subsolo	11.299,66
Máximo total	77.967,62

Dessa forma, o objetivo deste trabalho consiste em projetar um **centro de triagem de resíduos sólidos recicláveis** na cidade de Florianópolis (SC), que valorize os trabalhadores e seja aberto para a comunidade, como forma de conscientização da importância da reciclagem de resíduos para o meio ambiente.

OBJETIVO GERAL

Desenvolver um projeto arquitetônico de um centro de triagem de resíduos sólidos recicláveis na parte continental da cidade de Florianópolis (SC).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver o diagnóstico do terreno de implantação do projeto e do entorno imediato;
- Compreender o funcionamento de um centro de triagem;
- Pesquisar referenciais a serem utilizados no projeto;
- Realizar o estudo de caso na associação Prá-CREP, centro de Reciclagem em Palhoça (SC);
- Desenvolver o partido geral do centro de triagem;
- Desenvolver o projeto do centro de triagem no contexto do TCC II.

RESÍDUOS DE FLORIANÓPOLIS

Segundo a Companhia de Melhoramentos da Capital (Comcap), responsável pela gestão dos resíduos sólidos em Florianópolis, a composição dos resíduos sólidos da cidade corresponde ao gráfico 1, mostrando que a maior parte dos resíduos são possíveis de serem **reutilizados**.

Em contrapartida, os dados do gráfico 2 correspondem ao total de resíduos coletados na cidade em 2021 e suas características, mostrando que muitos resíduos recicláveis são **misturados com rejeitos**, sendo descartados para aterro sanitário. O plano para 2030 é recuperar 90% do material orgânico e 60% dos recicláveis, apontando a necessidade de **novos** centros de triagem e compostagem.

COLETA SELETIVA

A coleta de resíduos em Florianópolis recolhe resíduos domiciliares, comerciais e públicos e possui duas modalidades: **coleta seletiva** e **convencional**, ambas atendendo a todo município. A coleta seletiva recolhe materiais recicláveis secos, enquanto a coleta convencional recolhe os rejeitos, sendo responsabilidade dos cidadãos fazer a correta separação em suas residências. O esquema abaixo mostra o **funcionamento** da coleta de resíduos, indicando onde o centro de triagem se enquadra.

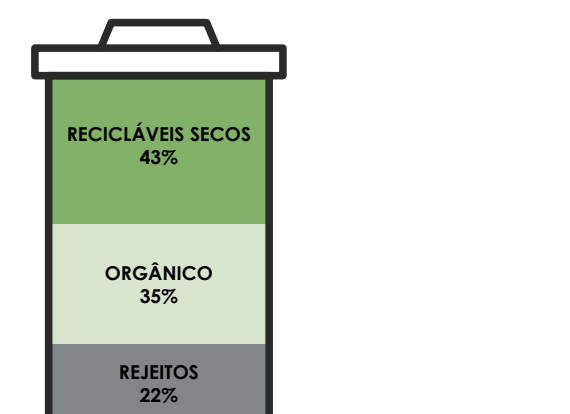
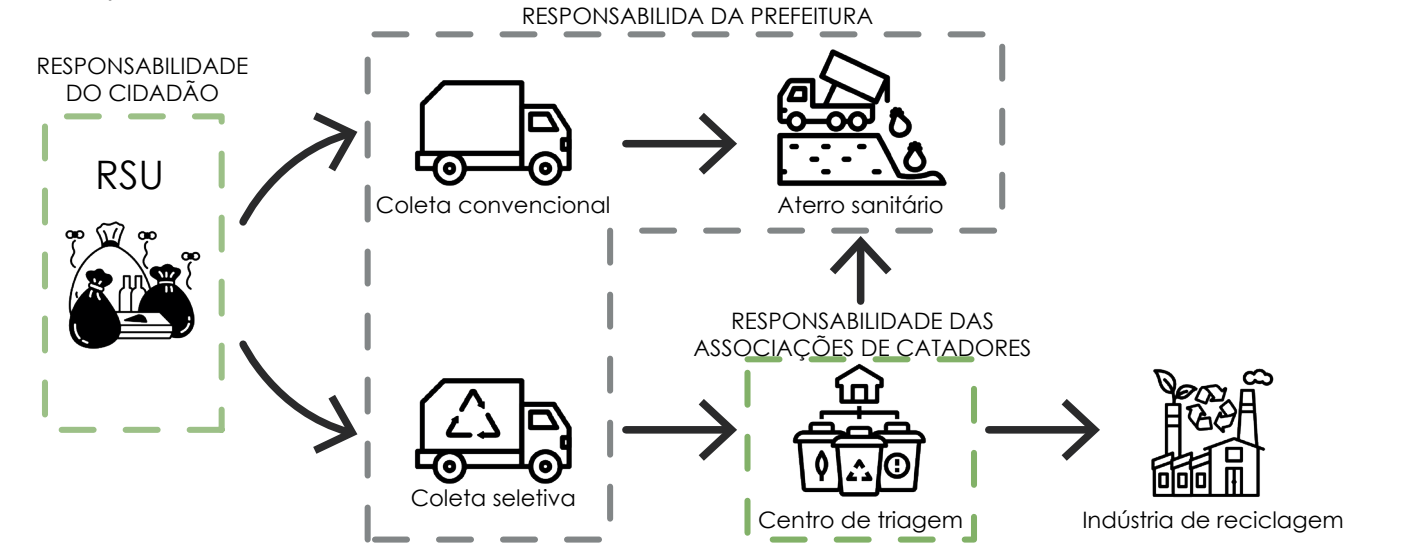


Gráfico 1: Composição das RSU de Florianópolis. Fonte: Florianópolis (2023)



Gráfico 2: Composição dos resíduos coletados em 2021. Fonte: Florianópolis (2023)

