

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ - UNIFAP  
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

VANESSA SOUZA DA COSTA

**CENTRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E  
COMPOSTAGEM EM MACAPÁ**

MACAPÁ  
2020

VANESSA SOUZA DA COSTA

**CENTRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E  
COMPOSTAGEM EM MACAPÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Amapá, como requisito final para obtenção do título de graduação em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Ma. Melissa Kikumi Matsunaga.

MACAPÁ  
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá  
Elaborada por Cristina Fernandes – CRB-2/1569

---

Costa, Vanessa Souza da.

Centro de educação ambiental, triagem de resíduos sólidos urbanos e compostagem em Macapá. / Vanessa Souza da Costa; orientadora, Melissa Kikumi Matsunaga. – Macapá, 2020.

94 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Universidade Federal do Amapá, Coordenação do curso de Arquitetura e Urbanismo.

1. Educação ambiental. 2. Gestão integrada de resíduos sólidos. 3. Reciclagem. 4. Lixo - Eliminação. I. Matsunaga, Melissa Kikumi, orientadora. II. Fundação Universidade Federal do Amapá. III. Título.

711.8 C837c

CDD. 22 ed.

---

VANESSA SOUZA DA COSTA

**CENTRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E  
COMPOSTAGEM EM MACAPÁ**

Esta monografia foi julgada adequada pela banca examinadora da Universidade Federal do Amapá, para obtenção do título de graduação em Arquitetura e Urbanismo.

---

Profa. Ma. Melissa Kikumi Matsunaga  
ORIENTADORA

---

Profa. Ma. Danielle Costa Guimarães  
MEMBRO DA BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Ma. Cristina Maria Baddini Lucas  
MEMBRO DA BANCA EXAMINADORA

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus e a minha orientadora, Profa. Ma. Melissa Kikumi Matsunaga, que aceitou o desafio de me orientar no desenvolvimento deste, e manteve sua paciência comigo e meus pés no chão, nestes quase dois anos de trabalho.

À minha família e meu namorado que me apoiaram, mas sempre criticaram e questionaram meus surtos e ausências. E aos meus amigos “otários”, sem citar nomes, que sempre estiveram ali, puxando orelha, oferecendo ajuda, dando conselhos, fazendo com que não desistisse durante a caminhada.

E em especial, ao meu primo Jailson Santos, que agilizou e esteve presente comigo na visita ao Aterro de Macapá. E ao irmão que a universidade me deu, Douglas Kauã, que me ensinou e auxiliou na renderização do projeto proposto neste trabalho.

Enfim grata por finalmente ter concluído essa etapa.

## RESUMO

A Política Nacional dos Resíduos sólidos (PNRS, Lei nº 12.305/10) estabelece diretrizes para a correta destinação dos resíduos gerados, uma vez que o manejo inadequado de resíduos pode provocar graves problemas ambientais, sociais e econômicos, afetando a saúde e a qualidade de vida da população. Consoante aos princípios da legislação, reconhece-se no presente trabalho o bem econômico e de valor social do resíduo sólido reutilizável e reciclável bem como gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania. Nesse sentido, o objetivo é propor a implantação de um Centro de Triagem e Compostagem de resíduos sólidos urbanos aliado a um espaço de educação ambiental. A localização definida partiu do entendimento da rota da coleta de resíduos realizada no município e a localização atual do Aterro, situando-se assim na zona oeste de Macapá. Utilizou-se como procedimentos de pesquisa: (1) levantamento bibliográfico referente ao tema da sustentabilidade nas políticas urbanas e do saneamento básico voltado aos resíduos sólidos; (2) referências projetuais de espaços já construídos vinculados ao programa de necessidades; (3) pesquisa exploratória através de entrevista, visita de campo e diagnóstico local. A pesquisa possibilitou a compreensão da problemática do descarte final dos resíduos sólidos no município e como a falta de informação a respeito do descarte correto destes materiais advém de uma ausência institucional de coleta de material reciclável. Como resultado, desenvolveu-se a proposta do Centro de Triagem de Resíduos e de Educação ambiental de modo a contribuir na constituição de uma política pública local estimulando práticas de consumo consciente, reciclagem e reuso de materiais até seu descarte final.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Ambiental, Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos, Triagem de Resíduos, Reciclagem.

