



Trabalho de Conclusão de Curso:

COMPLEXO DE RECEPÇÃO, TRANSBORDO, TRIAGEM E RECICLAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Aluna: Lídia Lício Borges

Orientador: Prof. Me. Lucas Felício Costa

FAV
FACULDADE DE
ARTES VISUAIS



UFG
UNIVERSIDADE
FEDERAL DE GOIÁS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ARTES VISUAIS

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC no 1240/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei no 9.610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos de Graduação disponibilizado no RI/UFG é de responsabilidade exclusiva dos autores. Ao encaminhar(em) o produto final, o(s) autor(a)(es)(as) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG)

Nome(s) completo(s) do(a)(s) autor(a)(es)(as): Lídia Lício Borges

Título do trabalho: Complexo de recepção, transbordo, triagem e reciclagem dos resíduos sólidos de construção civil.

2. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador) Concorda com a liberação total do documento [X] SIM [] NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: a) consulta ao(à)(s) autor(a)(es)(as) e ao(à) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo do TCCG. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro.

Obs.: Este termo deve ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Lucas Felício Costa, Professor do Magistério Superior**, em 13/07/2021, às 18:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **LIDIA LICIO BORGES, Discente**, em 13/07/2021, às 20:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ARTES VISUAIS
BACHARELADO EM ARQUITETURA E URBANISMO**

LÍDIA LÍCIO BORGES

**COMPLEXO DE RECEPÇÃO, TRANSBORDO, TRIAGEM E RECICLAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE
CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Artes Visuais (FAV) da Universidade Federal de Goiás (UFG).

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Borges, Lídia Lício

Complexo de Recepção, Transbordo, Triagem e Reciclagem dos Resíduos Sólidos de Construção Civil [manuscrito] / Lídia Lício Borges. - 2021.

123 f.

Orientador: Prof. Lucas Felício Costa.

Trabalho de Conclusão de Curso Stricto Sensu (Stricto Sensu) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Artes Visuais (FAV), Arquitetura e Urbanismo, Goiânia, 2021.

Bibliografia. Anexos.

Inclui siglas, mapas, fotografias, abreviaturas, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Resíduos sólidos de construção. 2. Reciclagem. 3. Projeto. I. Costa, Lucas Felício, orient. II. Título.

CDU 72



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ARTES VISUAIS

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ARQUITETURA E URBANISMO

No dia 09 de Junho de 2021 foi realizada a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado "**Complexo de recepção, transbordo, triagem e reciclagem dos resíduos sólidos de construção civil**", de autoria de **Lídia Lício Borges**, do curso de Arquitetura e Urbanismo, da Faculdade de Artes Visuais da UFG. A Banca Examinadora foi instalada pelo(a) **Prof. Lucas Felício Costa**, orientador do trabalho, com a participação dos demais membros:

- ♦ Patrícia Sousa Marques - Membro Externo Convidado
- ♦ Janes Cleiton Alves de Oliveira - Prof. EECA/UFG
- ♦ Luana Miranda Esper Kallas - Prof. FAV/UFG

Após a apresentação, a banca examinadora realizou a arguição do(a) estudante. Posteriormente, de forma reservada, a Banca Examinadora atribuiu a nota final de **10,00 (dez)**, tendo sido o TCC considerado **APROVADO**.

Observações da Banca: A construção civil corresponde um dos maiores consumidores de recursos naturais do mundo, da extração da matéria prima à geração de resíduos sólidos quando descartado incorretamente. Por este cenário, a banca julgou a proposta de projeto de um complexo de reciclagem de RCD um tema relevante para estudo na Arquitetura e Urbanismo, uma resposta ética e social de uma profissão que atua diretamente no ramo da construção civil. A banca parabenizou a aluna por explorar o tema desde a análise do cenário nacional ao caso do Aterro Sanitário de Goiânia. Foi considerado também o ciclo do projeto arquitetônico que apoiou-se na ideia de "uma arquitetura que um dia foi e que pode voltar a ser" para propor uma usina de reciclagem a partir de materiais reciclados processados na própria usina. A banca parabenizou a aluna por, complementar à proposta, desenvolver um aplicativo (app) para ações diversas vinculadas ao tema. A banca avaliou pertinente o tema, recomendando para publicações posteriores. Foi destacado algumas fragilidades de representação e do aprofundamento no estudo das condicionantes físicas da área de intervenção.

Proclamados os resultados, os trabalhos foram encerrados e, para constar, lavrou-se a presente ata que segue assinada pelo Orientador e pela Coordenação de Curso.



Documento assinado eletronicamente por **Lucas Felício Costa, Professor do Magistério Superior**, em 23/08/2021, às 17:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luana Miranda Esper Kallas, Coordenadora de Pós-Graduação**, em 23/08/2021, às 17:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Documento assinado eletronicamente por **Fernando Antônio Oliveira Mello, Coordenador de Curso**,



em 23/08/2021, às 17:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Janes Cleiton Alves De Oliveira, Professor do Magistério Superior**, em 24/08/2021, às 08:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2298577** e o código CRC **C9183D4A**.

AGRADECIMENTOS

Hoje agradeço.

Agradeço a Deus a oportunidade de poder concluir este curso em meio a um cenário tão adverso.

Agradeço ao meu pai por cada conselho, cada palavra de conforto, e quando elas não foram suficientes seu abraço me preencheu.

Agradeço minha mãe pela sua doçura, carinho e paciência comigo nos momentos difíceis e por cada demonstração de cuidado nos mínimos detalhes.

Agradeço ao meu irmão por todo apoio que me dedicou, por cada palavra de incentivo que me impulsionou.

Agradeço a toda minha família pelas diferentes formas de apoio.

Agradeço às minhas amigas e meus amigos pela compreensão e toda força que me transmitiram ao longo do caminho.

Agradeço ao meu amigo Robson por segurar minha mão mesmo quando eu insistia que não precisava.

Agradeço ao meu orientador Prof. Me. Lucas Felício por embarcar comigo nesta jornada e sempre me incentivar a ir além.

RESUMO

O presente trabalho busca instigar a reflexão sobre a geração, tratamento e disposição final dos Resíduos Sólidos de Construção Civil por parte dos arquitetos como agentes deste meio.

A partir de estudos sobre o contexto nacional e da cidade de Goiânia acerca do gerenciamento de Resíduos Sólidos de Construção e Demolição, foi desenvolvido o projeto de um Complexo de Recepção, Transbordo, Triagem e Reciclagem de Resíduos Sólidos de Construção Civil para a cidade de Goiânia, Goiás.

Palavras Chave: resíduos sólidos, construção, projeto, reciclagem.

ABSTRACT

This paper seeks to instigate reflection on the generation, treatment and final disposal of Solid Construction Waste by architects as agents of this environment.

From studies about the national context and the city of Goiânia about the management of Solid Construction and Demolition Waste, it was developed the project of a Complex for Reception, Transshipment, Sorting and Recycling of Solid Construction Waste for the city of Goiânia, Goiás.

Key words: Solid waste, construction, project, recycling.

LISTAS

IMAGENS

Imagem 01 Demolição de edifício	19
Imagem 02 Entulho descartado em via pública	23
Imagem 03 Descarte de resíduos no Aterro Sanitário de Goiânia	24
Imagem 04 Usina de reciclagem de RCD em Belo Horizonte - MG	37
Imagem 05 Site ReMat, reúso de materiais de construção	38
Imagem 06 Estação de reciclagem de RCD em Belo Horizonte	39
Imagem 07 Antiga estação de reciclagem de RCD em Belo Horizonte	39
Imagem 08 Esteira de triagem manual da Usina de Reciclagem do GERESOL	40
Imagem 09 Saída da esteira de triagem da Usina de Reciclagem do GERESOL	41
Imagem 10 Plataforma de monitoramento de caçambas em Jundiá, SP	42
Imagem 11 Triagem manual de RCD no GERESOL, SP	43
Imagem 12 Saída dos de agregados reciclados na usina do GERESOL	43
Imagem 13 Vista aérea pátio do britador no GERESOL	44
Imagem 14 Vista aérea saída dos agregados reciclados no GERESOL	45
Imagem 15 Disposição de RCC não tratado junto aos demais resíduos sólidos urbanos no Aterro Sanitário de Goiânia	49
Imagem 16 Disposição irregular de entulho em Goiânia	50
Imagem 17 Esteira do britador	56
Imagem 18 Agregado reciclado brita 1	57
Imagem 19 Caminhão poliguindaste com caçamba de 5m³	58
Imagem 20 Descarga de resíduo classe A com caminhão caçamba	59
Imagem 21 Acondicionamento temporário de material não reciclável	60
Imagem 22 Ponto de Entrega Voluntária em Jundiá, SP	116
Imagem 23 Ecoponto Jd. Guanabara, Goiânia	116
Imagem 24 Perspectiva Controle de Acesso	90

FIGURAS

Figura 01 Estados brasileiros em destaque no manejo de RCD	29
Figura 02 Dados brasileiros sobre a geração de RCD	30
Figura 03 Princípios da Política Nacional dos Resíduos Sólidos	33
Figura 04 Manejo de RCC nos municípios brasileiros	34
Figura 05 Caminho da gestão eficiente de RCD	35
Figura 06 Localização do GERESOL, Jundiá, SP	40
Figura 07 Tipos de agregados reciclados produzidos no GERESOL	43
Figura 08 Setorização do GERESOL	44
Figura 09 Setorização da Usina em Aparecida de Goiânia	56
Figura 10 Mapa de fluxos da usina de reciclagem de Aparecida de Goiânia	58
Figura 11 Ilustração da capacidade da usina em Aparecida de Goiânia	60
Figura 12 Cenários da Gestão de RCD	61
Figura 13 Ilustração capacidade da usina proposta	66
Figura 14 Perfil de Via proposto no projeto	72

GRÁFICOS

GRÁFICO 01 COMPOSIÇÃO MÉDIA DOS MATERIAIS DE RCC DE OBRAS NO BRASIL	28
GRÁFICO 02 TOTAL DE RCD COLETADO NO BRASIL PELOS MUNICÍPIOS	30
GRÁFICO 03 ANÁLISE DA CAPACIDADE DE PROCESSAMENTO X PROCESSAMENTO REAL DA USINA DE ESTORIL-MG ENTRE 2006 E 2011	39

TABELAS

Tabela 01 Classificação de resíduos pela resolução nº 305 do CONAMA	31
Tabela 02 Classificação de resíduos segundo ABNT NBR 10.004	32
Tabela 03 Principais Instrumentos Legais e Normativos nos âmbitos federal e estadual	52
Tabela 04 Principais Instrumentos Legais e Normativos no município de Goiânia	53
Tabela 05 Estimativas da quantidade de RCC gerado em Goiânia	64

MAPAS

Mapa 01 Localização do Aterro Sanitário em Goiânia	48
Mapa 02 Pontos de descarte clandestino em Goiânia	51
Mapa 03 Alcance do atendimento da usina de reciclagem em Aparecida de Goiânia	54
Mapa 04 Abrangência da usina proposta	67
Mapa 05 Localização e entorno	68
Mapa 06 Setorização do Polo Industrial	70

Mapa 07 Localização dos acessos ao parcelamento	72
Mapa 08 Áreas do parcelamento	74
Mapa 09 Insolação, Ventos e Topografia	76

SIGLAS/ABREVIATÕES

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRECON	Associação Brasileira Para reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
AMMA	Agência Municipal do Meio Ambiente
APM	Área de Proteção de Mananciais
APP	Área de Preservação Permanente
COMURG	Companhia de Urbanização De Goiânia
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CTDRS	Centro de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos
CTR	Controle de Transporte de Resíduos
GERESOL	Centro de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
HUGOL	Hospital Estadual de Urgências Governador Otávio Laje
MPGO	Ministério Público de Goiás
NBR	Norma Brasileira
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PERS	Plano Estadual de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduo(s) de Construção Civil
RCD	Resíduo(s) de Construção e Demolição
RSCD	Resíduo(s) Sólido(s) de Construção e Demolição
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SBR	Soluções em Britagem de Resíduos

SUMÁRIO

.1

Brasil	28
Reflexão	18
Tema	20
Introdução.....	22
Objetivos	26
Contexto geral	29
Estudos de caso	37
Considerações	47

.2

Goiânia	48
Considerações sobre o Aterro Sanitário de Goiânia.....	49
Impactos da destinação irregular de RCD	51
Aspectos Legais.....	53

.3

Análise de Similar	55
Análise do funcionamento da Usina	57
Processamento Capacidade.....	60
Síntese analística.....	61

.4

Proposta	63
Demanda	64
Impactos no aterro sanitário.....	65
Capacidade da Usina	66
Abrangência da Usina	67
Local do Projeto	68

.5

Programa de Necessidades	78
Macrofunções	79
Microfunções.....	79
Setorização	81
Fluxos	81

.6

O Projeto	83
Implantação	85
Fluxos	87
Controle de Acesso	91
Bloco 1.....	95
Bloco 2	101
Bloco 3	107
Preocupação Ambiental.....	113
Detalhes	115

.7

Outros produtos	116
Ecopontos	116
Aplicativo	117

Anexo I.....	120
Referências.....	122

A ARQUITETURA QUE UM DIA FOI, MAS PODE VOLTAR A SER

Enquanto arquitetos estamos totalmente conectados ao processo de idealização de projetos dos mais diversos tipos e complexidades, ao longo dos anos de graduação somos instigados a explorar e investigar cada vez mais o universo no campo da arquitetura e urbanismo. Estamos sempre prontos e dispostos a criar, imaginar e realizar transformações no espaço.

Porém, pouco nos questionamos acerca do que acontece depois das edificações construídas, das obras urbanísticas finalizadas e ainda menos quando se encerra a chamada vida útil da construção, gerando a necessidade de se reconstruir ou adaptar o espaço para novos usos. Estas transformações físicas passam, necessariamente, por processos de construção e demolição, gerando resíduos sólidos decorrentes das operações.

Os resíduos gerados pela indústria da construção civil da qual fazemos parte, representam mais da metade de todos os resíduos gerados no país e resultam em impactos no meio natural, na cidade e na sociedade, (Pinto, 1999).

Portanto, se faz necessário pensar em soluções de gerenciamento dos resíduos sólidos de construção civil, a partir de articulação que passa pelas instâncias: político-governamentais, socioculturais, técnicas e tecnológicas, financeiras e também por soluções arquitetônicas e de engenharia.

TE MA

Complexo de Recepção, Transbordo,
Triagem e Reciclagem dos Resíduos
Sólidos de Construção Civil

RECEPÇÃO

Processo de quantificação e qualificação inicial dos resíduos de construção e demolição provenientes de pequenos, médios e grandes geradores do setor público e privado.

TRANSBORDO

Processo de transferência dos resíduos volumosos que chegam nos caminhões que fazem a coleta para a área onde será realizada a triagem e os demais procedimentos.

TRIAGEM

Processo de separação mecânica ou manual dos resíduos seguido de sua classificação e transferência para o local de processamento específico.

RECICLAGEM

Transformação dos resíduos classe A em diferentes tipos de agregados para produção de artefatos e/ou comercialização como alternativa aos insumos tradicionais



Imagem 02 | Entulho descartado em via pública
Fonte: Ecodesenvolvimento

PROBLEMÁTICA

A construção civil promove grandes impactos no meio ambiente. Seja pela extração de matérias primas não renováveis, como areia e cascalho, para a produção de insumos para construção civil, ou pelo descarte inapropriado destes materiais enquanto resíduos sólidos decorrentes de processo de demolição.

No Brasil, os resíduos gerados pela indústria da construção civil podem representar de **54% a 70%** do total de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados em todo o país (Pinto, 1999). Grande parte deste material é caracteristicamente volumoso e tem como destino final os **aterros de inertes**¹, intensificando a demanda por **extensas áreas** para disposição destes resíduos. Apesar da existência de locais específicos para tratamento e acondicionamento de Resíduos de Construção Civil (RCC), muitas cidades brasileiras enfrentam a realidade do descarte irregular e **clandestino** de RCC.

A falta de **conscientização ambiental** de muitos geradores e transportadores de entulhos resulta na disposição destes materiais em vias públicas, lotes baldios, margens e leitos de córregos, contribuindo para degradação do solo, assoreamento dos rios, enchentes e proliferação de vetores transmissores de doenças.

Outro agravante é a **falta de integração** entre poder público, os transportadores de entulhos e a população enquanto geradora.

A falta dessa articulação interfere diretamente no gerenciamento adequado dos resíduos, pois, há pouca conscientização popular acerca dos tipos e particularidades destes materiais; falta fiscalização e aplicação de medidas corretivas ante o descumprimento das leis; faltam **alternativas** legais e economicamente **viáveis** para o descarte dos Resíduos Sólidos de Construção e Demolição (RSCD) tanto para transportadores de entulhos quanto para usuários que geram entulhos em pequena quantidade em decorrência de microrreformas.

1. Aterros de inertes são áreas onde são empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil classe A.



Imagem 03 | Descarte de resíduos no Aterro Sanitário de Goiânia.

Fonte: Google Maps

JUSTIFICATIVA

Apesar da grande quantidade de RSCD gerada, cerca de **80%** do material descartado nas obras pode ser **reciclado**. Quando são **separados**, destinados e armazenados adequadamente, a maioria dos papéis, papelões, plásticos, metais, madeiras e até mesmo o gesso pode ser encaminhado para unidades de processamento.

Além da reciclagem, outros elementos descartados principalmente pela execução de reformas permitem o **reuso**, como é o caso do madeiramento de telhados, telhas, portas, janelas, metais e até mesmo algumas louças podem ser reaproveitadas, o que constitui uma alternativa ao descarte destes materiais, pois o que para uns pode não ser útil, para outros pode ser um recurso.

Além dos benefícios ao meio ambiente, a reciclagem de RSCD pode trazer grande **economia** aos cofres públicos por meio da utilização de **agregados reciclados** para pavimentação de vias, produção de artefatos como meio fio, tubulação para rede de drenagem, manutenção de praças entre outros.

No município de Goiânia grande parte dos resíduos de construção e demolição ainda é levada para o **aterro sanitário** (imagem 03) e é utilizada para cobrir o maciço² formado por resíduos orgânicos, o que configura um problema pois este procedimento foi **proibido** desde 2002 através da resolução nº307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), portanto, além de **não possuir uma unidade recicladora** de RSCD, a área de disposição destes materiais **não é adequada**.

2. Maciço é um termo utilizado para definir a grande quantidade de resíduos orgânicos compactados em um aterro sanitário.

OB JE TI VOS

Diante do cenário apresentado o principal objetivo deste trabalho é propor **diretrizes e reflexões** a partir do ponto de vista da arquitetura e do urbanismo que possibilitem que um **problema** para o meio ambiente, para a cidade, para a sociedade, e para o poder público seja visto como uma **solução**, sugerir formas de mobilizar agentes de diferentes áreas de atuação em busca de amenizar os danos ambientais e desenvolver o projeto de Usina de Reciclagem de RCD para Goiânia - GO, contribuindo para a Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos no município e para o desenvolvimento consciente e sustentável para a cidade.

As reflexões geradas ao longo do desenvolvimento deste trabalho se desdobrarão nos produtos destacados a seguir:

.1

Caderno Teórico

Produto final contendo a investigação teórica contextual acerca da Gestão e do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos da Construção e Demolição no cenário brasileiro e na cidade de Goiânia.

.2

Investigação Propositiva

Partido Arquitetônico do projeto de uma Usina de Reciclagem de Resíduos Sólidos de Construção Civil para a cidade de Goiânia, Goiás.

.3

Diretrizes

Estudos para implantação de Ecopontos associados a Pontos de Entrega Voluntária de elementos construtivos provenientes de reformas e que possam ser comercializados a preços simbólicos e assim reutilizados em novas edificações.

.4

Aplicativo

Estudos sobre a criação de um aplicativo onde o usuário possa contratar serviços de transportadores de entulho licenciados pela prefeitura, localizar ecopontos para realizar o descarte regular de pequenos volumes de RCD entre outras funcionalidades.

BRASIL

Neste capítulo a Gestão e o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos de Construção Civil serão analisados no contexto brasileiro, observando seus impactos na cidade, meio ambiente e na sociedade como um todo.

A análise das experiências realizadas em Belo Horizonte - MG e Jundiaí - SP funcionará como estudo de caso programático das Usinas de Reciclagem, observando seu funcionamento, processo, estratégias e soluções aplicadas diante de seus diferentes contextos.

Os conhecimentos obtidos a partir destes estudos serão aplicados na elaboração da proposta de projeto que constitui um dos produtos finais deste trabalho.

CONTEXTO:

A cadeia produtiva da indústria da construção civil representa um importante papel na sociedade e na economia. A construção civil é responsável por estabelecer sistemas de infraestruturas bem como proporcionar lazer, produção industrial e atender à demanda por moradia. (Blumenschein, 2004). A indústria da construção contribui com mais da metade dos investimentos do país e a construção civil isoladamente participa com 10% do PIB brasileiro (Blumenschein 2004 apud. CBIC, 2002 apud. TREVISAN CONSULTORES, 2003).

Apesar de sua relevância para economia e sociedade de modo geral, a construção civil também é responsável por causar grandes impactos ao meio natural.

A ocupação de terras, a intensa extração de recursos naturais de origem não renovável, o processo de produção, utilização e transporte dos insumos para construção, bem como o alto consumo de energia e o grande volume de resíduos gerados são exemplos dos impactos causados pela indústria da construção civil ao meio ambiente (Blumenschein, 2004).

Dentro dos processos da indústria da construção civil o gerenciamento de resíduos sólidos possibilita a diminuição dos impactos causados principalmente no que tange à extração de recursos naturais como cascalho e areia, e à disposição dos resíduos em áreas de aterro.



Figura 01 | Estados brasileiros em destaque no manejo de RCD

GRÁFICO 01 | COMPOSIÇÃO MÉDIA DOS MATERIAIS DE RCC DE OBRAS NO BRASIL
 Fonte: Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil - IPEA, 2012

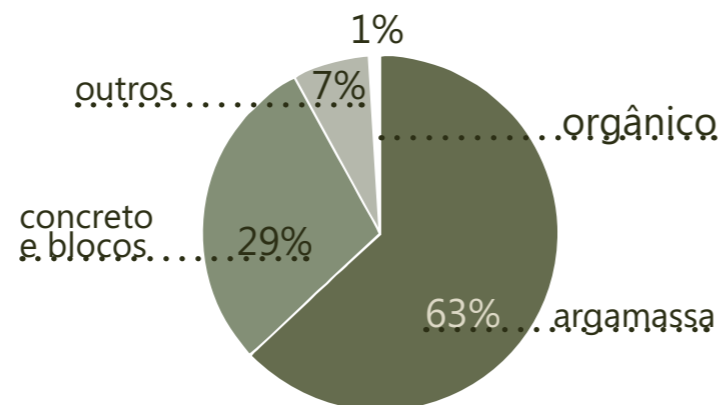
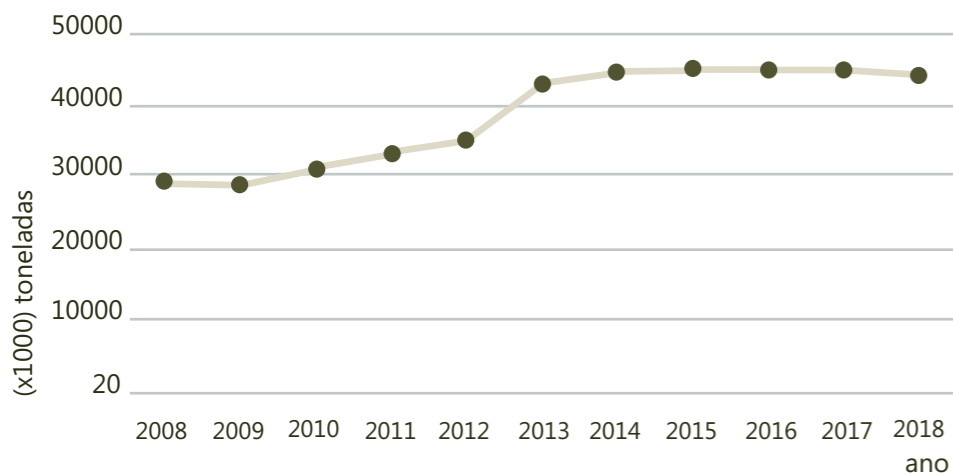


GRÁFICO 02 | TOTAL DE RCD COLETADO NO BRASIL PELOS MUNICÍPIOS

Fonte: ABRELPE/IBGE



Segundo Blumenschein (2007), os resíduos de construção e demolição representam uma importante parcela no total de resíduos urbanos gerados no país, podendo compor de 40% a 70% da massa total de RSU. Considerando que cerca de 50% do entulho gerado é disposto de forma irregular ou clandestina na maior parte das cidades brasileiras, a gestão dos resíduos sólidos de construção e demolição é um grande desafio para o Brasil como um todo.

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) elabora um panorama sobre os resíduos urbanos coletados ao longo do ano pelos serviços de limpeza. A quantidade de RCD recolhida apenas em logradouros públicos evidencia a causa de muitos problemas na cidade como as enchentes e que reflete a falta de conscientização ambiental por parte dos geradores. Observaremos estes casos de forma mais específica quando for apresentado o cenário goianiense.

Figura 02 | Dados brasileiros sobre a geração de RCD

89
milhões
DE TONELADAS DE RCD
GERADOS NO PAÍS

44,5
milhões
DE TONELADAS DE RCD
FORAM COLETADAS EM
2018

122.012
tn/dia
RECOLHIDAS DE VIAS E
LOGRADOUROS PÚBLICOS
NOS MUNICÍPIOS

Fonte: ABRELPE/IBGE

No Brasil, o gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil começou a ganhar destaque a partir da resolução nº 305 de 2002 elaborada pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que estabeleceu diretrizes e critérios para gestão integrada dos resíduos sólidos da construção civil. O documento definiu os termos: Resíduos de Construção Civil (RCC); geradores; transportadores; agregado reciclado; gerenciamento de resíduos; reutilização; reciclagem; beneficiamento; aterro de resíduos da construção civil e áreas de destinação de resíduos. Bem como classificou os materiais segundo sua origem e características.

Esta resolução também atribuiu aos geradores a responsabilidade pela não geração

de resíduos, e posteriormente sua reutilização, reciclagem e destinação final. Proibiu a disposição destes materiais em aterros de resíduos domiciliares, encostas, áreas protegidas por lei, corpos d'água e lotes vagos; estabeleceu o prazo de 18 meses após o início de sua vigência o encerramento da disposição de RCC nos aterros de resíduos domiciliares.

O documento determinou como ferramentas para a implementação da gestão dos RCC's a elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de RCC por parte dos municípios, nos quais deveriam ser incorporados o Programa Municipal de Gerenciamento de RCC e Projetos de Gerenciamento de RCC.

Tabela 01 | Classificação de resíduos pela resolução nº 305 do CONAMA

CLASSE
A

São resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, provenientes de construção, demolição, reformas e reparos de edificações e pavimentação, obras de infraestrutura, serviços de terraplanagem, processo de fabricação e demolição de peças pré-moldadas em concreto.
Exemplos: solo, componentes cerâmicos como blocos, tijolos, telhas e placas de revestimento, argamassa, concreto, bloco de concreto, tubos, meio fios etc.

CLASSE
B

São resíduos recicláveis para outras destinações
Exemplos: plásticos, papéis, papelão, metais, vidros, madeiras, gesso e EMBALAGENS DE TINTAS IMOBILIÁRIAS¹. (Redação Resolução nº46/9/15)

1: §1º No âmbito dessa resolução consideram-se embalagens vazias de tintas imobiliárias, aquelas cujo recipiente apresenta apenas filme seco de tinta em seu revestimento interno, sem acúmulo de resíduo de tinta líquida.

CLASSE
C

São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnológicas ou aplicações economicamente viáveis que permitem a sua reciclagem ou recuperação; (redação dada pela Resolução nº431/11).

CLASSE
D

São resíduos perigosos oriundos do processo de construção
Exemplos: tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetivos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (redação dada pela Resolução nº431/11).

Tabela 02 | Classificação de resíduos segundo ABNT NBR 10.004

<p>CLASSE I PERIGOSOS</p>	<p>Resíduos que apresentam características de periculosidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.</p>	<p>DESTINO Aterro de Resíduos Perigosos</p>
<p>CLASSE II NÃO PERIGOSOS</p>	<p>Resíduos alimentares, sucatas de metais ferrosos, sucatas de não ferrosos, papel e papelão, plásticos, borrachas, madeiras, minerais não metálicos, areia de fundição, bagaço de cana e coco.</p>	<p>DESTINO Aterro de Resíduos Não Perigosos</p>
<p>CLASSE IIA NÃO INERTES</p>	<p>Resíduo com propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.</p>	<p>DESTINO Aterro Sanitário</p>
<p>CLASSE IIB INERTES</p>	<p>Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.</p>	<p>DESTINO Área de Transbordo e Triagem Aterro de Inertes Usina de Reciclagem de RCD</p>

Em consonância com a resolução nº 307/02 do CONAMA, a Associação Brasileira de Normas Técnicas elaborou em 2004 a NBR 10004 com o intuito de fornecer subsídios para o gerenciamento de resíduos sólidos e estabelecer critérios de classificação e códigos para identificação de resíduos de acordo com sua classificação; as normas brasileiras publicadas posteriormente foram de extrema importância para orientar os projetos, implantações e manutenção de aterros de resíduos da construção civil e inerte, áreas de transbordo e triagem, áreas de reciclagem além da caracterização e requisitos relacionados aos agregados reciclados produzidos e produtos fabricados a partir deles.

Figura 03 | Princípios da Política Nacional dos Resíduos Sólidos



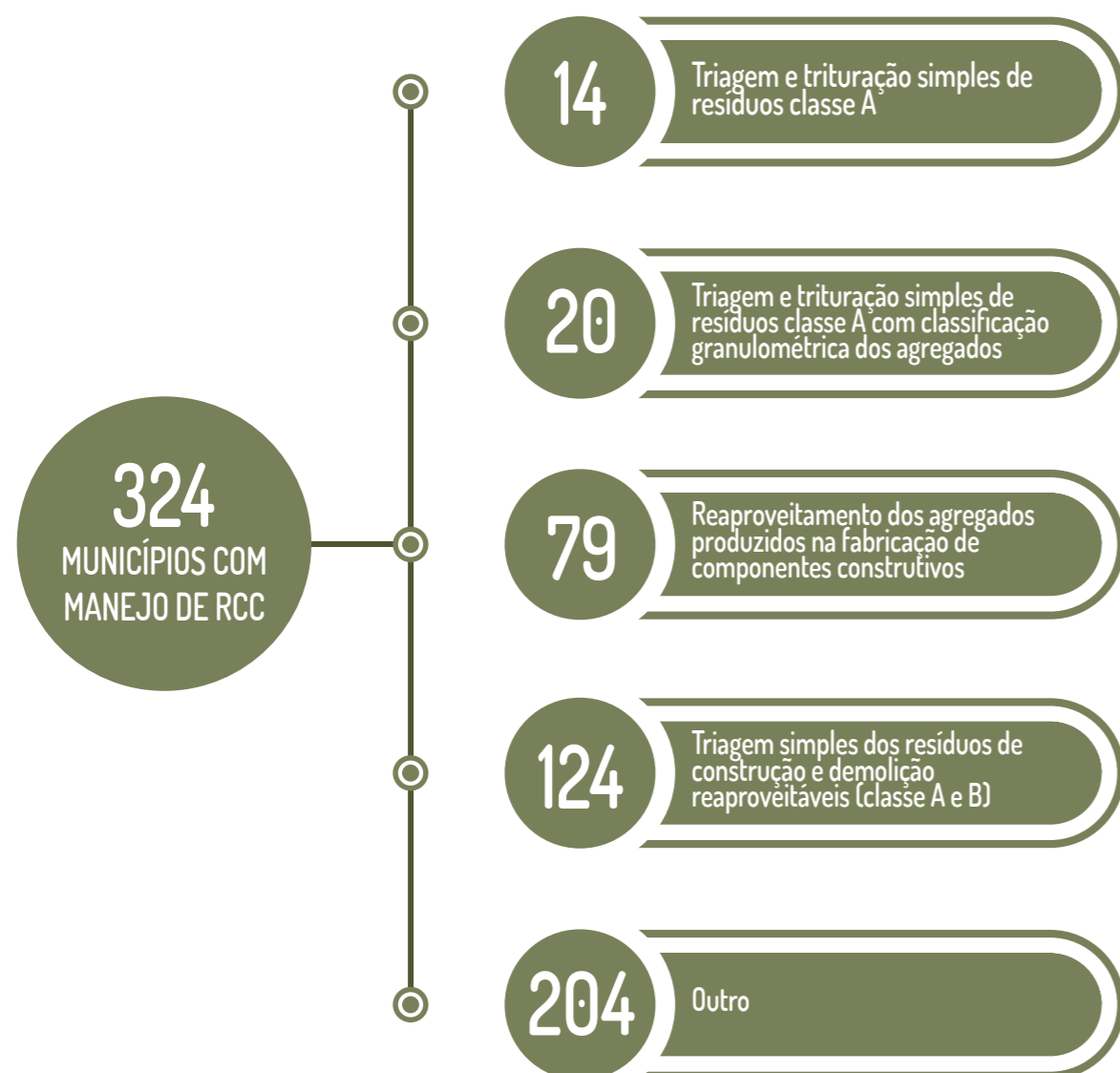
Em 2010 foi publicada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que representou grande avanço no âmbito do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil.

Esta lei abrangeu as responsabilidades dos geradores e colocou em evidência conceitos como o de poluidor-pagador e protetor-recebedor, desenvolvimento sustentável e apontou a importância do reconhecimento dos resíduos reutilizáveis e recicláveis como bem econômico e de valor social, capaz de gerar trabalho, renda e cidadania.