LOCALIZAÇÃO

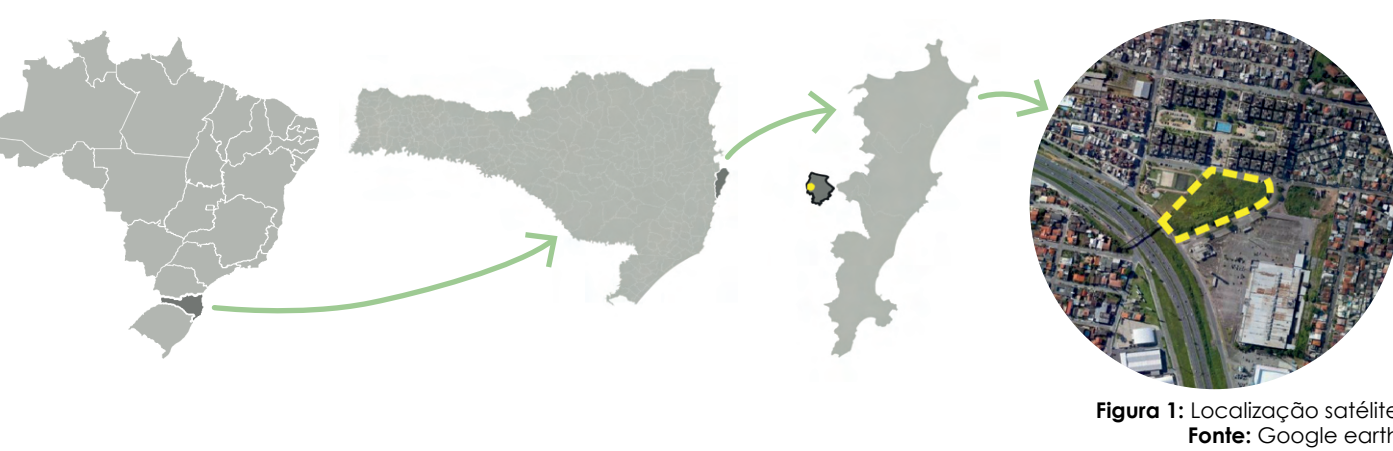


Figura 1: Localização satélite. Fonte: Google earth

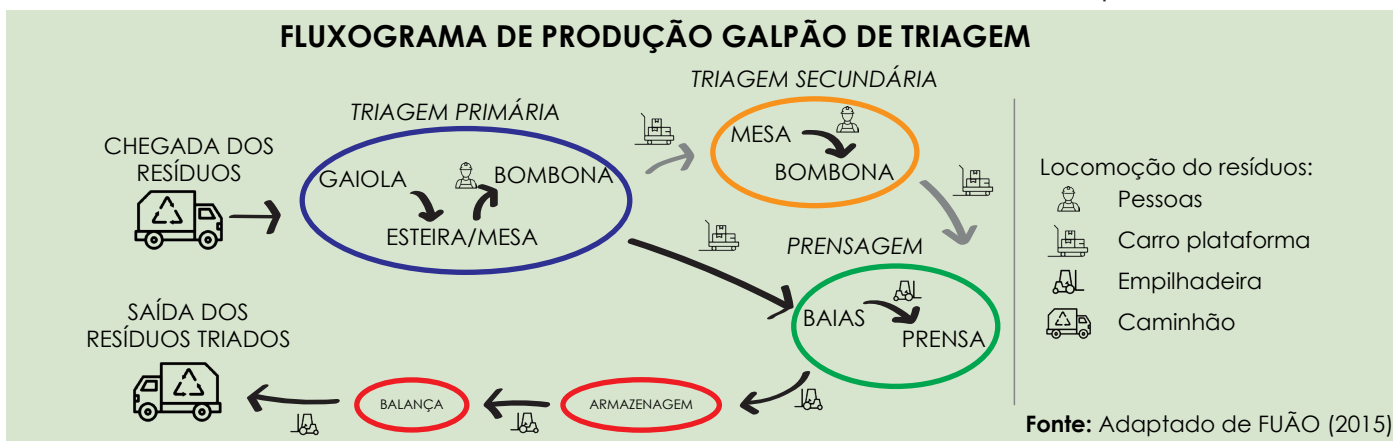


Figura 2: Perspectiva aérea. Fonte: Google earth

O terreno onde será implantado o projeto localiza-se no bairro Monte Cristo, no limite continental da cidade de Florianópolis (SC). Três pontos importantes foram determinantes na escolha do terreno: **acessos, localização e dimensão**. Considerando que, após a triagem, os resíduos coletados no município são vendidos para empresas de reciclagem fora da cidade de Florianópolis, é importante um local com **acesso** fácil para os caminhões que chegam da ilha e também para os que saíram rumo ao norte ou sul do país. Quanto à **localização**, buscou-se um terreno próximo a uma comunidade, de forma a gerar mais empregos para os moradores, diminuindo a locomoção dos funcionários e possibilitando a conexão com a comunidade local, integrando o projeto à cidade. Por fim, para atender as necessidades do centro de triagem e as demais funções agregadas, optou-se por um terreno com **ampla área**.

GALPÃO DE TRIAGEM

Os galpões de triagem são espaços destinados para a **separação dos resíduos** recicláveis para posteriormente serem **comercializados** para indústrias. O esquema abaixo mostra o funcionamento, com os setores e formas de transporte do material.



Na figura 4, tem-se o **fluxo de materiais** em um galpão de triagem.

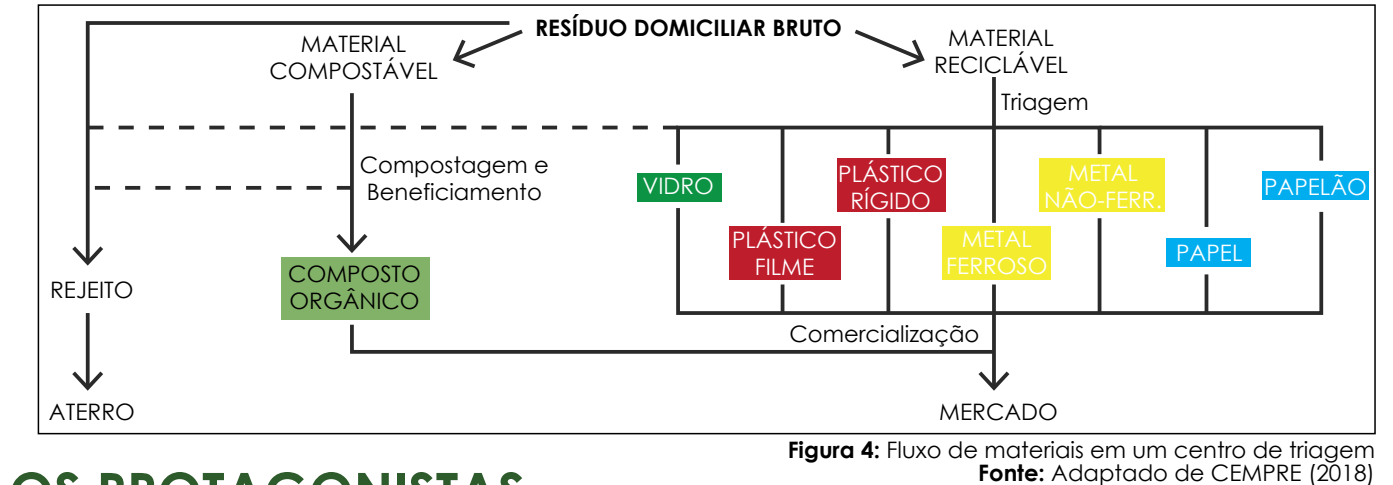


Figura 4: Fluxo de materiais em um centro de triagem. Fonte: Adaptado de CEMPRE (2018)

OS PROTAGONISTAS

Os catadores possuem um papel fundamental na reciclagem, eles são responsáveis por cerca de 60% de todos resíduos reciclados no Brasil (BOTAMELLI, 2014). Estes, que são peças fundamentais, muitas vezes são **negligenciados** pela sociedade. Pensando nisto, um centro de triagem deve ir além do espaço de separação de resíduos, deve ser um ambiente que **valorize o catador**, possibilitando crescimento profissional e pessoal, disponibilizando espaços e infraestrutura de qualidade. Dessa forma, o centro de triagem deixa de ser apenas um espaço de geração de renda e passa a ser um local incentivador de **relações humanas** na comunidade em que estão inseridos (FUÃO, 2015).



Figura 5: Catadores de rua. Fonte: Observatório do terceiro setor (2017).

MAPA CONDICIONANTES FÍSICAS E CLIMÁTICAS

Entorno Imediato



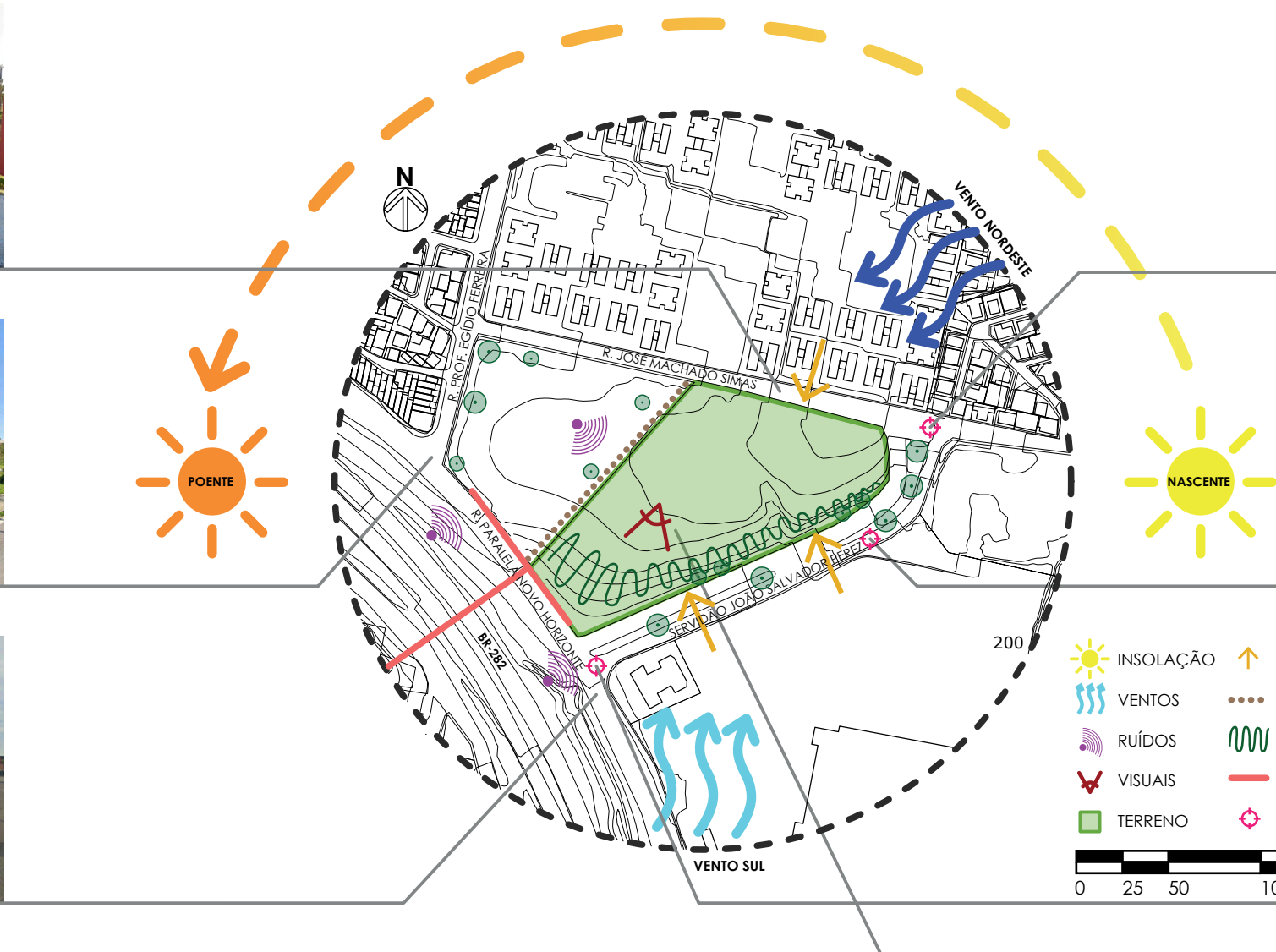
Figura 7: Condomínio residencial. Fonte: Google earth



Figura 8: Praça novo horizonte. Fonte: Google earth



Figura 9: Posto Capoeiras. Fonte: Google earth



O terreno de estudo possui **boa insolação** em todos os períodos do dia e do ano, devido as edificações vizinhas estarem afastadas do lote. Com relação à ventilação, o vento predominante da região vindo da região **nordeste**, passa pelo condomínio residencial, sendo este uma barreira. Outro vento significativo vem do **sul**, não possuindo barreiras, chegando de forma intensa ao sul do terreno.