## **ABSTRACT**

The National Policy on Solid Waste (PNRS, Law No. 12,305 / 10) establishes guidelines for the correct destination of the generated waste, since the inadequate management of waste can cause serious environmental, social and economic problems, affecting health and quality of population life. Depending on the principles of the legislation, the present work recognizes the economic and social value of the reusable and recyclable solid waste as a generator of work and income and promoter of citizenship. In this sense, the objective is to propose the implementation of a Sorting and Composting Center for solid urban waste combined with an environmental education space. The defined location started from the understanding of the waste collection route carried out in the municipality and the current location of the Landfill, thus being located in the west of Macapá. The following research procedures were used: (1) bibliographic survey on the theme of sustainability in urban policies and basic sanitation aimed at solid waste; (2) design references of spaces already built linked to the needs program; (3) exploratory research through interview, field visit and local diagnosis. The research enabled the understanding of the problem of the final disposal of solid waste in the municipality and how the lack of information regarding the correct disposal of these materials comes from an institutional absence of collection of recyclable material. As a result, the proposal for the Waste Sorting and Environmental Education Center was developed in order to contribute to the constitution of a local public policy by encouraging practices of conscious consumption, recycling and reuse of materials until their final disposal.

**KEYWORDS:** Environmental education, Solid waste management, Waste sorting, Recycling.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Linha do tempo dos eventos que debateram a questão ambiental mundialmente. .....	16
Figura 2 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável .....	20
Figura 3 - Projeto favela mais limpa .....	33
Figura 4 - Mapa distritos de Macapá.....	35
Figura 5 - Quadro do cronograma de coleta nos bairros de Macapá. ....	36
Figura 6 - Lixeira viciada no bairro Cidade Nova. ....	38
Figura 7 - Localização de Macapá.....	41
Figura 8 - Área do Aterro sanitário de Macapá.....	42
Figura 9 - I Seminário dos catadores de materiais recicláveis em Macapá.....	44
Figura 10 - Quadro de empresas receptoras de recicláveis .....	44
Figura 11 - Área de compostagem matéria orgânica .....	45
Figura 12 - Lagoa de lixiviado .....	46
Figura 13 - Irrigação dos acessos.....	46
Figura 14 - Células sanitárias aterro de Macapá .....	47
Figura 15 - Drenos para queima/saia de gases .....	47
Figura 16 - Lagoas de lixiviados das células sanitárias. ....	48
Figura 17 - Ponto de pesagem dos veículos .....	48
Figura 18 - Compactação dos resíduos na célula sanitária .....	49
Figura 19 - Compactação dos resíduos na célula sanitária .....	49
Figura 20 - Catadores em célula sanitária .....	50
Figura 21 - Depósito para armazenamento de materiais coletados.....	50
Figura 22 - área de instalação do Centro de triagem .....	51
Figura 23 - Galpão de triagem .....	51
Figura 24 - Bloco Administrativo do galpão de triagem.....	52
Figura 25 - Guarita de acesso ao centro de triagem .....	52
Figura 26 - Entrada principal do Aterro de Macapá .....	53
Figura 27 - Canteiros.....	53
Figura 28 - cerca viva em bambu.....	53