Entre os objetivos a serem alcançados com a PNRS estão a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos incluindo a disposição adequada dos rejeitos.

Fica enfatizada a necessidade de articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, bem como a criação de incentivos à indústria da reciclagem, com vistas à cooperação técnica e financeira para o desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial focados na melhoria dos processos produtivos, reaproveitamento dos resíduos e eficiência energética, questões fundamentais para o fortalecimento da gestão integrada dos resíduos. Portanto, de modo geral a PNRS foi responsável por direcionar a tomada de decisões relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos e propor uma visão mais abrangente acerca das possibilidades de reutilização e reciclagem dos diversos resíduos gerados no país.

Figura 04 | Manejo de RCC nos municípios brasileiros



Fonte: PNSB (IBGE 2010), adaptado de Diagnóstico IPEA 2012

Diante deste contexto, a implantação de Usinas de Reciclagem de RSCD como parte do gerenciamento de RCD vem se tornando uma alternativa cada vez mais eficiente do ponto de vista ambiental, pois, reduz significativamente a necessidade de extração de matérias primas naturais e a destinação de grandes parcelas de terras para criação de aterros de inertes. Na perspectiva dos grandes centros urbanos, as usinas de reciclagem contribuem direta e indiretamente para a manutenção da limpeza pública e ainda podem fornecer insumos para realização de obras de infraestrutura e de programas sociais.

Segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição (ABRECON) atualmente existem no Brasil cerca de 310 usinas de reciclagem de RCD, a maioria delas encontra-se em operação e estão localizadas nas regiões sudeste e sul e são administradas por empresas privadas. Algumas delas, como a de Sumaré, Campinas, Ribeirão Preto, Sorocaba, Betim e Londrina, são geridas pelo município e encontram-se em paralisação por falta de manutenção nos equipamentos ou foram desativadas por falta de interesse em realizar investimentos para garantir seu funcionamento.

Figura 05 | Caminho da gestão eficiente de RCD



Quando se pensa em construir uma usina de reciclagem de materiais provenientes da construção civil, alguns obstáculos surgem no caminho. O primeiro deles vem da falta de conscientização dos próprios geradores, muitos deles não se preocupam em dar destinação correta aos RCD's e dispõe esses materiais em lotes baldios, logradouros, calçadas, beira de córregos e quando não fazem essa deposição irregular, contratam transportadores que o fazem.

O segundo vem da dificuldade em se obter um material separado de forma adequada a ser processado e transformado; na grande maioria de pequenas obras e autoconstruções o material descartado é misturado com outros tipos de resíduos, comprometendo a qualidade do RCD e muitas vezes impossibilitando a separação e destinação adequada dos resíduos. Além disso o fato da construção civil possuir um ritmo muito acelerado nos períodos de seca e durante a chuvas

diminuir a demanda a sazonalidade e variação na quantidade de resíduos gerados e coletados se configura um entrave para o rendimento desejável para uma usina de reciclagem pois impacta diretamente nos custos para sua manutenção.

Outro fator determinante para o sucesso de uma usina em termos de custo benefício está relacionado aos materiais que são produzidos por ela, como ainda não são de conhecimento de grande parte da população, estes produtos definidos como agregados reciclados sofrem grande preconceito por muitas vezes serem confundidos com lixo e conseqüentemente não apresentam saída expressiva para o mercado da construção civil, diretamente ligado a isso é necessário investir em laboratórios de ensaio voltados para realização de testes de qualidade nestes produtos a fim de gerar maior credibilidade e mais inserção no mercado.



Figura 12 | Localização de usina de reciclagem de RCD em Belo Horizonte

Na cidade de Belo Horizonte, desde a década de 90 a prefeitura tem investido em formas de minimizar os problemas causados pelo grande volume de resíduos provenientes da construção civil já que estes compõem cerca de 50% do volume total de materiais recolhidos pela prefeitura. Através da construção e manutenção de usinas para reciclagem de RSCD é possível processar até 35% do material proveniente dos canteiros de obra.

O município também investiu na criação do chamado Programa de Correção de Deposições clandestinas, que promoveu a limpeza de pontos na cidade onde os RSCD eram descartados de forma irregular, criou um convênio com os carroceiros que transportam parte destes materiais como forma de incentivar a disposição regular dos resíduos (Blumenschien, 2004).

O primeiro aterro sanitário de Belo Horizonte (figura 12), inaugurado em 1975 e localizado às margens da rodovia BR-040, teve suas atividades encerradas no ano de 2007, devido ao esgotamento de sua capacidade. A partir de então o local passou a ser utilizado para atividades de reciclagem, compostagem e usina de geração de energia.

A usina de reciclagem de resíduos de construção civil implantada no local realiza a triagem, e a transformação do RDC em areia, britas de tamanhos variados. Os materiais produzidos na usina são utilizados como matéria prima para fabricação de artefatos como blocos de vedação, pavers para calçamento, tubos para drenagem de águas pluviais e meio-fio, que serão utilizados nas obras da prefeitura.



Imagem 04 | Usina de reciclagem de RCD em Belo Horizonte - MG
 Fonte: Diagnóstico do Sistema de Gerenciamento de RCD no município de Belo Horizonte - MG

A prefeitura de Belo Horizonte em parceria com o setor privado e apoio das secretarias municipais de Coordenação de Política Urbana e Ambiental e de Habitação de Belo Horizonte, criou o projeto chamado "Brechó da Construção". O projeto tem como objetivo promover o acesso de famílias de baixa renda cadastradas nos programas municipais de habitação a elementos construtivos reutilizáveis e materiais de construção a preços simbólicos, possibilitando que elas realizem melhorias em suas moradias.

O programa funcionaria a partir de doações

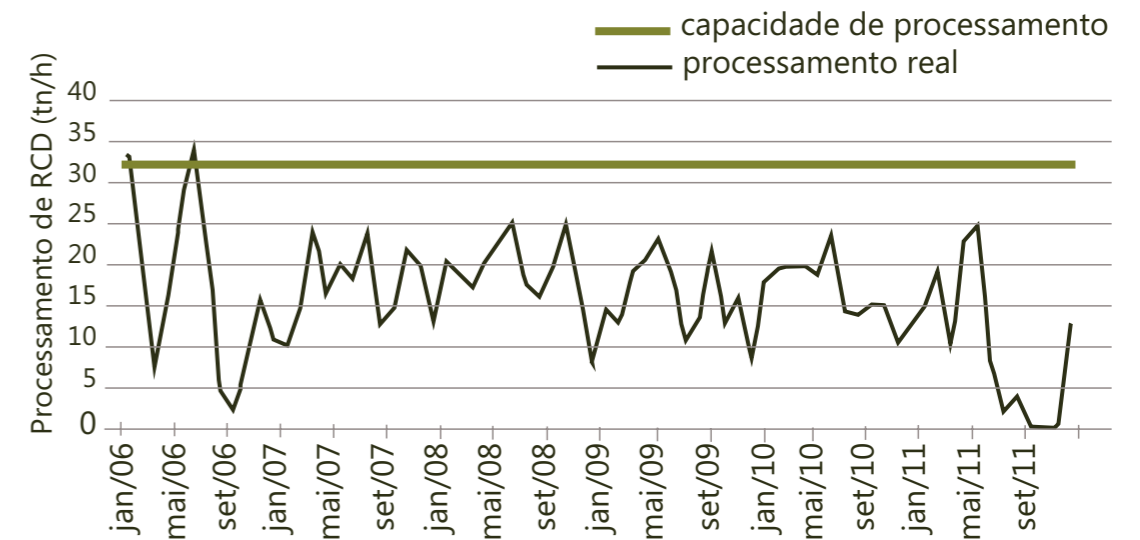
recolhidas, transportadas e armazenadas pela prefeitura e posteriormente encaminhadas às famílias que atendessem aos critérios previamente estabelecidos.

Na cidade de Juiz de Fora, estudantes da Universidade Federal de Juiz de Fora, criaram um site (imagem 05) com o objetivo de popularizar a reutilização de elementos construtivos como portas, janelas, louças, telhas que seriam descartadas. O site funciona como um mediador entre quem deseja se desfazer de algum material e quem precisa adquirir alguma destas peças.

Imagem 05 | Site ReMat, reúso de materiais de construção
Fonte: remat.eco.br



GRÁFICO 03 | ANÁLISE DA CAPACIDADE DE PROCESSAMENTO X PROCESSAMENTO REAL DA USINA DE ESTORIL-MG ENTRE 2006 E 2011



Fonte: adaptado de LUCIO, 2013. Diagnóstico do Sistema de Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição no Município de Belo Horizonte - MG



Imagem 06 | Estação de reciclagem de RCD em Belo Horizonte
Fonte: prefeitura.pbh.gov.br



Imagem 07 | Antiga estação de reciclagem de RCD em Belo Horizonte
Fonte: Researchgate.net

Apesar dos esforços e medidas implantadas para realizar a gestão dos RCD na capital mineira e da significativa redução da participação de RCC na massa total de resíduos urbanos gerados no município, Belo Horizonte ainda enfrenta uma série de dificuldades em dar continuidade à gestão adequada e eficiente dos resíduos de construção e demolição (Resende, 2016)

Ainda segundo estudos e pesquisas realizados por Resende (2016), focados na Análise da Gestão de Resíduos Sólidos de Construção Civil de Belo Horizonte - MG a partir da percepção dos atores envolvidos, foi possível concluir que a atividade exercida pelas empresas transportadoras de entulho ainda é pouco monitorada e reconhecida pelo município, dificultando sua fiscalização e disciplinamento. Entre os problemas identificados está também a falta de logística, o que contribui para o aumento das disposições clandestinas na

cidade.

No que tange às Áreas de Transbordo e Triagem do município, foi constatado que sua atuação ocorre de maneira centralizada, limitando e prejudicando o gerenciamento dos resíduos. Por fim, quanto as usinas de reciclagem de RCD administradas pela prefeitura através da Superintendência de Limpeza Urbana, foi verificado que as instalações operam muito abaixo de sua capacidade, seja devido a baixa adesão dos geradores aos equipamentos, ou a fatores ligados à logística, desinformação acerca dos da qualidade dos agregados reciclados, burocracia para realizar compra e manutenção do maquinário e a falta de incentivo do próprio poder público (Resende, 2016).

1.2 ESTUDO DE CASO JUNDIAÍ-SP

O Estado de São Paulo é considerado o pioneiro na implantação de usinas de reciclagem para resíduos de construção e demolição. A operação com equipamentos de grande porte específicos para a atividade teve início no próprio município no ano de 1991, como resultado dos primeiros planos de gestão de resíduos ou em alguns casos como a aquisição deliberada de maquinário sem planejamento de ações (Pinto, 1999).

A implantação e operação eficiente de uma usina de reciclagem de RCD, como citado anteriormente, depende de diferentes fatores. A elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento de RCC proposto pela PNRS é fundamental para reconhecer os problemas e as potencialidades particulares de cada município, e apontar os melhores caminhos rumo às soluções das diversas questões ambientais e socioeconômicas presentes nos grandes centros urbanos brasileiros.

A cidade de Jundiaí, localizada a cerca de 50km da capital paulista, vem sendo reconhecida pela gestão diferenciada dos resíduos sólidos de construção civil. Visando adequação à PNRS e consequentemente a busca de soluções para os problemas ambientais e socioeconômicos causados pela falta de gestão adequada dos resíduos urbanos, a prefeitura de Jundiaí - SP elaborou em 2015 seu Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (Jundiaí, 2015) onde estabeleceu diretrizes para o gerenciamento dos resíduos sólidos do município.

Implantado no distrito industrial da cidade, o Centro de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (GERESOL), recebe e realiza o transbordo e triagem dos diversos materiais recolhidos pelo serviço de limpeza municipal. Junto ao GERESOL, funciona a Usina de Reciclagem de resíduos da construção civil operada em regime permissionário pela empresa Soluções em Britagem de Resíduos (SBR).



Figura 06 | Localização do GERESOL, Jundiaí, SP



Imagem 08 | Esteira de triagem manual da Usina de Reciclagem do GERESOL
Fonte: jundiai.sp.gov.br



Imagem 09 | Saída da esteira de triagem da Usina de Reciclagem do GERESOL
Fonte: SBR Reciclagem

1.3 Gerenciamento de RSCD em Jundiaí, SP

A gestão dos resíduos no município tem início na origem do processo. Em parceria com os gestores, a prefeitura elaborou um programa de conscientização da população por meio da criação de uma cartilha para orientar a separação adequada dos materiais que serão descartados, pois a mistura de materiais orgânicos aos RCD dificulta e inviabiliza a reciclagem dos resíduos de construção na usina.

A regulamentação e cadastro das empresas transportadoras de entulho junto aos órgãos municipais de meio ambiente e transporte é uma ferramenta importante para a cidade.

Para facilitar o monitoramento e a regularidade das caçambas estacionárias na cidades, foi desenvolvida uma plataforma digital (imagem 10). Através dela é realizado o monitoramento em tempo real das caçambas, como sua permanência no local, situação de fiscalização, irregularidade e tipo de material descartado. Estas informações são disponibilizadas em diferentes níveis de

acesso, possibilitando a integração dos geradores, transportadores, gestores e a prefeitura.

A coleta de dados começa a partir do momento em que o gerador entra em contato com a empresa para solicitar a caçamba para remoção do entulho, então, a empresa cadastrada e licenciada pela prefeitura gera um documento eletrônico denominado Controle de Transporte de Resíduos (CTR) onde são descritas informações de quantidade, tipo de material a ser descartado, número da caçamba, placa e modelo do veículo utilizado.

O CTR fica em aberto até que a caçamba seja descarregada na usina, onde a administração finaliza o processo e envia ao gerador um certificado comprovando a destinação adequada dos resíduos.

A partir deste processo a Usina de Reciclagem e a prefeitura obtêm dados atualizados da situação dos RCD gerados, coletados e processados no município.

Imagem 10 | Plataforma de monitoramento de caçambas em Jundiaí, SP
Fonte: SBR Reciclagem



Na usina, o material que chega através das caçambas é quantificado e levado para área de triagem onde os resíduos classe B (plásticos, pvc, madeira, embalagens, papeis, papelões) serão separados manualmente dos resíduos classe A. (imagem 11)

Após a triagem, o material segue para o britador² onde será triturado, peneirado e classificado por tamanho em até seis tipos de materiais (imagem 12), que poderão ser utilizados pela própria prefeitura para manutenção de estradas rurais, bases para pavimentação, execução de pisos drenantes e os chamados 'big blocks', que podem ser utilizados na construção de elementos para parques e praças.



Imagem 11 | Triagem manual de RCD no GERESOL, SP
Fonte: SBR Reciclagem



Figura 07 | Tipos de agregados reciclados produzidos no GERESOL



Imagem 12 | Saída dos de agregados reciclados na usina do GERESOL
Fonte: SBR Reciclagem

Figura 08 | Setorização do GERESOL



1.4 Setorização GERESOL, Jundiaí-SP

Os setores que compõem o GERESOL estão distribuídos em uma área de aproximadamente 450.000m². O mapa ao lado representa esta setorização, composta por:

- Controle de acesso e administração (1);
- Área de balança e triagem inicial dos resíduos classe B volumosos (2)
- Pátio para disposição temporária dos resíduos classe A que passarão pelo britador (3)
- Área de operação do britador e saída dos agregados reciclados. (4)
- Área destinada à fabricação de artefatos a partir dos agregados reciclados. (5)
- Área de tratamento de reciclagem de resíduos sólidos classe B. (6)



A experiência na cidade de Jundiaí tem se mostrado eficiente em termos de custo benefício, gestão integrada e participação ativa da população no gerenciamento dos resíduos de construção e demolição. Já a experiência de Belo Horizonte possui aspectos positivos que podem ser utilizados como exemplos, e impasses que precisam de atenção. Tanto as questões positivas quanto as negativas serão observadas ao longo deste trabalho, na busca de investigar e sugerir soluções eficientes e duradouras que possam ser aplicadas na elaboração do projeto de uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil para a cidade de Goiânia - GO.

A partir dos estudos realizados estão destacados ao lado, os principais aspectos positivos das duas experiências, a fim de direcionar a tomada de decisões acerca do desenvolvimento do projeto de uma Usina de Reciclagem de Resíduos Sólidos da Construção Civil para a cidade de Goiânia.

Diante do exposto, no próximo capítulo o contexto de Goiânia será analisado a fim de compreender os problemas e as potencialidades do município frente ao gerenciamento dos seus RSCD. Esta análise será fundamental para lidar com as especificidades locais como a legislação, geração e descarte de RCD.

BELO HORIZONTE

PROGRAMA DE CORREÇÃO DE DISPOSIÇÕES CLANDESTINAS

IMPLANTAÇÃO DE ECOPONTOS

BRECHÓ DA CONSTRUÇÃO
FÁBRICA DE ARTEFATOS

JUNDIAÍ

PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

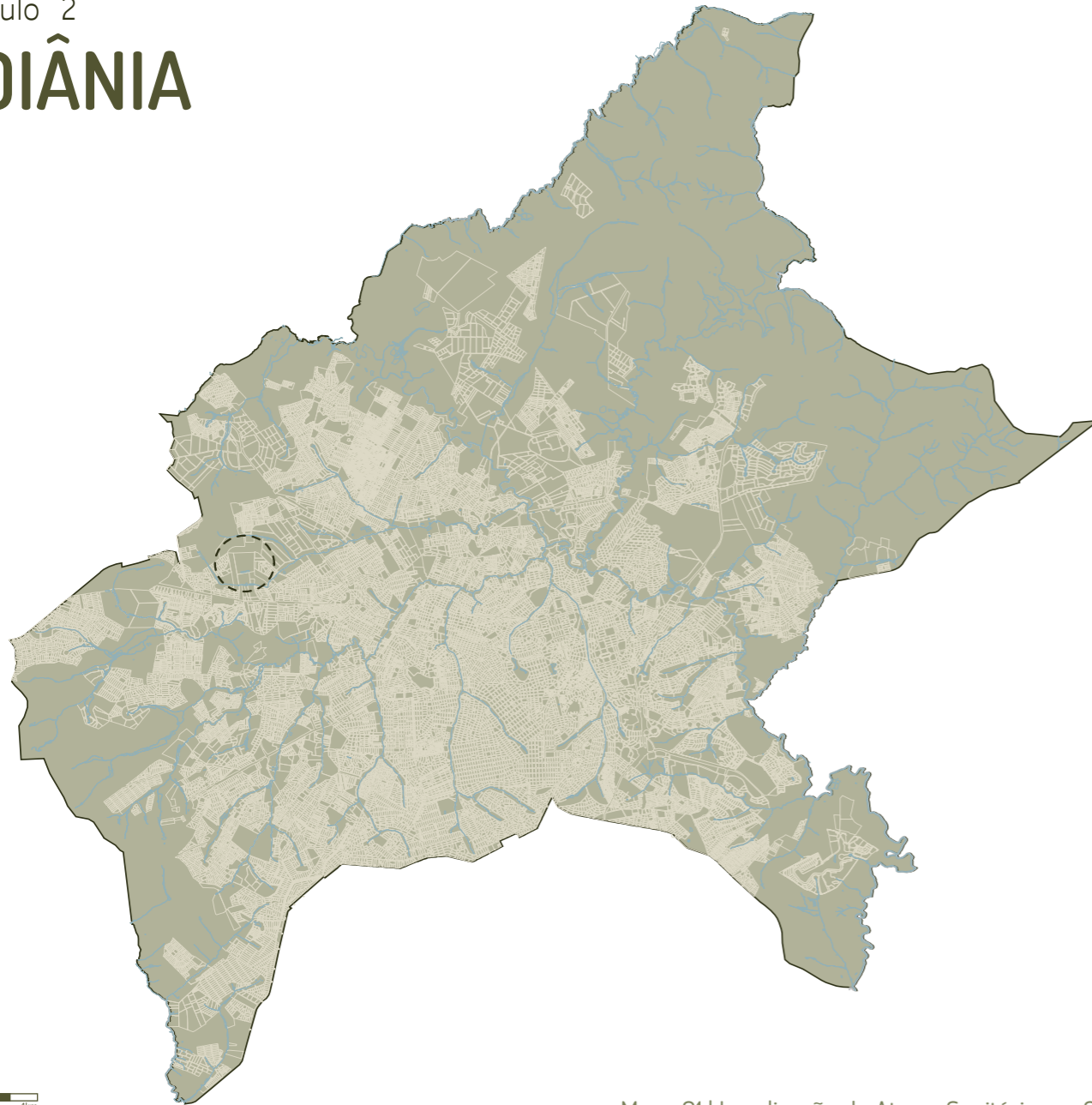
FISCALIZAÇÃO ATIVA E MULTAS POR DESCARTE IRREGULAR DE RCD

ÁREA DE TRANSBORDO E TRIAGEM PRÓXIMA À USINA DE RECICLAGEM

IMPLANTAÇÃO DE ECOPONTOS PARA RECEPÇÃO DE PEQUENOS VOLUMES DE RCD

PLATAFORMA DIGITAL INTEGRADA COM OS DIFERENTES AGENTES DO SETOR

PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA



Mapa 01 | Localização do Aterro Sanitário em Goiânia

2.1 Considerações sobre o Aterro Sanitário de Goiânia

O aterro sanitário de Goiânia está localizado entre as rodovias estaduais GO-060 e GO-070, região oeste da capital. O local é responsável por receber todos os resíduos sólidos urbanos do município, incluindo os Resíduos de Construção Civil.

Apesar da disposição de RCC nos aterros de resíduos sólidos urbanos ter sido proibida pela Resolução do CONAMA nº448 desde 2012, este procedimento ainda é utilizado em Goiânia pois, conforme apontado pelo Plano Municipal de

Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (2016), o aterro sanitário é responsável por receber o entulho coletado e transportado pelas empresas que atuam neste segmento.

Grande parte do material recebido é utilizado para cobrir os resíduos orgânicos que formam o maciço, entretanto, esta prática não é recomendada pois, segundo os ambientalistas, a disposição destes resíduos sem o tratamento adequado pode causar diferentes danos ao meio ambiente.

Segundo a Agência Municipal de Meio Ambiente (AMMA), o aterro sanitário de Goiânia apresenta problemas como:

- ⦿ ESGOTAMENTO DA CAPACIDADE DO MACIÇO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
- ⦿ UTILIZAR TERRENO COMO ÁREA DE EXPANSÃO SEM EXECUTAR A IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO E INSTALAÇÃO DE DRENOS PARA GASES E CHORUME.
- ⦿ NÃO POSSUIR LICENÇAS AMBIENTAIS E DE OPERAÇÃO

O município de Goiânia, assim como muitas cidades brasileiras, enfrenta diversos problemas quanto ao gerenciamento de seus resíduos de construção e demolição. Segundo Ferreira (2010), a cidade não possui local específico e adequado para recepção, manejo e destinação final dos RCC produzidos no município.

Diante deste contexto, e levando em consideração a intensa atividade do setor da construção civil na capital, desenvolver o projeto arquitetônico de uma Usina de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição para Goiânia

se mostrou muito relevante.

Portanto, neste capítulo serão realizados estudos mais aprofundados sobre a realidade de Goiânia frente ao gerenciamento de RCC, buscando compreender a dinâmica entre os diferentes agentes que atuam neste setor bem como suas características e especificidades.

A região destacada no mapa ao lado indica a localização do Aterro Sanitário de Goiânia, local que atualmente funciona como destinação final para a maior parte do RCC gerado no município.

Imagem 15 | Disposição de RCC não tratado junto aos demais resíduos sólidos urbanos no Aterro Sanitário de Goiânia.
Fonte: Jornal Opção





Com o esgotamento da capacidade do maciço de resíduos sólidos e o agravamento da situação ambiental do aterro sanitário de Goiânia, a sociedade civil por meio do Ministério Público de Goiás (MPGO) passou a exigir do poder público respostas imediatas e eficazes para melhoria da gestão dos resíduos sólidos no município e recuperação das áreas que foram degradadas em decorrência desta atividade.

Neste sentido, o MPGO firmou através do prefeito de Goiânia e dos representantes da AMMA, Companhia de Urbanização de Goiânia (COMURG), Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEINFRA) e da Agência de Regulação de Goiânia, o Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) com o objetivo de corrigir e adequar as atividades realizadas no aterro sanitário.

Através do TAC em questão estes órgãos reconheceram a importância e a urgência da regularização ambiental do aterro sanitário, e da transformação do local em um Centro de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos (CTDRS), que esteja em acordo com as definições da Política Nacional de Resíduos Sólidos, do Plano Municipal de Saneamento Básico e do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Goiânia (PMGIRS), elaborado em 2017.

A elaboração do PMGIRS foi responsável por definir diretrizes, programas e metas referentes ao manejo dos resíduos e traçar estratégias para reduzir os impactos negativos causados à cidade e ao meio ambiente, além de propor alternativas que atendam à demanda do município quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos de construção e demolição.

Dentre as estratégias traçadas pelo PMGIRS estão as medidas para solucionar os problemas do descarte irregular e clandestino dos resíduos de construção civil.

2.2 Impactos da destinação irregular de RCD

Em estudos sobre a destinação dos resíduos classe A em Goiânia, Pfeiffer (2015), tendo como referência o levantamento realizado por Oliveira et al (2013), aponta que em 2011, foram mapeados cerca de 187 pontos de descarte irregular no município. Segundo a autora, os dados mostraram um aumento significativo no número de locais de disposição clandestina, indicando a continuidade e o crescimento desta prática irregular. O mapa ao lado destaca a localização dos principais pontos de descarte clandestino em Goiânia conforme levantamento realizado por Oliveira et al (2013).

As consequências do descarte irregular de RCD são graves tanto para o meio ambiente quanto para a cidade, pois provocam a degradação dos solos, poluição dos cursos d'água, enchentes e a proliferação de vetores de doenças.

Portanto, a cidade de Goiânia ainda possui muitos desafios a serem vencidos quanto ao Gerenciamento de seus Resíduos Sólidos, principalmente em relação aos oriundos das atividades da construção civil.

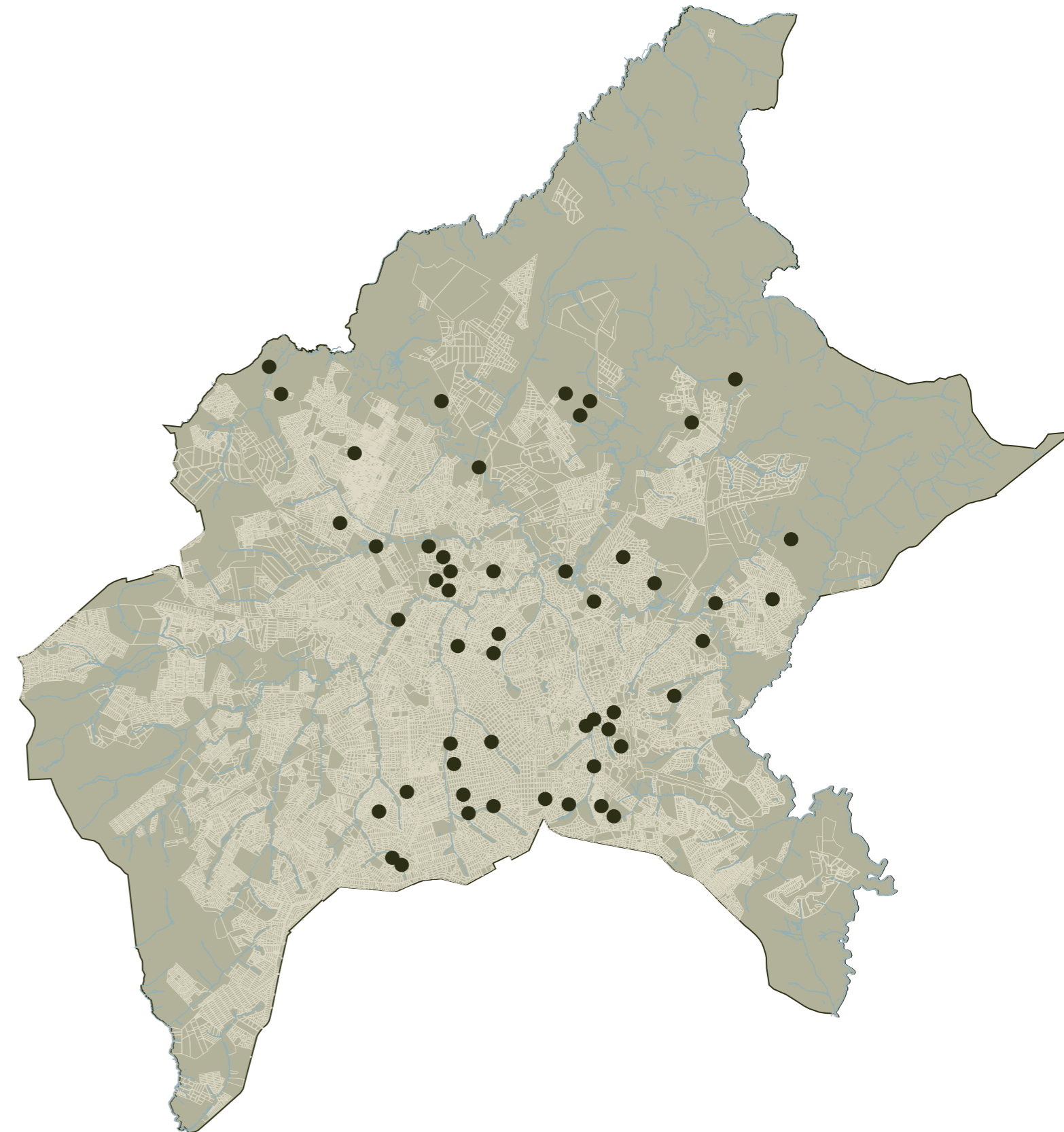
Imagem 16 | Disposição irregular de entulho em Goiânia
Fonte: Jornal O Popular



Amma identifica 32 pontos de descarte irregular de lixo em Goiânia

Locais estão situados em lotes baldios, beiras de córregos e áreas de preservação permanente. Grande parte do material é composta por restos de construções

23/07/2019 - 19:40



A tabela abaixo reúne os principais instrumentos legais referentes à Gestão e ao Gerenciamento dos Resíduos Sólidos nos âmbitos federal e estadual.

Tabela 03 | Principais Instrumentos Legais e Normativos nos âmbitos federal e estadual

NACIONAL	Resolução do CONAMA nº 307 de 5 de julho de 2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC.
	Lei Federal nº 12.305 de 2 de agosto de 2010	Institui a PNRS, altera a Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
	ABNT-NBR nº 10.004 agosto de 2002	Classificação dos resíduos
	ABNT-NBR nº 15.112 de 30 de julho de 2004	RCC e resíduos volumosos - áreas de transbordo e triagem (diretrizes para projetos, implantação e operação).
	ABNT-NBR nº 15.114 de 30 de julho de 2004	RCC - áreas para reciclagem (diretrizes para projetos, implantação e operação).
ESTADUAL	Lei Estadual nº 14.248 de 29 de julho de 2002	Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências.
	Plano Estadual de Resíduos Sólidos ano de 2017	Consolida o Plano de Resíduos Sólidos para o estado de Goiás.

No quadro ao lado estão indicados os principais instrumentos legais e normativos referentes ao Gerenciamento de Resíduos Sólidos no contexto do município de Goiânia.

Dentre os instrumentos existentes para direcionamento e regulamentação das atividades relacionadas aos RSCD, a lei nº 10.215 aprovada em 2018 é de fundamental importância para este trabalho pois, estabelece critérios para o desenvolvimento de atividades industriais voltadas para reciclagem dos Resíduos Sólidos Urbanos incluindo os provenientes da construção

civil.

No próximo capítulo serão realizados estudos mais aprofundados acerca da região definida pela lei nº 10.215 para implantação do Polo Industrial e de Serviços do Ramo de Reciclagem de Resíduos Sólidos e da Construção Civil, nos quais serão analisados os aspectos urbanísticos e as características físicas do local, com o objetivo de direcionar a tomada de decisões referentes à elaboração da proposta de projeto de uma Usina de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil.

Tabela 04 | Principais Instrumentos Legais e Normativos no município de Goiânia

MUNICÍPIO DE GOIÂNIA	Lei Complementar nº 130 de 19 de dezembro de 2003	Institui o Serviço de Colocação e Permanência de caçambas para a coleta de Resíduos Inorgânicos nas vias e logradouros públicos do Município de Goiânia e dá outras providências.
	Instrução Normativa nº 009 de 26 de dezembro de 2005	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para Gestão dos Resíduos da Construção Civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais e institui as Diretrizes Básicas para o licenciamento ambiental dos transportadores de resíduos sólidos oriundos da construção civil, para locais de transbordo e de destinação final destes resíduos no Município de Goiânia.
	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Goiânia ano de 2016	Identifica deficiências no gerenciamento dos resíduos sólidos, traça estratégias e diretrizes para melhoria da prestação de serviços em busca da sustentabilidade econômica, ambiental e social dos setores envolvidos.
	Lei Ordinária nº 10.215, de 12 de julho de 2018	Institui a Área de Programa Especial de Interesse Econômico e de Interesse Ambiental do Polo Industrial e de Serviços do Ramo de Reciclagem de Resíduos Sólidos e da Construção Civil e de Lavanderias Industriais e Hospitalares, dispõe sobre seus limites, confrontações e parâmetros de uso e ocupação e dá outras providências.

Capítulo 3

ANALISE DE SIMILAR

Neste capítulo serão apresentados estudos sobre a unidade recicladora de resíduos de construção que recebe os RCC produzidos em Goiânia.