Os **ruídos** são expressivos na região, devido a via expressa, que concentra um grande fluxo de veículos. Além disso, em horários e dias específicos, há ruídos proveniente das atividades de lazer da praça ao lado.

Apesar do terreno possuir acesso por três vias, há um **desnível** a sudoeste do lote, dificultando a entrada pela Rua Paralela Novo Horizonte. A passarela existente também bloqueia este acesso. O desnível se estende pela Servidão João Salvador Perez, chegando a 5 metros entre a rua e o ponto mais alto do lote.

Dos pontos focais, percebe-se que o terreno pode ser **visto** de diferentes ângulos e à grande distância. O desnível topográfico também intensifica o terreno como **foco**, sendo um potencial para valorização do projeto a ser implantado.

Pontos Focais



Figura 10: Vista Servidão João Salv. Perez. Fonte: Google earth



Figura 11: Vista R. José Machado Simas. Fonte: Google earth



Figura 12: Vista R. Paralela Novo Horizonte. Fonte: Google earth



Figura 13: Visual a sul do terreno para mar e montanhas. Fonte: Google earth

Um ponto a ser explorado é o **visual** presente no terreno, ao olhar na direção sul, tendo vista para o mar e montanhas (Figura 13).

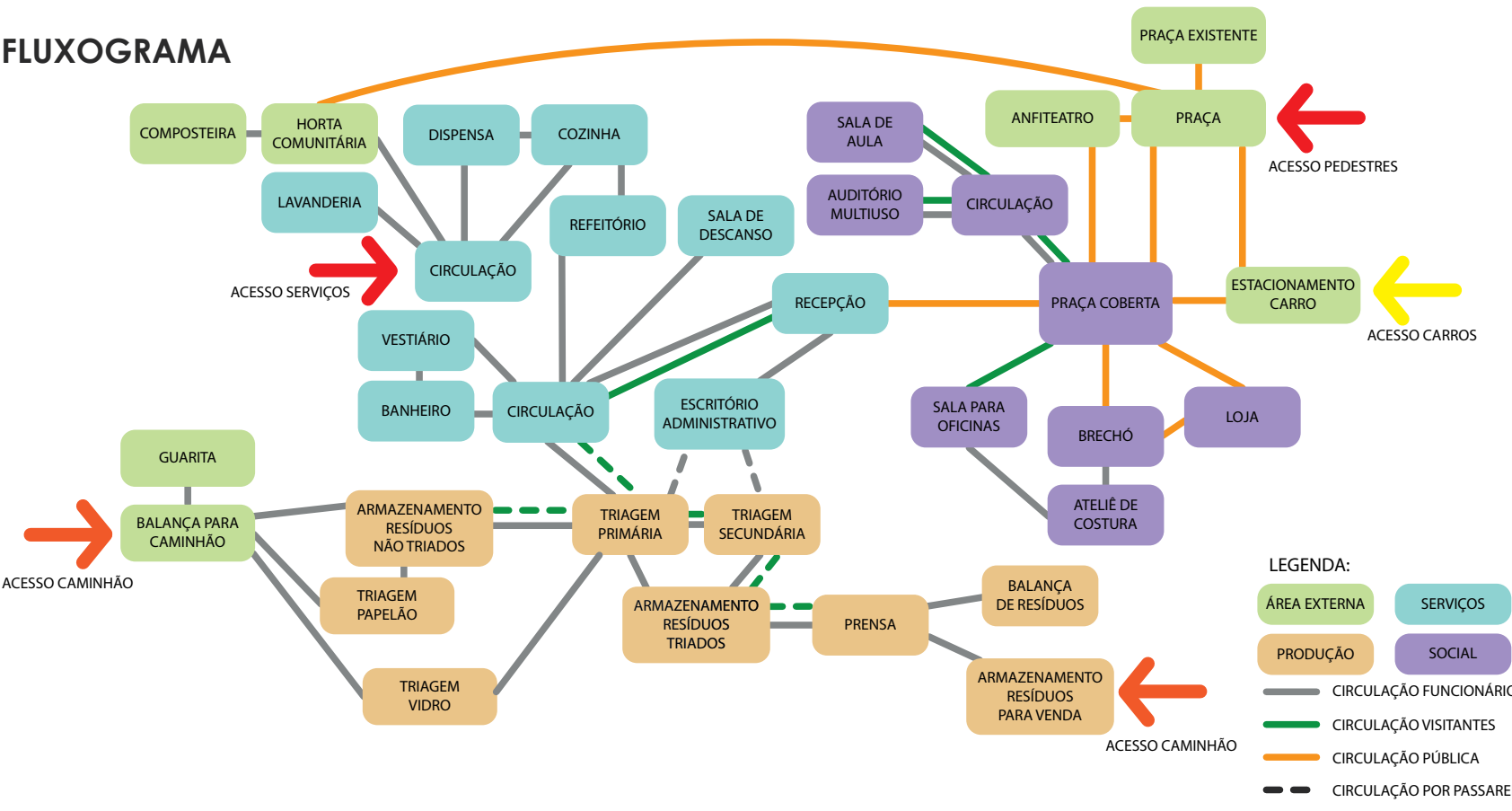
Com relação aos **acessos**, o ponto mais fácil para pedestres se dá pela Rua José Machado Simas, sendo plano e próximo às residências, ou pela passarela. Com relação aos veículos, devido a via larga e com retorno generoso, a Servidão José Salvadores Perez se mostra mais vantajosa.

A **ocupação** da região se deu de forma irregular em terras públicas, entre a década de 70 a 90, por pessoas, em sua maioria, vindo da região serrana e do oeste catarinense. A partir de 2000, foi implantada as obras do Projeto de Habitação, o que ajudou na organização e solução de problemas, porém interferiram nas questões de sociabilidade devido os novos endereços (ROSA, 2007).