Figura 29 - Mapa de abrangência da Central de Triagem e Compostagem proposta. ....	54
Figura 30 - Macrozoneamento urbano de Macapá.....	55
Figura 31 - Sunset Park Material Recovery Facility. ....	56
Figura 32 - Implantação do Sunset Park Material Recovery Facility. ....	57
Figura 33 - Passarela metálica ligando os blocos de edifícios.....	57
Figura 34 - Pátio de derrubamento, estocagem de material a ser processado.....	58
Figura 35 - Segregação de resíduos orgânicos, e pátio de compostagem, Tibagi. ....	59
Figura 36 - Galpão com esteiras de triagem, Tibagi - PR.....	60
Figura 37 - Bloco refeitório e vestiários, Tibagi-PR. ....	60
Figura 38 - Bloco administrativo, Tibagi-PR.....	61
Figura 39 - Carro de coleta de resíduos urbanos em Tibagi.....	62
Figura 40 - Quadro comparativo: silos e mesas e esteiras de triagem. ....	62
Figura 41 - Mapa dos principais acessos viários do lote escolhido. ....	63
Figura 42 - Diagrama de insolação e ventos dominantes. ....	64
Figura 43 - Recorte do zoneamento e setorização definido pela LUOS referente à localização da área de intervenção.....	64
Figura 44 - Quadro com diretrizes de intensidade e parâmetros para ocupação do solo.....	65
Figura 45 - Quadro das vagas de garagem e estacionamento .....	65
Figura 46 - Mapa de entorno imediato .....	66
Figura 47 - Mapa de uso e ocupação do entorno .....	66
Figura 48 - Mapa de entorno.....	67
Figura 49 - Quadro de dimensionamento com base na quantidade de pessoas e materiais..	69
Figura 50 - Funcionograma bloco 1 galpão de triagem resíduos recicláveis e orgânicos. ....	71
Figura 51 - Funcionograma bloco 2 educacional e administrativo .....	72
Figura 52 - Praça.....	72
Figura 53 - Implantação.....	73
Figura 54 - Locação com diagramação de insolação e ventos dominantes.....	74
Figura 55 - Planta humanizada pavimento térreo.....	74
Figura 56 - Planta humanizada pavimento superior. ....	75
Figura 57 - Auditório.....	75
Figura 58 - Biblioteca.....	76
Figura 59 - Sala multiuso. ....	76

Figura 60 - Lanchonete. ....	76
Figura 61 - Galpão de triagem de recicláveis. ....	77
Figura 62 – Acesso visitantes.....	77
Figura 63 - Fachada Principal (Norte). ....	78
Figura 64 - Fachada Oeste com Brises verticais e venezianas metálicas. ....	78
Figura 65 – Fachada Posterior Sul. ....	79
Figura 66 - Fachada Leste. ....	79
Figura 67 - Estrutura de cobertura. ....	80

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atendimento de coleta resíduos sólidos nas localidades dos distritos do município de Macapá. ....	37
Tabela 2 - Composição dos resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos coletados. ....	40
Tabela 3 - Pré-dimensionamento Central de Triagem e Compostagem. ....	70

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Composição dos resíduos sólidos Urbanos do município de Macapá. ....	39
--	----

## LISTA DE SIGLAS

ACAM	Associação de Catadores do Amapá
ACAMARTI	Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Tibagi
AESBE	Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento
CAT	Coeficiente de Aproveitamento
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
EducaRES	Estratégia Nacional de Educação Ambiental e Comunicação Social na Gestão dos Resíduos Sólidos
LUOS	Lei de Uso e Ocupação do Solo
MLC	Madeira Laminada Colada
MIT	Instituto de Tecnologia de Massachusetts
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
SEMA	Secretaria Especial de Meio Ambiente
SEMOB	Secretaria municipal de Obras e infraestrutura Urbana de Macapá
SEMUR	Secretaria Municipal de Manutenção Urbanística
SEU	Subzona de Estruturação Urbana
SM1	Setor Misto 1
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>1 DA SUSTENTABILIDADE AOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS</b> .....	<b>16</b>
1.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, URBANIZAÇÃO E CONSUMO.....	17
1.2 POLÍTICA FEDERAL DE SANEAMENTO BÁSICO .....	21
1.3 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	24
<b>2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL E CONSUMO SUSTENTÁVEL</b> .....	<b>29</b>
2.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	29
2.2 CONSUMO SUSTENTÁVEL: REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM.....	30
2.3 PARTICIPAÇÃO POPULAR NO PROCESSO DE RECICLAGEM.....	31
<b>3 DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO E GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM MACAPÁ</b>	<b>33</b>
3.1 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL .....	34
3.2 COLETA, TRANSPORTE E TRANSBORDO .....	35
3.3 TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SOLÍDOS .....	40
3.4 COLETA SELETIVA, COPERATIVAS E CATADORES.....	43
3.5 VISITA DE CAMPO .....	45
<b>4 PROPOSTA</b> .....	<b>54</b>
4.1 REFERÊNCIAS EM MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	55
4.2 DIRETRIZES PROJETUAIS .....	61
4.3 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO .....	63
4.4 PROGRAMA DE NECESSIDADES .....	67
4.5 PARTIDO ARQUITETÔNICO .....	71
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>81</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>83</b>
<b>APENDICE II – ROTEIRO DE ENTREVISTA</b> .....	<b>93</b>
<b>APENDICE III – PRANCHAS PROJETO AQUITETÔNICO</b> .....	<b>94</b>