Em busca de compreender os aspectos do funcionamento de uma usina de reciclagem como a distribuição dos fluxos e sua setorização, foram realizados estudos de campo¹ em uma Usina de Reciclagem de RCC situada em Aparecida de Goiânia.

Estes estudos constituirão uma base para o desenvolvimento de um dos produtos deste trabalho, o projeto de uma Usina de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil para a cidade de Goiânia.

A Usina de Reciclagem pesquisada está localizada no Setor Vale do Sol, divisa com o Distrito Agro Industrial de Aparecida de Goiânia. A empresa de administração privada atua no mercado goiano desde 2010 realizando a Gestão de Resíduos Sólidos de Grandes Geradores através de serviços de coleta, tratamento, transporte e reciclagem.

Os serviços prestados pela Usina são autorizados pelos órgãos estaduais e municipais competentes através do licenciamento ambiental e operacional.

Por ser uma prestadora de serviços, a Usina estabelece contato direto com os grandes e médios geradores de resíduos localizados em diversos bairros de Goiânia, Aparecida de Goiânia, além de cidades da região metropolitana como Trindade e Senador Canedo (mapa 03). Ao contratar os serviços da usina estes geradores transferem para ela a responsabilidade pelo tratamento e disposição final destes materiais.

Além da Usina, os geradores também contratam empresas do setor de caçambas para transportar os resíduos até ela. Analisando sob a perspectiva dos grandes e médios geradores, arcar com os custos envolvidos nesta dinâmica é viável, pois, o retorno vem em forma de certificações de sustentabilidade, o que agrega valor aos seus empreendimentos. Por outro lado, para os pequenos geradores, que segundo Pinto (1999), são os maiores geradores de RCC em área urbana, este retorno não é tão interessante.

Nota 1: O questionário direcionado ao responsável pela gestão da Usina mencionada está disponível na íntegra no anexo x deste caderno.

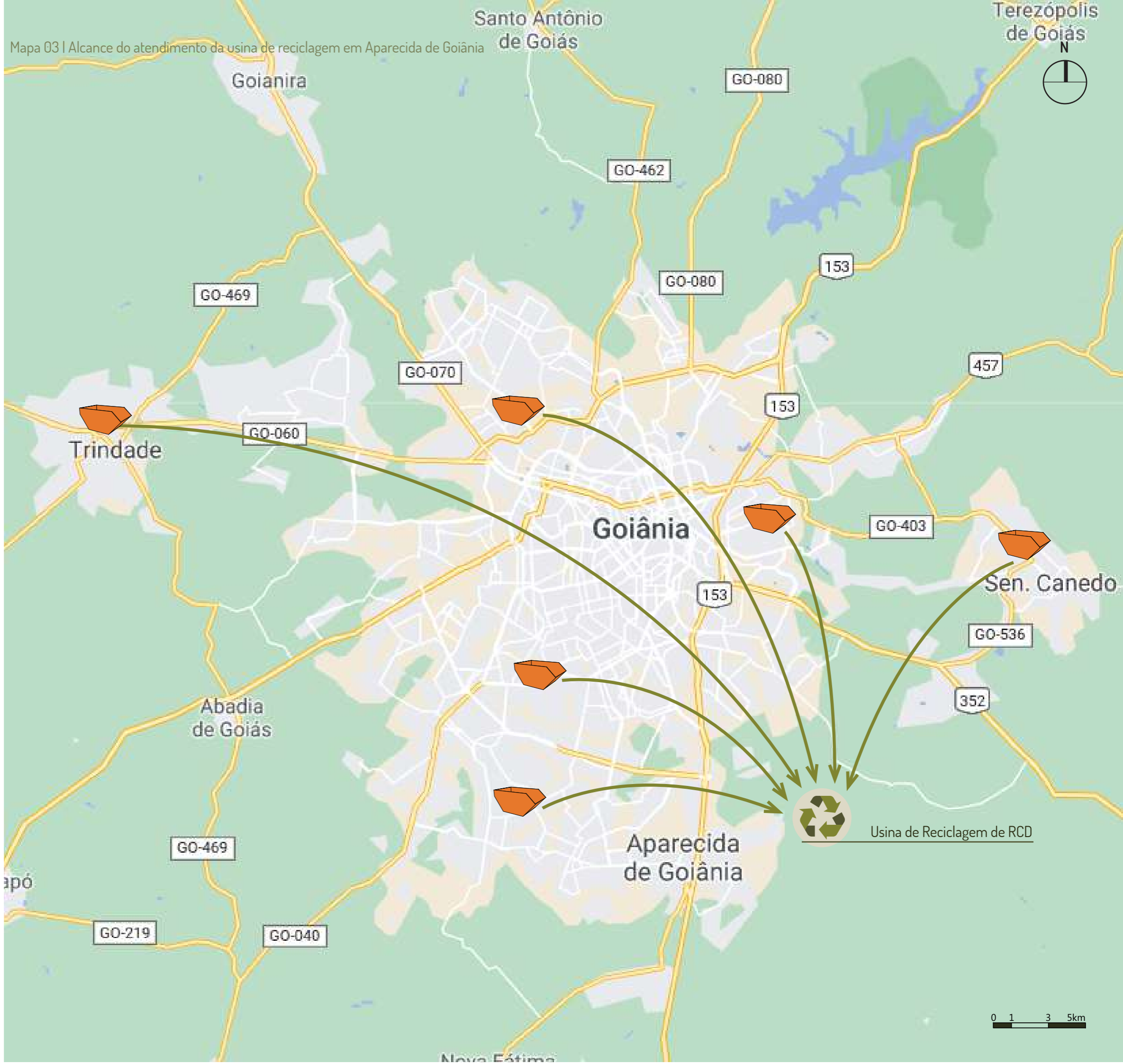
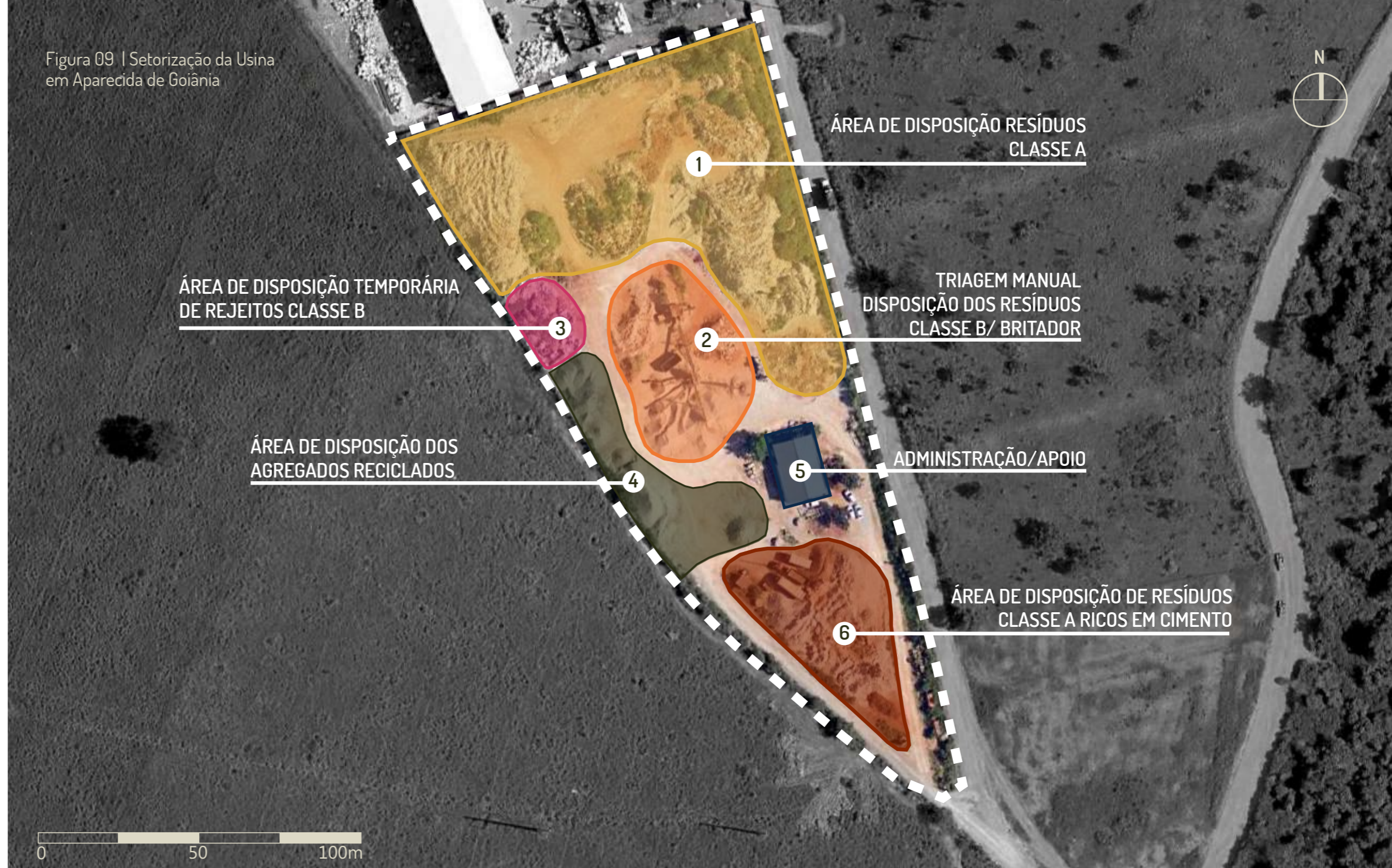


Figura 09 | Setorização da Usina em Aparecida de Goiânia



3.1 Análise do funcionamento da Usina

Os setores que compõem a usina estão distribuídos em uma área de aproximadamente 19.000m². O mapa ao lado representa esta setorização, composta por:

- Área destinada a receber os resíduos classe A provenientes de obras em geral (1);
- Área de triagem manual e separação dos resíduos classe B que serão reciclados em unidades específicas e equipamento britador (imagem 17), responsável pela transformação do resíduo classe A em agregados reciclados como areia, brita 0, brita 1 (imagem 35) e rachão por meio da trituração (2);
- Área para disposição dos rejeitos classe B (materiais que não são passíveis de reutilização ou reciclagem) separados na área de triagem que posteriormente serão recolhidos e enviados para disposição final no aterro sanitário (3);
- Área de disposição dos agregados reciclados de diferentes granulometrias produzidos (4);
- Administração e depósitos (5);
- Área de disposição dos resíduos classe A provenientes das atividades realizadas por indústrias concreteiras (6). Estes materiais são acondicionados separadamente por apresentar alta concentração de cimento que resulta um tipo de agregado reciclado com características diferentes.



Figura 10 | Mapa de fluxos da usina de reciclagem de Aparecida de Goiânia



5.1 Análise do funcionamento da Usina

O transporte dos resíduos de construção e demolição deve cumprir as determinações previstas no CONAMA e nos demais órgãos competentes, podendo ser realizado por meio de caminhões poliguindaste (imagem 19) ou por caminhões caçamba (imagem 20).

O tipo mais utilizado e frequentemente visto pelas ruas de Goiânia é o chamado poliguindaste, que transporta caçambas estacionárias com capacidades que variam de 3m³ a 10m³. Em decorrência desta característica, o fluxo de veículos pesados como caminhões e máquinas de construção no interior da usina é bastante intenso. O mapa ao lado mostra os percursos dos caminhões de acordo com o tipo de material que transportam, bem como a movimentação das máquinas que remanejam os resíduos internamente.

O registro da entrada de veículos na usina é realizado por meio do Controle de Transporte de Resíduos (CTR), no qual constam as informações sobre o gerador, transportador e a destinação final dos materiais. Através deste documento é possível fiscalizar a regularidade das atividades exercidas pelas empresas envolvidas bem como monitorar a quantidade de resíduo que chega para ser processada.

Imagem 19 | Caminhão poliguindaste com caçamba de 5m³.
Fonte: acervo da autora



Imagem 20 | Descarga de resíduo classe A com caminhão caçamba
Fonte: Blog RNV Resíduos



5.2 Processamento e Capacidade

Além da análise dos aspectos funcionais desta usina de reciclagem, foram levantadas informações referentes ao seu desempenho enquanto processamento dos resíduos de construção e demolição.

Através de entrevista direcionada ao responsável pela gestão da unidade, foi observado que a taxa de reciclagem dos materiais que chegam é da ordem de 70%, vale ressaltar que este

percentual está diretamente relacionado ao estado de separação em que o material se encontra, a imagem 21 mostra materiais não recicláveis que serão destinados ao aterro sanitário.

Já referente à quantidade de RCD reciclada foi indicado que a usina processa cerca de 30.000 toneladas anualmente, o que não representa sua capacidade máxima, que segundo o responsável pode chegar até 70.000 toneladas por ano.

Figura 11 | Ilustração da capacidade da usina em Aparecida de Goiânia



Imagem 21 | Acondicionamento temporário de material não reciclável
Fonte: acervo da autora



A partir dos estudos apresentados ao longo deste trabalho, foi possível compreender de maneira mais aprofundada as condicionantes específicas da cidade de Goiânia frente à Gestão dos Resíduos Sólidos de Construção e Demolição no município.

Diante deste contexto, o esquema ao lado resume as principais características do cenário goianiense atual e apresenta a possibilidade de transformação deste cenário por meio

da articulação entre os agentes do setor nas diferentes etapas da Gestão dos Resíduos Sólidos de Construção Civil.

Neste sentido, os próximos capítulos do caderno serão dedicados à aplicação dos conhecimentos no desenvolvimento de produtos que respondam de forma pragmática aos desafios identificados ao longo deste trabalho.

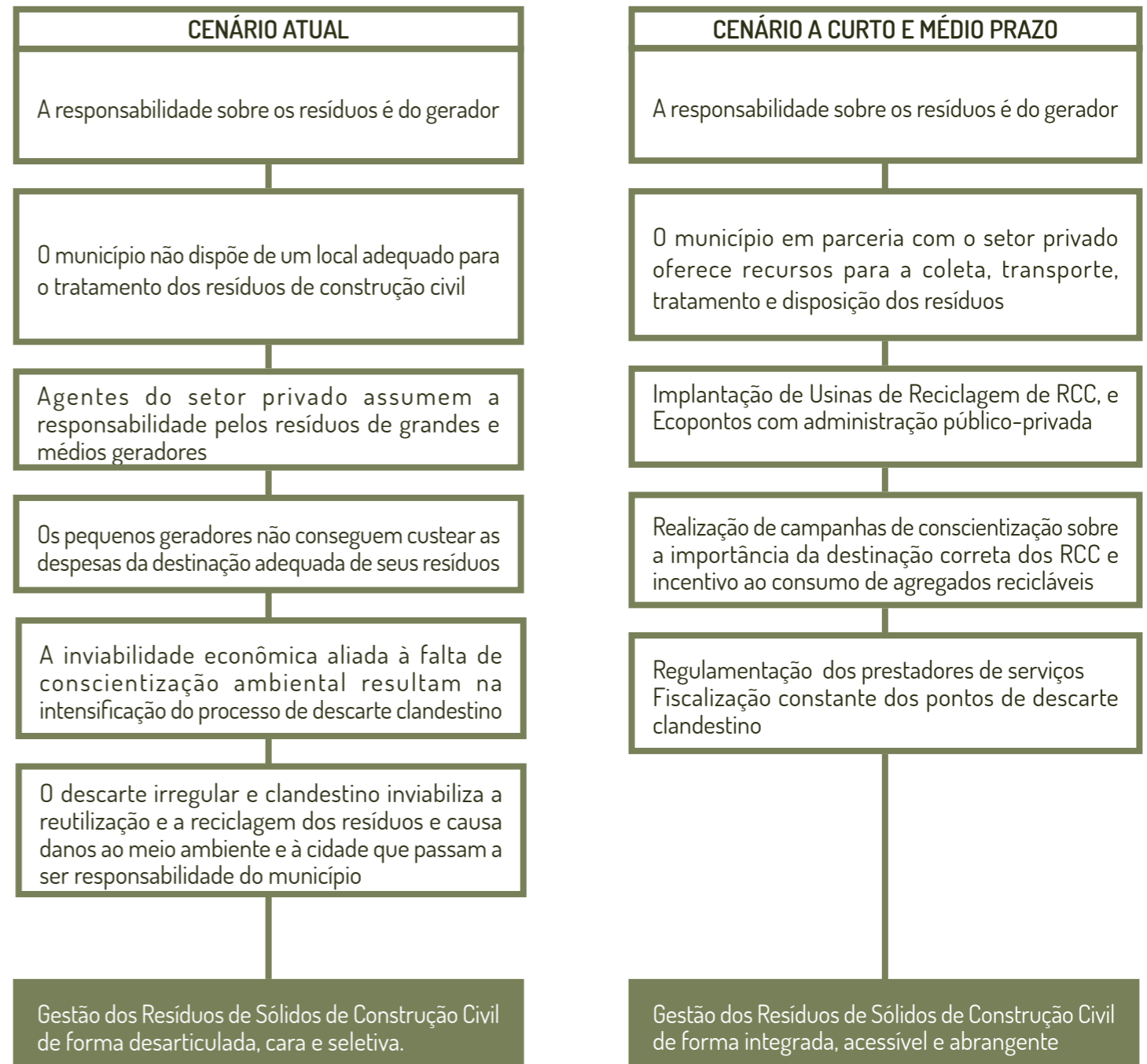
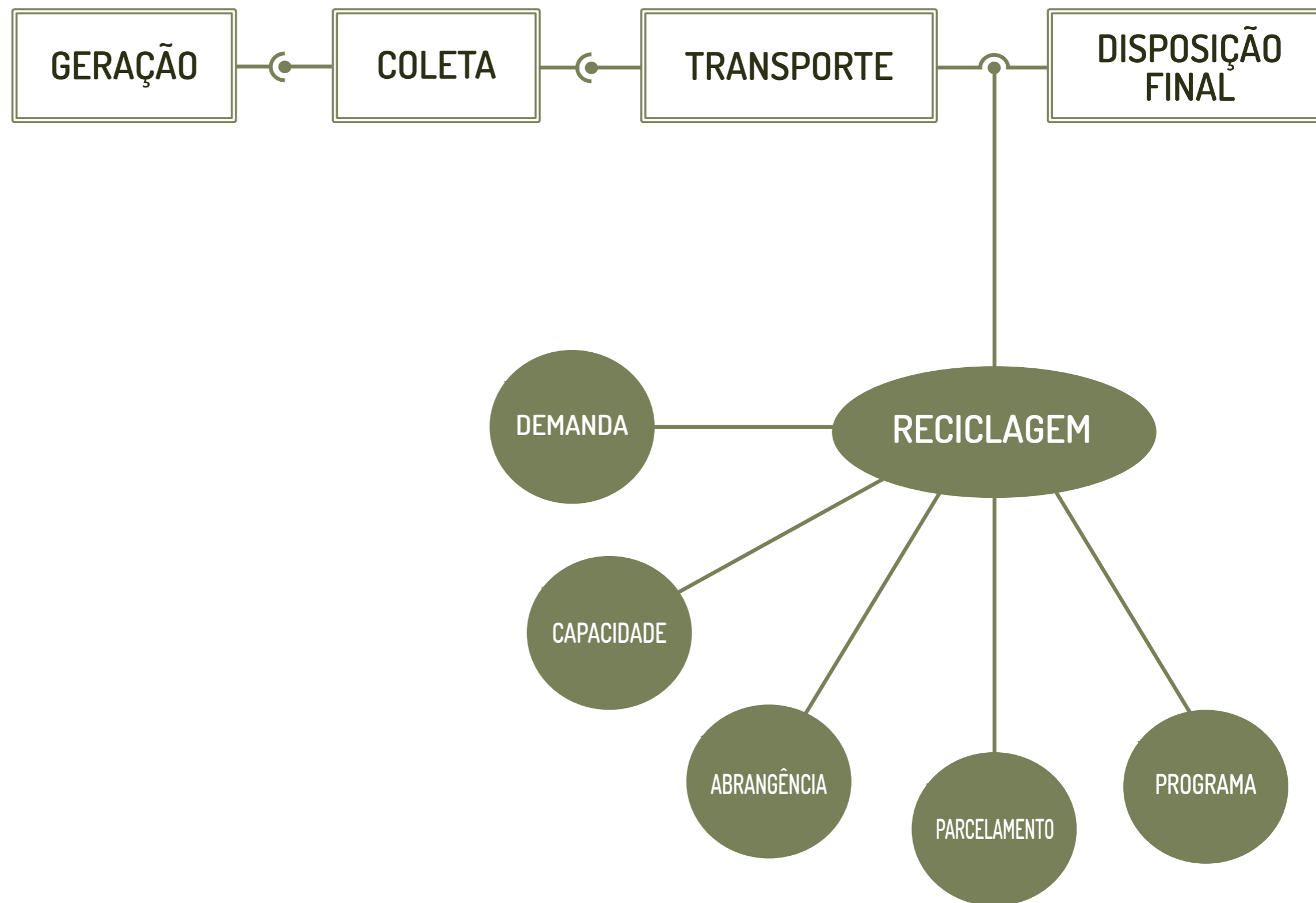


Figura 12 | Cenários da Gestão de RCD



Após compreender o contexto de Goiânia frente ao gerenciamento dos Resíduos Sólidos de Construção e Demolição e analisar as características urbanísticas do entorno neste capítulo serão abordadas de forma mais aprofundada as condicionantes do projeto, como demanda, capacidade, abrangência do projeto e os aspectos físicos da região de implantação da proposta.

4.1 Demanda para Goiânia

Em busca de identificar a demanda pela reciclagem de Resíduos de Construção Civil em Goiânia, foram analisados dados referentes às quantidades de RCC geradas pelo município ao longo dos anos.

Estudos realizados por Morais (2010), por meio do levantamento de dados junto às empresas licenciadas para o transporte de RCC em Goiânia, estabeleceram um diagnóstico da quantidade de resíduos de construção civil coletados por empresas privadas no município. Os dados da pesquisa realizada pelo autor estimaram que no período de um ano Goiânia produz cerca de 823.032 toneladas de resíduos de construção civil.

Segundo o Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos de Goiânia, foram destinadas ao aterro sanitário de Goiânia 388.487 toneladas de RCC em 2010; 408.237 toneladas em 2011 e 258.200 toneladas em 2012.

Já de acordo com o levantamento realizado para elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Goiás publicado em 2017, a média anual de geração de RCC para Goiânia foi da ordem de 680.000 toneladas.

Se aplicarmos o índice proposto por Pinto (1999), e utilizado também no Plano Municipal, no qual estima-se geração de RCC a partir dos dados populacionais, a estimativa de geração de RCC para

o ano de 2020¹ o valor encontrado é de 353.302 toneladas.

Diante dos dados apresentados observa-se uma variação nos valores encontrados. Estas variações podem estar relacionadas a fatores como a ausência de um banco de dados integrado com a prefeitura e os transportadores de RCC, interrupções na pesagem e no registro da quantidade de material recebida no aterro e falta de registro da quantidade de resíduos descartados clandestinamente.

4.2 Impactos no Aterro Sanitário e seu entorno

Estudos realizados por Colvero et al (2017), mostraram a vulnerabilidade e exclusão social da população residente nas proximidades do aterro.

Os pesquisadores ressaltam que a busca por estes territórios é o reflexo de um sistema perverso que exerce forte relação de poder sobre as áreas centrais da cidade, forçando a população com baixo poder aquisitivo a se estabelecerem nas

regiões periféricas da cidade ainda que estas não ofereçam a infraestrutura necessária ao bem estar de seus moradores.

Nesse sentido a implantação de uma Usina de Reciclagem de Resíduos Sólidos da Construção civil nas imediações do aterro sanitário de Goiânia poderá contribuir positivamente com o entorno e sua população.



Prolongamento da vida útil da área de expansão do Aterro Sanitário de Goiânia,



Melhoria da qualidade urbana da região do entorno do Aterro Sanitário através da prestação de serviços voltados para reciclagem



Participação ativa da comunidade com campanhas de conscientização ambiental, desenvolvimento de pesquisas, estudos e criação de produtos a partir da reciclagem.



Geração de emprego e renda para os habitantes do entorno

ANO	ESTIMATIVAS DA QUANTIDADE DE RCC GERADO EM GOIÂNIA EM TONELADAS			
	Pinto	COMURG	Morais	PERS
2010	298.327	388.487	823.032	---
2011	303.174	408.237	---	---
2012	305.606	258.200	---	---
2013	319.309	---	---	---
2017	337.204	---	---	608.000
2020	353.302	---	---	---

1: Aplicou-se o índice de 0,23 sobre a população de 1.536.097 estimada para Goiânia pelo IBGE em 2020.

Tabela 05 | Estimativas da quantidade de RCC gerado em Goiânia

4.3 Capacidade da Usina proposta

Para determinar a capacidade de processamento da Usina de Reciclagem de RCC a ser implantada em Goiânia, foram utilizados como referência os estudos realizados na unidade de processamento de RCC em operação na cidade de Aparecida de Goiânia.

No decorrer destes estudos, observou-se que mesmo diante das grandes quantidades de RCC produzidas no município, propor a implantação de uma Usina de Reciclagem que atenda a toda esta demanda se mostrou inviável. Portanto, a quantidade de RCC processada na Usina proposta representará um percentual em relação à demanda do município.

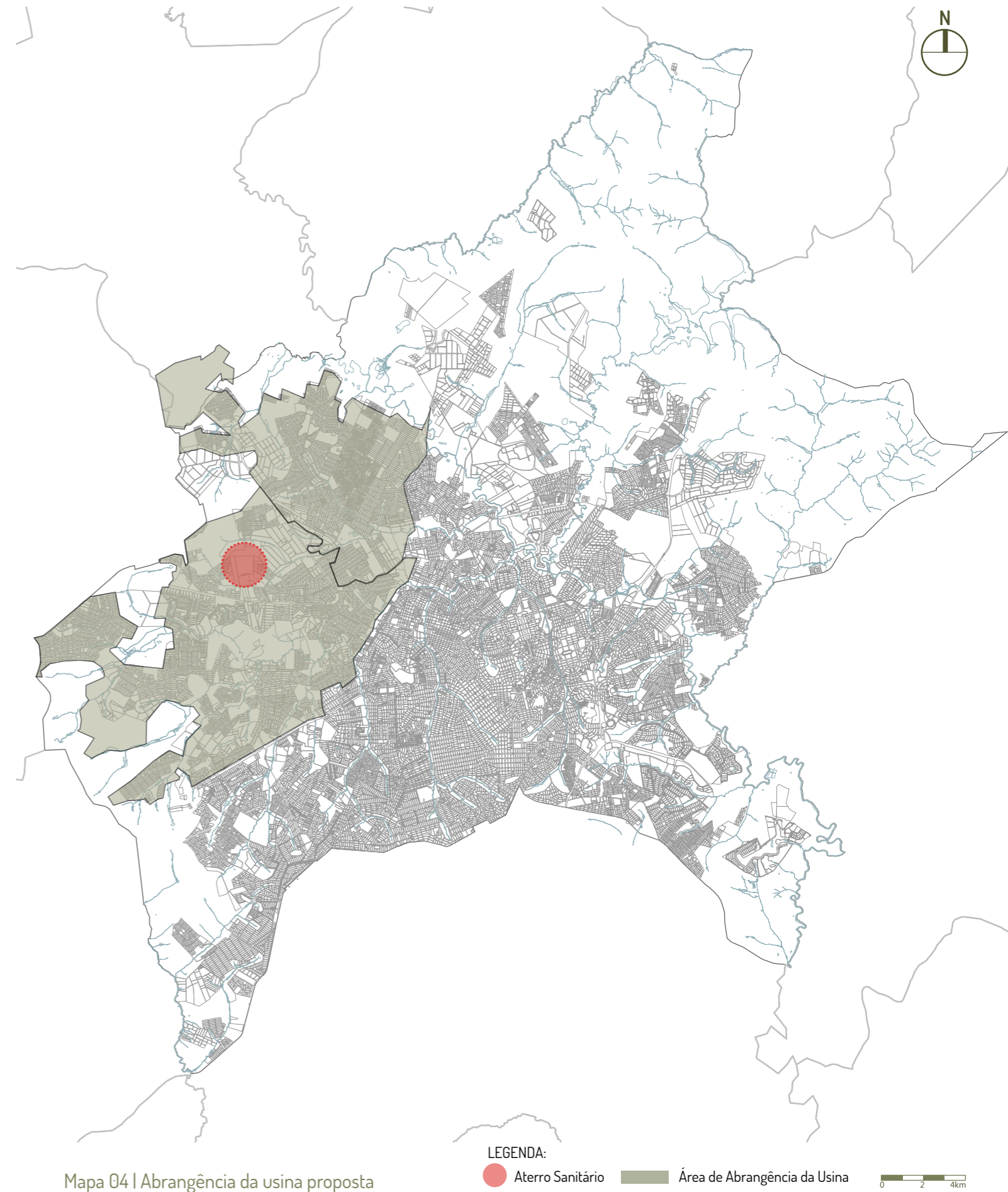
Tendo em vista que a viabilidade do projeto está relacionada aos custos do transporte dos resíduos até o local de processamento e que estes variam de acordo com as distâncias entre o gerador e a usina, o projeto terá como área de abrangência as regiões noroeste e oeste da capital, conforme representado no mapa seguinte.

Diante deste contexto, o projeto desenvolvido neste trabalho poderá funcionar como um ponto de partida a ser replicado em outras regiões do município a fim de ampliar a capacidade de reciclagem destes materiais e melhorar o gerenciamento de resíduos de construção e demolição em Goiânia e na região metropolitana.



Figura 13 | Ilustração capacidade da usina proposta

4.4 Abrangência da Usina proposta



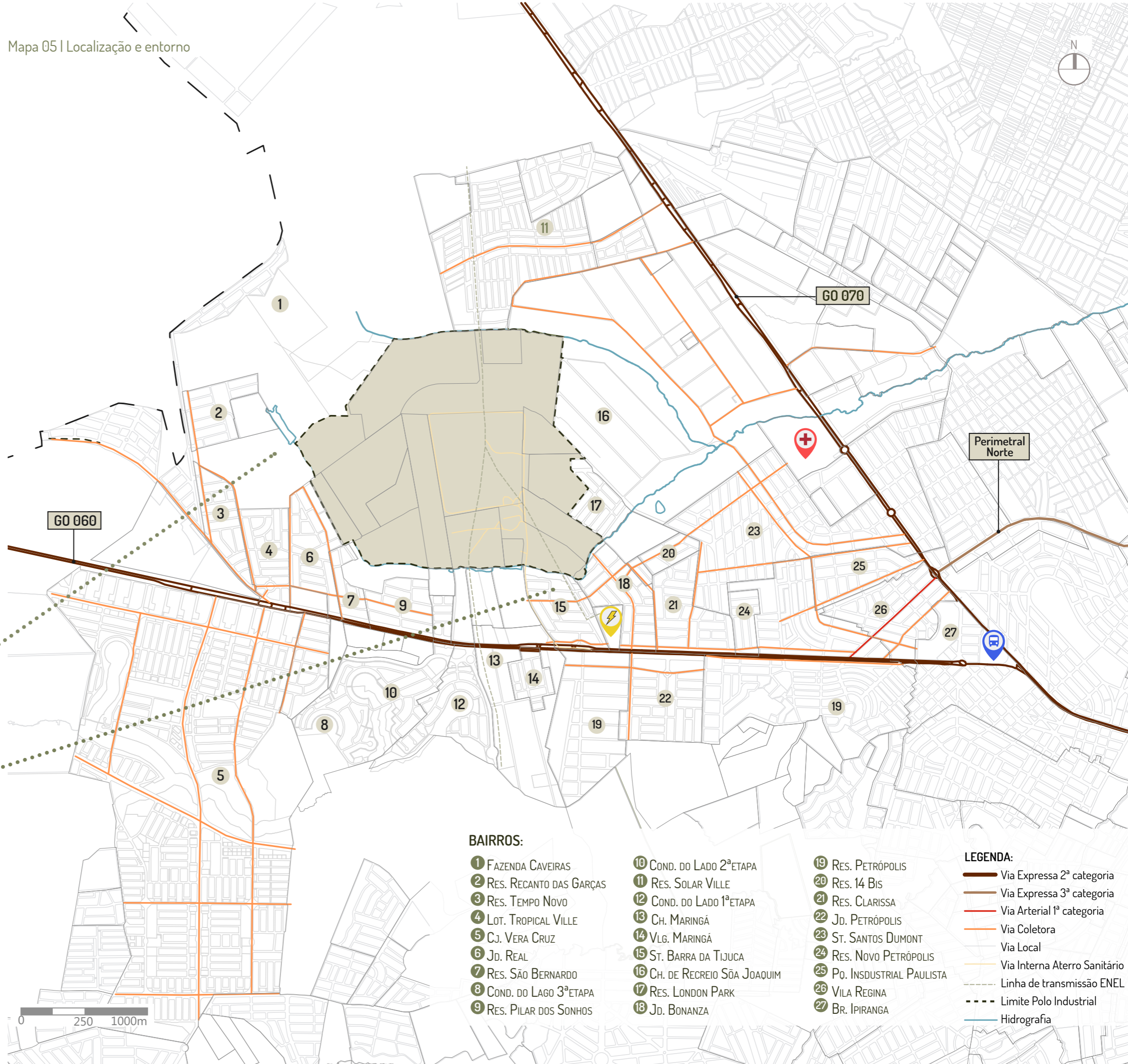
Mapa 04 | Abrangência da usina proposta

4.5 Local do projeto

O local definido para implantação do Polo Industrial e de Serviços do Ramo de Reciclagem de Resíduos Sólidos e da Construção Civil e de Lavanderias Industriais e Hospitalares (Polo Industrial), está localizado no bairro São Joaquim, nas imediações do Aterro Sanitário de Goiânia, próximo à GO-060, saída para o município de Trindade, região oeste da capital.