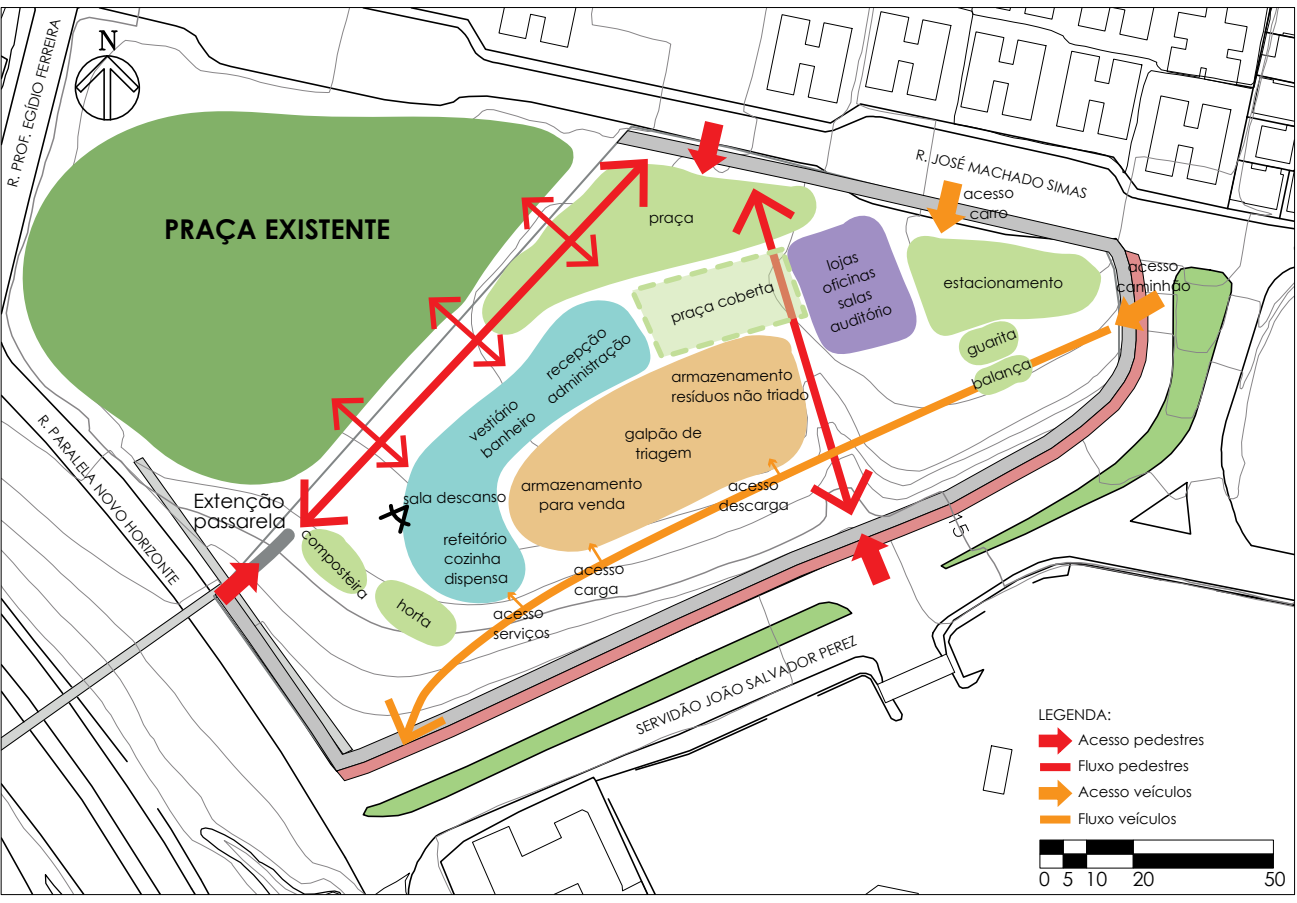
PROGRAMA DE NECESSIDADES

	ESPAÇO	ÁREA
PRODUÇÃO	Armazenamento de resíduo não triado	145 m²
	Triagem primária	316 m²
	Triagem secundária	131 m²
	Pressa	433 m²
	Armazenamento de resíduo para venda	240 m²
	Triagem de vidro	62 m²
	Triagem de papelão	44 m²
SERVIÇOS	Balança de resíduos	83 m²
	Recepção	153 m²
	Administração	61 m²
	Banheiros	157m²
	Vestíários	60 m²
	Sala de descanso	145 m²
	Refeitório	197 m²
SOCIAL	Cozinha	54 m²
	Dispensa	6 m²
	Lavanderia	12 m²
	Auditório	140 m²
	Loja	104 m²
	Brechó	72 m²
	Ateliê de costura	55 m²
ÁREA EXTERNA	Salas para oficinas	73 m²
	Salas de aula	11 m²
	Balança para caminhão	40 m²
	Guarita para caminhão	27 m²
	Horta comunitária	146 m²
	Composteira	55 m²
	Anfiteatro	53 m²
	Estacionamento	1330 m²
	Praça	2953 m²

FLUXOGRAMA



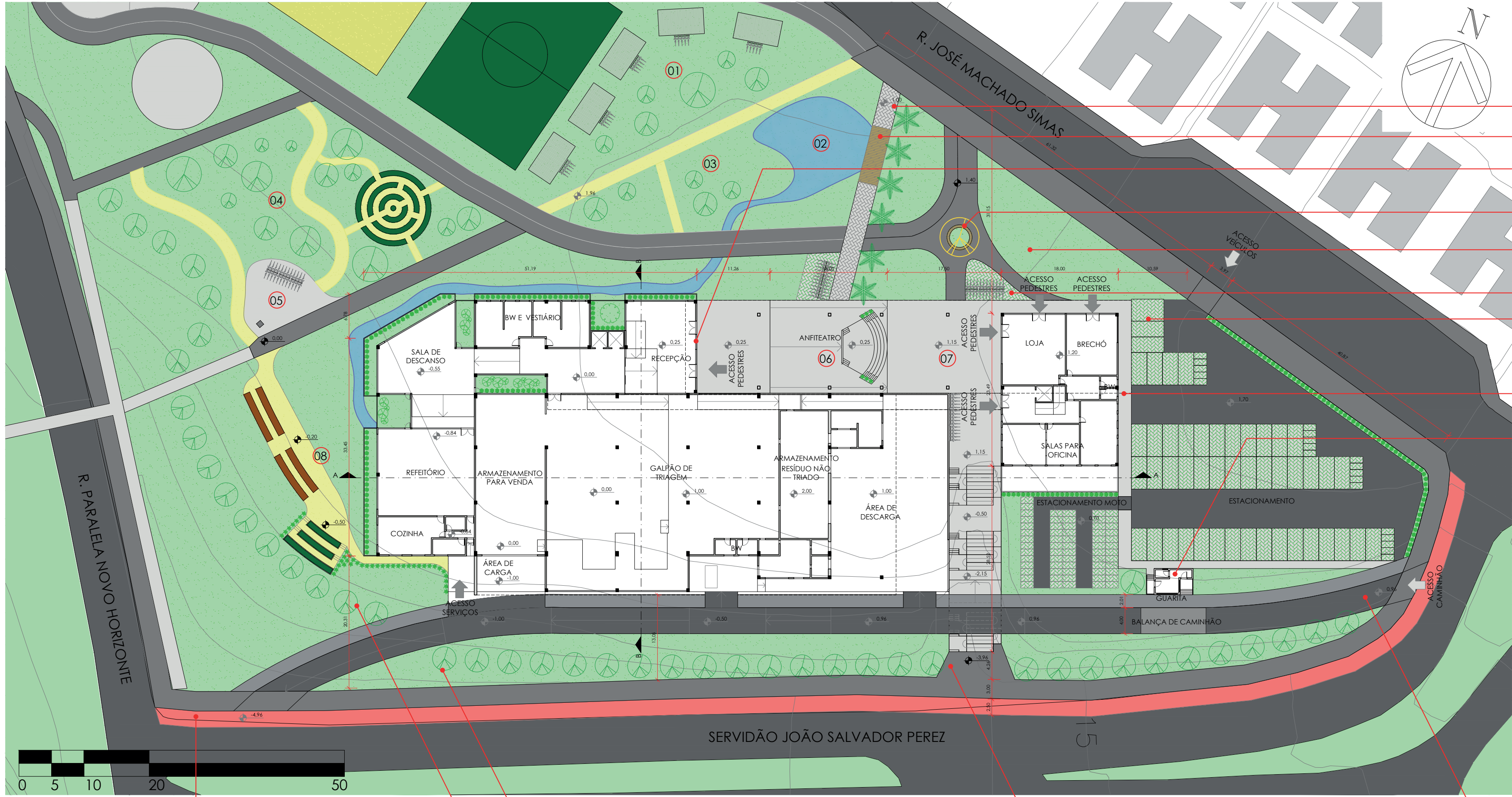
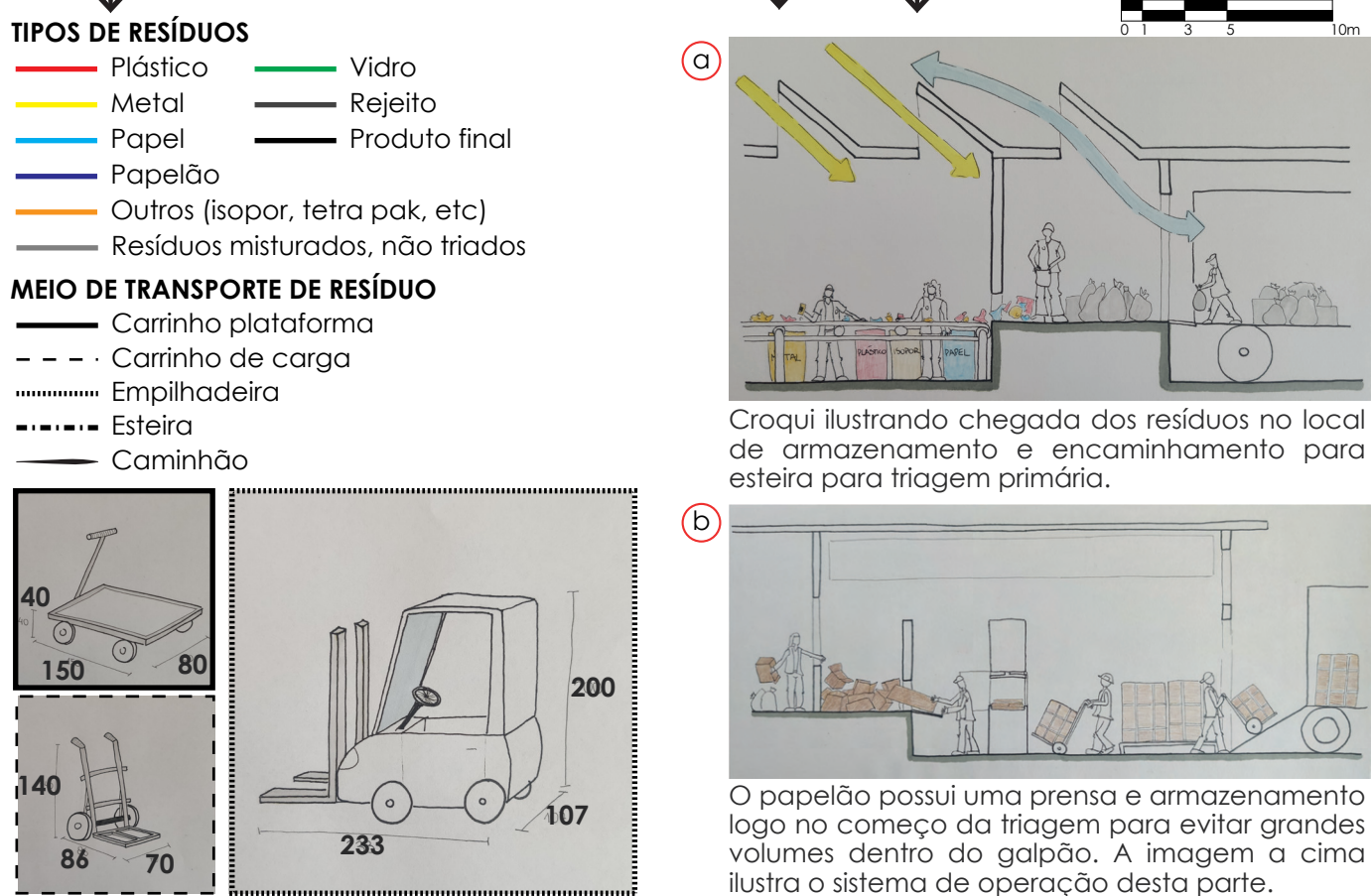
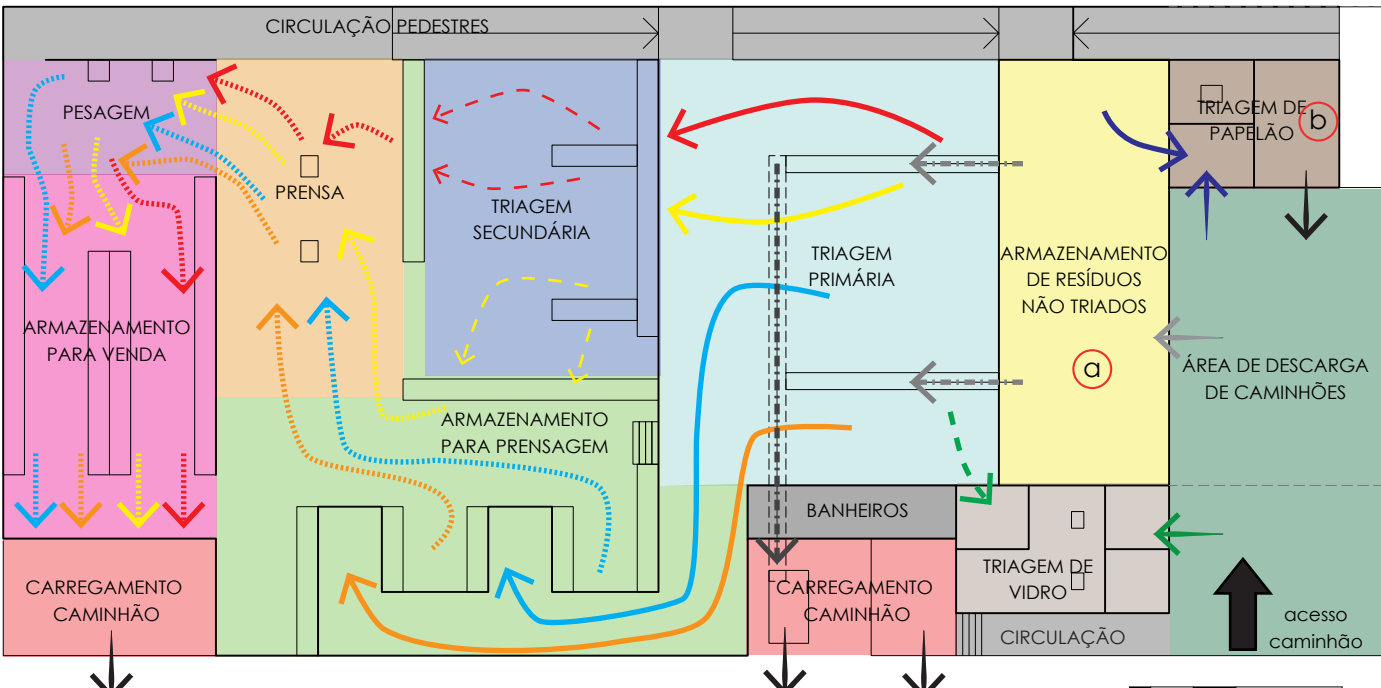
ESQUEMA SETORIZAÇÃO