## INTRODUÇÃO

O consumo de bens e produtos está cada vez mais frequente em nossa sociedade, todos os dias pessoas produzem lixo, papéis, embalagens, revistas, sacolas, canudos, garrafas, sem muita preocupação com a destinação final desses resíduos. O desenvolvimento de novas tecnologias e o modelo econômico atual contribui para o crescimento do consumo e produção em larga escala e conseqüentemente a geração de resíduos.

Com o aumento da produção de resíduos sólidos, aumenta também a preocupação com sua destinação, já que a expansão das cidades pelo território acaba por diminuir a oferta de áreas para a instalação adequada de aterros sanitários, e essa destinação inadequada dos resíduos pode gerar graves problemas ambientais, sociais e econômicos, tais como: a poluição do ar, contaminação do solo e lençóis freáticos, proliferação de insetos e roedores, propagação e disseminação de doenças, que afetam a saúde e qualidade de vida da população.

Em 2010, foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal nº 12.305/10, regulamentada pelo decreto 7.404/10, que estabelece os objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão integrada e gerenciamento dos resíduos sólidos, bem como a responsabilidade compartilhada dos geradores, sejam pessoas físicas ou jurídicas, e poder público, de modo a incentivar o consumo consciente, educação ambiental e a reciclagem.

Em Macapá, as práticas de reciclagem - ou coleta de lixo seletiva que incentive o reaproveitamento de materiais recicláveis evitando desperdício, oferecendo novos usos para materiais descartados, agregando valor econômico - ainda acontecem de forma tímida, com pouca mobilização e participação popular, o que significa dizer que os resíduos produzidos são tratados como rejeitos, gerando maiores impactos para o meio ambiente.

Boa parte da população desconhece os procedimentos necessários para a destinação correta dos resíduos sólidos, tornando o problema invisível após a coleta e transporte para o aterro. Sendo assim, o presente trabalho parte de uma preocupação social e ambiental com o intuito de reduzir o quantitativo de resíduos sólidos domiciliares que têm destino final o Aterro Sanitário, promovendo o aumento de sua vida útil e reduzindo custo de sua operação.

## OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do trabalho consiste em apresentar uma proposta de Centro de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos e Educação ambiental para Zona Oeste de Macapá.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do trabalho consistem em:

- Estudar a problemática acerca da gestão de resíduos sólidos no município de Macapá;
- Oferecer subsídios para a implementação de atividades educacionais que promovam a consciência ambiental bem como a ressignificação de materiais recicláveis como bem de valor econômico no âmbito de políticas públicas;
- Aprofundar sobre o tema relativo à redução da produção de resíduos destinados ao Aterro de modo a prolongar seu o tempo de vida útil;

## JUSTIFICATIVA

Com a Lei Federal nº 12.305/2010, o tratamento dos resíduos sólidos gerados, como forma de disposição final ambientalmente adequada deixa de ser uma escolha tecnológica para se tornar uma obrigação legal dos municípios, titulares dos serviços de limpeza pública e gestão dos resíduos sólidos.

Tendo em vista que Macapá ainda trata seus resíduos sólidos como rejeito este trabalho propõe uma Central de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos para zona Oeste, com um programa de necessidades que possa ser adaptado e replicado para as demais zonas do município.