A região analisada compreende o entorno imediato dos limites do Polo Industrial. Segundo o Plano Diretor o Polo está localizado na Macrorregião Construída de Goiânia, entre as GO 060 e GO 070, duas vias expressas que dão acesso a Trindade e Goianira, cidades da região metropolitana. Outra via de acesso importante é a Avenida Perimetral Norte, que conecta as regiões norte, noroeste e oeste da capital. Os bairros do entorno são estruturados pela GO 060, sua principal via de acesso e continuação do eixo anhanguera, um dos mais importantes eixos de transporte coletivo da Rede Metropolitana de Transporte Coletivo (RMTC).

Mapa 05 | Localização e entorno



4.5.1 Estudos Polo Industrial e Parcelamento

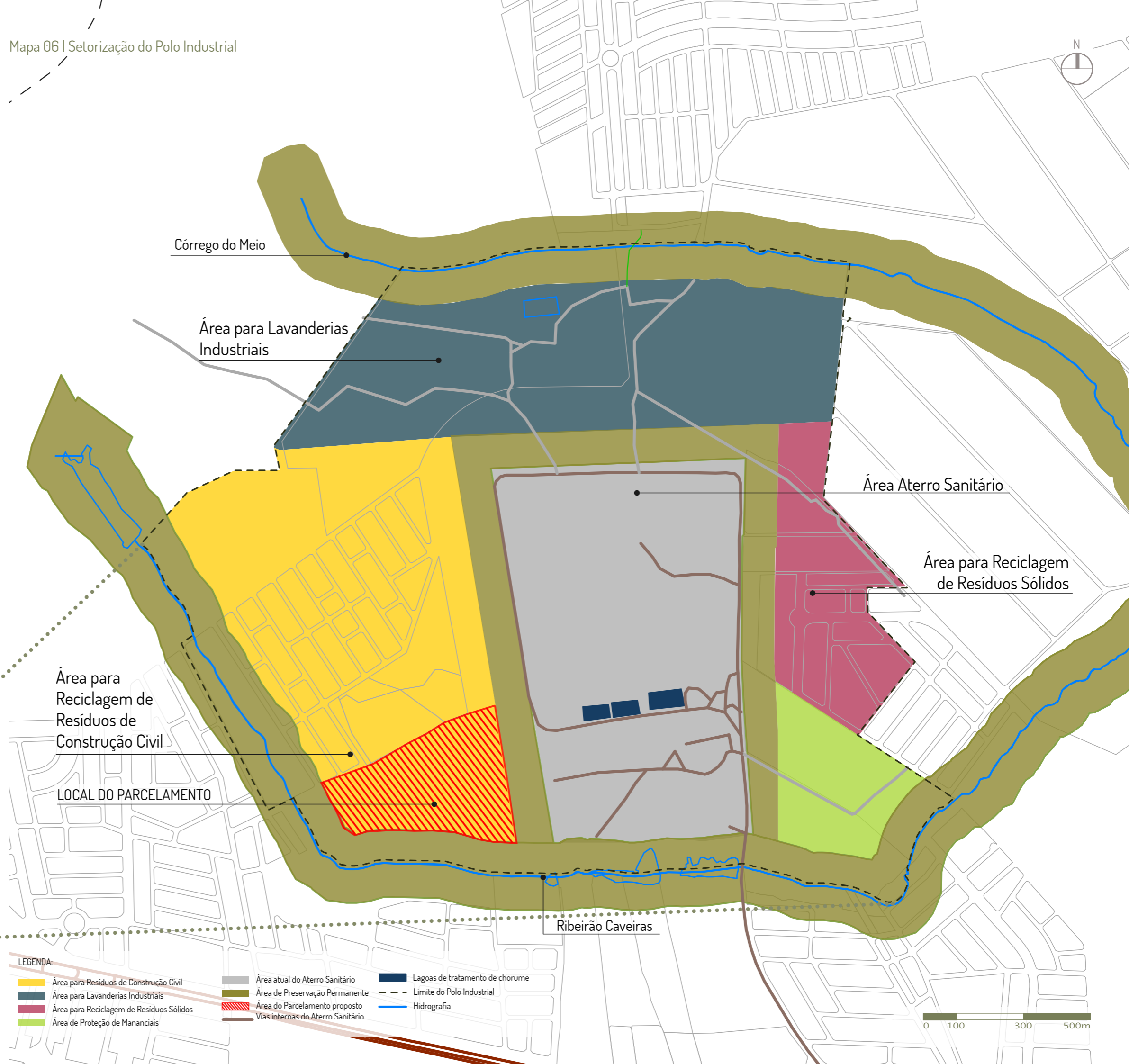
O mapa ao lado representa a região de implantação do Polo Industrial de Goiânia, definida pela lei nº 10.215. A área está delimitada ao norte pelo Córrego do Meio e ao sul pelo Ribeirão Caveiras, e os limites laterais se estendem para os bairros London Park a leste e Jardim Real Extensão a oeste.

Em busca de amenizar os impactos causados pelo Aterro Sanitário sobre as futuras atividades do Polo Industrial, a lei 10.215 determina a manutenção de um Cinturão Verde, ou seja, uma barreira vegetal externa ao aterro com largura mínima de 100 metros, que deverá se estender até a Área de Preservação Permanente (APP) do Ribeirão Caveiras, delimitando fisicamente a área de funcionamento do aterro sanitário das demais áreas do Polo Industrial.

Além do cinturão verde, também foram indicadas as áreas para cada setor previsto na lei.

Diante do exposto e considerando o parcelamento urbano preexistente na área destinada aos Resíduos de Construção Civil, a área hachurada no mapa foi escolhida para intervenção a partir de um parcelamento urbano que determinará a área para implantação da Usina de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil em Goiânia.

Mapa 06 | Setorização do Polo Industrial



4.5.2 Acesso ao parcelamento

O parcelamento apresentado é o resultado das considerações feitas acerca das atividades que serão implantadas na área, que demandam áreas extensas e vias adequadas ao intenso fluxo de caminhões e máquinas. A gleba destacada no mapa está destinada à implantação da Usina de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil.

Posteriormente, o parcelamento poderá se estender pelo Polo Industrial e as demais áreas poderão ser loteadas conforme os parâmetros urbanísticos destacados na Lei nº 10.215, a demanda e o tipo de atividade a ser realizada no local.

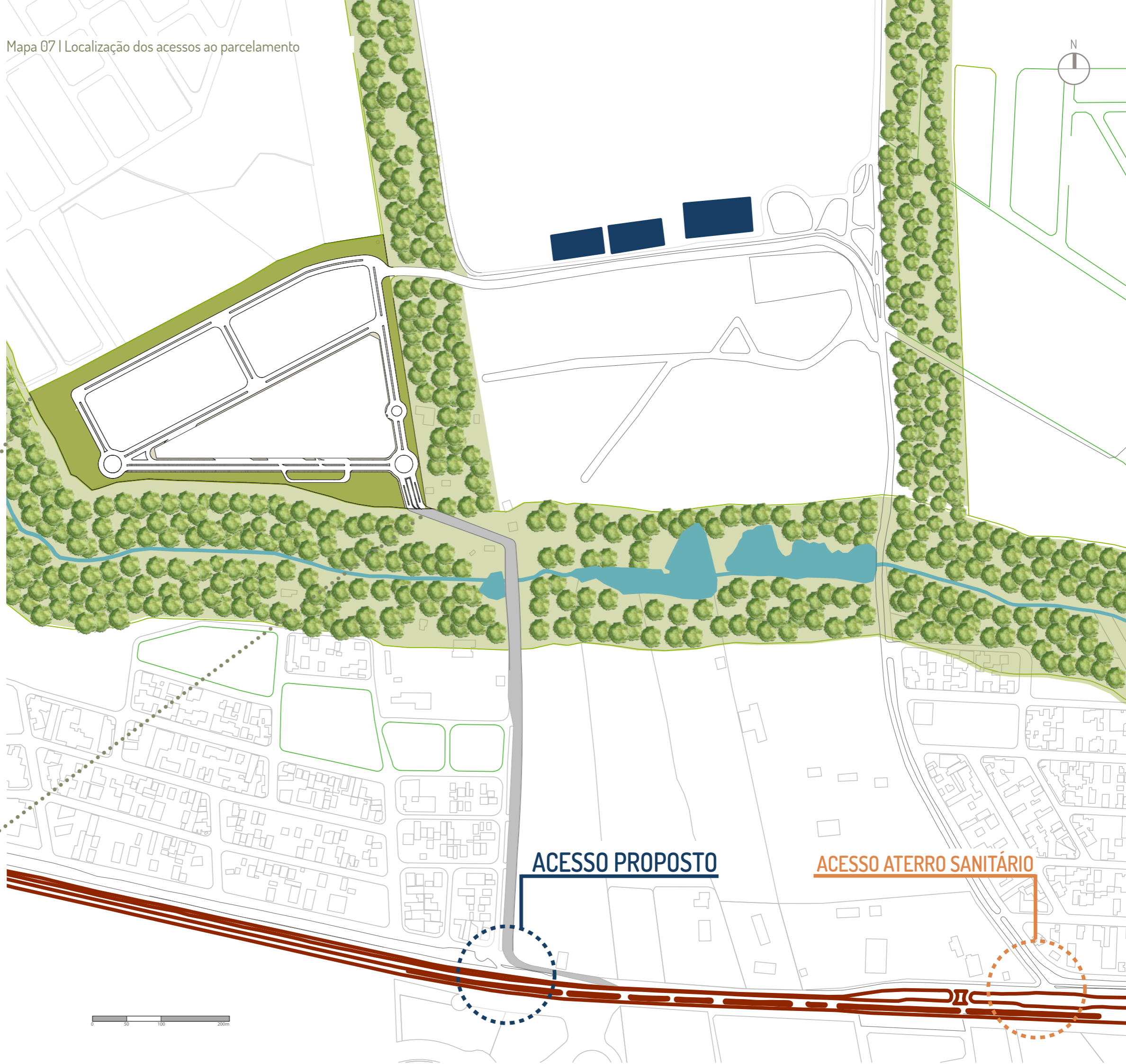
A proposta também prevê a criação de um novo acesso à Usina, separando-o do acesso ao Aterro Sanitário, criando uma dinâmica própria para os funcionários, transportadores de RCD e toda a população.

O perfil e dimensionamento das vias estão representados na figura 14.

Figura 14 | Perfil de Via proposto no projeto



Mapa 07 | Localização dos acessos ao parcelamento



4.5.3 Áreas do parcelamento

Abaixo estão listados alguns dos parâmetros urbanísticos estabelecidos para o loteamento e ocupação das áreas do Polo Industrial de acordo com a Lei nº 10.215

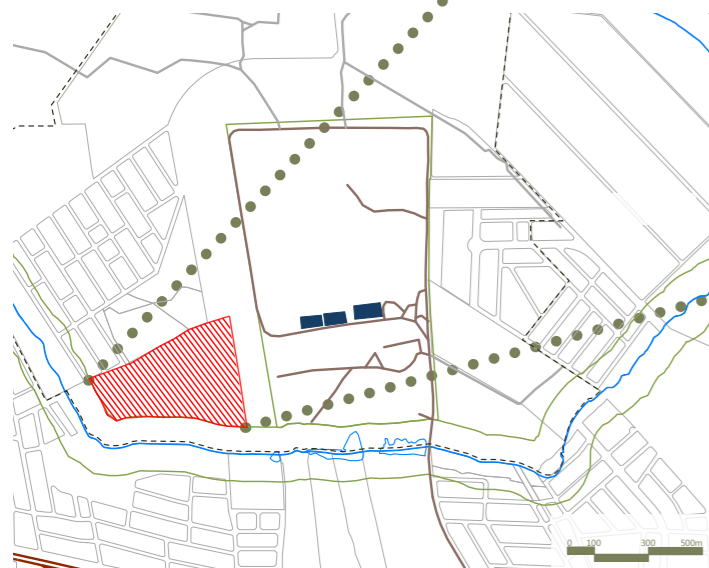
PARÂMETROS URBANÍSTICOS:

- Área mínima de lote de 450,00m²
- Frente mínima de lote igual a 15,00m.
- Índice Paisagístico Mínimo e Índice de Controle de Captação de Água Pluvial, calculados de acordo com o art. 128-A da Lei complementar nº 171/2007;
- Índice de Ocupação máximo de 100% até 6m de altura da edificação e de 50% a partir de 6m de altura da edificação, contados a partir do final de sua laje de cobertura e de 90% para os solos;
- Afastamentos, atender a Tabela I da Lei Complementar nº 177, de 09 de janeiro de 2008;
- Altura máxima da edificação sem limitação, desde que observados os demais parâmetros urbanísticos.

A área indicada pela Lei nº10.215 possui um total de 820.086m². Sobrepe-se à esta área funções distintas como o parcelamento de chácaras e a área destinada aos resíduos sólidos de construção civil. Neste sentido, propôs-se o parcelamento da gleba inicialmente em três áreas.

A gleba escolhida para implantação da Usina de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil possui área total de 35.150,95m². Futuramente as instalações poderão ser expandidas para as áreas representadas no mapa 08.

Mapa 08 | Áreas do parcelamento



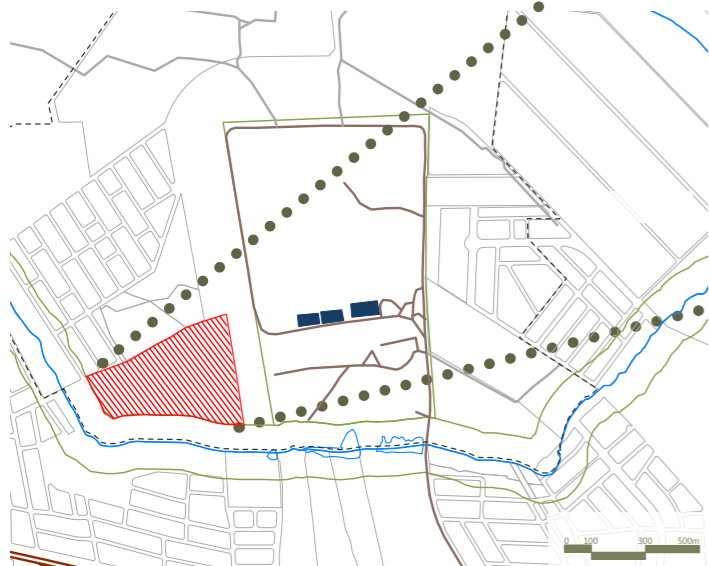
4.5.4 Aspectos físicos do parcelamento

Para desenvolvimento do parcelamento urbano, além deste documento, foram observados os critérios apresentados na obra de Juan Luis Mascaró sobre loteamentos urbanos e as demandas específicas das atividades relacionadas ao tratamento dos resíduos sólidos de construção e demolição.

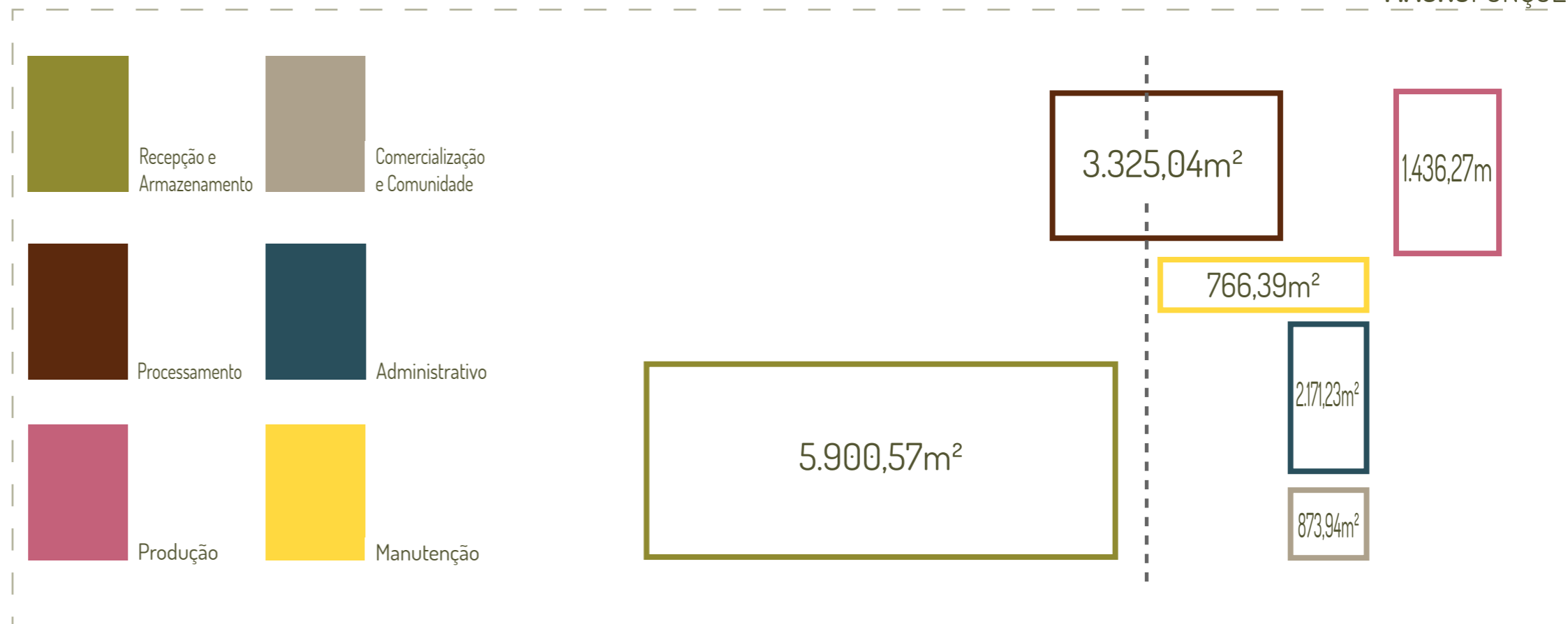
A rede viária foi estruturada a partir de um anel viário que circunda toda a região parcelada e que se conecta à uma das vias de circulação interna do aterro sanitário. Considerando o declive acentuado característico de fundo de vale, as vias internas ao anel foram dispostas diagonalmente às curvas de nível do terreno, suavizando a inclinação das ruas a fim de evitar a formação de erosões causadas pelo escoamento das águas pluviais e facilitar o tráfego de veículos pesados utilizados no transporte e manejo dos resíduos de construção civil.

Conforme apontado pela Lei nº10.215, serão admitidas no Polo Industrial atividades com altos graus de incomodidade, neste sentido, e tendo em vista a influência dos ventos predominantes de Goiânia, está previsto no parcelamento, a conexão do cinturão verde à APP do Ribeirão Caveiras por meio de uma barreira vegetal. Esta vegetação será responsável por diminuir a propagação de ruídos e a dispersão da poeira decorrentes das atividades exercidas no local.

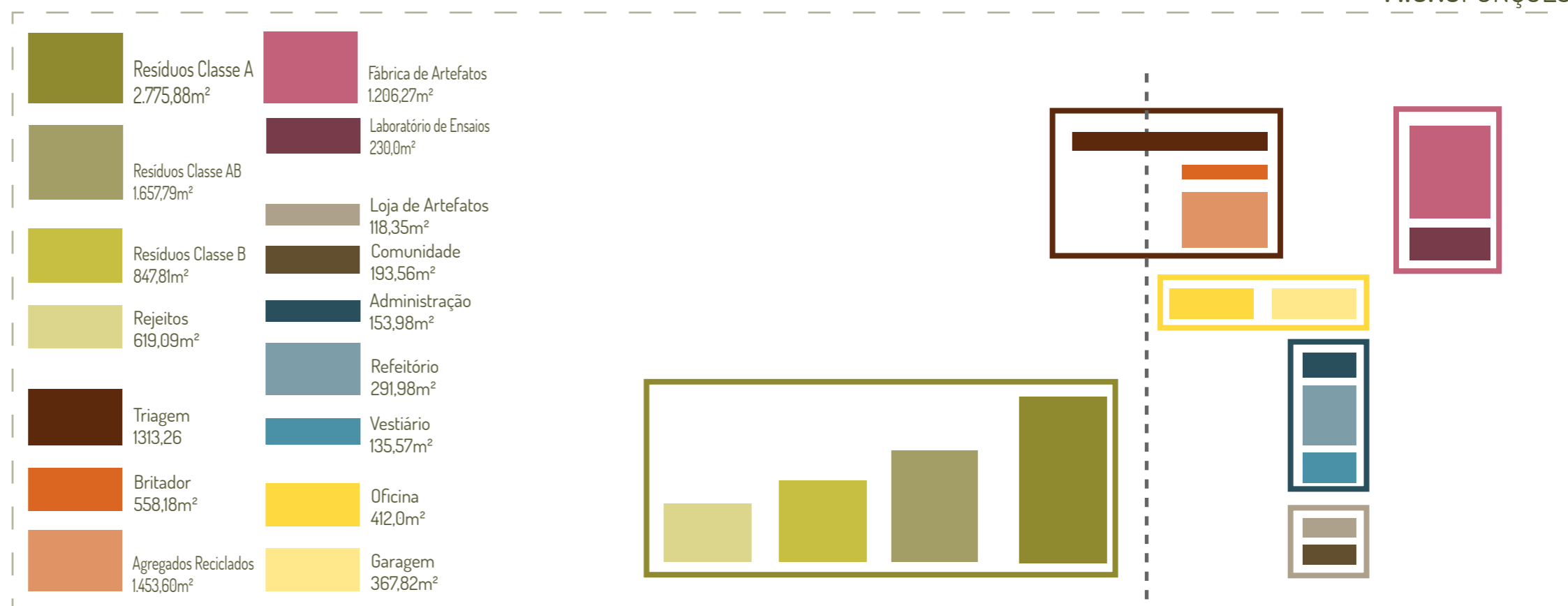
Mapa 09 | Insolação, Ventos e Topografia



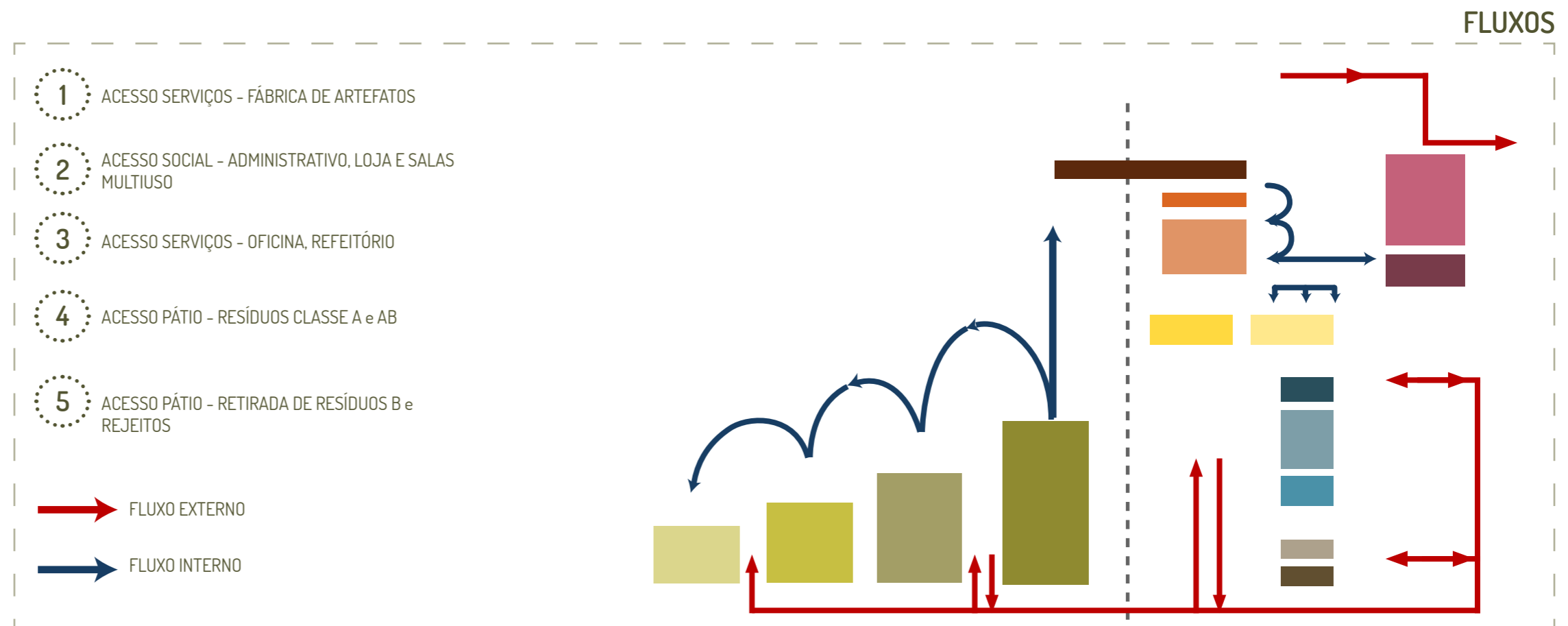
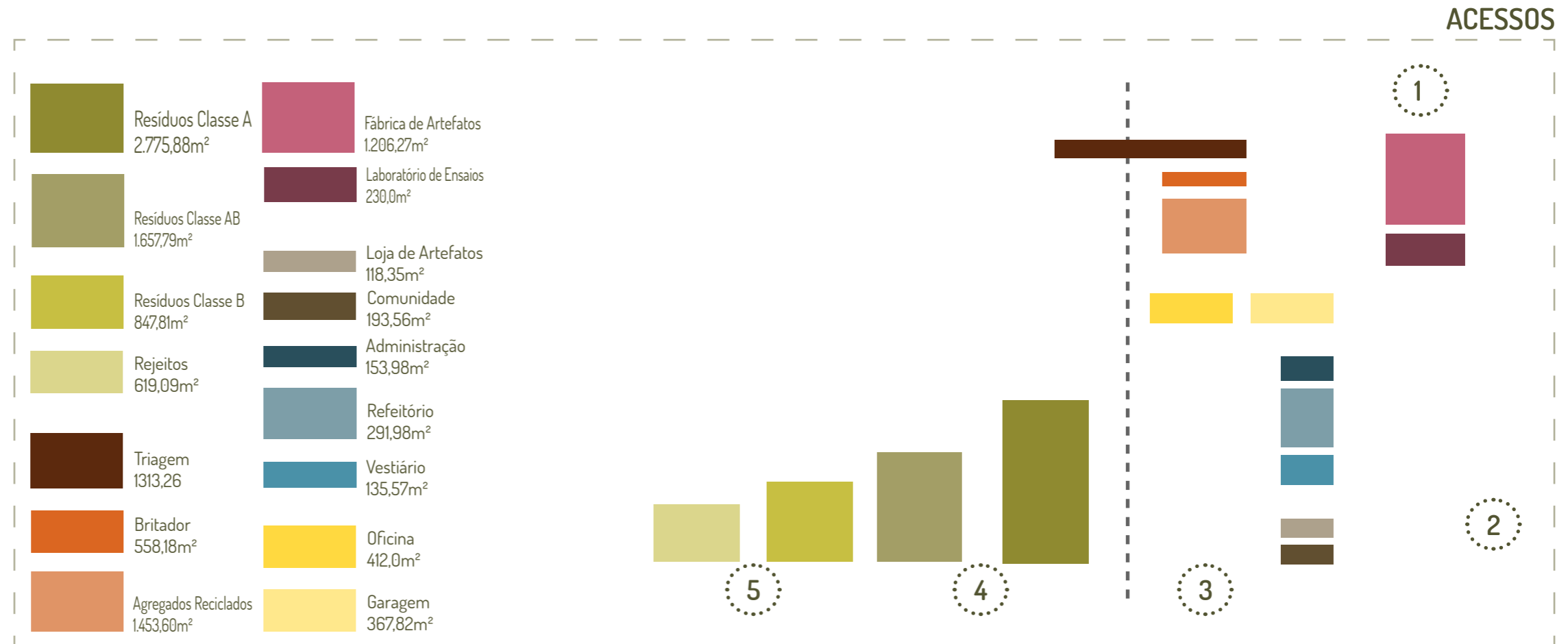
MACROFUNÇÕES



MICROFUNÇÕES



A partir dos estudos realizados ao longo deste trabalho, foi possível estabelecer o programa de necessidades do projeto. Assim foram estabelecidas as funções a serem realizadas na usina. Os diagramas ao lado representam a divisão do programa em 6 macrofunções que posteriormente foram subdivididas de acordo com a necessidade de cada processo.

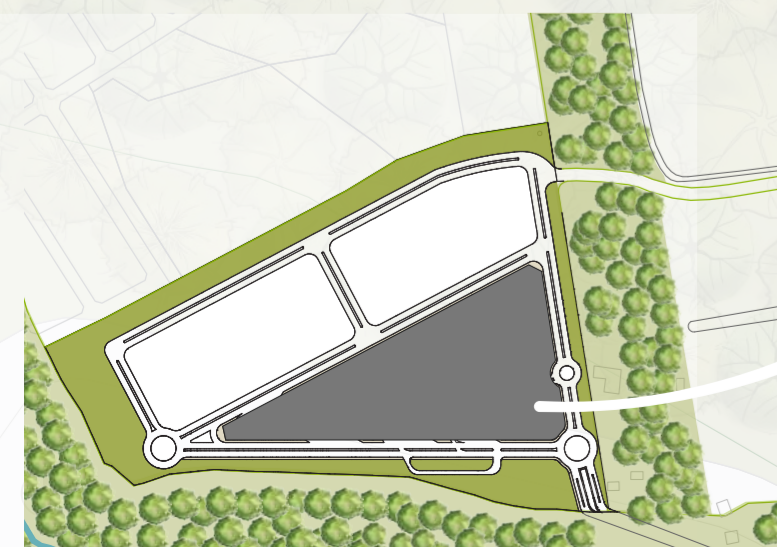


Os diagramas ao lado representam a setorização do programa de necessidades de acordo com a articulação entre as funções, conectando processos semelhantes e sequenciais, separando o fluxo interno ao pátio do externo, bem como a locação dos acessos de forma a promover o funcionamento efetivo da usina.



IMPLANTAÇÃO

1. ACESSO FÁBRICA DE ARTEFATOS
2. ACESSO ADMINISTRATIVO, LOJA E SALAS MULTIUSO
3. ACESSO SERVIÇOS E MANUTENÇÃO
4. ACESSO AO PÁTIO DE RESÍDUOS CLASSE A e AB
5. ACESSO PÁTIO RETIRADA DE RESÍDUOS B e REJEITOS
6. PÁTIO RESÍDUOS CLASSE A
7. PÁTIO RESÍDUOS CLASSE AB
8. PÁTIO RESÍDUOS CLASSE B
9. PÁTIO REJEITOS
10. RETIRADA DE MATERIAL CLASSE B E REJEITOS
11. MESA DE TRIAGEM DOS MATERIAIS
12. BRITADOR (PROCESSAMENTO DE MATERIAIS)
13. CONTROLE DE ACESSO/BALANÇA
14. BLOCO 1 (ADMINISTRATIVO E COMUNIDADE)
15. BLOCO 2 (MANUTENÇÃO)
16. BLOCO 3 (PRODUÇÃO)
17. ESTACIONAMENTO COMUNIDADE
18. ESTACIONAMENTO FUNCIONÁRIOS
19. PÁTIO SERVIÇOS E MANUTENÇÃO
20. RESERVATÓRIO DE ÁGUAS PLUVIAIS
21. CAIXA D'ÁGUA, TRANSFORMADOR E ESTACIONAMENTO SERVIÇOS PRODUÇÃO



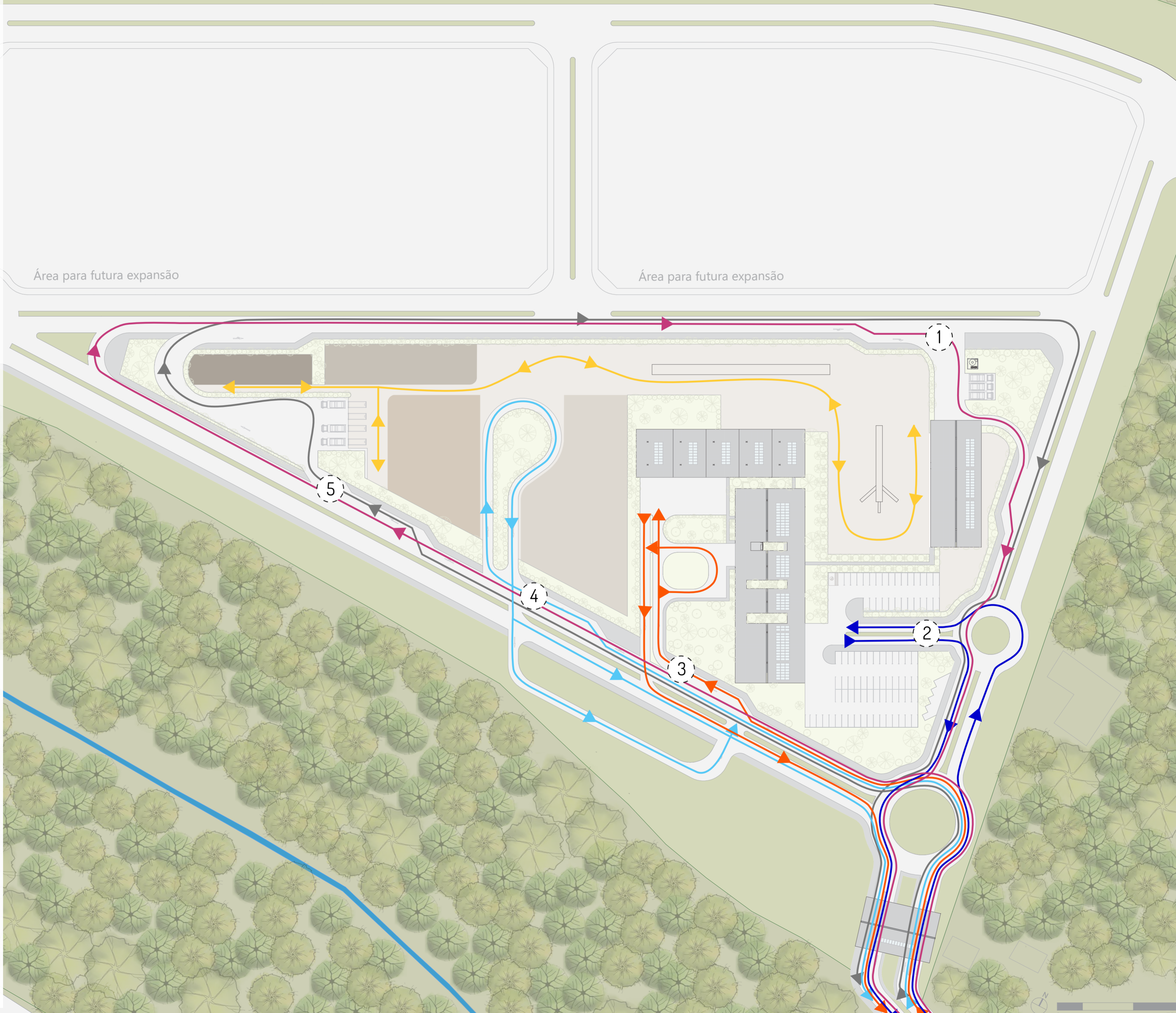
FLUXOS

Devido às diferentes funções desempenhadas na usina, foi necessário criar diferentes acessos de maneira a garantir uma circulação eficiente dos veículos pesados como os caminhões e máquinas e os demais veículos leves.