- Fluxos separados para evitar conflitos entre caminhão e pedestres;
- Extensão da praça existente para a praça do projeto, conectando os ambientes;
- Blocos separados por função e conectados entre si;
- Área de refeitório e descanso aproveitando o visual;
- Espaço de uso social próximo à rua e a área residencial;
- Criação de uma descida da passarela para o terreno;
- Acesso de caminhões pela rua mais larga e via interna de sentido único.

FUNCIONALIDADE GALPÃO DE TRIAGEM

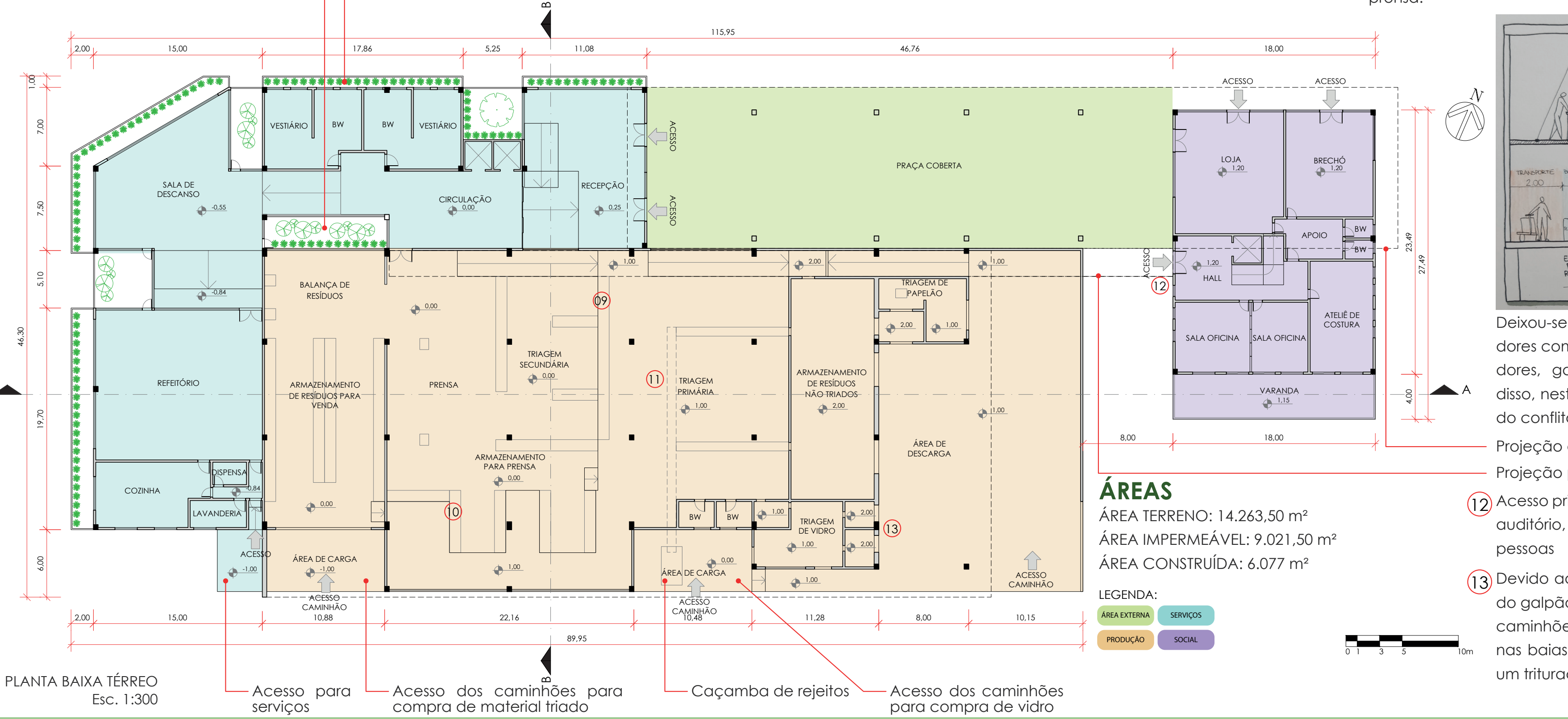
Os resíduos recolhidos na cidade chegam misturados. O papelão é separado primeiro, pelo volume que ocupa. O vidro, que chega por caminhões específicos, é separado em outro galpão, pelo perigo de cortes, e passa por um triturador para ser vendido. Os demais resíduos vêm misturados e são separados no galpão, de acordo com o esquema a baixo. Aproveitou-se da topografia do terreno para facilitar a funcionalidade do galpão, dando diretriz para a implantação.