O projeto proporcionará a interação social por meio de espaços coletivos voltados para educação ambiental a fim de conscientizar a população em geral por meio de cursos, palestras, oficinas da importância da preservação do meio ambiente e a participação da sociedade nesse processo de gerenciamento dos resíduos sólidos.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi desenvolvida uma análise bibliográfica para embasamento teórico e conhecimento acerca da temática discutida. Inicialmente buscou-se entender o surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável por meio das Conferências Mundiais e as contribuições que seus

resultados refletiram na questão ambiental e na implementação de políticas de saneamento básico e resíduos sólidos no Brasil. Ainda como parte de referencial teórico, foram estudados estímulos às práticas de educação ambiental e consumo consciente já realizadas e como estas iniciativas podem mudar a realidade local e fomentar o manejo adequado dos resíduos sólidos.

Pautados em relatórios técnicos, reportagens, visita às instalações do Aterro e entrevista com responsável técnico da Secretaria Municipal de Manutenção urbanística (SEMUR) de Macapá elaborou-se o estudo dos resíduos sólidos do município, para entender a problemática e o ciclo de vida dos resíduos no município.

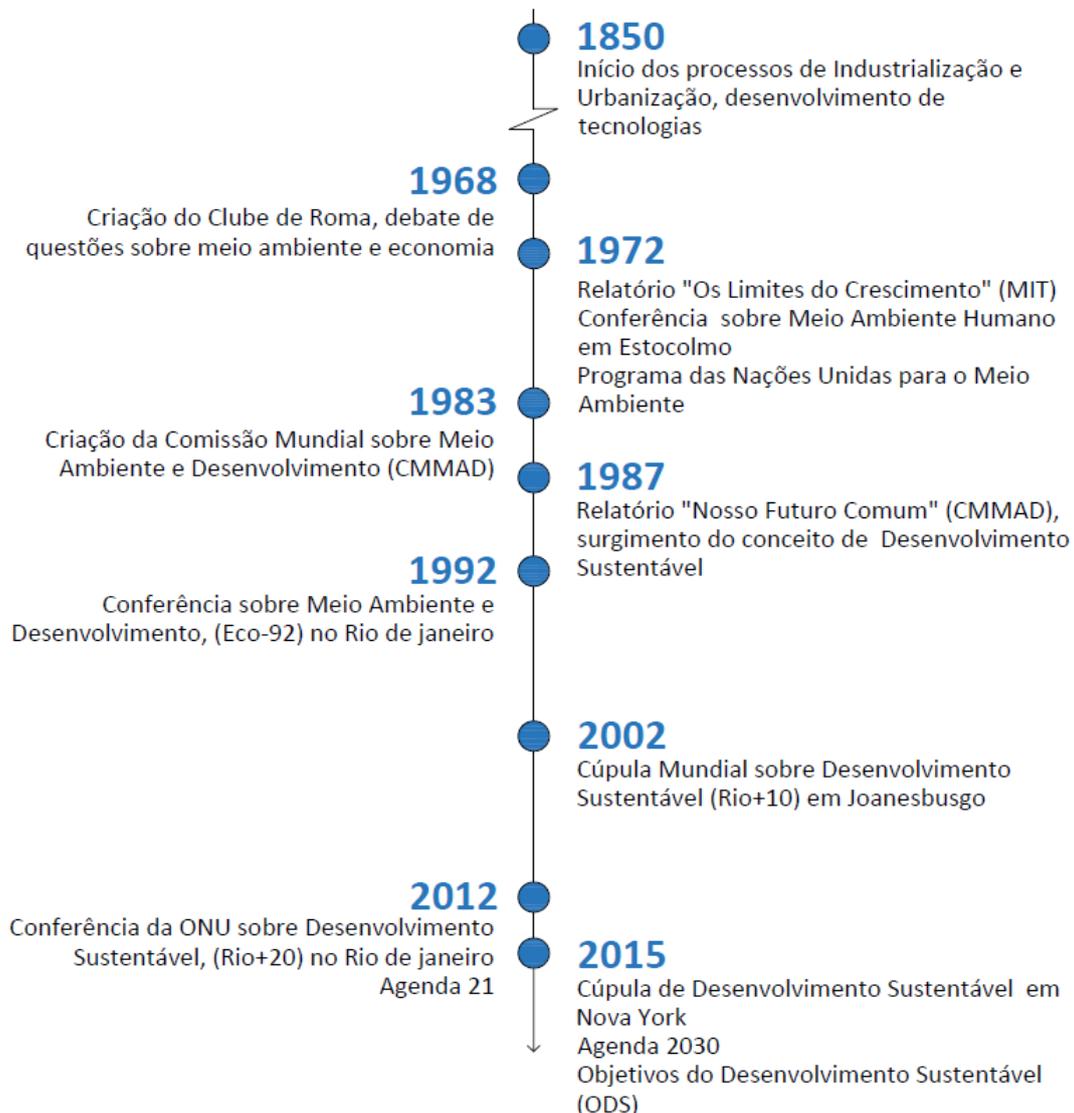
Por fim, baseada nos estudos realizados nas etapas anteriores, foi elaborada a proposta arquitetônica de um modelo de Centro de Triagem e Compostagem para a zona oeste da cidade Macapá, para receber parte dos resíduos gerados diariamente na zona urbana da cidade, aliando o processo de reciclagem a programas de cunho educacional para comunidade em geral.