Além dos acessos distintos, outra solução adotada foi restringir a circulação de máquinas e caminhões que trabalham na usina ao pátio interno evitando assim o cruzamento do fluxo interno com o fluxo externo.

Área para futura expansão

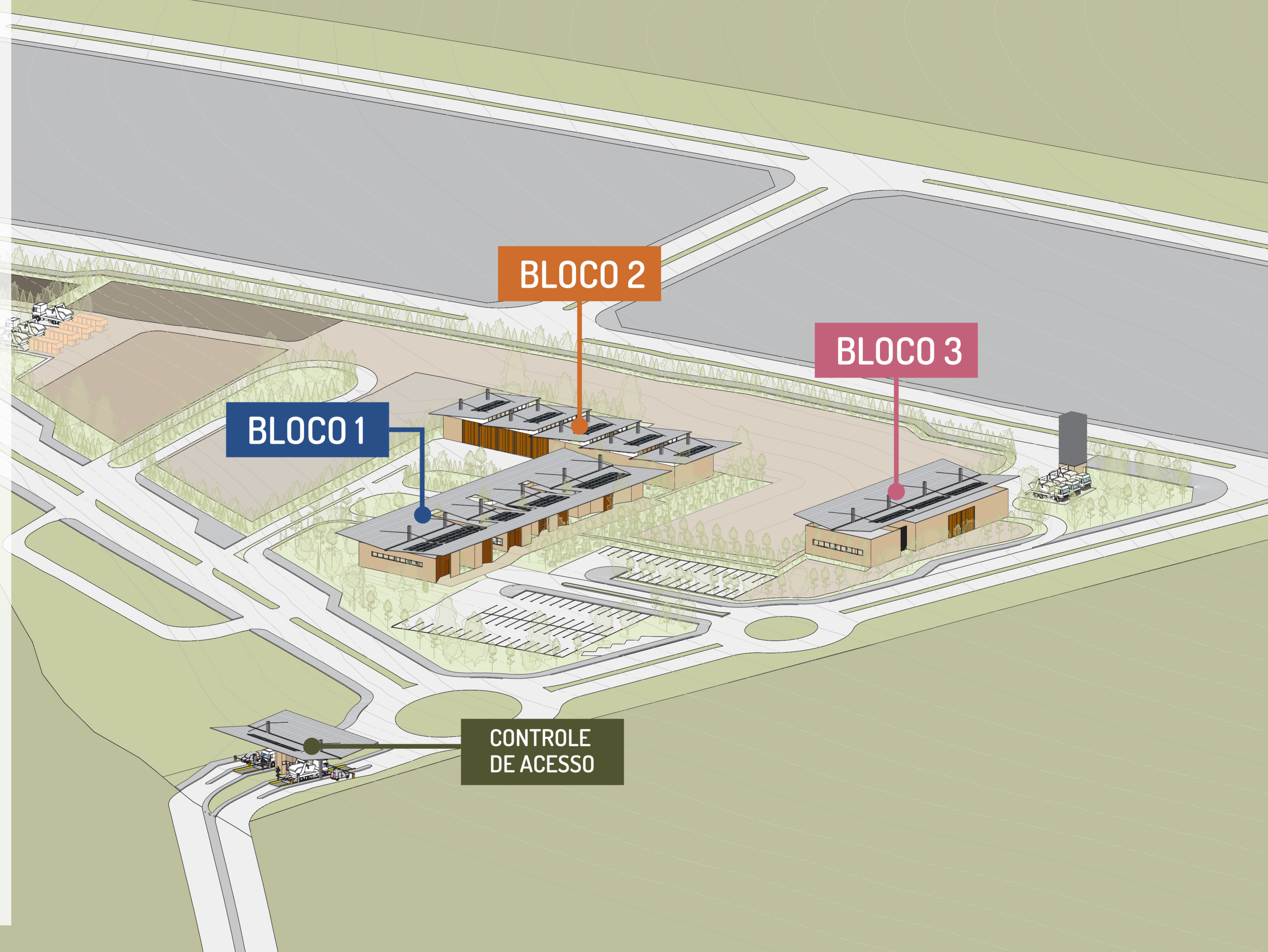
Área para futura expansão



LEGENDA:

-  Acesso/fluxo de veículos ao pátio de serviços da fábrica de artefatos e laboratório
-  Acesso/fluxo de veículos e pedestres à loja, salas multiuso e administração
-  Acesso/fluxo de veículos ao pátio de serviços e manutenção
-  Acesso/fluxo de veículos ao pátio de descarga dos Resíduos Sólidos de Construção Civil
-  Acesso/fluxo de veículos ao pátio de retirada dos materiais tipo B e Rejeitos
-  Fluxo interno de caminhões e máquina

IMPLANTAÇÃO EM PERSPECTIVA



A implantação em perspectiva permite compreender a Usina de maneira geral. Através dela fica ressaltada a disposição das edificações no terreno. A proposta consiste em três blocos principais que concentram os diferentes usos necessários, além do Controle de Acesso, que futuramente poderá ser utilizado por outras instalações dentro do parcelamento. O projeto buscou integrar os usos afins e dinamizar o funcionamento interno dos pátios.

CONTROLE DE ACESSO

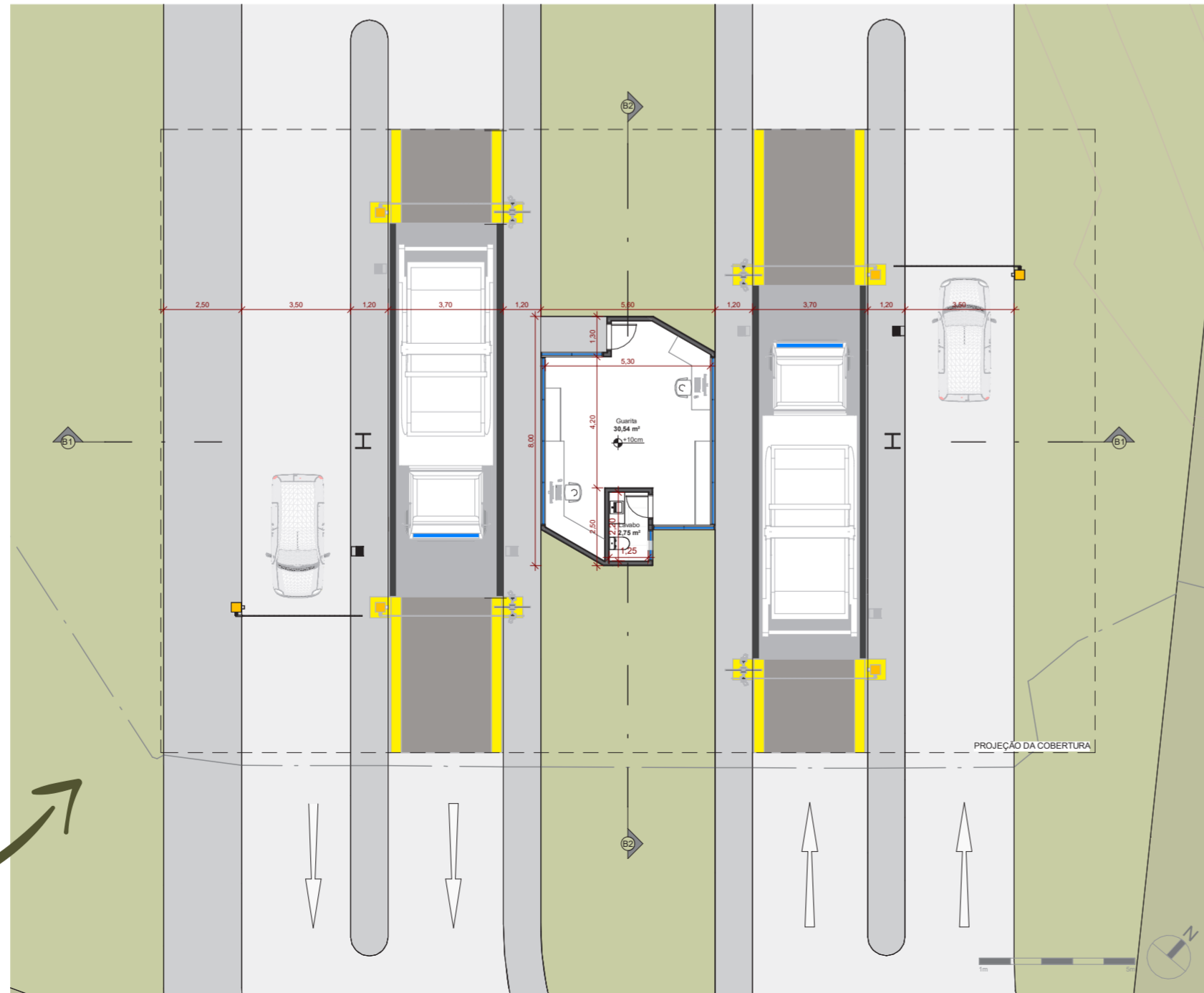
Imagem 24 | Perspectiva Controle de Acesso



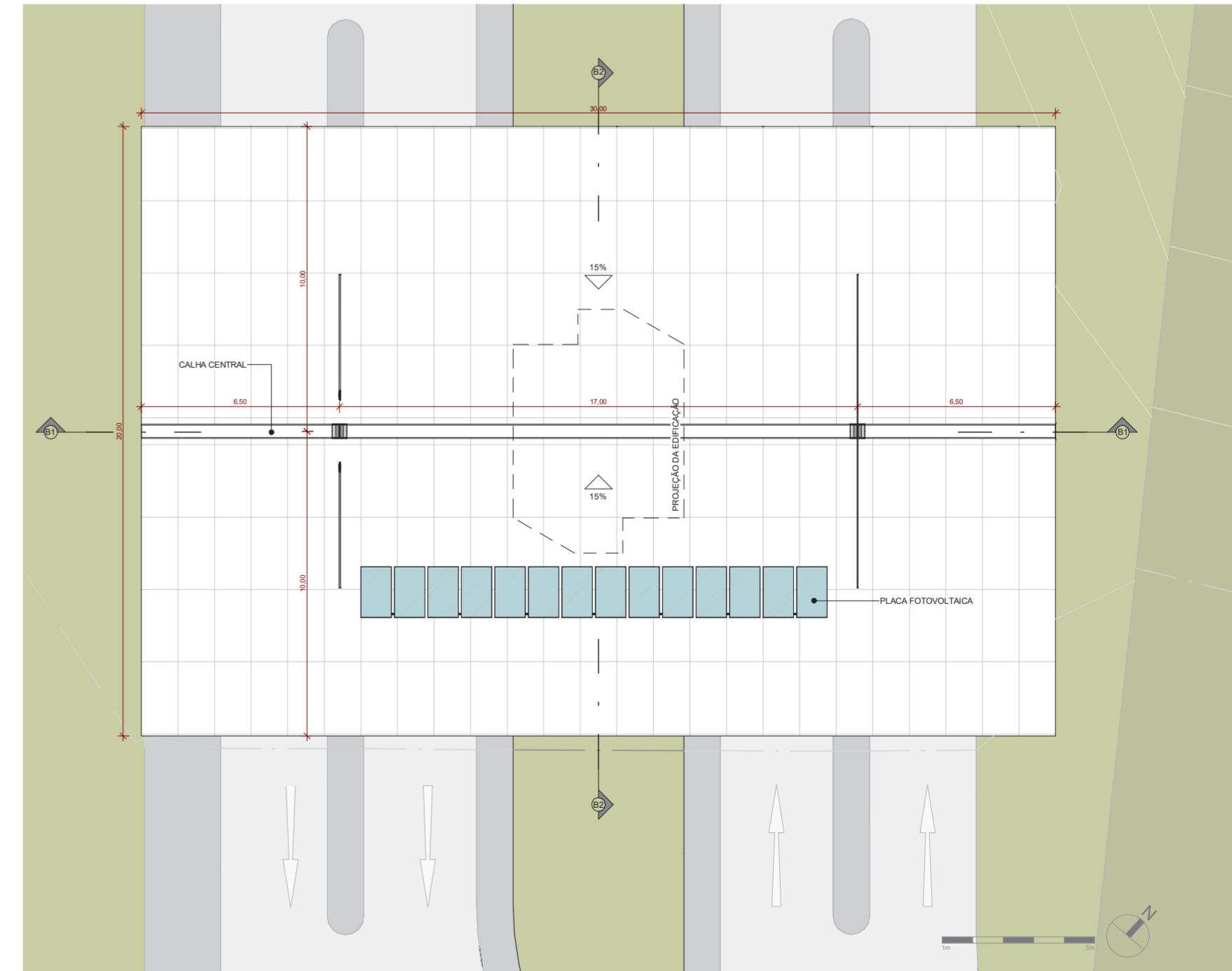
O projeto da guarita foi pensado para permitir o controle de acesso da Usina, permitindo identificar os veículos que chegam ao local bem como os visitantes de maneira geral.

Neste local estão previstas duas balanças rodoviárias, onde os veículos que transportam os resíduos serão pesados na entrada e na saída, gerando o controle do material descarregado na usina ou transferido para outras unidades de tratamento.

Planta térreo - Controle de Acesso



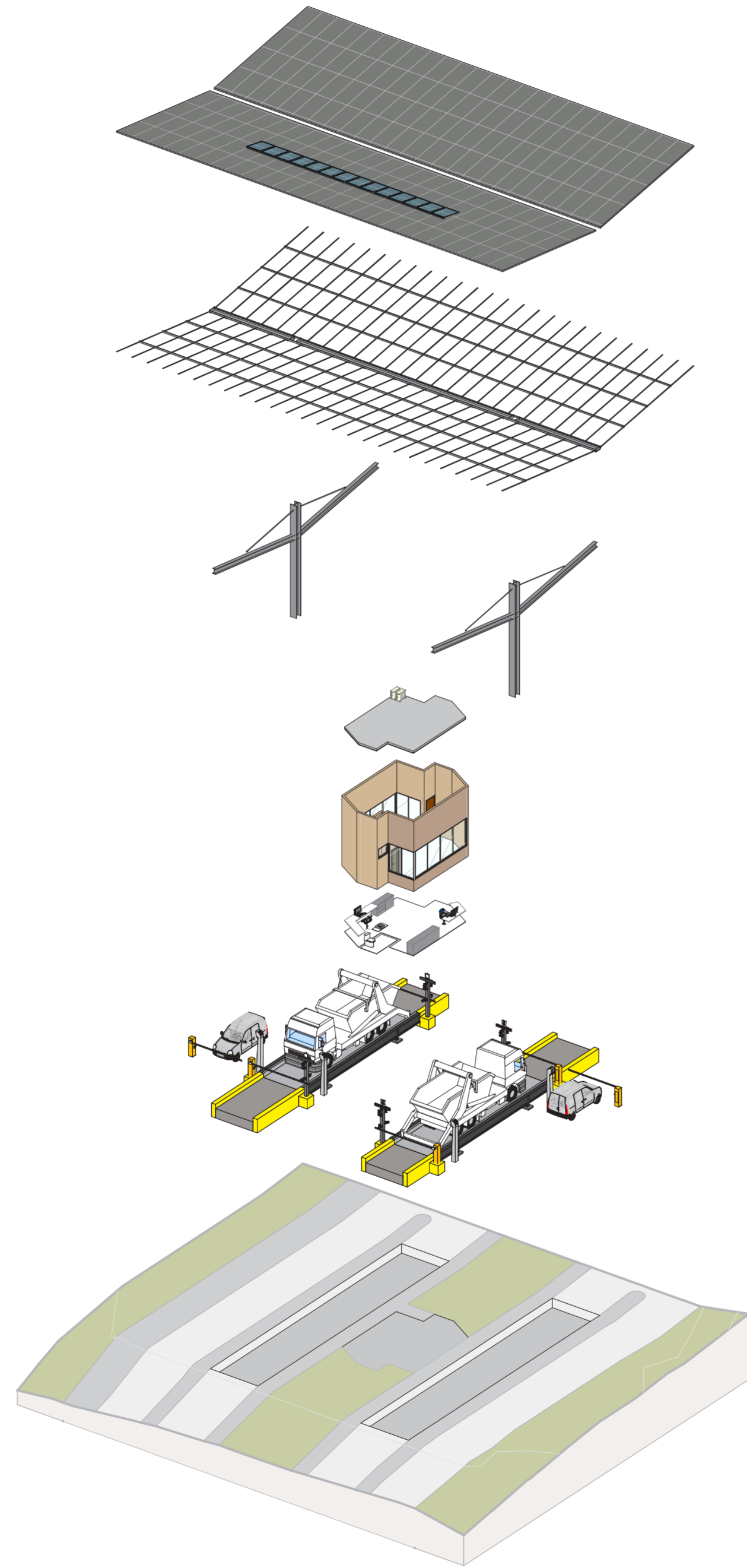
Planta de cobertura - Controle de Acesso



Planta chave controle de acesso

CONTROLE DE ACESSO

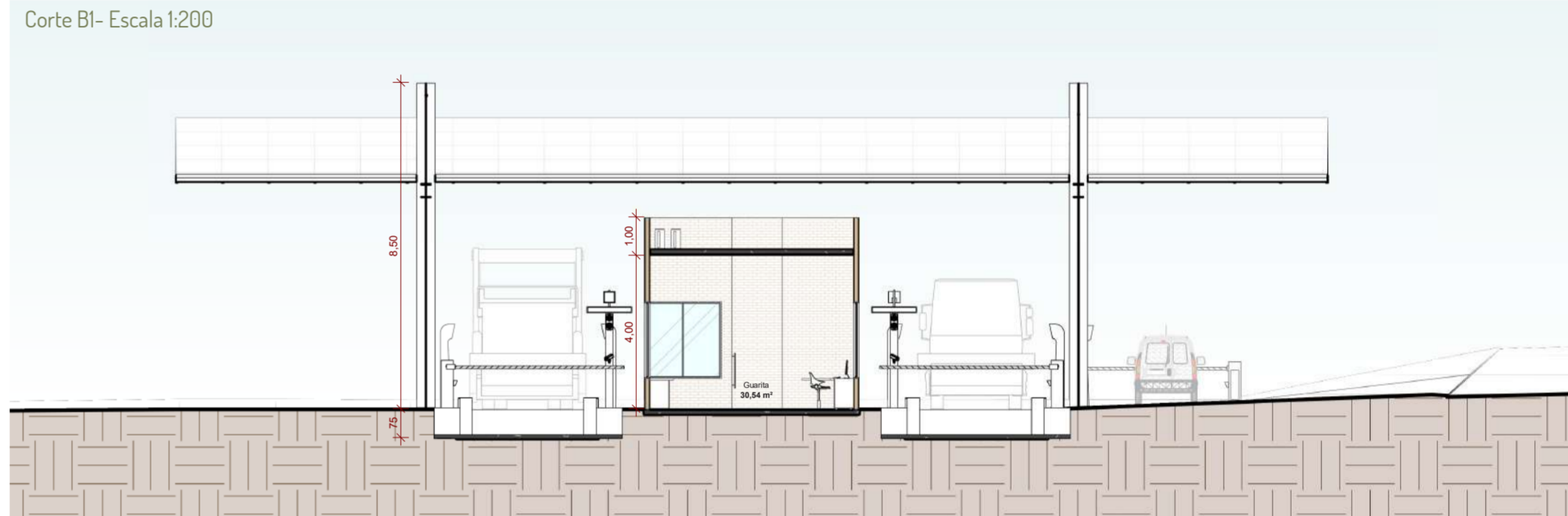
Camadas Controle de Acesso



Visualização - Fachada Norte



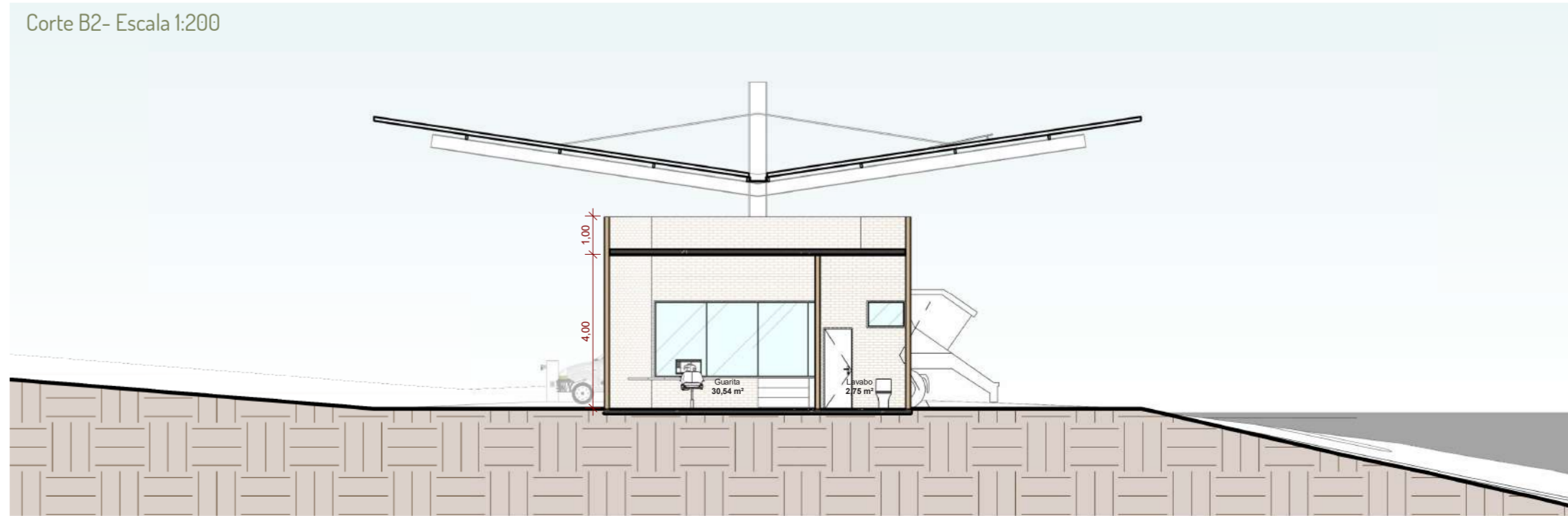
Corte B1- Escala 1:200



Visualização - Fachada Oeste

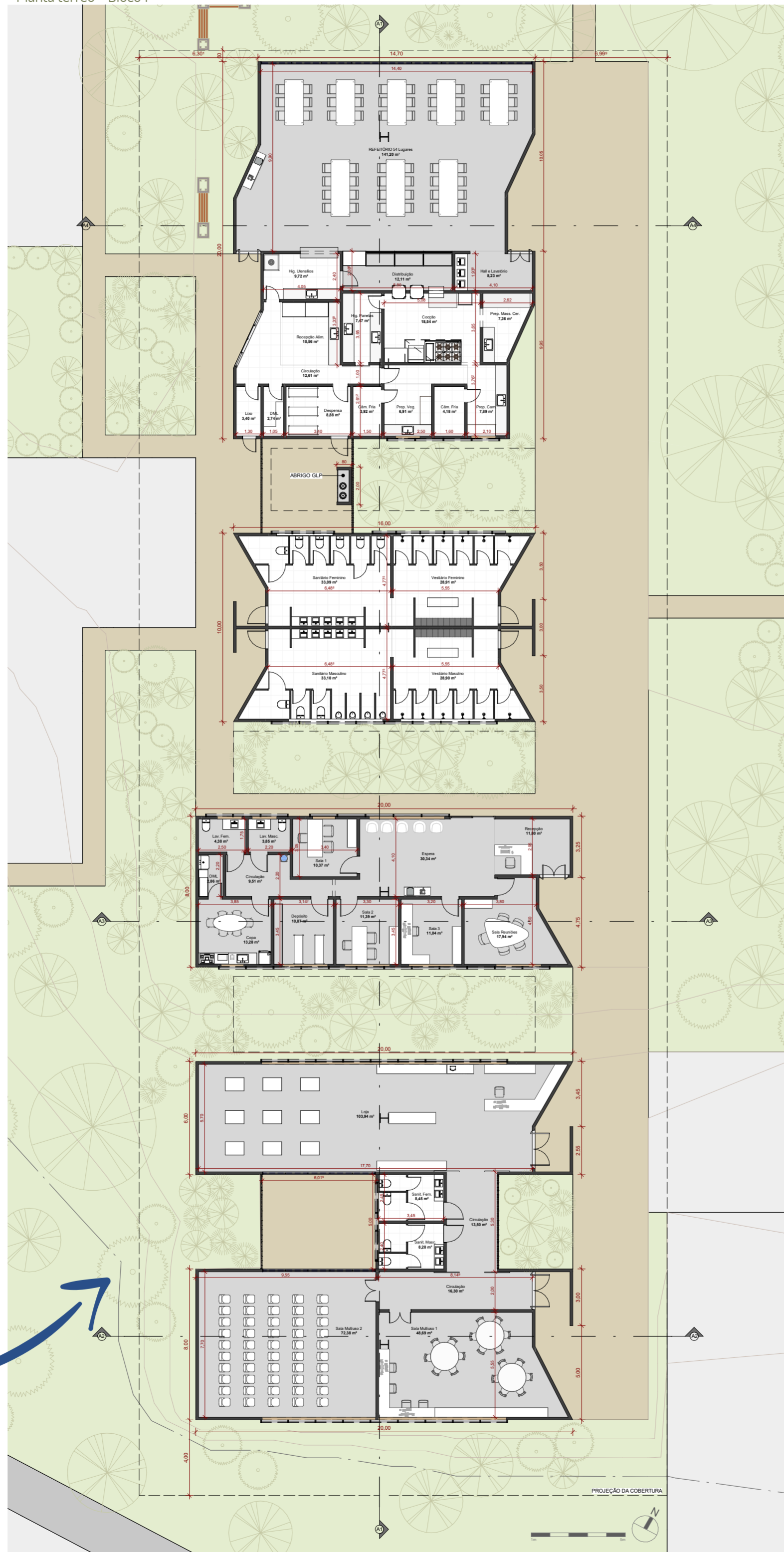


Corte B2- Escala 1:200



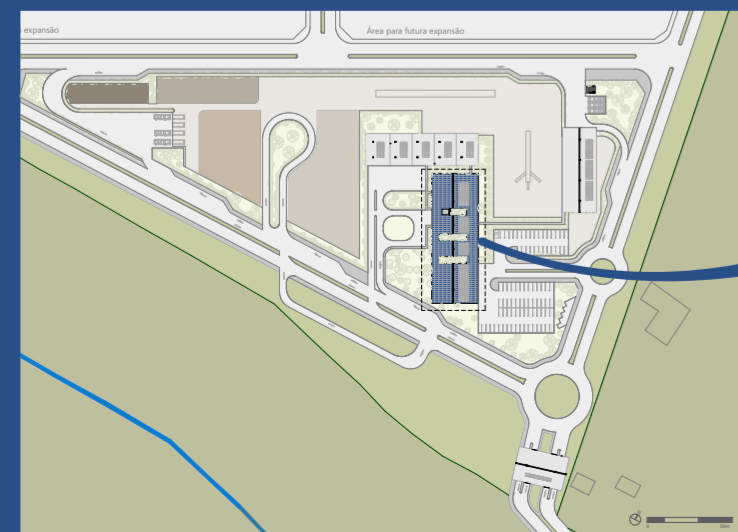
BLOCO 1

Planta térreo - Bloco 1

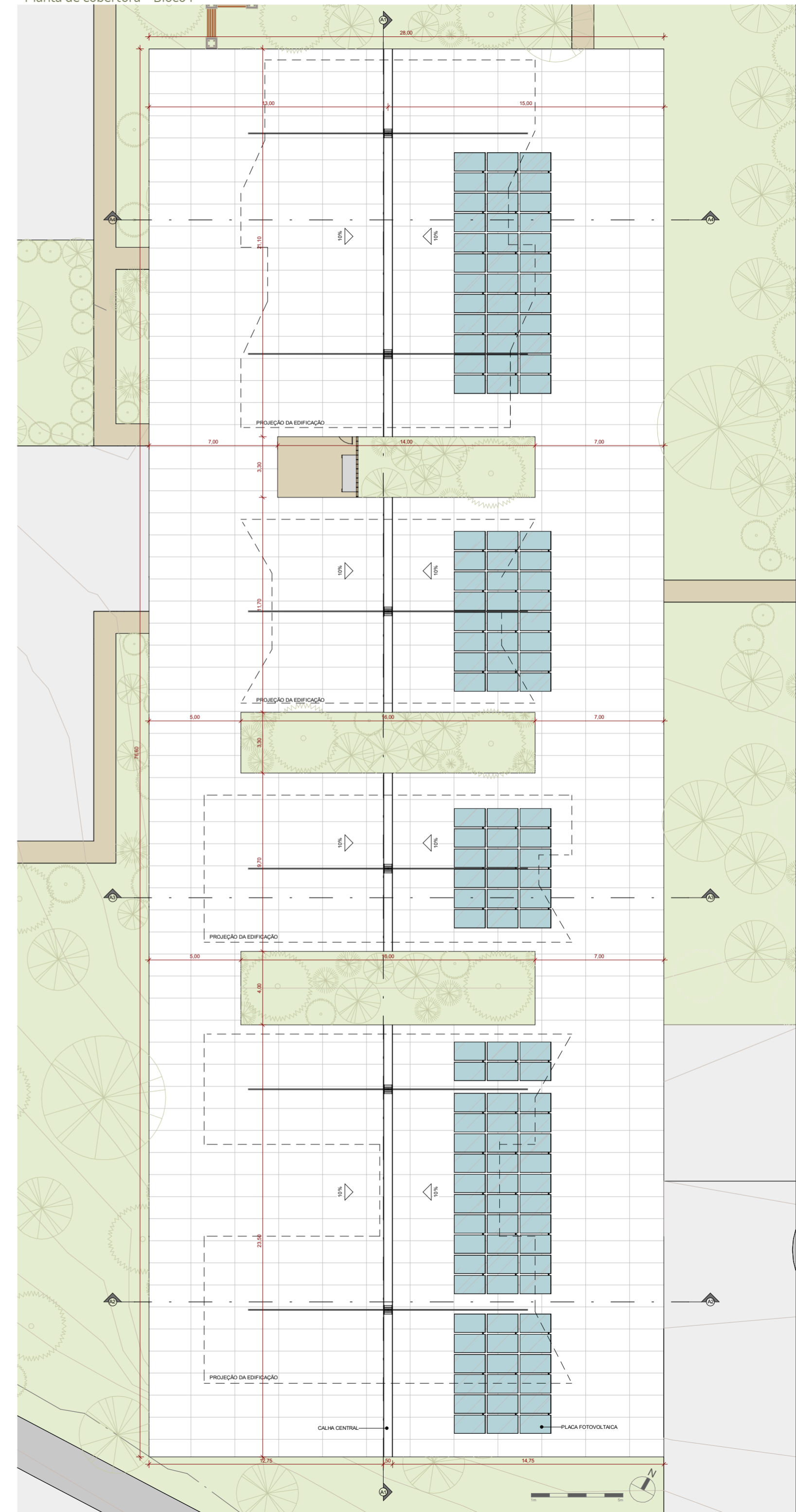


O Bloco 1 é composto pelas edificações que correspondem ao setor Administrativo e Comunidade, definidos no Programa de Necessidades. A edificação que tem como foco atender a comunidade possui dois ambientes principais: a Loja, onde poderão ser expostos e comercializados os artefatos produzidos na Usina, e as Salas Multiuso, onde poderão ser realizadas palestras, oficinas e atividades voltadas para a conscientização da população acerca da importância da reciclagem de resíduos.

O setor Administrativo possui o edifício de Escritórios destinado aos funcionários responsáveis pela administração do complexo, o Vestiário voltado para os funcionários que trabalham nos pátios externos e o Refeitório com capacidade para até 54 funcionários.