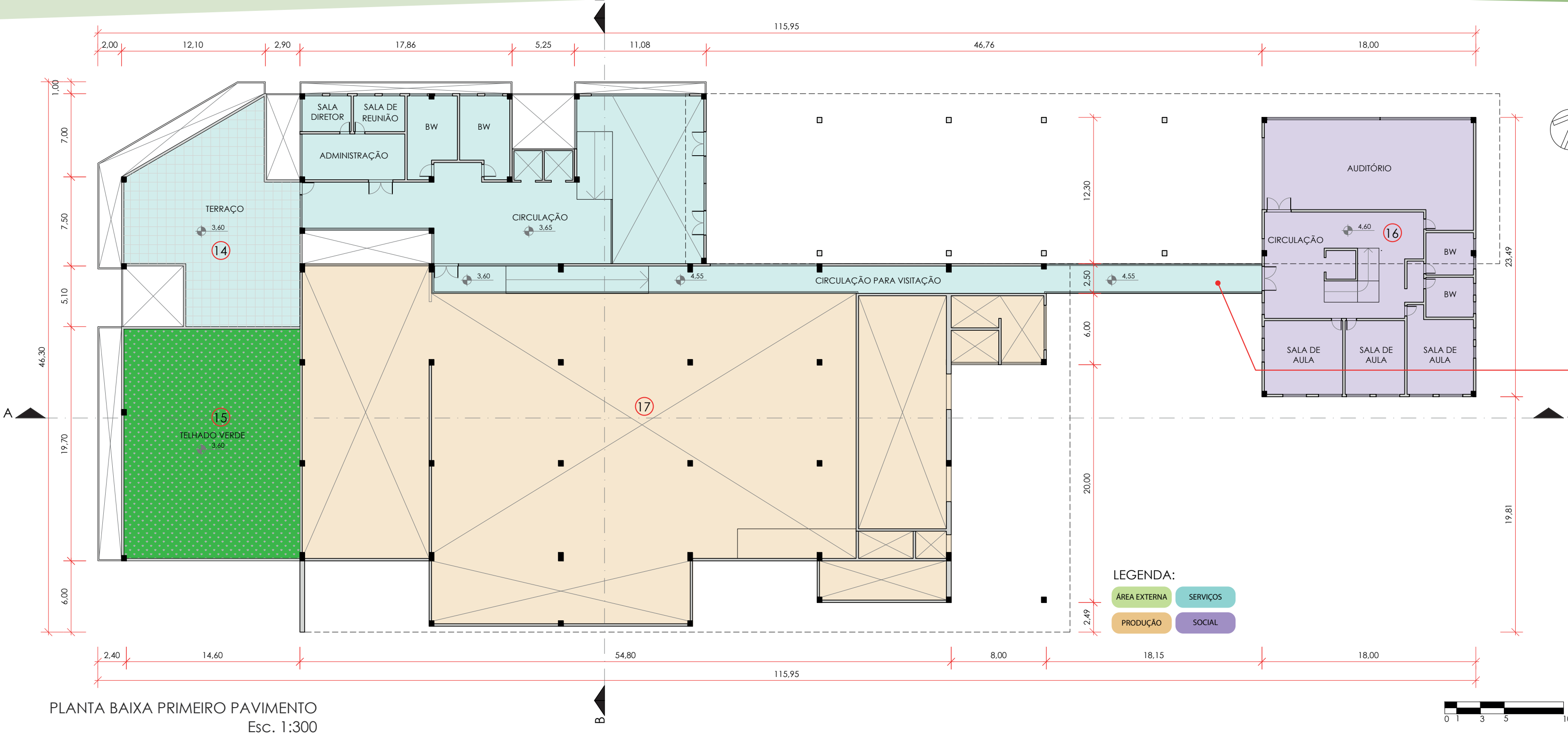
- 01 Conexão com a praça existente, estendendo o caminho de ciclovia e caminhada até o centro, criando percursos de caminhada em areia, quiosques de apoio aos campos e espaços com árvores nativas, incentivando a educação ambiental
- 02 Deck de madeira sobre espelho d'água
- 03 Parade com esquadrias reutilizadas de demolição, incentivando a reciclagem
- 04 Árvore Ipê amarelo como ponto focal e bancos ao redor do canteiro
- 05 Espaço com mobiliário urbano para apoio à loja e brechó
- 06 Bicicletário com pisograma
- 07 Estacionamento com vaga em pisograma: 48 vagas de carro, 82 vagas de moto, 82 vagas de bicicleta
- 08 Projeção cobertura em estrutura metálica vazada
- 09 Guarita que recebe os caminhões, cuidando da pesagem
- 10 Espelho e caminho d'água com água da chuva, remetendo à conscientização da água e como estratégia bioclimática
- 11 Espaço de gramado para piquenique
- 12 Espaço sensorial com plantas frutíferas e horta com plantas medicinais, aromáticas e ervas para tempero
- 13 Bicicletário com apoio aos ciclistas, com torneira, bebedouro e calibrador de pneu
- 14 Anfiteatro para aulas, reuniões e apresentações artísticas
- 15 Área para feiras e exposições de obras de artes feitas nas oficinas com materiais reciclados. Espaço semi coberto.
- 16 Horta e composteira a serem utilizados para cozinha do centro de triagem.
- 17 Via interna de sentido único, exclusiva para caminhões
- 18 Optou-se por uso de esteiras que se movimentam apenas ao apertar o botão, dessa forma, quando cada triador separou os materiais em sua frente, a esteira se movimentava trazendo novos materiais. Ao final, despeja o resíduo em uma esteira subterrânea que leva até a caçamba de resíduo, fora do galpão.

Uso de vegetação como no referencial Fábrica na Floresta, de forma a trazer a natureza para dentro dos ambientes construídos

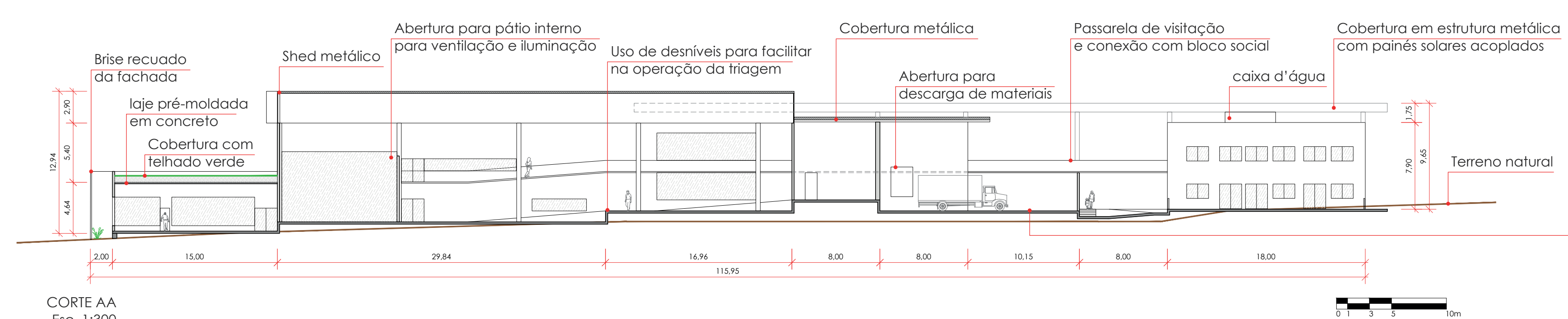
Pátios internos, como no Edifício Administrativo da Star Engineers, permitindo ventilação e iluminação natural