## 1 DA SUSTENTABILIDADE AOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Nesse capítulo busca-se fazer uma reflexão de como o processo de crescimento e desenvolvimento das cidades aliado à lógica de consumo impacta na finitude dos recursos naturais, despertando o interesse da população mundial em um desenvolvimento que leve em conta a capacidade ecológica do planeta.

São abordados nesse capítulo as principais Conferências de Meio Ambiente pautadas pela Organização das Nações Unidas (ONU), e como essa discussão ajudou na construção do chamado desenvolvimento sustentável e acordos e políticas ambientais, em especial na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.

**Figura 1 - Linha do tempo dos eventos que debateram a questão ambiental mundialmente.**



Elaboração: Autor, 2018.

## 1.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, URBANIZAÇÃO E CONSUMO

O Brasil, entre os anos de 1945 e 1980, passa por significativas transformações sociais, econômicas e no espaço geográfico. A população que antes era predominantemente rural, e tinha como base econômica a produção agrícola, migra para as cidades, fortalecendo o processo de industrialização e crescimento urbano. (FERREIRA, 2012)

A aglomeração da população nos centros urbanos produz novos hábitos, relações econômicas e necessidades de consumo. O processo de produção industrial aliado ao sistema econômico capitalista intensifica a exploração dos recursos naturais, aumentando a produção e abrindo novas demandas de mercados consumidores.

Ao passo em que as cidades crescem e as indústrias se consolidam, a infraestrutura urbana não acompanha esse crescimento desordenado, agravando os problemas de saúde pela falta de saneamento adequado, poluição da água, ar, dos solos e propagação de doenças.

Nesse contexto a temática ambiental ganha enfoque mundialmente, quando os impactos da exploração dos recursos naturais tomaram proporções de escala planetária, e para promover essa discussão, a ONU, realizou, no ano de 1972 em Estocolmo, a Conferência sobre Meio Ambiente Humano, cujo objetivo era proteger as riquezas naturais. (RODRIGUES, 2010).

Nesse mesmo período, o Clube de Roma fundado em 1968, publica o relatório “Os limites do crescimento” ou relatório Meadows, elaborado pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), que por meio de análises e projeções relativas às interações humanas no meio ambiente, concluiu que se a sociedade permanecesse com seu crescimento e padrão de consumo, os recursos naturais se findariam, e, para impedir esse esgotamento, era necessário frear o crescimento populacional e econômico. Este relatório ganhou destaque na discussão ambiental, durante a Conferência em Estocolmo, onde se defendeu a proposta de crescimento zero. Dessa forma, os países deveriam parar de crescer para manter o meio ambiente preservado. (MEADOWS, 1973 apud FERREIRA, 2012).