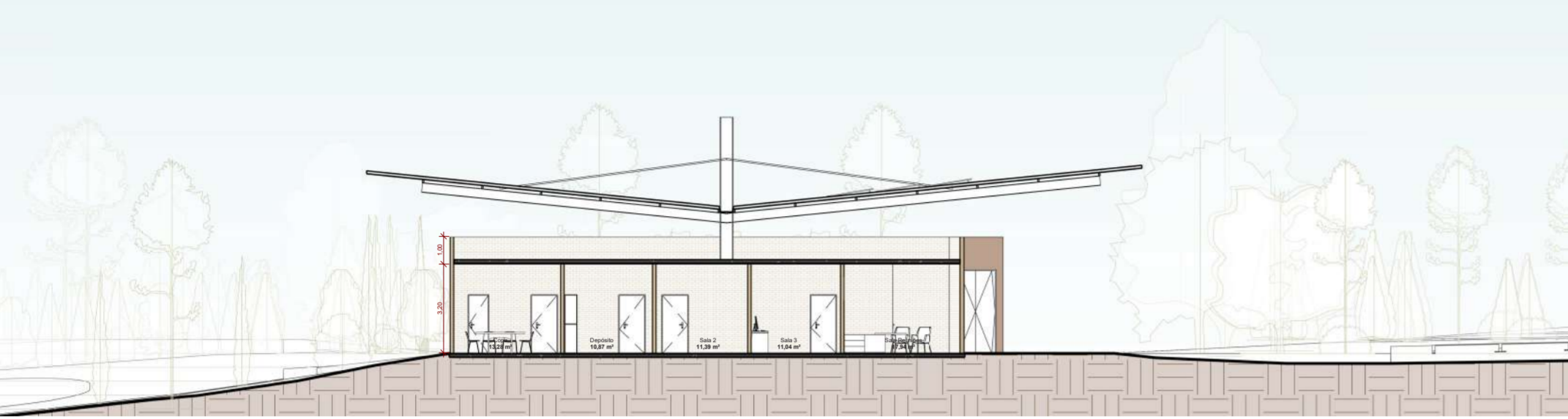


Planta de cobertura - Bloco 1



BLOCO 1

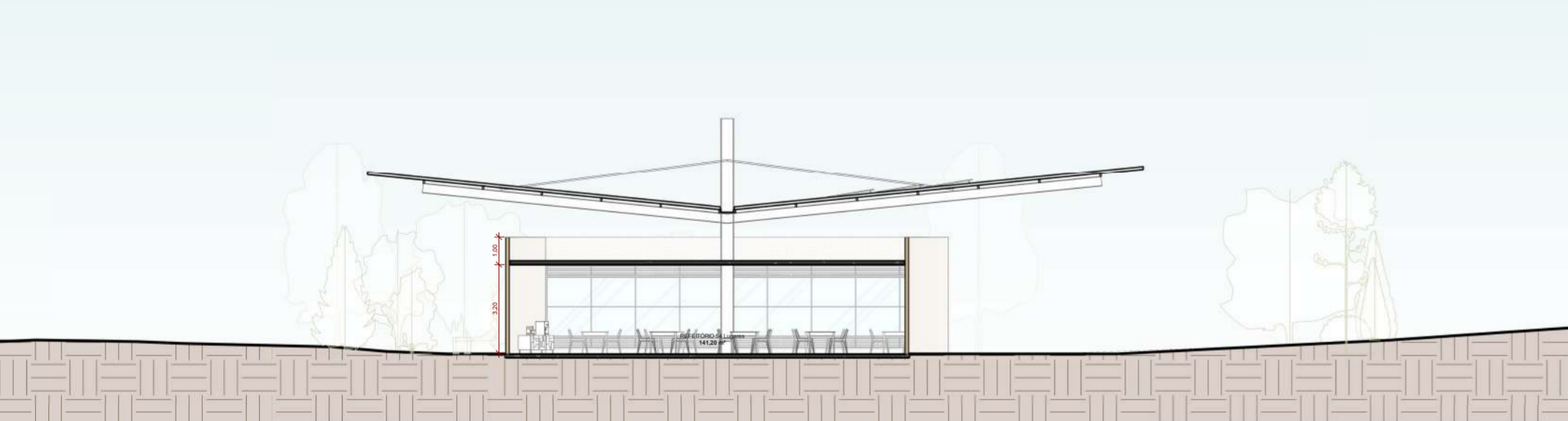
Corte A1 - Escala 1:200



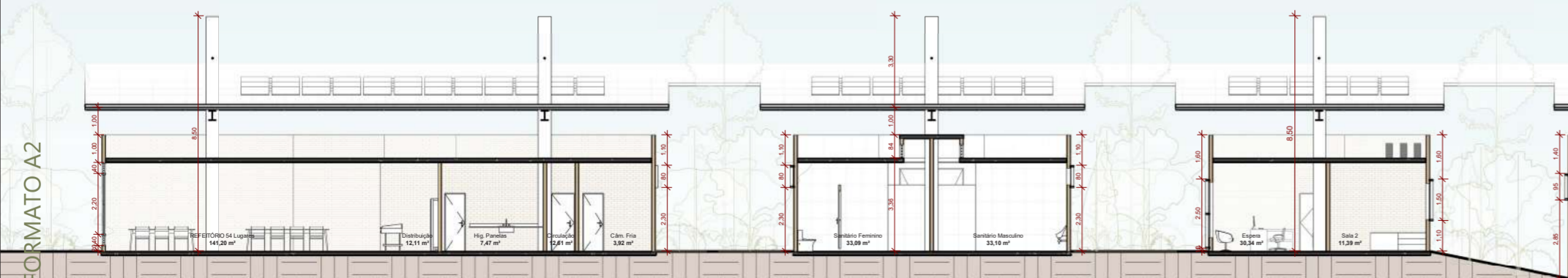
Corte A2 - Escala 1:200



Corte A3 - Escala 1:200



Corte A4 - Escala 1:200



PRANCHA FORMATO A2

Visualização - Sala de espera escritórios

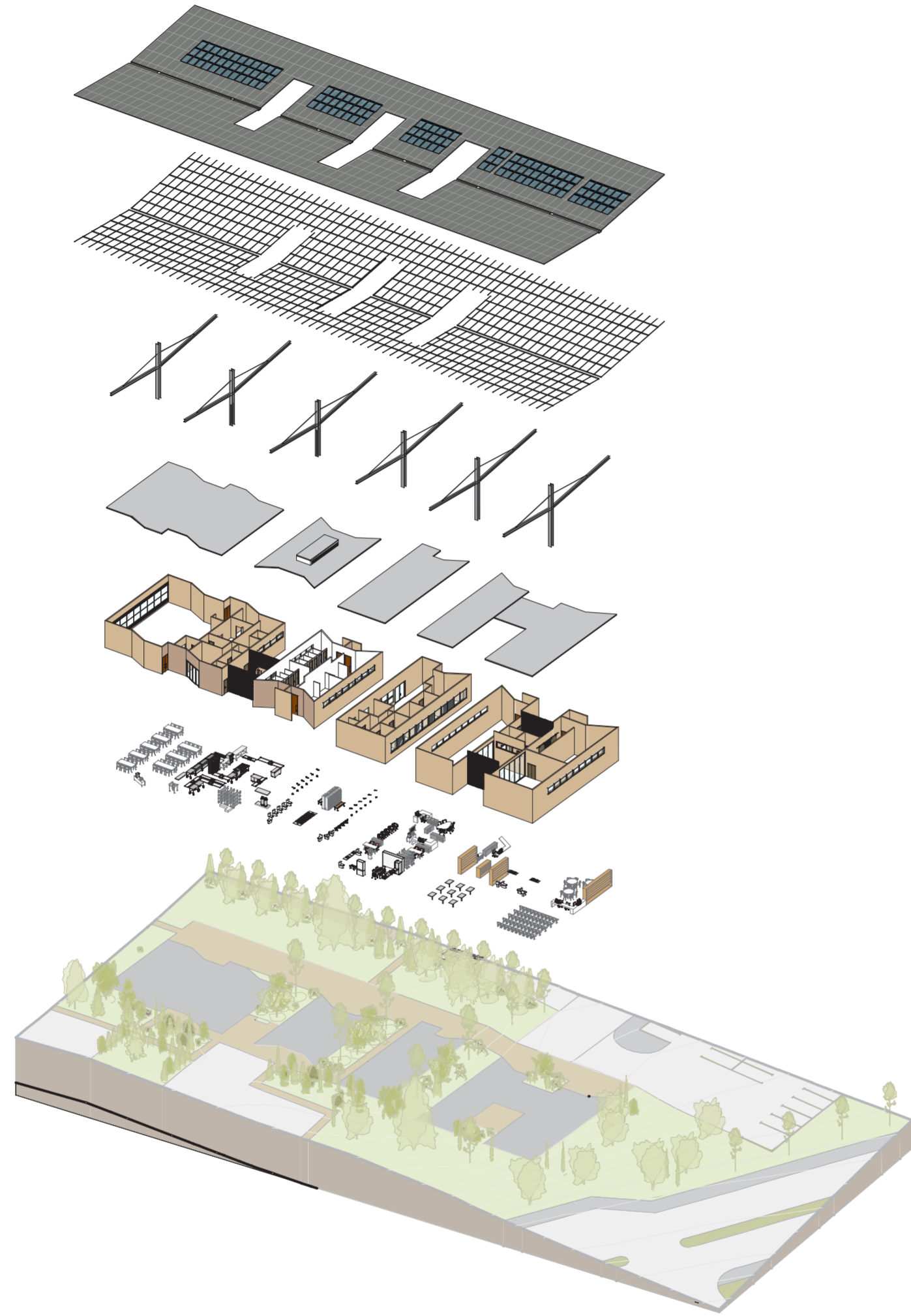


Visualização - Refeitório



BLOCO 1

Camadas Bloco 1



Visualização - Fachada Sul



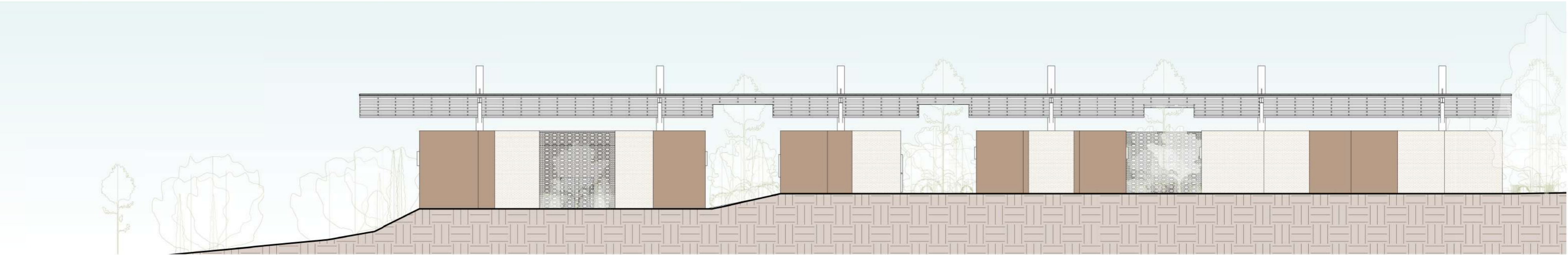
Visualização - Fachada Oeste



Fachada Norte - Escala 1:200

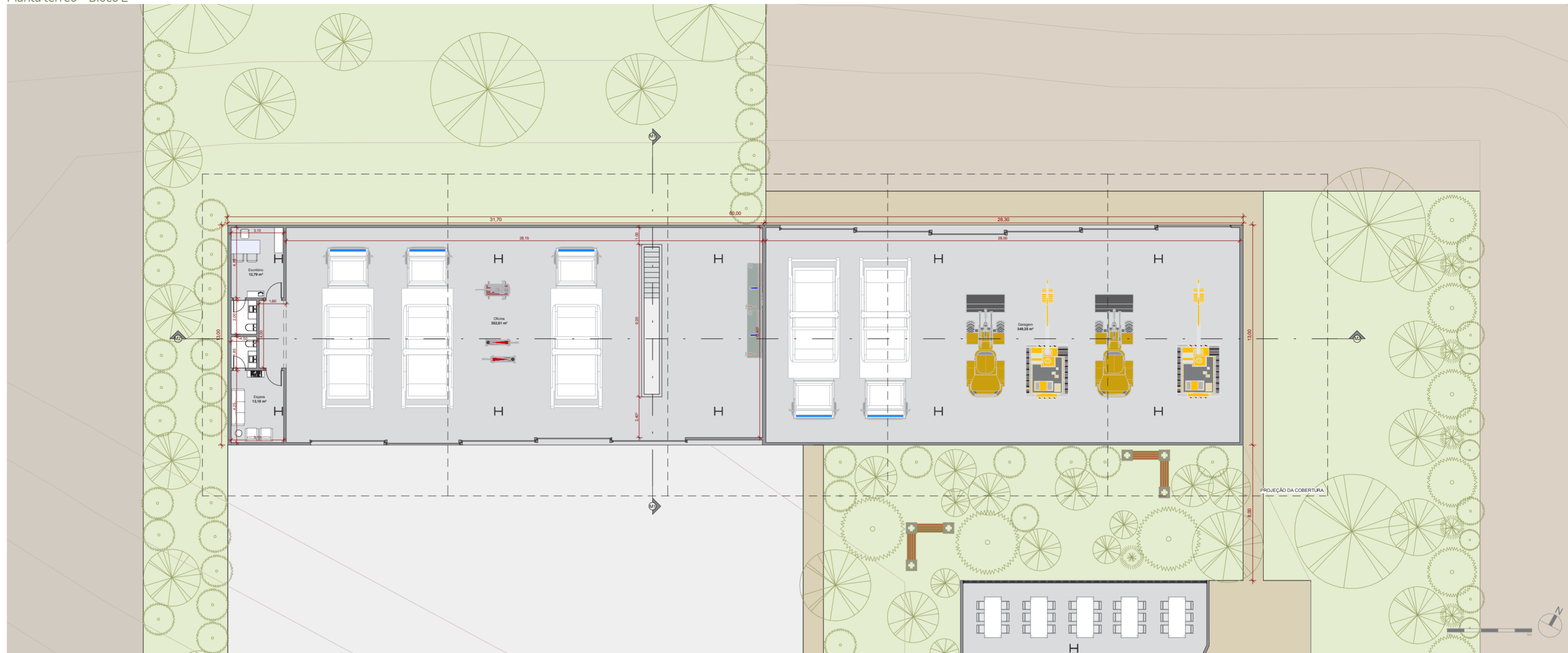


Fachada Leste - Escala 1:200

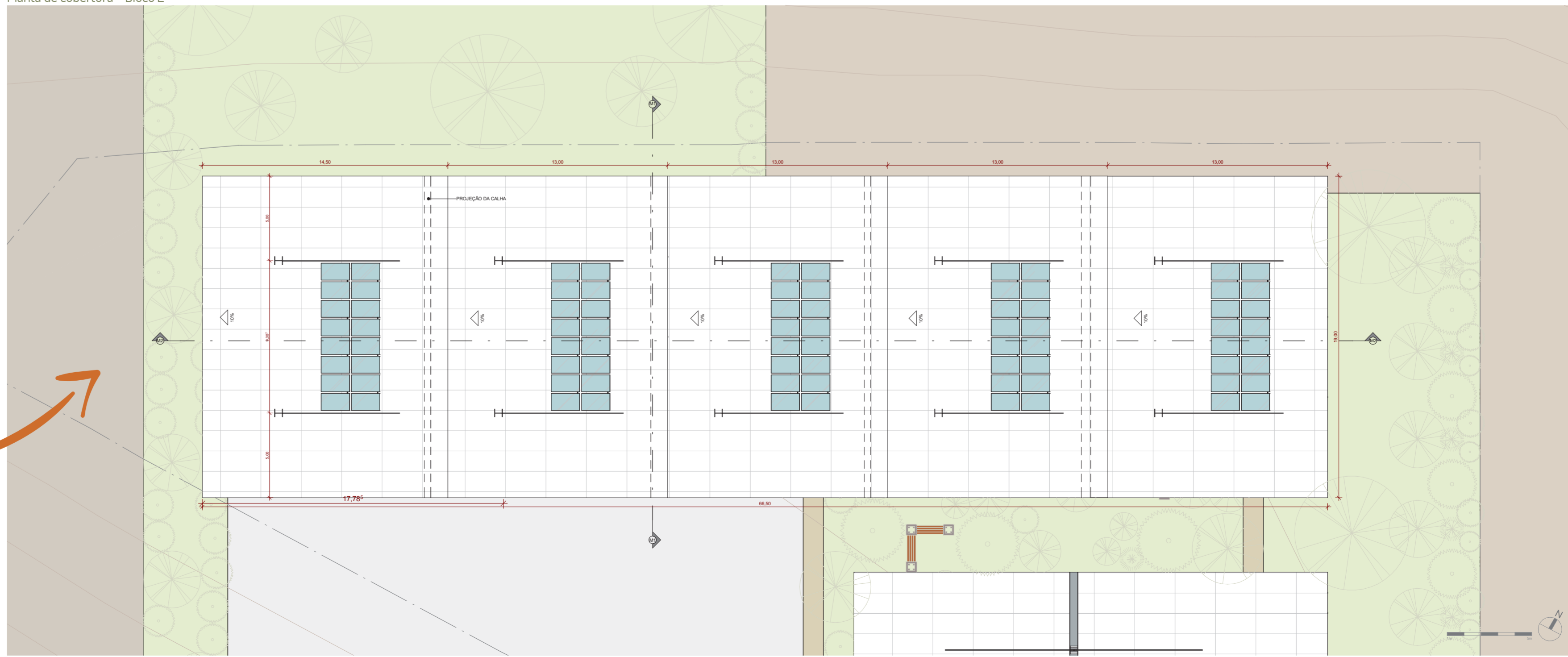


BLOCO 2

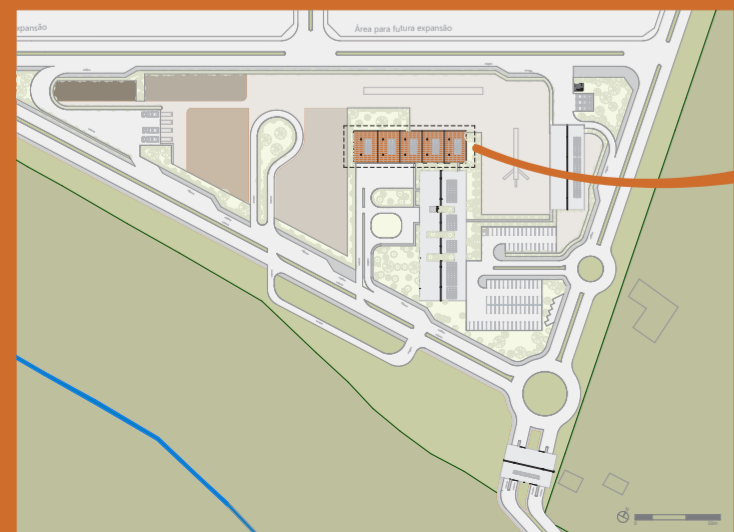
Planta térreo - Bloco 2



Planta de cobertura - Bloco 2



O Bloco 2 representa as atividades de manutenção. Nele estão localizadas a oficina mecânica e borracharia que prestam serviços de apoio aos caminhões, máquinas que trabalham nos pátios da Usina e os veículos externos que transportam os resíduos sólidos de construção civil, e a Garagem para caminhões e máquinas pesadas.

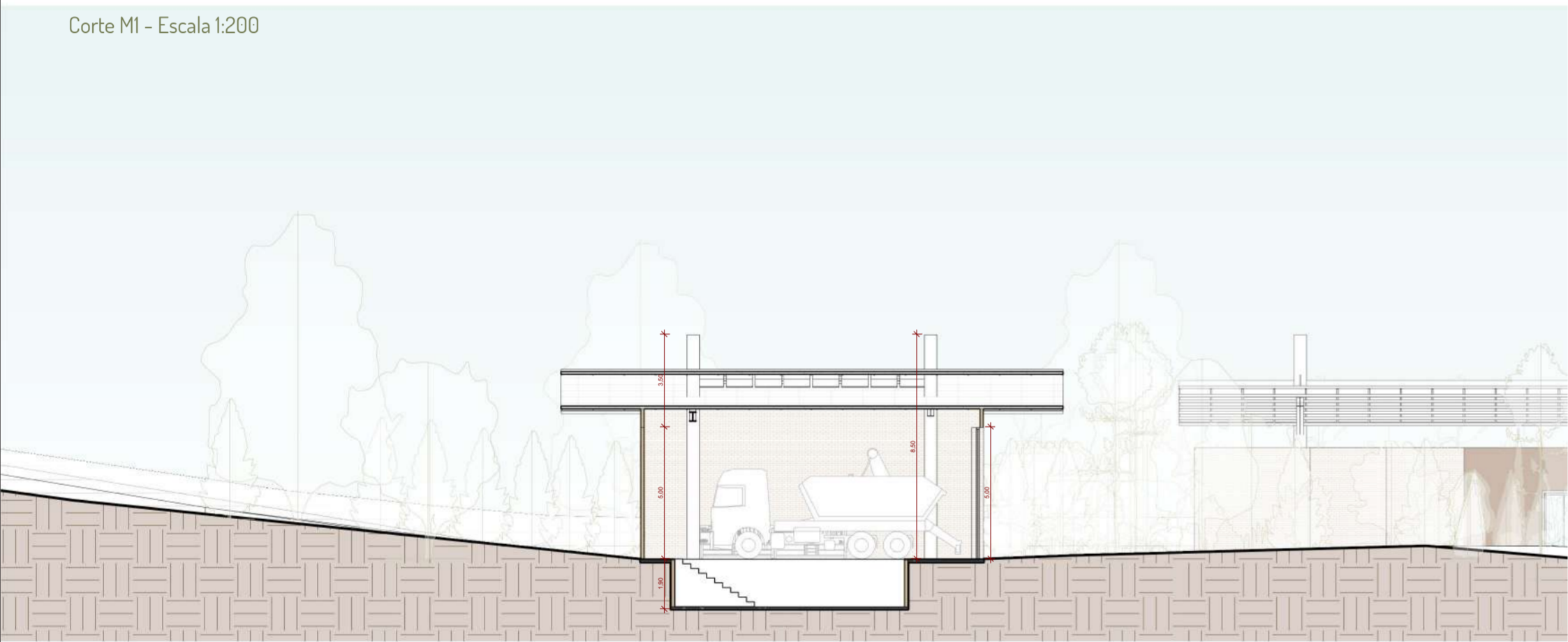


BLOCO 2

Visualização - Garagem



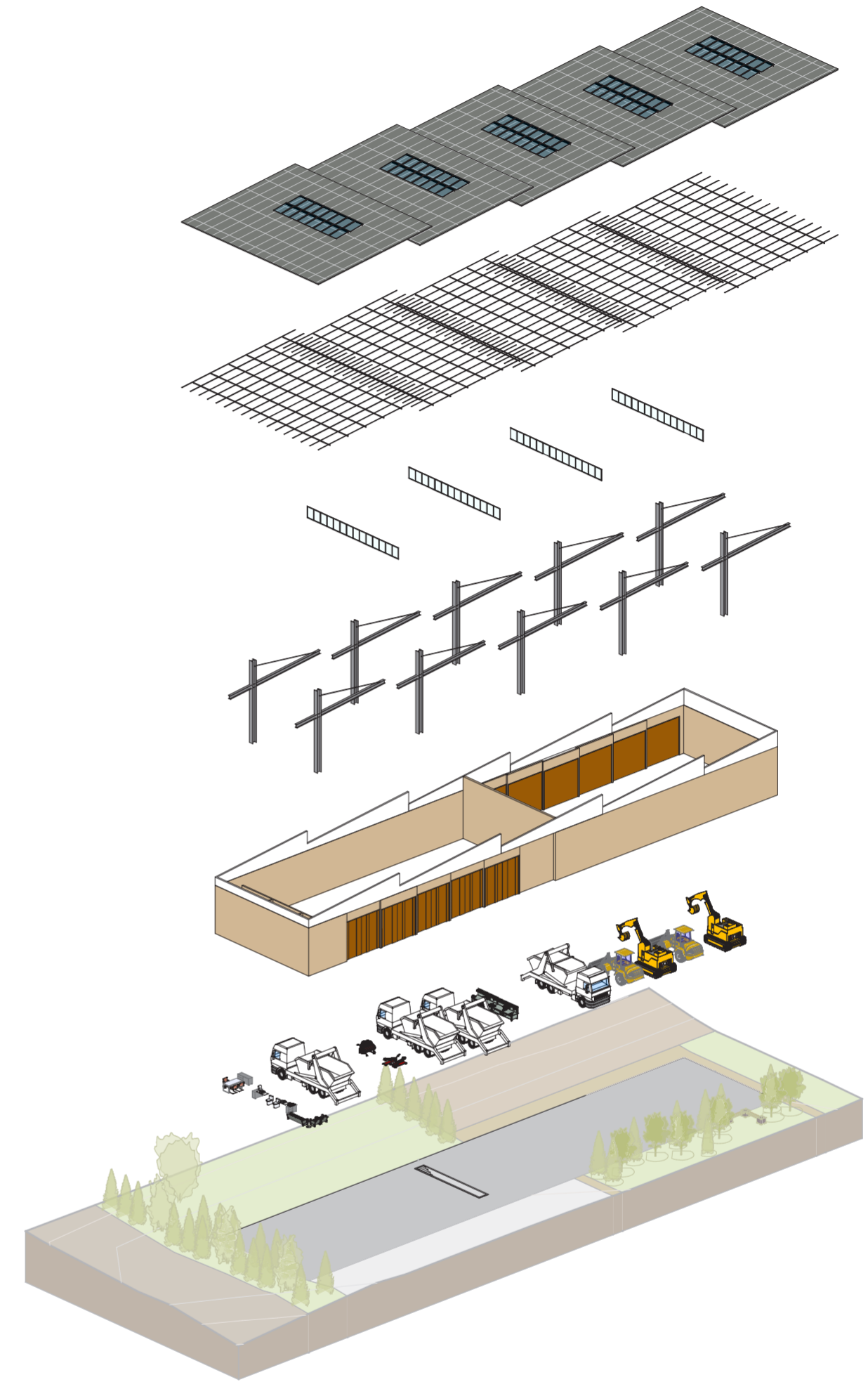
Corte M1 - Escala 1:200



Corte M2 - Escala 1:200



Camadas Bloco 2



BLOCO 2

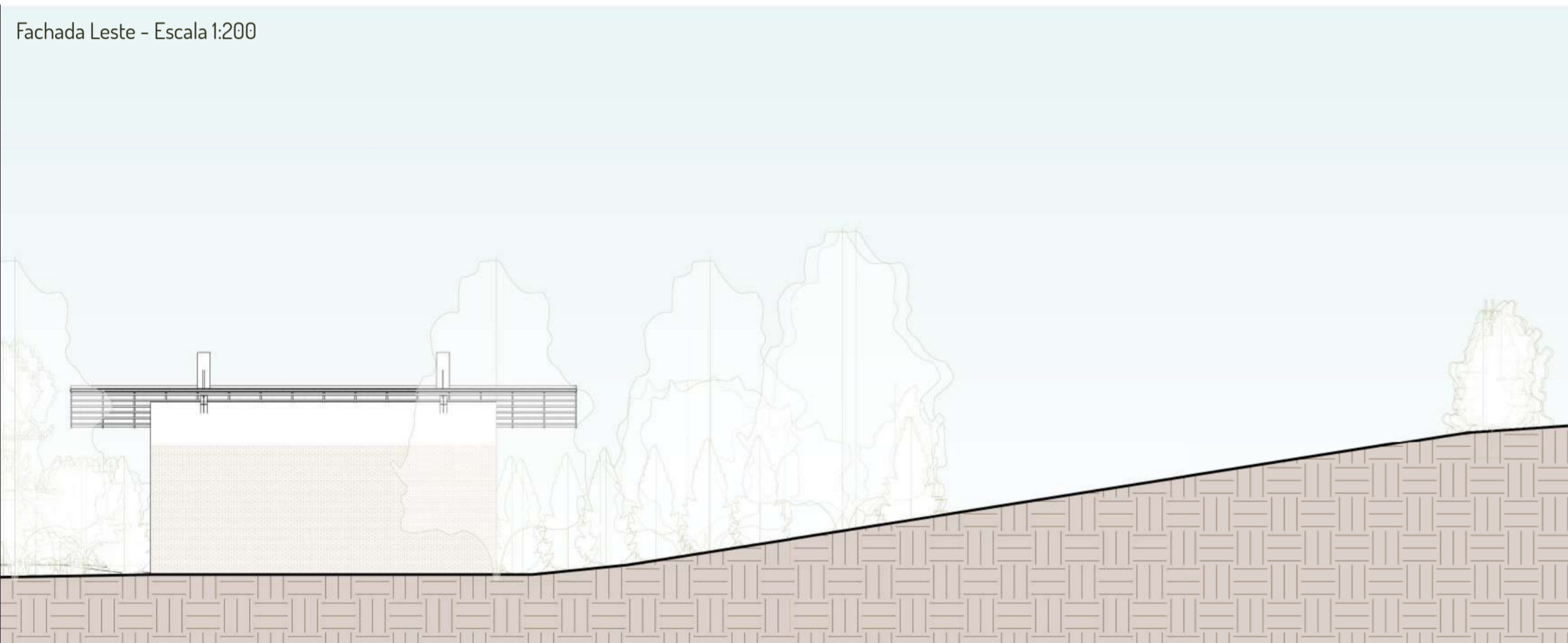
Visualização - Pátio de serviços Bloco 2