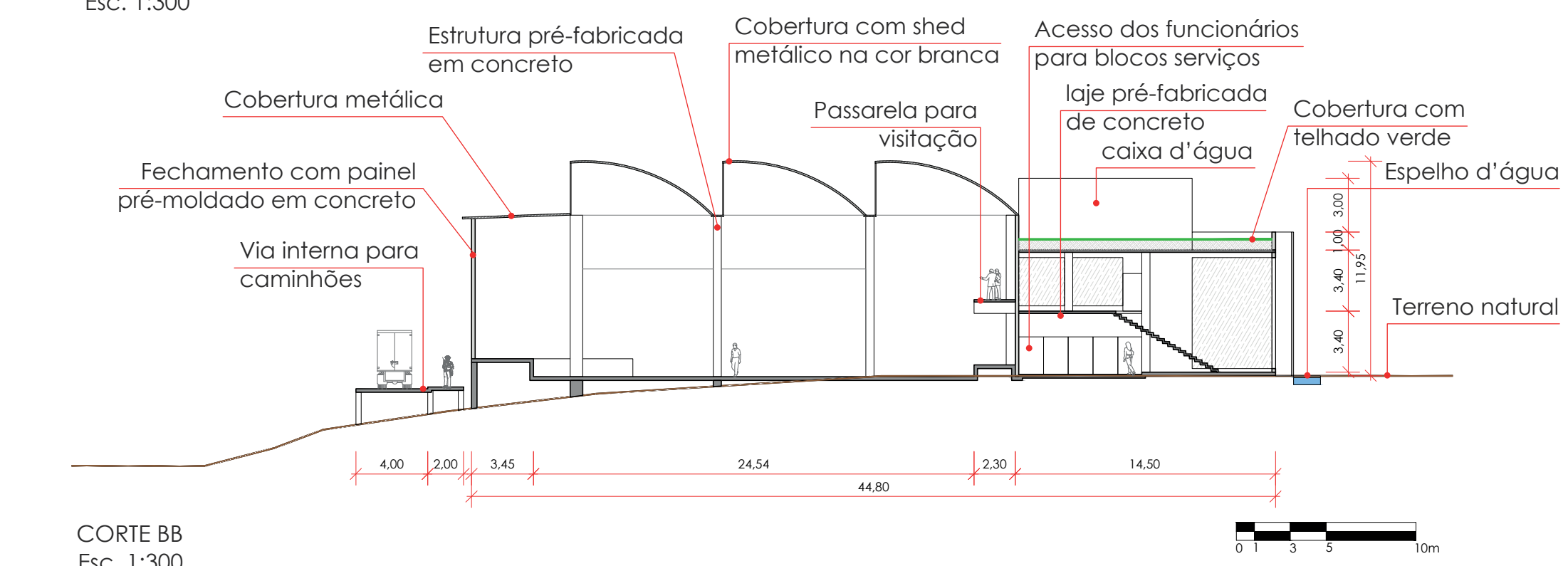
- Acesso para serviços
- Acesso dos caminhões para compra de material triado
- Caçamba de rejeitos
- Acesso dos caminhões para compra de vidro



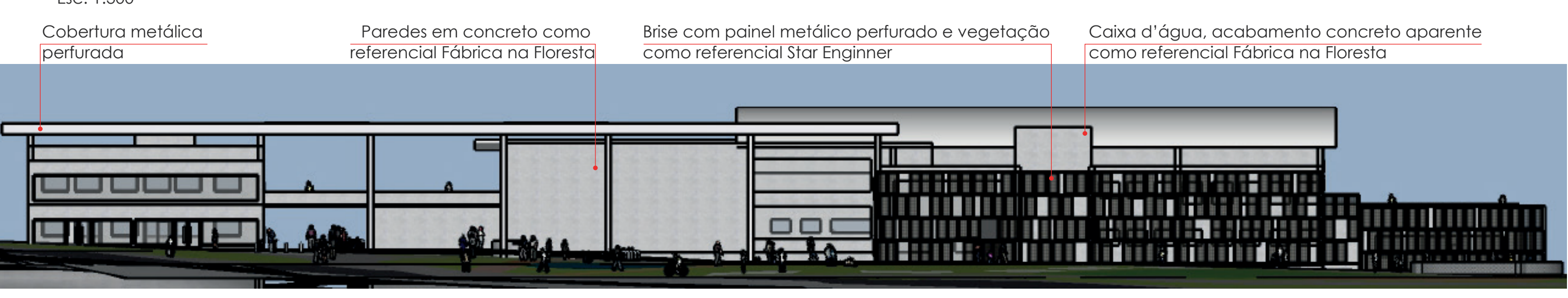
PLANTA BAIXA PRIMEIRO PAVIMENTO
Esc. 1:300