Os países subdesenvolvidos se posicionaram contrariamente tendo em vista que o acordo traria estagnação econômica. Nesse grupo, o Brasil, apoiado por outros países de Terceiro Mundo, era contrário às medidas de controle populacional, defendendo o crescimento econômico a qualquer custo e a soberania nacional. De acordo com Ferreira, o

relatório impactava na autonomia e soberania nacionais relativas à “o direito de uma nação explorar seus recursos de acordo com suas próprias prioridades”. (FERREIRA, 2012 p. 82).

Independentemente da divergência ideológica entre os países desenvolvidos e subdesenvolvidos, a Conferência de Estocolmo foi o ponto de partida para o debate das questões ambientais, estimulando novas conferências, relatórios e tratados ambientais, criou-se o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), além de incentivar a criação de Organizações Não Governamentais (ONG's) e órgãos ambientais em diversos países.

Em 1983, a ONU criou a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), com objetivo de avaliar os problemas relativos ao meio ambiente, por meio de diagnósticos, para auxiliar a formulação de pactos e acordos entre nações para orientar o desenvolvimento de políticas, programas e ações que contribuam para amenizar os impactos ambientais, suas causas e efeitos. (RODRIGUES, 2010).

O Relatório Brundtland, publicado pelo CMMAD em 1987, intitulado “Nosso futuro comum” foi de grande importância para os desdobramentos que surgiram na Conferência de 1992. Nele foi definido o conceito de desenvolvimento sustentável: “O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades.” (BRUNDTLAND, 1987).

Na sua essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, o direcionamento dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão em harmonia e reforçam o atual e futuro potencial para satisfazer as aspirações e necessidades humanas. (BRUNDTLAND, 1987)

O conceito de desenvolvimento sustentável foi amplamente debatido e gerou um consenso entre as nações, pelo seu teor “politicamente correto” que combinava o discurso do desenvolvimento econômico integrado à proteção dos recursos naturais, de modo a promover o uso eficiente dos recursos e incentivar a aplicação de tecnologia limpa no processo industrial. (FERREIRA, 2012).

Em 1992 na cidade do Rio de Janeiro, foi realizada a Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Eco-92 ou Cúpula da Terra. O encontro propunha o debate sobre sustentabilidade aliado ao desenvolvimento como o cenário ideal.

Um de seus principais resultados foi o documento denominado Agenda 21, que consiste em um acordo político de ação em escala global, nacional e local para se atenuar os efeitos onde a atuação humana impacta o meio ambiente. (BERCHIN; CARVALHO, 2015)

Além das questões ambientais, como desmatamento, poluição, desertificação, e gestão de resíduos tóxicos, a Agenda 21 abordou questões socioambientais, padrões de desenvolvimento que impactam o meio ambiente, dentre as quais se destaca a pobreza, a dívida externa dos países em desenvolvimento, a pressão demográfica, e a estrutura econômica internacional. Estes debates favoreceram e fortaleceram o surgimento de organizações governamentais e grupos voltados para a proteção do meio ambiente e desenvolvimento sustentável. (FERREIRA, 2012).

A declaração do Rio sobre meio ambiente e desenvolvimento, Convenção da Biodiversidade, Princípios para a Administração Sustentável das Florestas e a Convenção do Clima, foram outros importantes acordos ambientais resultantes da Conferência de 1992. Para avaliar os resultados e cumprimento dos acordos foi prevista a uma nova conferência 10 anos depois a chamada Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável. A Rio +10, aconteceu em Joanesburgo, África do Sul, e além de reafirmar os compromissos da Eco 92, foram estabelecidas metas para redução à metade do número de pessoas vivendo na extrema pobreza e de pessoas sem acesso a água potável e aos demais serviços de saneamento básico.

Em 2012, novamente no Rio de Janeiro, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, conhecida como Rio +20, quando foram discutidas questões como economia verde, energia, tendo como resultado um acordo político com medidas para implantar o desenvolvimento sustentável. Logo pós a Conferências os 193 países membros da ONU, iniciaram as discussões para a elaboração de um conjunto de objetivos para promover o desenvolvimento sustentável. (BERCHIN; CARVALHO, 2015)

Durante a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável realizada na sede da ONU em Nova York, em 2015, foi firmado a Agenda 2030, intitulada “transformando nosso mundo: A Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável”, nela são apresentados 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (ver Figura 2), baseados nos já conhecidos objetivos do milênio, e 169 metas que buscam a consolidação dos direitos humanos equilibrando os três pilares do desenvolvimento sustentável: economia, sociedade e meio ambiente.