Visualização - Fachada Norte



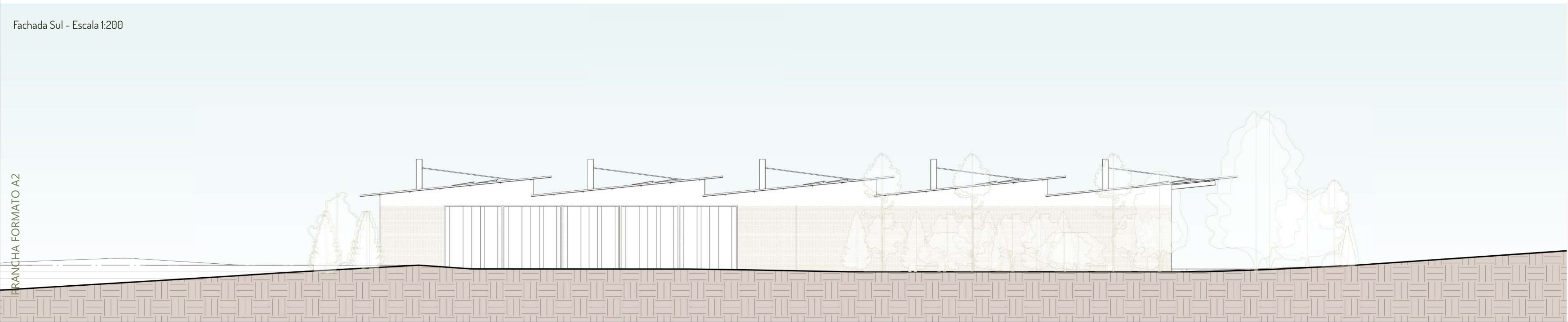
Fachada Leste - Escala 1:200



Visualização - Fachada Sul

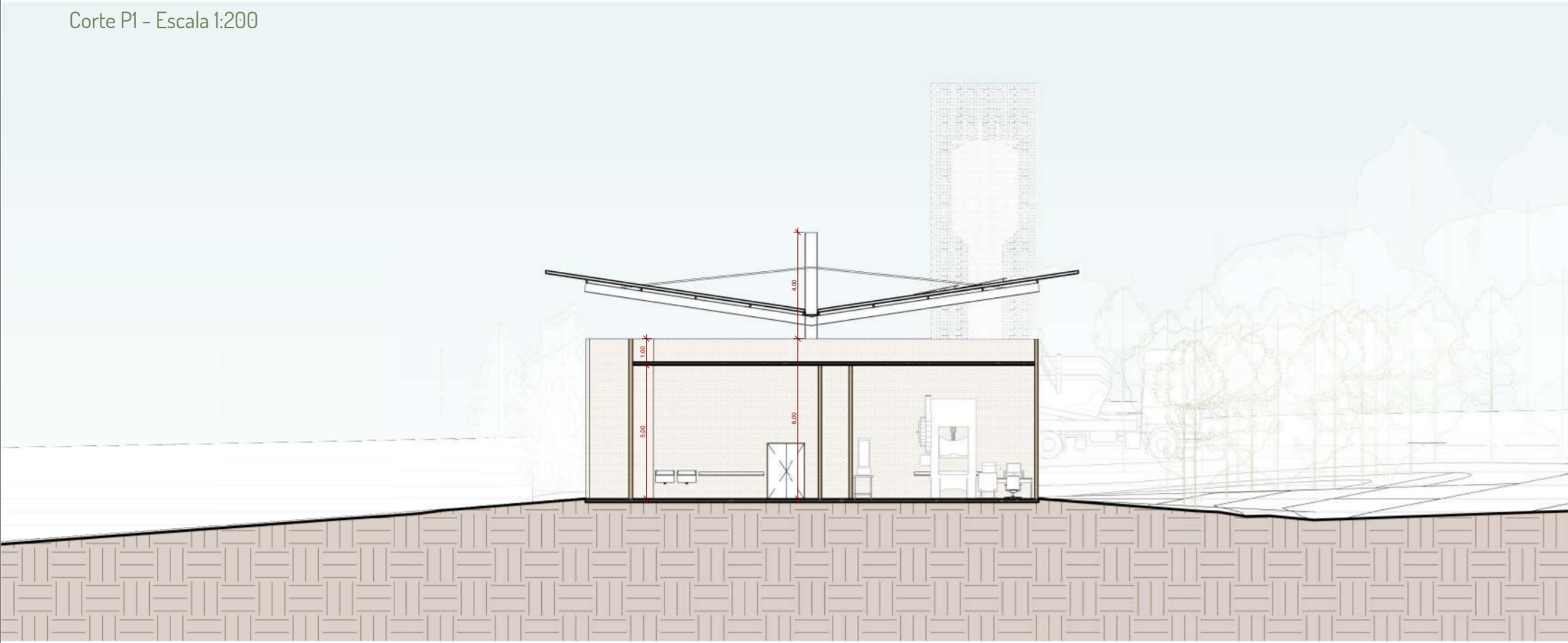


Fachada Sul - Escala 1:200



BLOCO 3

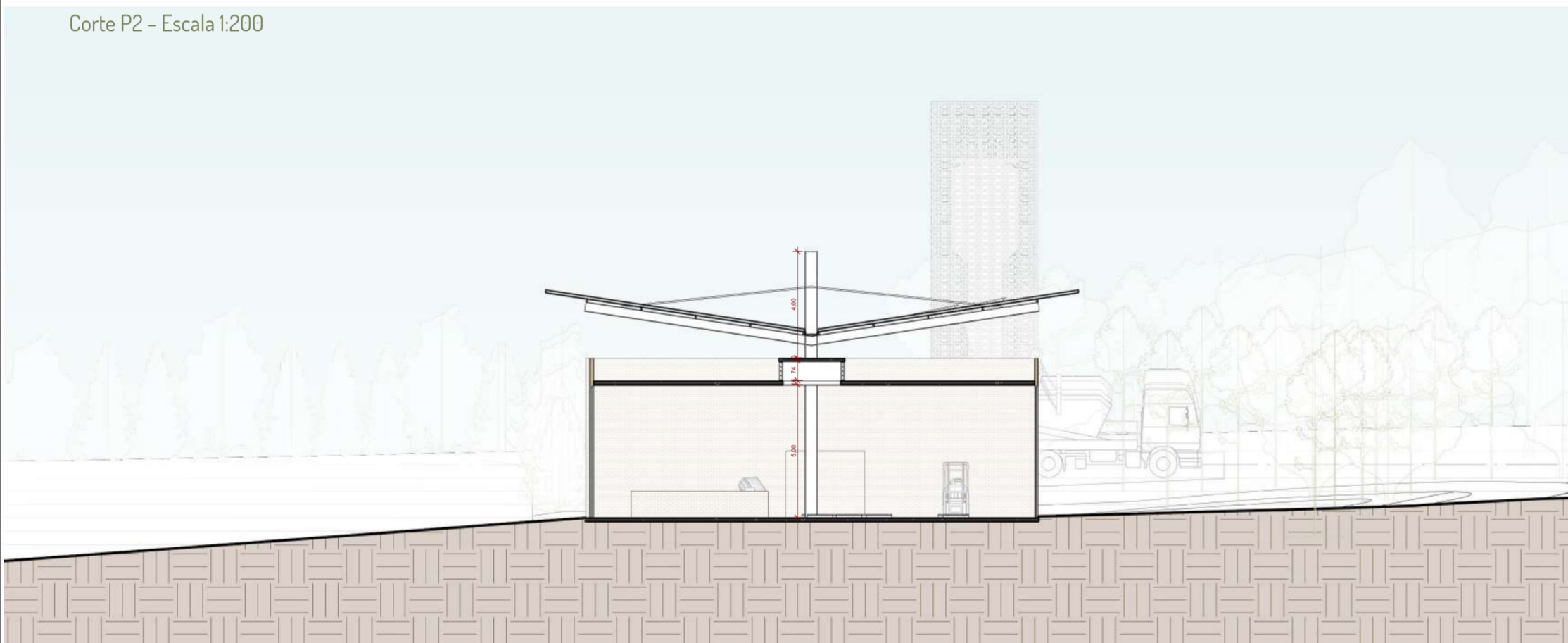
Corte P1 - Escala 1:200



Visualização - Laboratório



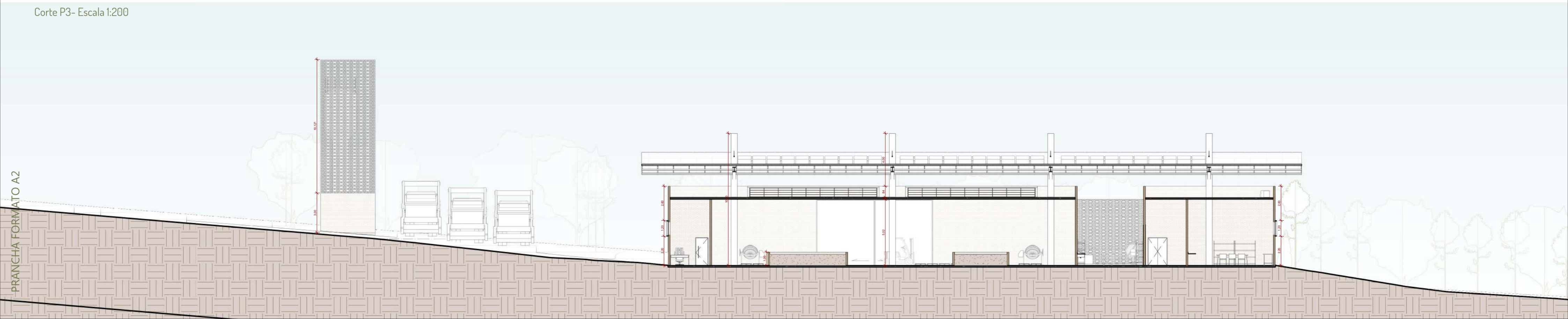
Corte P2 - Escala 1:200



Visualização - Fábrica de Artefatos



Corte P3 - Escala 1:200

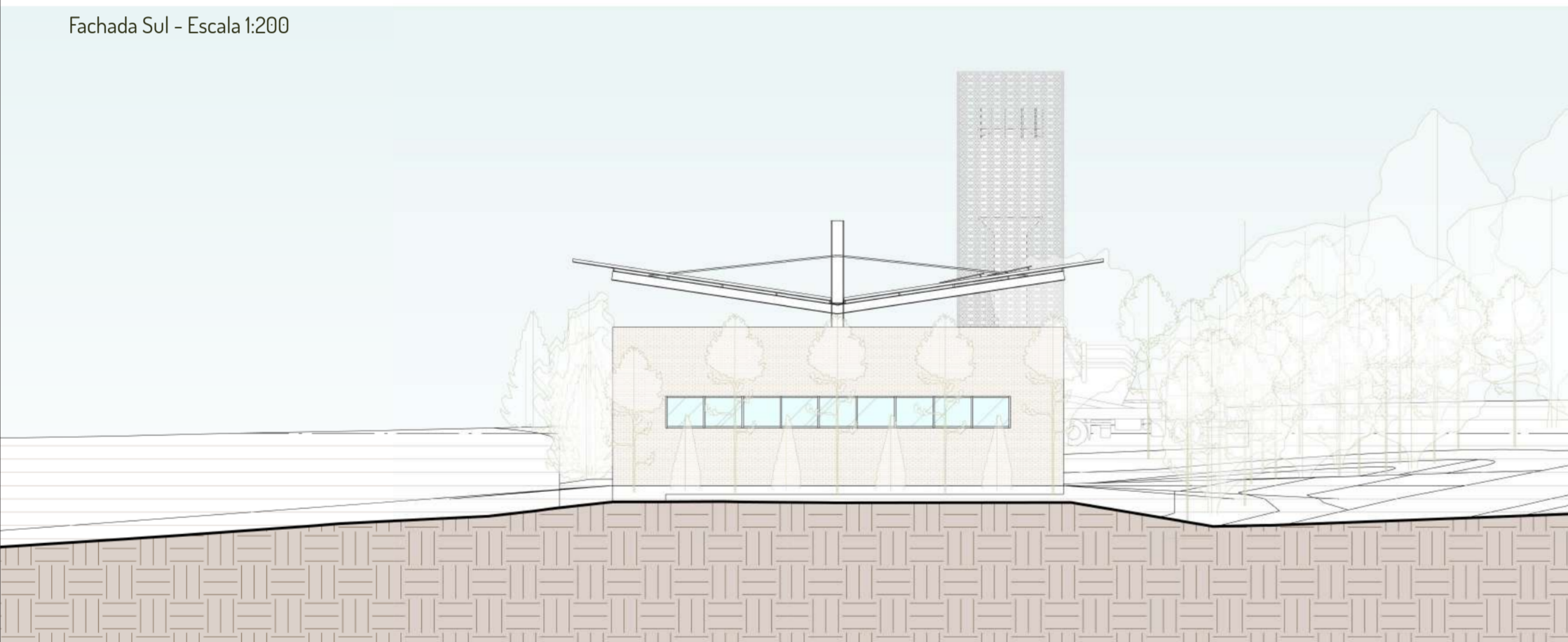


BLOCO 3

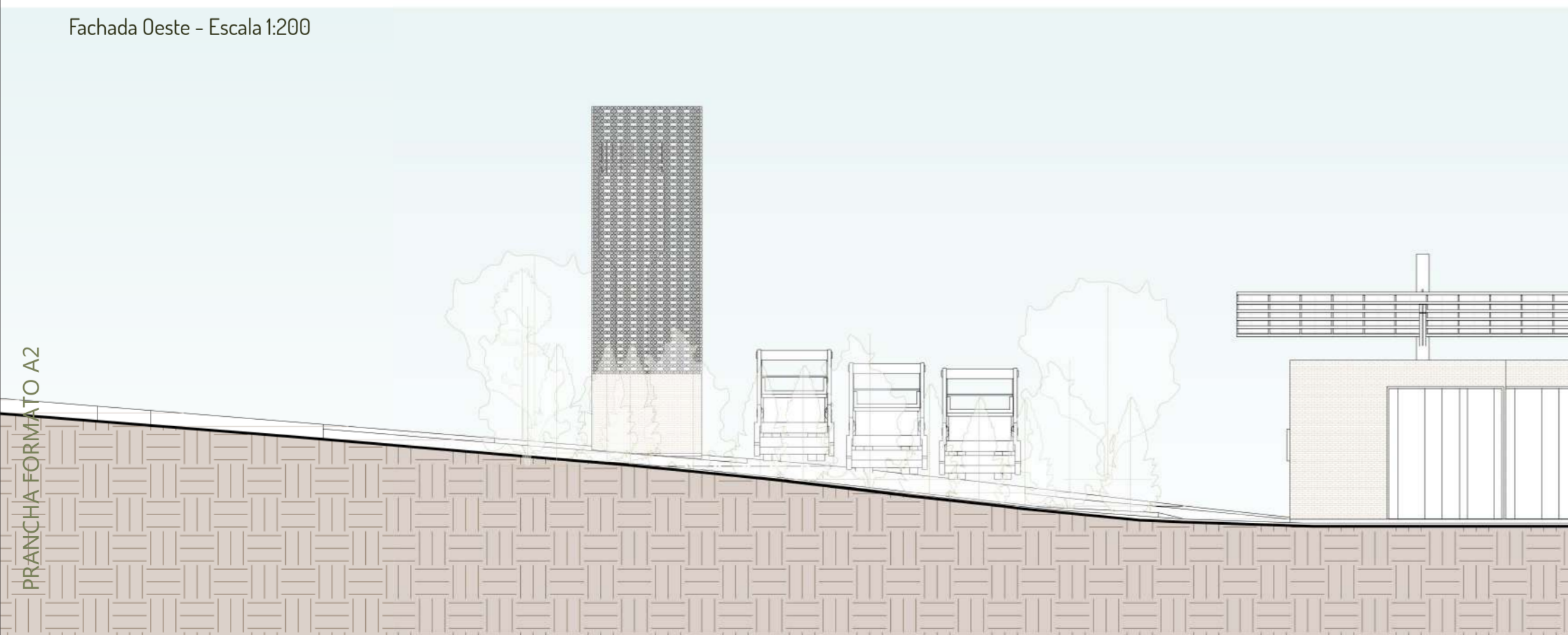
Visualização - Fachada Leste



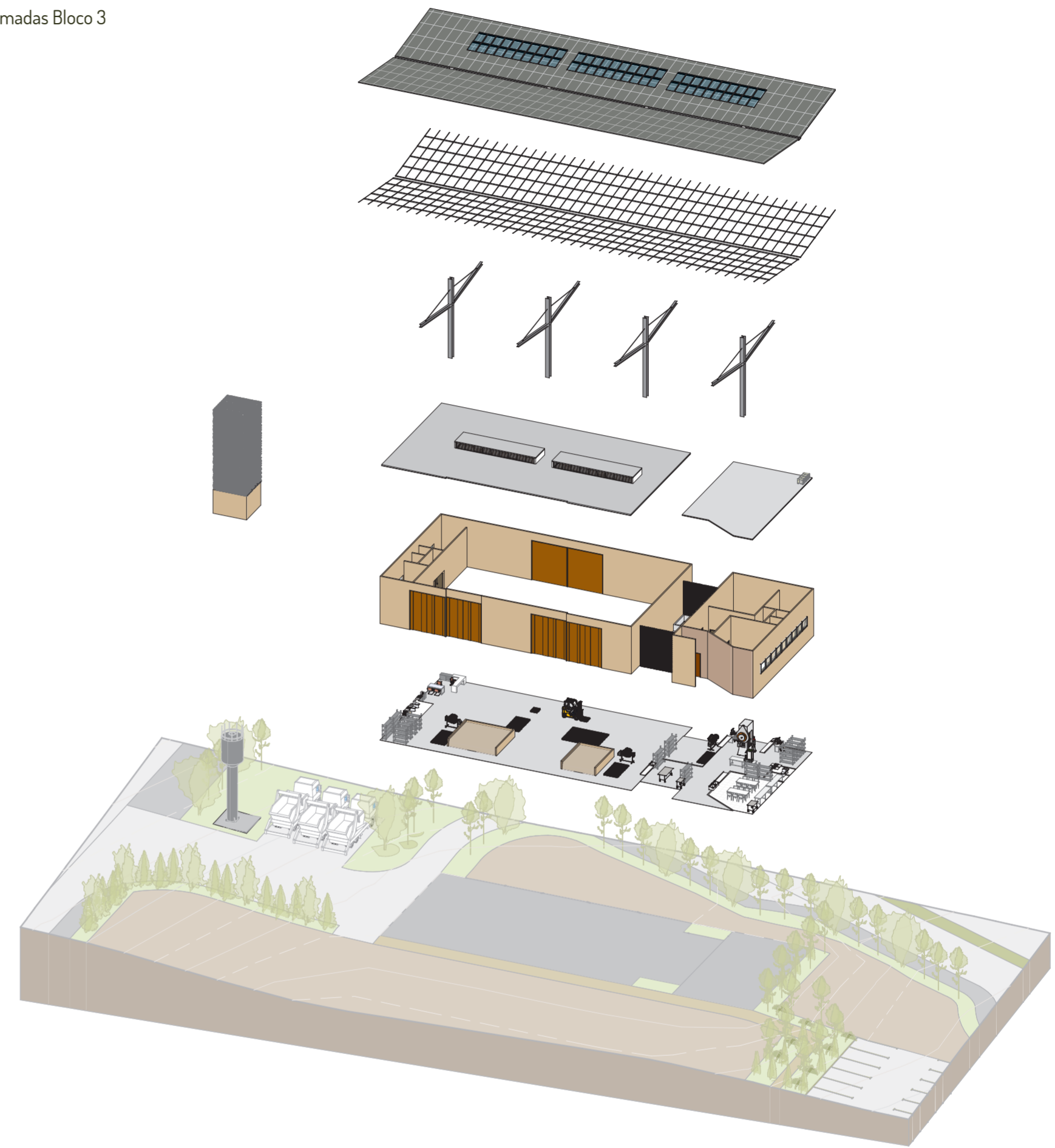
Fachada Sul - Escala 1:200



Fachada Oeste - Escala 1:200



Camadas Bloco 3



PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL

Conforme destacado ao longo deste trabalho, observar e minimizar os impactos ao meio ambiente é ponto focal. Neste sentido, o projeto das edificações prevê a utilização de recursos e materiais que possibilitem uma sustentabilidade prática e eficiente.

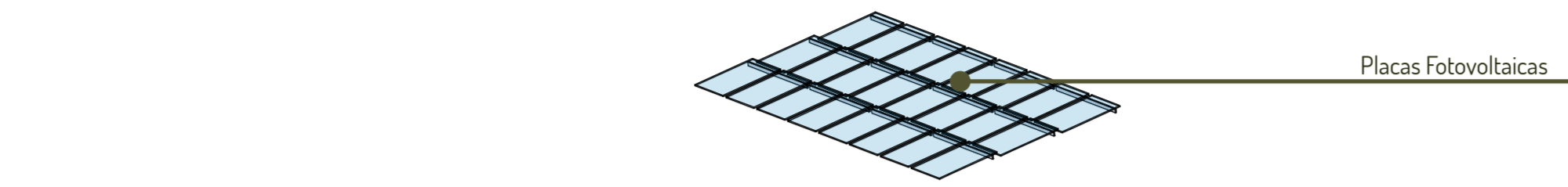
Visando a eficiência energética, serão instalados painéis fotovoltaicos direcionados para maior zona de radiação solar. Serão adotadas telhas ecológicas para o sistema de cobertura e a calha central assim como o telhado tipo borboleta facilitarão a captação de águas pluviais a fim de reutilizar na manutenção dos jardins e pátios da Usina.

As esquadrias utilizadas serão do tipo cortina de vidro insulado, que promove maior conforto térmico e acústico visto que serão realizadas atividades de alto grau de incomodidade.

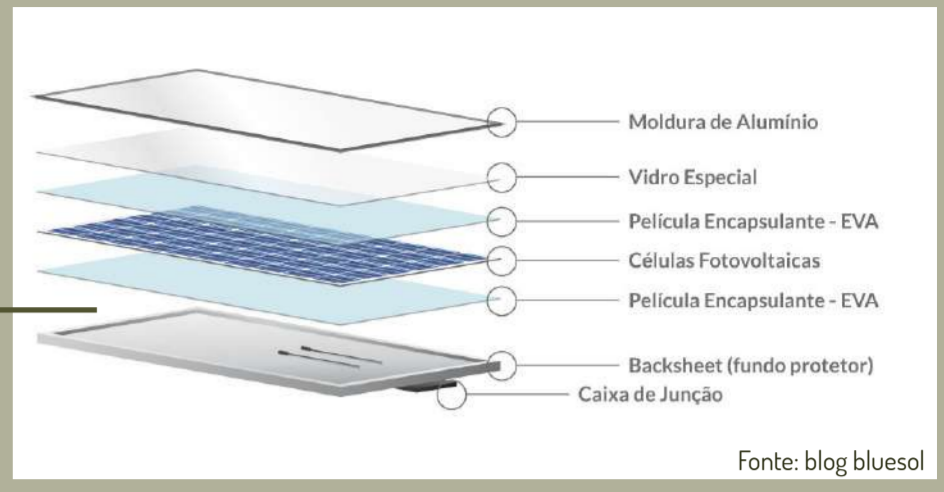
Os edifícios serão construídos com blocos de solo cimento, ou seja, blocos confeccionados a partir de material reciclado e sem queima.

Os pátios serão revestidos de agregado reciclado tipo brita, o que permite a drenagem do solo e as calçadas serão construídas com "pavers" intertravados também produzidos com matéria prima reciclada.

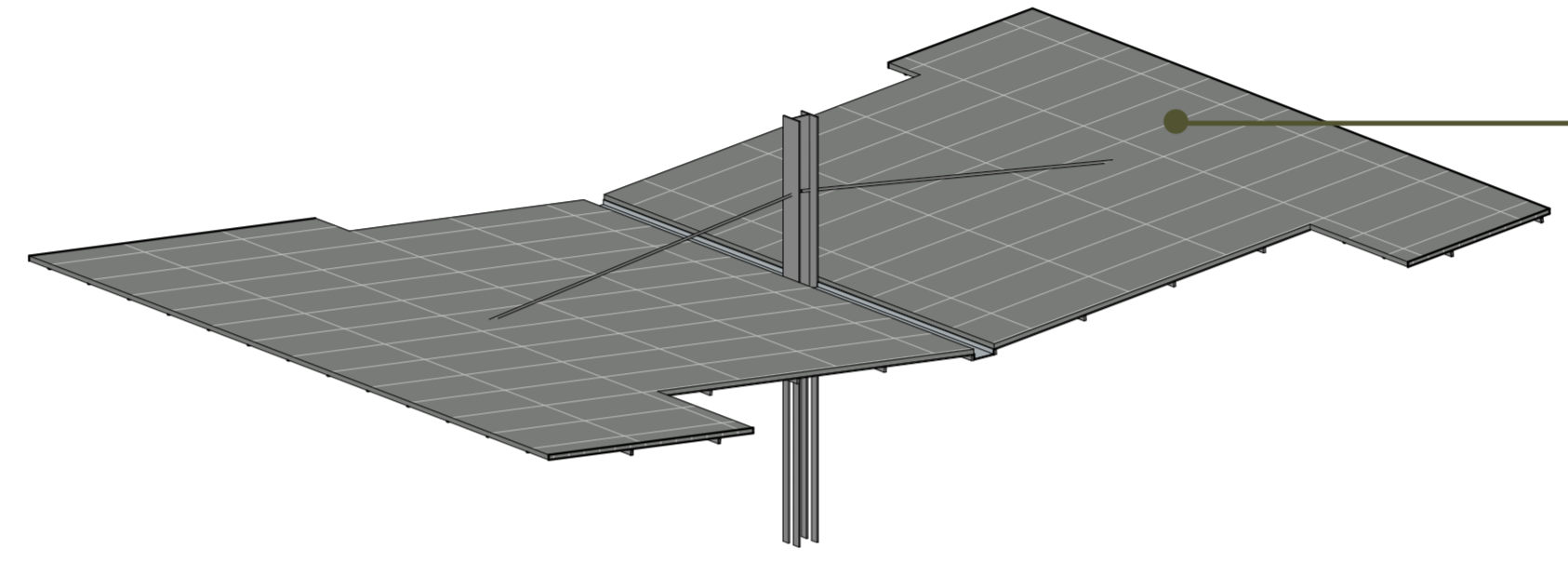
Ao utilizar estes recursos o projeto exemplifica maneiras eficientes e acessíveis de aplicar a sustentabilidade.