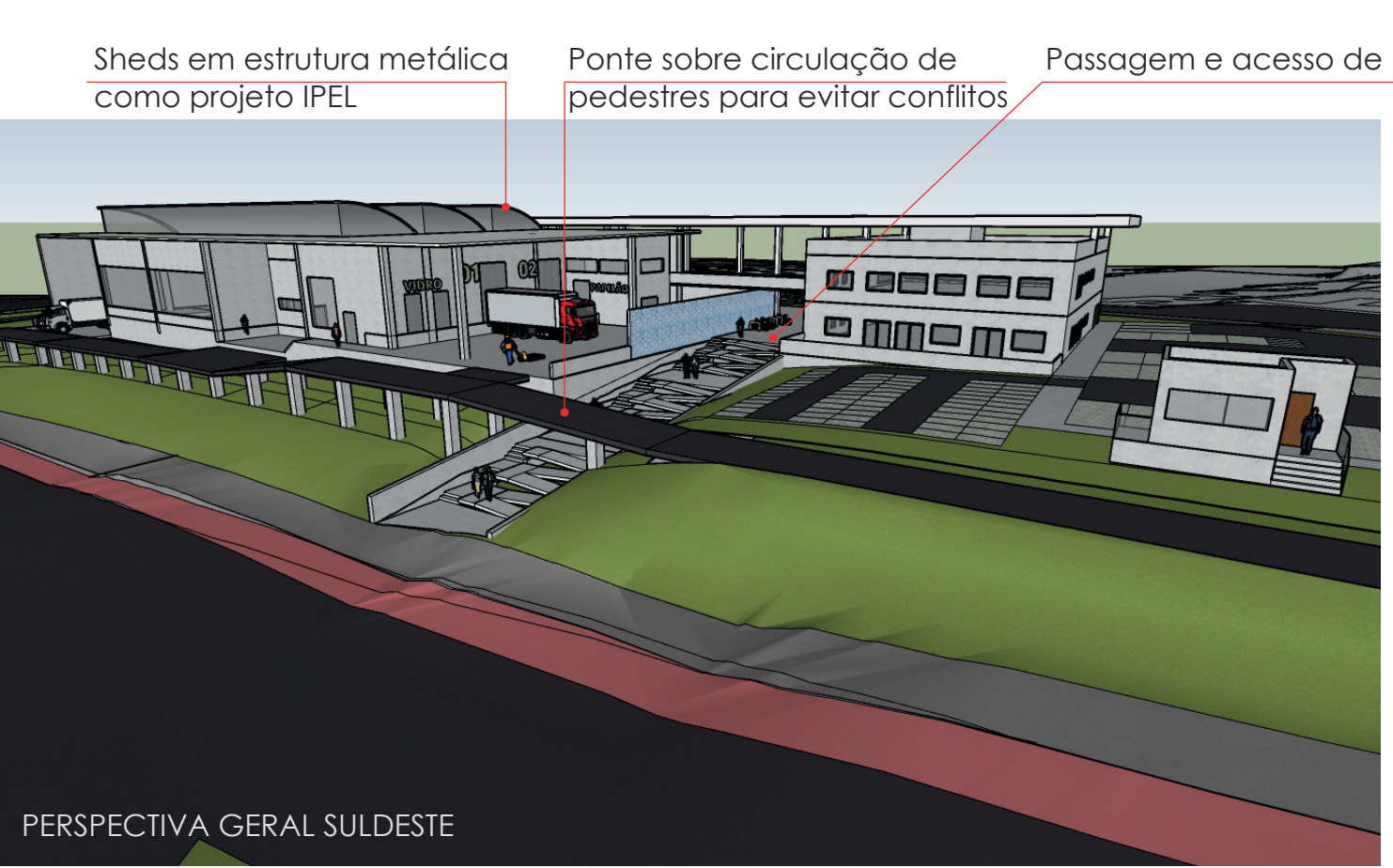
CORTE AA
Esc. 1:300



CORTE BB
Esc. 1:300



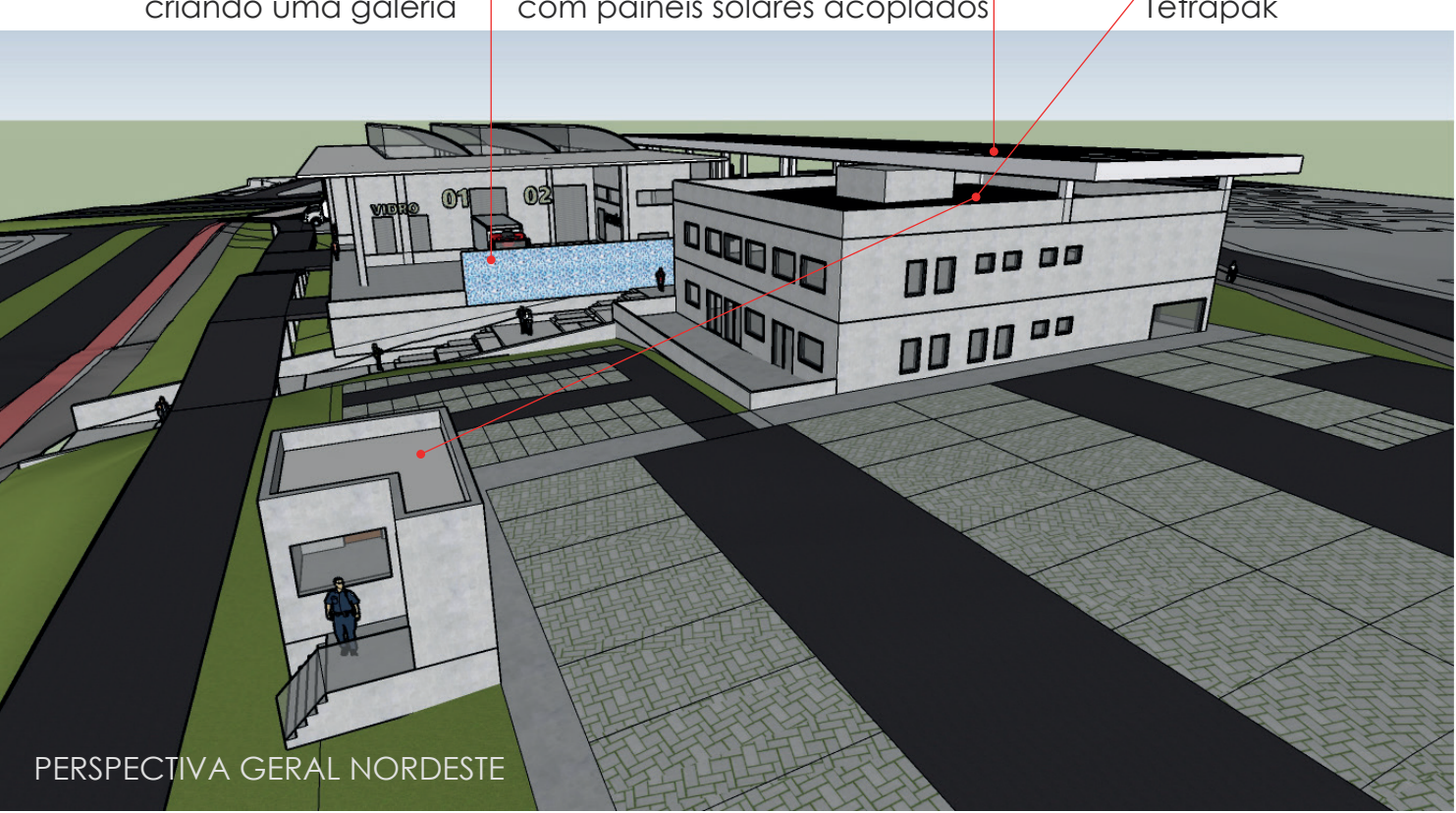
FACHADA NOROESTE



PERSPECTIVA GERAL SULDESTE



PERSPECTIVA FACHADA NOROESTE



PERSPECTIVA GERAL NORDESTE



PERSPECTIVA BRISES



FACHADA SUDOESTE



Como forma de valorizar o catador e sua história, haverá um painel feito de mosaico, inspirado na ilustração acima.

- 14 Terraço para uso dos funcionários, com mobiliário e canteiros, valorizando o visual. Utilização de piso elevado, de forma a conseguir captar a água da chuva.
- 15 Telhado verde, como estratégia sustentável.
- 16 Bloco exclusivo para ações sociais como oficinas de artesanato, venda de materiais reutilizáveis, aulas para EJA, palestras em geral. A disponibilização de áreas sociais no projeto provém do estudo de caso realizado, que mostrou a grande variedade de ações realizadas na Pró-CREP.
- 17 Uso de pé direito alto para garantir ventilação e salubridade ao galpão de triagem.

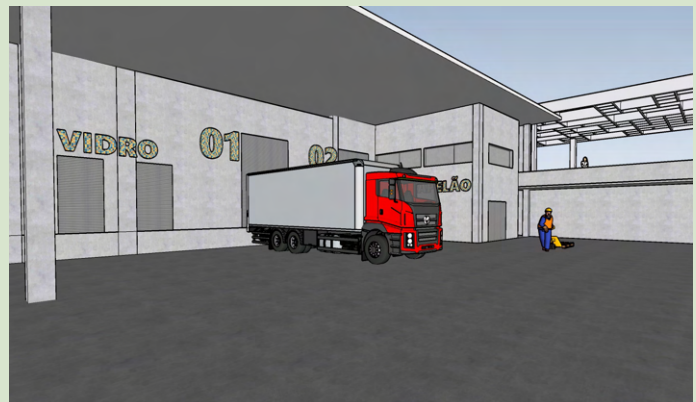
Passarela de visitação com conexão ao bloco social

Perspectiva do acesso à recepção



Nesta fachada, criou-se um ponto focal, utilizando esquadrias de demolição, inspirado na Pró-CREP, incentivando o reuso de materiais de forma criativa.

Perspectiva área de descarga de resíduos



As aberturas para passagem de resíduos possuem portões metálico para fechamento. Utilizou-se mosaico para fazer os painéis indicativos para depósito de resíduo.

Perspectiva anfiteatro



O Anfiteatro é mais uma solução do projeto para incentivar a cultura e a educação ambiental, sendo espaço para apresentações e exposições.

MATERIAIS CONSTRUTIVOS

- ESTRUTURA PRÉ-FABRICADA EM CONCRETO**
Alternativa que permite grandes vãos e pouca geração de resíduo na obra.
- COBERTURA METÁLICA**
Uso de estrutura metálica branca no telhado e sheds do galpão de triagem.
- TELHA TETRAPAK**
Utilizada na cobertura do bloco social e guarita, incentivando uso de materiais reciclados.
- PLACA METÁLICA PERFURADA**
Placas metálicas coloridas na fachada para brise, como no projeto da Star Engineers.

BIBLIOGRAFIA:
BOTAMELLI, Jaqueline. Avaliação do processo produtivo de uma associação de catadores de materiais recicláveis no município de Florianópolis. Florianópolis, 2014.
BRASIL. Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010.
EDIFÍCIO administrativo e Fábrica de Star Engineers / Studio VDGA. ArchDaily Brasil. 28 Out. 2018.
FÁBRICA na Floresta / Design Unit Architects Snd Bhd. ArchDaily Brasil. 28 Set. 2020.

FLORIANÓPOLIS. Prefeitura Municipal. DECRETO Nº 18.646, DE 04 DE JUNHO DE 2018. Institui o programa Florianópolis Capital Lixo Zero, o grupo de governança e dá outras providências. Florianópolis, 2018.
FLORIANÓPOLIS. Prefeitura Municipal. Gestão de Resíduos (SMMA). Resíduoômetro em tempo real. Florianópolis, 2023.
FLORIANÓPOLIS. Prefeitura Municipal. LEI COMPLEMENTAR N. 482, DE 17 DE JANEIRO DE 2014. Institui o plano diretor de urbanismo do município de Florianópolis que dispõe sobre a política de desenvolvimento urbano, o plano de uso e ocupação, os instrumentos urbanísticos e o sistema de gestão. Florianópolis, 2014.
FUÃO, Fernando Freitas. Manual construir e reformar um galpão de reciclagem. Porto Alegre, 2015.

LENCIONI, Caio. Catadores são responsáveis por 90% do lixo reciclado no Brasil. Observatório do terceiro setor. 2017.
MARQUEX, Ana. IPEL. Galeria da Arquitetura. 2001.
NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Como as Nações Unidas apoiam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. Brasília, 2023.
PIMENTA, Julia. Você conhece quais são as cores da coleta seletiva? Recicla.Club. 2021.
PINHEL, Julio Riffin (Ed.). Do lixo à cidadania: guia para a formação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Editora Petrópolis, 2013.
ROSA, Edenise P. Gênero e habitação: participação e percepção feminina na construção viveres. Florianópolis, 2007.
VILHENA, André. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. 4. Ed. São Paulo, CEMPE. 2018.