Placas Fotovoltaicas



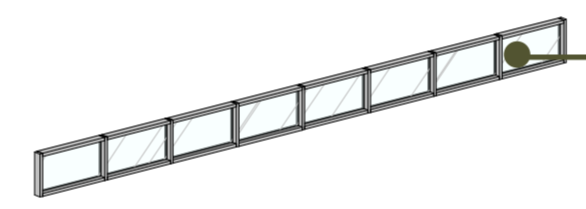
Fonte: blog bluesol



Telha ecológica



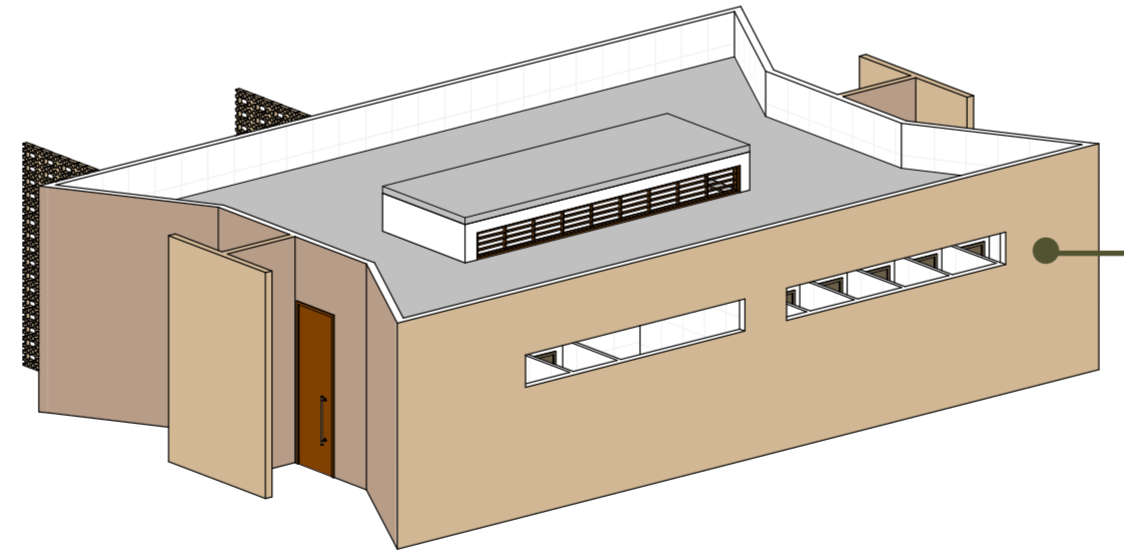
Fonte: onduline.com.br



Vidro Insulado



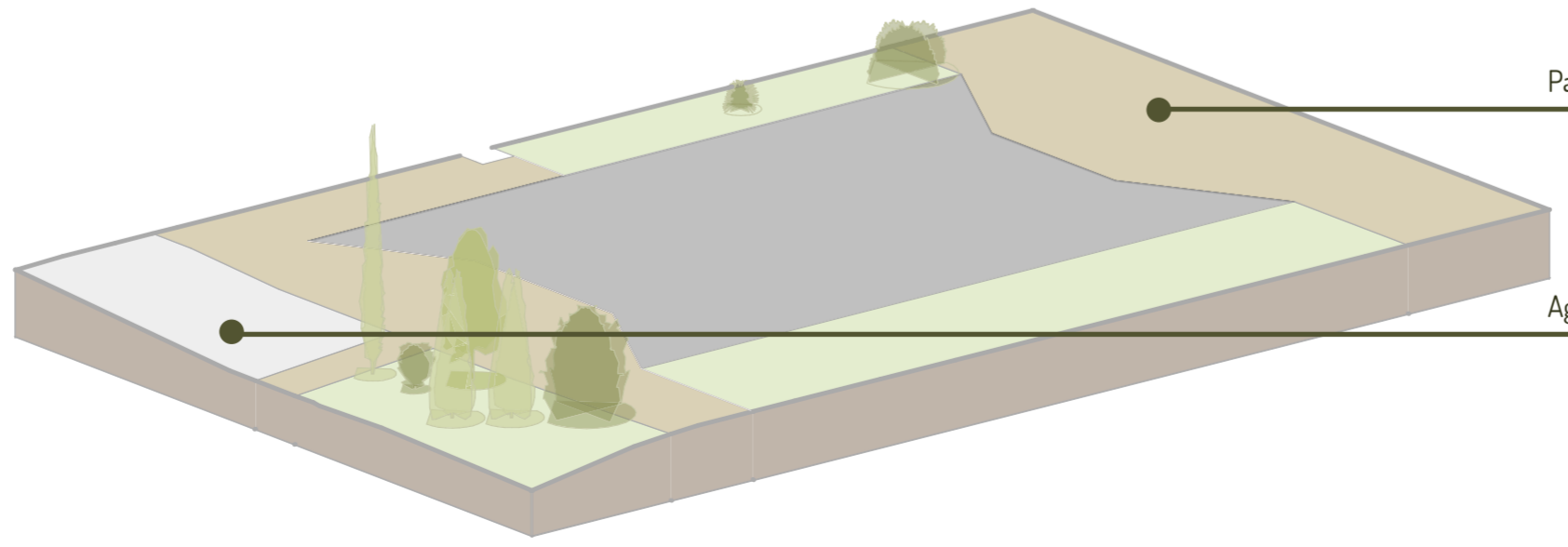
Fonte: vlcvideos.com.br



Blocos de solo cimento



Fonte: sahara.com.br



Paver reciclado

Agregado reciclado tipo brita



Fonte: sumaumarquiteta.com.br



Fonte: SBR reciclagem

DETALHES

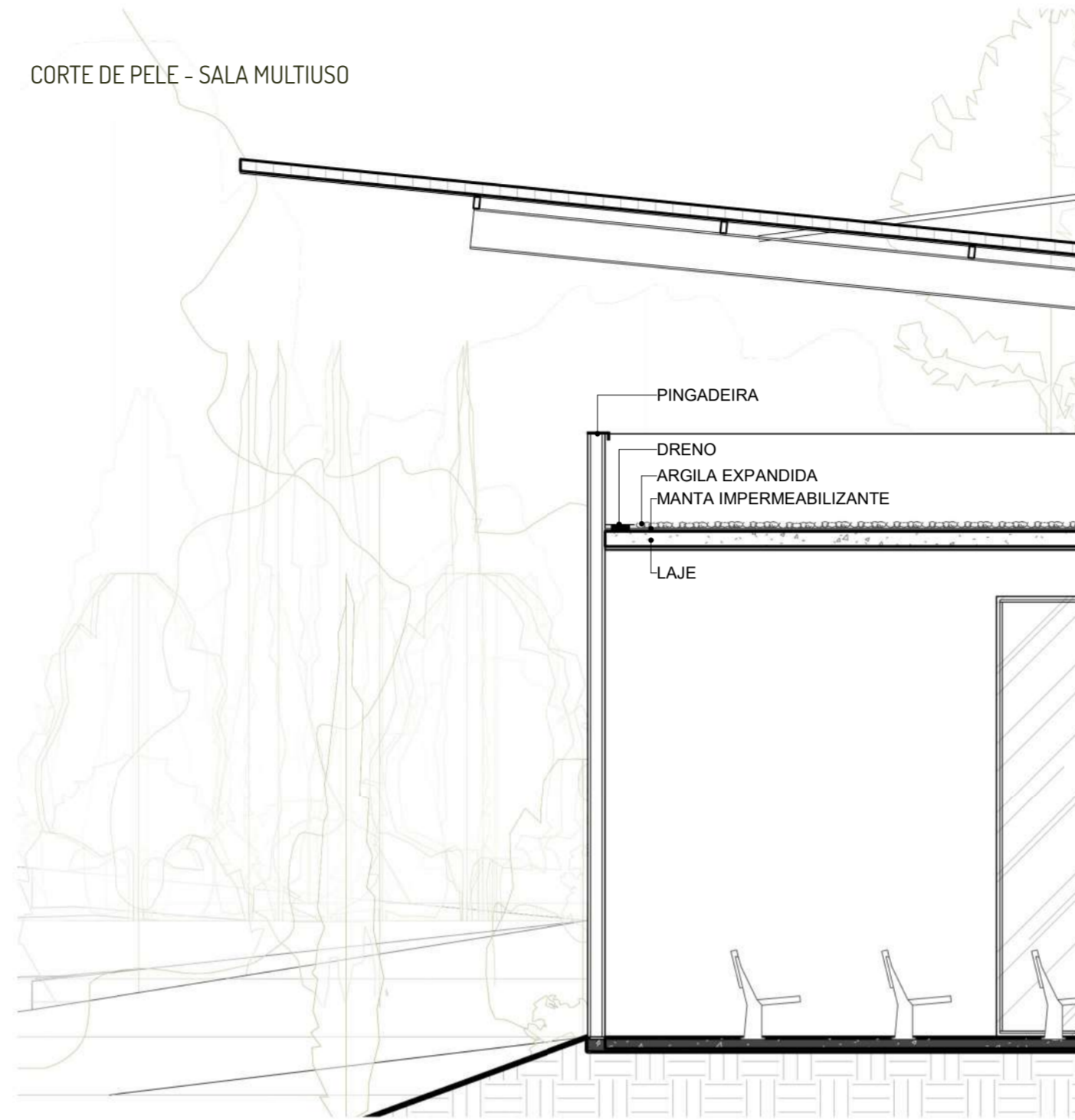
Detalhe fachada bloco aparente



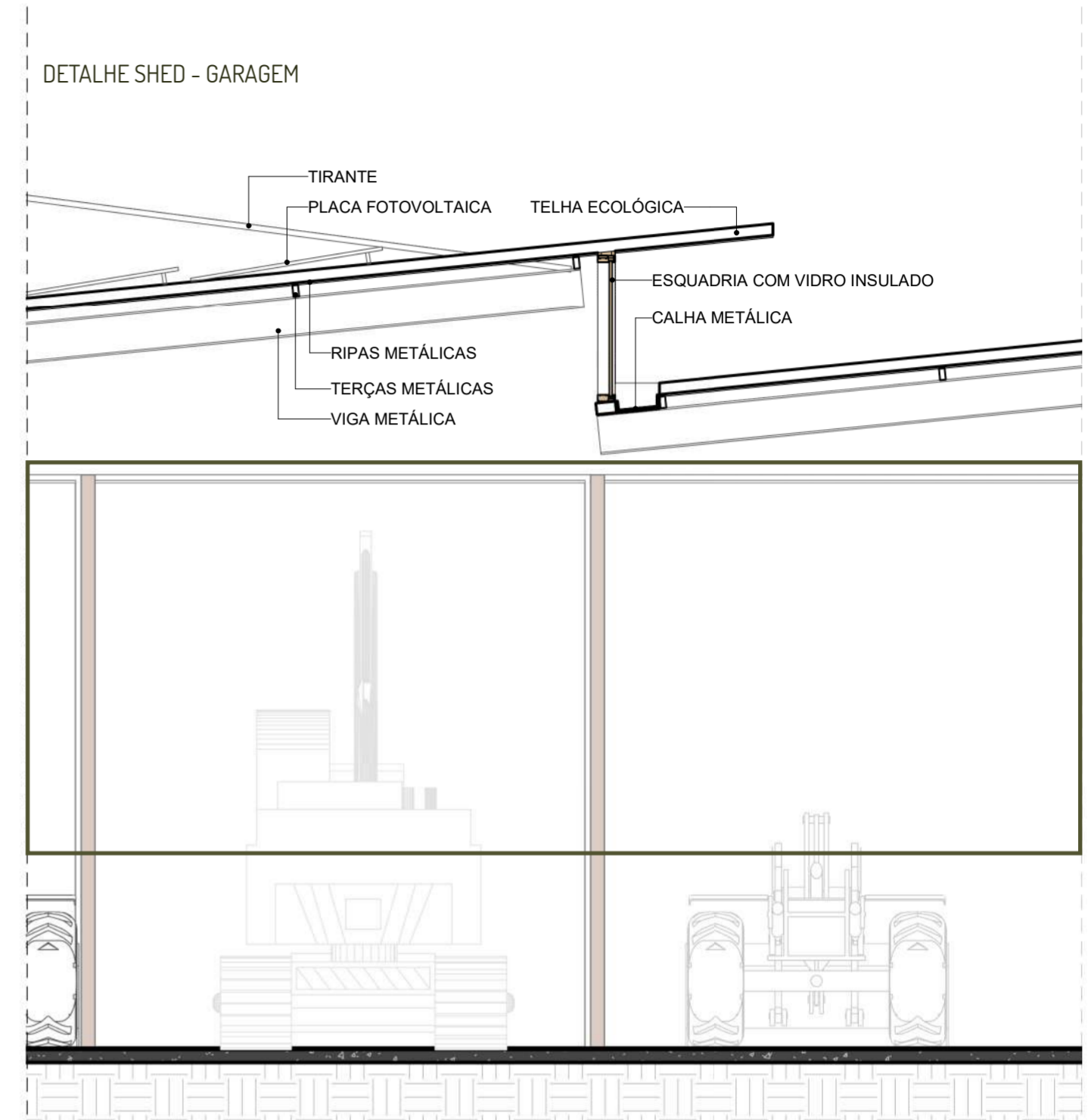
Detalhe fachada em aço patinável



CORTE DE PELE - SALA MULTIUSO



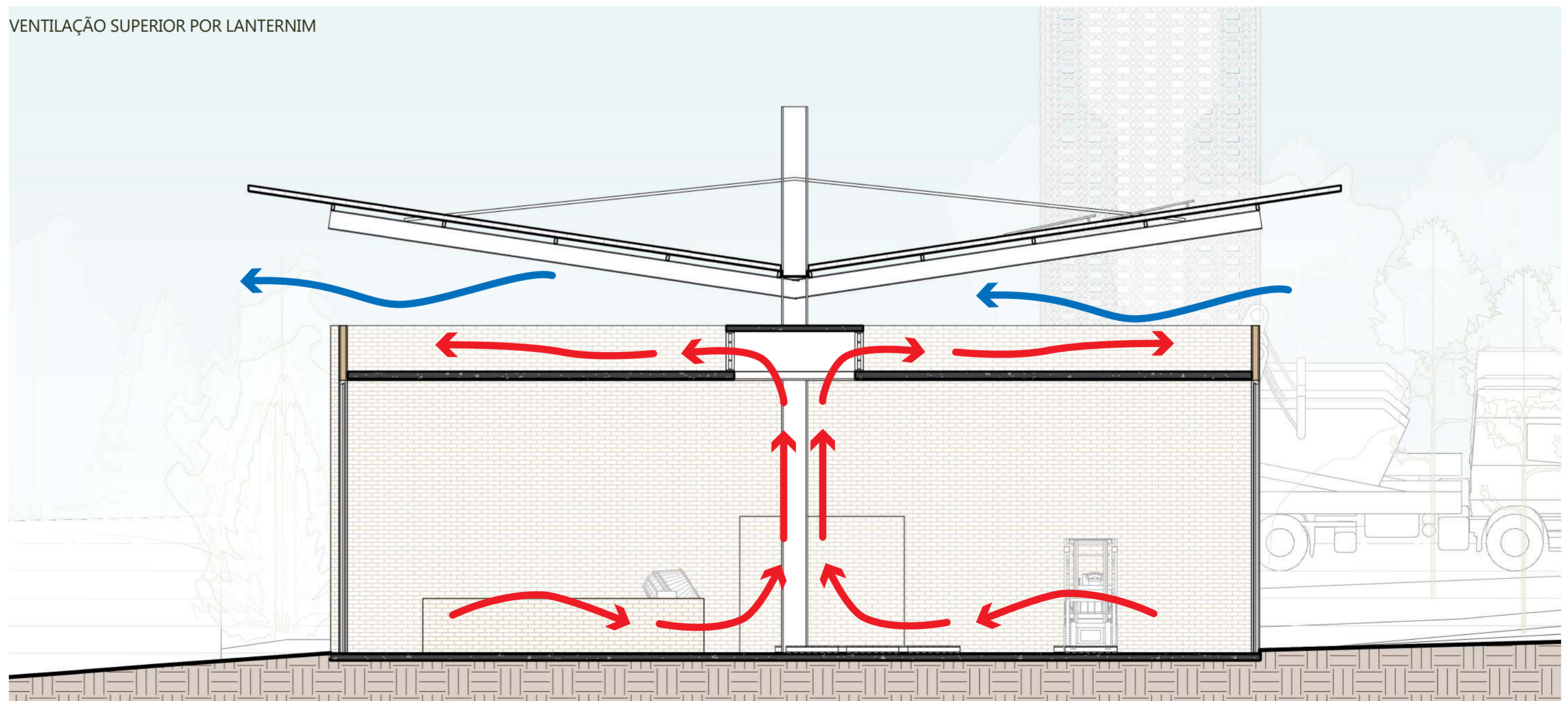
DETALHE SHED - GARAGEM



Detalhe cobogó



VENTILAÇÃO SUPERIOR POR LANTERNIM



Capítulo 7

OUTROS PRODUTOS

ECOPONTOS:

Conforme observado ao longo do desenvolvimento deste trabalho, a falta de conscientização popular acerca da geração, separação, tratamento e destinação adequada dos RSCD, não contribui para a uma gestão eficaz e abrangente dos mesmos. Diante destas dificuldades, uma solução encontrada por cidades como Belo Horizonte-MG, Canoas-RS, Guarulhos-SP e Jundiá-SP foi a implantação de Ecopontos ou Pontos de Entrega Voluntária (PEV).

Os Ecopontos ou PEV's são locais destinados a receber pequenas quantidades de resíduos provenientes de reformas e autoconstruções. Eles podem ser encontrados em diversas localidades do município e cada habitante pode descartar em média até 2m³ de RCD por dia.

Nestas áreas os resíduos são acondicionados separadamente em caçambas estacionárias destinadas para cada tipo de material, sendo eles: entulho classes A e B, podas de árvores, resíduos volumosos (camas, colchões, armários etc.) e pneus. Quando atingem a capacidade máxima, as caçambas são recolhidas e os materiais são enviados para estações de triagem e/ou usinas de reciclagem.

A implementação dos Ecopontos é uma medida muito importante no processo de conscientização da população enquanto geradora de resíduos, uma vez que incentiva o descarte adequado dos resíduos de construção de demolição.



Imagem 23 | Ecoponto Jd. Guanabara, Goiânia

Fonte: Google Maps

No contexto de Goiânia, a implantação de Ecopontos está prevista no PMGIRS, entretanto, até o presente momento apenas uma unidade encontra-se em funcionamento. Neste sentido a proposta do aplicativo que será apresentada a seguir é uma ferramenta para ampliar o conhecimento da população sobre a possibilidade de disponibilizar elementos construtivos reutilizáveis em diferentes locais de Goiânia, incentivando a troca e o reaproveitamento de materiais.

APLICATIVO:

Diante das reflexões levantadas acerca das dificuldades para a realização de uma Gestão efetiva e integrada dos RSCD, observou-se a possibilidade da criação de um aplicativo para celular no qual os agentes do setor poderão se articular em diferentes níveis.

Através deste aplicativo, os usuários poderão:

- Solicitar o serviço de coleta e transporte do seu resíduo por uma empresa regularizada na prefeitura.
- Localizar um Ecoponto/Brechó mais próximo de sua obra.
- Consultar a disponibilidade de algum material (porta, janela, louça, metal) no Brechó.
- Acessar orientações acerca da separação dos materiais, identificando sua classificação e condições de descarte.
- Fiscalizar e monitorar as caçambas estacionárias dispostas no município.
- Controlar a destinação dos resíduos através por meio do CTR Eletrônico.
- Obter dados sobre a destinação e reciclagem dos resíduos de construção.
- Cadastrar suas empresas e disponibilizar seus serviços através da plataforma.

A proposta do aplicativo foi desenvolvida com base no Prefeitura 24hrs, aplicativo já em uso no município para solicitação de diversos serviços prestados pela prefeitura. Desta forma propõe-se a inclusão de recursos e ampliação das suas funcionalidades.

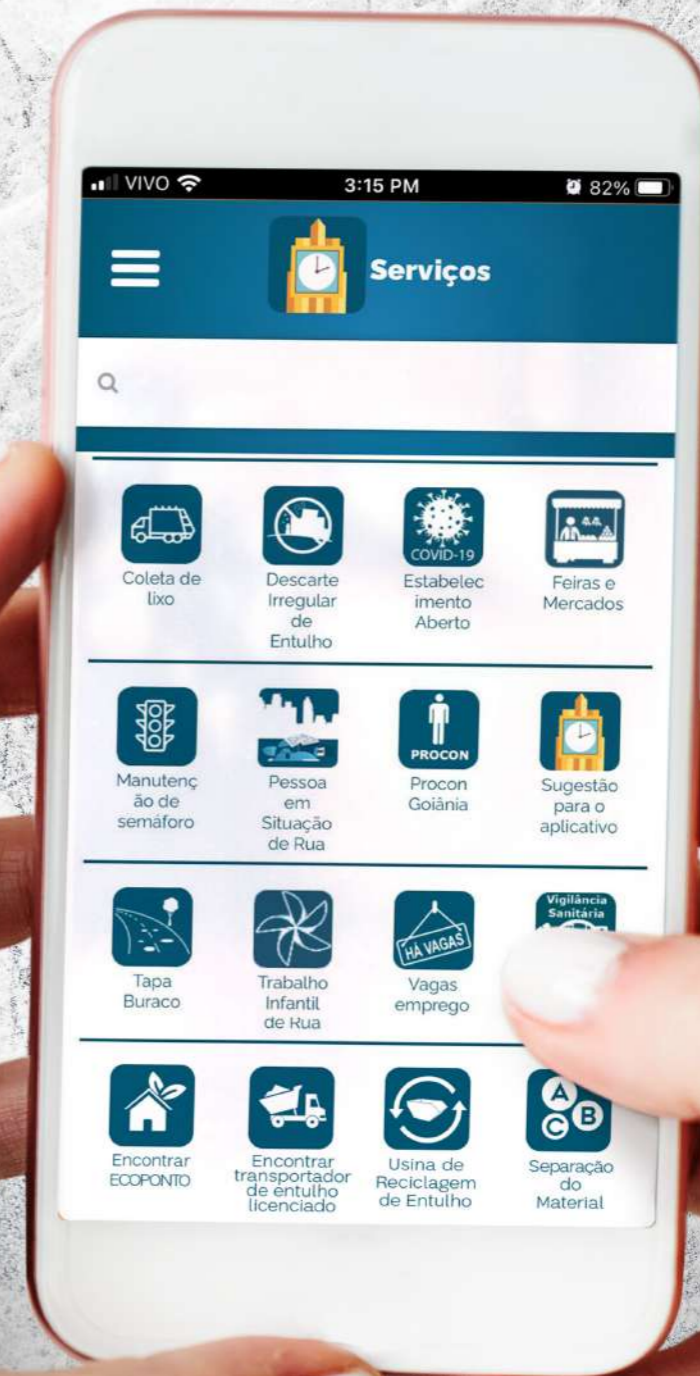
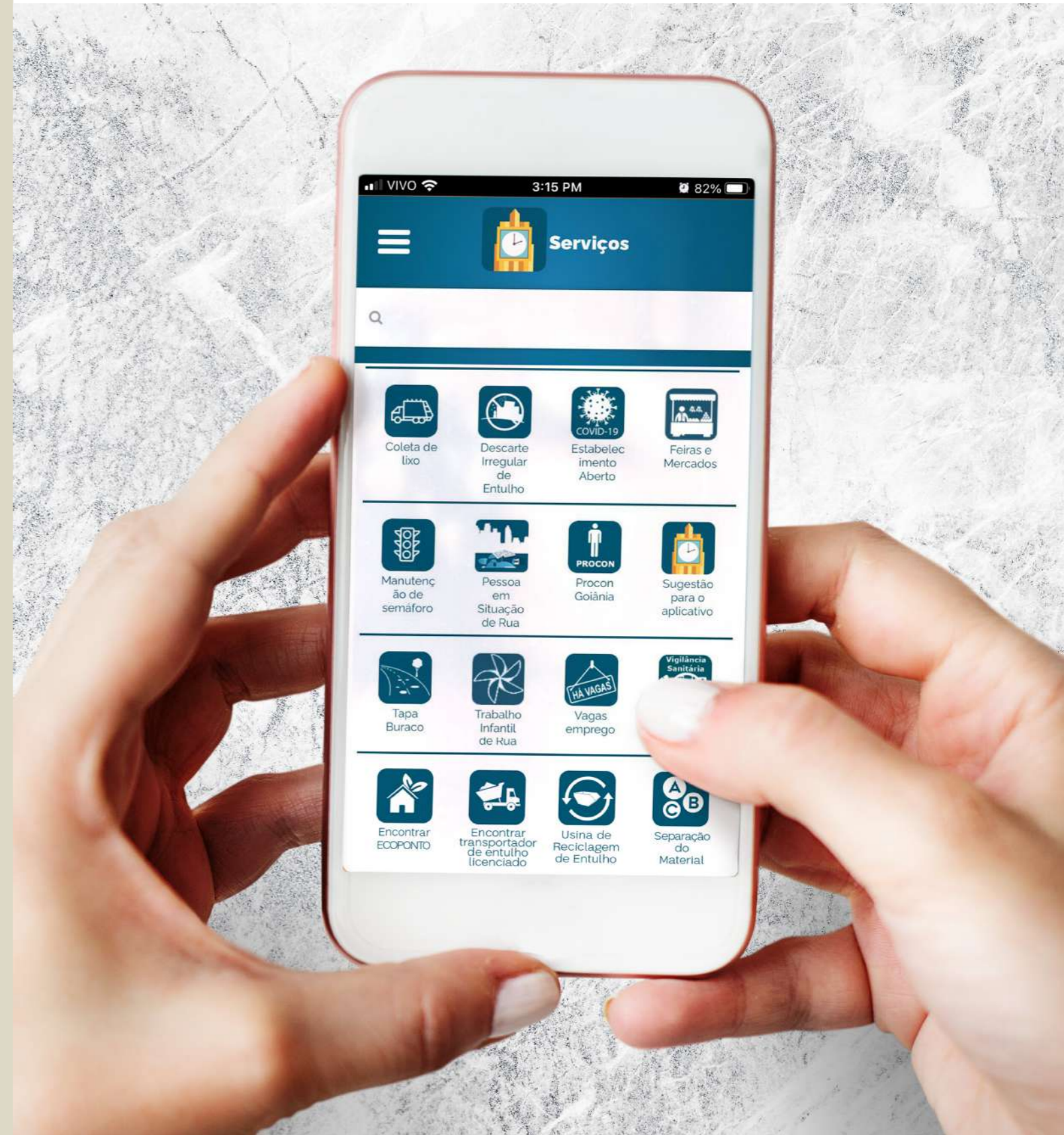
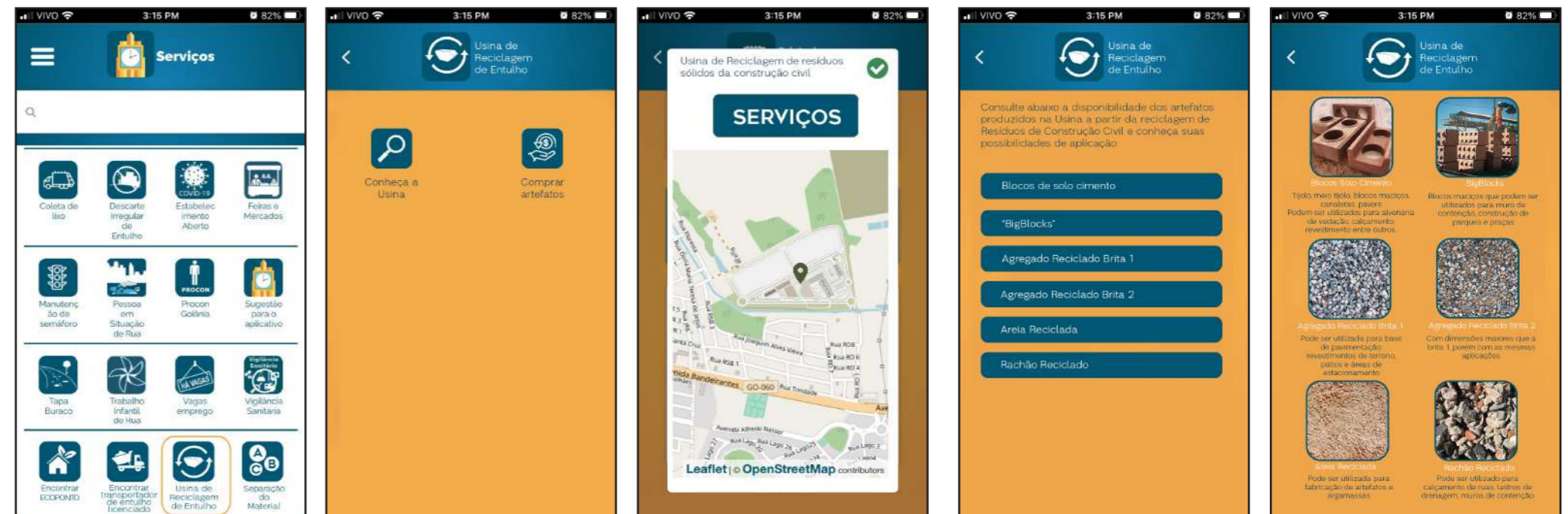
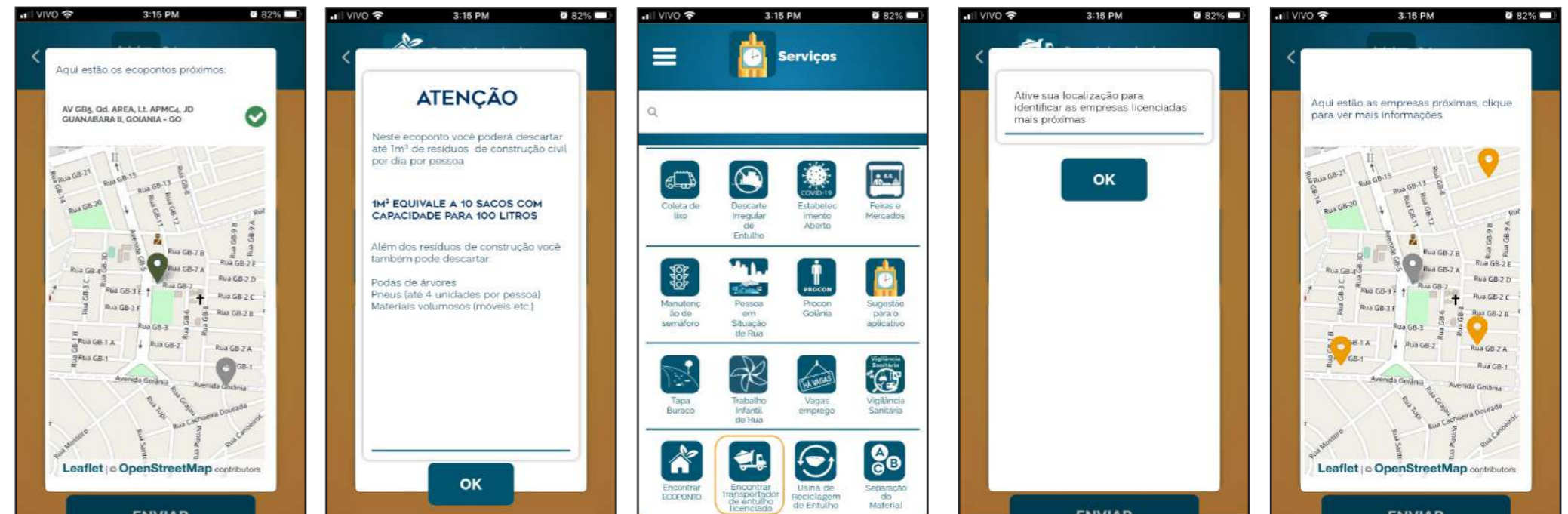
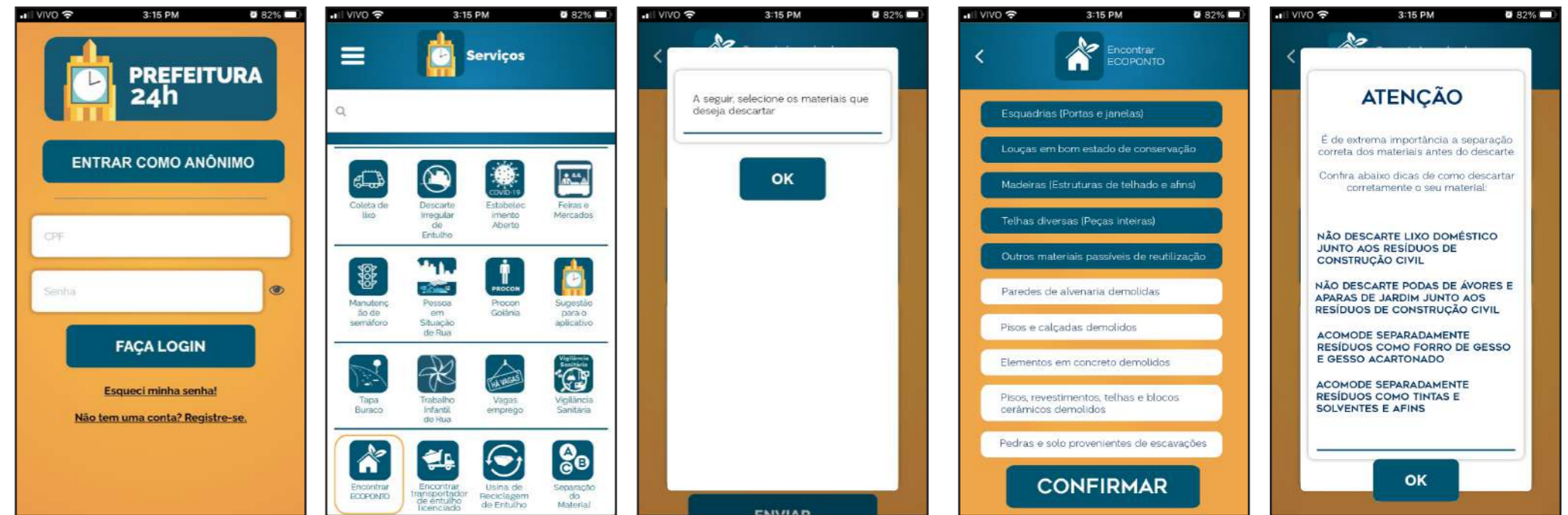


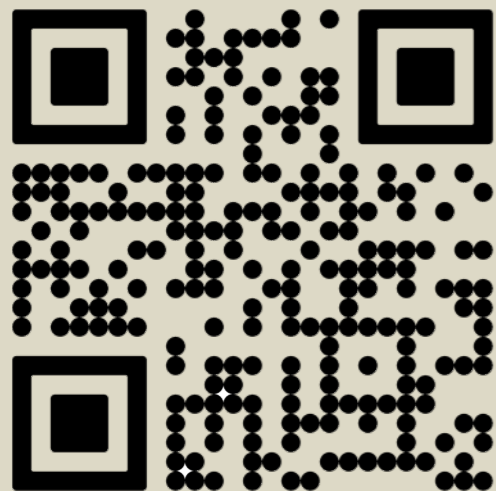
Imagem 22 | Ponto de Entrega Voluntária em Jundiá, SP

Fonte: Jundiá Agora





Para melhor visualização das telas do aplicativo, escaneie o QR Code abaixo e visualize pelo seu celular.



Questionário aplicado ao responsável pela administração da usina de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil em Aparecida de Goiânia

1. Quais os principais bairros em Goiânia e região metropolitana são atendidos usina?

Toda a região de Goiânia, Aparecida de Goiânia, Senador Canedo e trindade.

2. Qual a quantidade de resíduos da construção recebida mensalmente/anualmente?

30.000 toneladas por ano

3. Dado este quantitativo, qual a capacidade de processamento mensal/anual de resíduos de construção recebidos na usina?

Capacidade de 70.000 toneladas

4. Existe variação na quantidade de material recebida e processada em diferentes meses ao longo do ano? Quais os fatores influenciam esta variação?

Geralmente só existe variação no período de dezembro. Essa diminuição se dá em sua maioria em virtude de recesso/férias nas obras.

5. Dos materiais recebidos, qual a taxa de aproveitamento/reciclagem?

70%

6. Quais materiais são recebidos?

Tijolo, concreto, argamassa, terra.

7. Quais materiais são produzidos a partir dos resíduos recebidos?

Areia, brita 0, brita 01 e rachão

8. Quais são as principais dificuldades enfrentadas pela RNV para a realização de suas atividades?

Descarte clandestinos de entulhos, descartes irregulares em áreas licenciadas de pedreiras (resíduos misturados Classe a/b/c/d - juntos), falta de fiscalização pelo poder público, desinteresse das pessoas e empresas sobre o local de descarte.

9. Como é a relação entre a demanda e a produção dos agregados reciclados na usina?

Hoje trabalhamos com 80% da nossa capacidade para produção e venda de agregados.

10. Existe alguma parceria entre a usina e outras empresas ou prefeitura? Se sim, como funciona?

Não trabalhamos com órgãos públicos, somente empresas. Parcerias com empresas de transporte para o recebimento do entulho.

11. Quais as perspectivas de expansão da usina frente ao contexto atual de gerenciamento de resíduos da construção civil?

Está em fase de licenciamento de duas novas unidades no estado de goiás.

REFERÊNCIAS

Brasília, 2012.

BRASIL. Resolução nº 448, de 18 de Janeiro 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, nº 14, 19 de Janeiro de 2012.

COLVERO, A. D et al. **Aterro Sanitário de Goiânia: uma identidade territorial e a vulnerabilidade e exclusão social da população do seu entorno**. Engenharia Ambiental – Espírito Santo do Pinhal, v.14, n.2, p.03-20, jul./dez.2017.

CUNHA, N. A. **Resíduos da Construção Civil Análise de Usinas de Reciclagem**.2007, p.1-176. Universidade Estadual de Campinas.Campinas.2007.

FREITA, C.L.V E. et al, **Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)**, Revista de Gestão Social e Ambiental - RGSA, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 93-109, jan./abr. 2016.

FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA – FUNAPE, UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – UFG. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Goiás**. Goiânia, 2017.

GONÇALVES, P.H, BRANDSTETTER, M.C.G. **Ferramenta de Análise para o Gerenciamento de Resíduos da Construção e Demolição**. Conexão Academia, v.3, p.11-20, 2013.

GEUS, L. M. De, GARCIAS, C.M, **Panorama da Gestão de Resíduos de Construção e Demolição**, Revista de Engenharia e Tecnologia. v.8, N.2, ago 2016.

GOIÂNIA. Lei nº 10.215, de 12 de julho de 2018. Institui a Área de Programa Especial de Interesse Econômico e de Interesse Ambiental do Polo Industrial e de Serviços do Ramo de Reciclagem de Resíduos Sólidos e da Construção Civil e de Lavanderias Industriais e Hospitalares, dispõe sobre seus limites, confrontações e parâmetros de uso e ocupação e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Goiânia, GO, n. 6851, 12 jul. 2018. p.10.

GOIÁS. Lei nº 14.248, de 29 de julho de 2002. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. **Diário Oficial**, GO, 05 de agosto de 2002.

MASCARÓ, Juan Luis. **Loteamentos Urbanos**. 2ª Edição. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2005.

KUHN, Claison. et al, **Análise de Viabilidade Econômica de uma Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil**. RG&AS Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental, Florianópolis, v.6, 478-494, jul / set 2017.

LÚCIO, R.F. **Diagnóstico do Sistema de Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição no Município de Belo Horizonte – MG**. 2013 p. 1-137. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2013.

LEITE, I.C.A. et al, **Gestão de Resíduo na Construção Civil: Um Estudo em Belo Horizonte e Região Metropolitana**. Revista Eletrônica de Engenharia Civil –REEC, GOIÁS, v.14, nº.1 p.159-175, jan/jun. 2018.

MANFRINATO, J.W. DE S. et al, **Implementação de Usina para**

Reciclagem de Resíduos da Construção Civil (RCC) Como Ação Para o Desenvolvimento Sustentável – Estudo de Caso. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. XXVIII, 2008, Rio de Janeiro. 2008. p.1-12.

MINAS GERAIS, Sinduscon/MG. **Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Belo Horizonte, 2005.

MORAIS, H. M. Do C. **Diagnóstico Dos Resíduos Da Construção Civil Coletados Por Empresas Privadas No Município De Goiânia**. Universidade Federal de Goiás, 2010.

NAVES, A.R.DA C. **Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil e Demolição no Município de Goiânia: Gargalos e Oportunidades na Reutilização e Reciclagem**. 2014.p.1-144. Instituto de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás, Goiânia. 2014.

OLIVEIRA, W. N. De. **Mapeamento de disposição de resíduos da construção civil e demolição em Goiânia**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 1999.

PORTO, Maria Edelma Henrique de Carvalho. **Gestão do Projeto de Reaproveitamento dos Entulhos de Concretos Gerados pela Construção Civil**. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. XXX, 2010, São Carlos. 2010. p. 1-12.

PREFEITURA DE JUNDIAÍ. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**, Jundiaí, 2015.

PREFEITURA DE GOIÂNIA, FRAL. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Goiânia**, Goiânia, fevereiro de 2016.

RESENDE, L.H.S. **Análise da Gestão de Resíduos Sólidos de Construção Civil de Belo Horizonte**. A partir da percepção dos Atores Envolvidos.2016. p.1-124.Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

REMAT. **Reúso de Materiais da Construção**. Disponível em: <http://www.remat.eco.br/>. Acesso em 14nov. 2020.

ROBSON, David. **O Iminente desastre Ambiental que Ameaça Hong Kong**. BBC News Brasil, 27/12/2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/vert-fut-42398219> Acesso em: 02 nov.2020.

SACHO, S. D. PFEIFFER, S. C., CARVALHO, E. H. De . **Avaliação do potencial econômico de reciclagem dos resíduos da construção civil em usina de triagem: estudo de caso**. In: XIII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos da ABES, 2018, Cuiabá/MT. Anais do XIII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos da ABES. Rio de Janeiro/RJ: ABES. p. 1-12.2018.

SILVA, N. C. DA. **A Reciclagem e o Destino Final dos Resíduos Sólidos de Construção e Demolição Produzidos no Município de Goiânia**. IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. IV, 2013, Salvador. 2010. P. 1-8.

SACHO, S.D. PFEIFFER, S.C. **Diagnóstico da Destinação dos Resíduos Sólidos Classe A da Construção Civil em Goiânia/Go**. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. VI, 2015, Goiânia. 2015. p.23-26.

SEBRAE. **Reciclagem de materiais de Construção**. Disponível em: <http://sites.pr.sebrae.com.br/leigeral/2017/09/19/pratica-internacional-reciclagem-de-materiais-da-construcao-civil/>. Acesso em 27 out. 2020.

SBR RECICLAGEM. **Usina Geresol**. Disponível em: <https://sbrreciclagem.com.br/pt/imprensa.asp?codigo=17>. Acesso em 11 out. 2020.

SILVA, M.W. et al, **Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolição e sua Utilização Como Base, Sub-Base e Mistura Betuminosa em Pavimento Urbano em Goiânia- GO**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais – nº 15 - Mar/2010.

SILVA, O. H. Da, et al. Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil. Revista eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. Santa Maria, v19, 2015, p.39-48.

SIMONI, J. H. et al, Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil: Estudo de caso em Usina de Reciclagem em Maringá. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Digital - REGET/UFSM. Paraná, p.1-7, v.19, nº2, p.568-574, mai/ago. 2015.

ZALUAR, Alba. Não há solução final. O Globo, 24 set. 2019. Opinião. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/opiniao/artigo-nao-ha-solucao-final-23969074>. Acesso em: 25 set. 2019.

ZEPII, Sandro. Jundiaí Investe em Sistema Reciclagem de Entulho, G1, Jundiaí, Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sorocaba-jundiai/noticia/jundiai-investe-em-reciclagem-de-entulho.ghtml>, Acesso em:11 out 2020.

ALECRIM, A.R.DE. **Desenvolvimento de Aplicativo para identificação de Resíduos de Construção Civil Disposto Inadequadamente em Goiânia-Go**. 2018. p.1-54. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018/2019**. São Paulo, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, NBR 10.004: **Resíduos sólidos classificação**. RJ: ABNT, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, NBR 15112: **RCC e resíduos volumosos - áreas de transbordo e triagem (diretrizes para projetos, implantação e operação)**. RJ: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, NBR 15114: **RCC áreas para reciclagem (diretrizes para projetos, implantação e operação)**. RJ: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO - ABRECON. Disponível em: <https://abrecon.org.br/>. Acesso em outubro de 2020.

BLUMENSCHHEIN, Raquel Naves. **A Sustentabilidade na Cadeia Produtiva da Indústria da Construção**: Universidade de Brasília, 30/Junho/2004.

BLUMENSCHHEIN, R. N. Manual Técnico: **Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras**. Brasília: SEBRAE/DF. 2007. 48 p.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 de agosto de 2010.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Regional. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. Brasília, 2019.

BRASIL, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**.