Figura 2 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável



Fonte: Estratégia ODS. Disponível em: <[https:// www.estrategiaods.org.br/](https://www.estrategiaods.org.br/)>. Acesso em: 27 nov.

2019.

De acordo com a Agenda 2030, os 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável correspondem:

- I. Acabar com a pobreza e todas as suas formas, em todos os lugares;]
- II. Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável;
- III. Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades;
- IV. Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida;
- V. Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas;
- VI. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos;
- VII. Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos;
- VIII. Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos;
- IX. Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
- X. Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles;
- XI. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis;
- XII. Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis;
- XIII. Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos;

- XIV. Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável;
- XV. Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade;
- XVI. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis;
- XVII. Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável;

Por fim, estes eventos propagaram a questão da sustentabilidade e meio ambiente, e seus desdobramentos estimulam novos debates, encontros, conferências, principalmente a partir dos anos 1990 onde o desenvolvimento sustentável não é o tema principal de debate mas está intimamente ligado a ele, como a Habitat, Conferência sobre Assentamentos Humanos em Istambul (1999) e a Cúpula do Milênio em Nova York (2000), atingindo escalas econômicas, sociais, políticas, culturais, ambientais que ajudaram na elaboração de políticas públicas.

## **1.2 POLÍTICA FEDERAL DE SANEAMENTO BÁSICO**

No caso do Brasil, a Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, estabelece diretrizes nacionais para o Saneamento Básico no país e foi um avanço muito importante para regulamentação, fiscalização e os primeiros passos em direção à universalização dos serviços de saneamento.

A Lei define o Saneamento Básico como sendo o conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais bem como a limpeza e fiscalização preventiva das redes urbanas. (BRASIL, 2007)

A Política de Saneamento Básico baseia-se em 13 princípios básicos para prestação de serviços, dentre eles destacam-se principalmente: a universalização do acesso, integralidade dos serviços, serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos urbanos respeitando as orientações de saúde pública e proteção do meio ambiente, uso de técnicas que levam em conta as peculiaridades da região; emprego de tecnologias cujo custo consiga ser mantido pelo próprio sistema e garantir a segurança, qualidade e regularidade dos serviços.

Estabelece também diretrizes quanto a titularidade dos serviços de saneamento, planejamento, regulação, aspectos econômicos e sociais, técnicos, e de controle social por meio de órgãos colegiados.

O planejamento das atividades a serem prestadas deve acontecer por meio de plano desenvolvido pelo titular dos serviços. A titularidade, de acordo com o Art. 30 da nossa Constituição, cabe aos municípios que são responsáveis por legislar sobre assuntos de interesse local. Assim, o município deve organizar e prestar, diretamente ou em regime de concessão serviços públicos de interesse local, que no caso do Saneamento Básico, deve conter um diagnóstico da situação, planos de metas a curto, médio e longo prazo, bem como programas e ações para alcançá-las. Deve possuir ações de cunho emergencial ou em casos de eventualidades e mecanismos para avaliação da qualidade e eficácia das ações executadas.

A União por meio da Política Federal de Saneamento Básico estabelece no artigo 48 diretrizes a serem observadas, entre as quais se destacam: a prioridade de ações que possibilitem a igualdade social e territorial do acesso ao saneamento; aplicação de recursos a fim de permitir o desenvolvimento sustentável e eficiência dos serviços, acompanhamento através de indicadores epidemiológicos e de desenvolvimento social a implantação e qualidade das suas ações; melhoria das condições de saúde pública, ambiental e qualidade de vida; garantia de meios adequados para o acesso de serviços de saneamento nas regiões rurais e pequenos núcleos urbanos isolados.

No artigo 49, são definidos os objetivos da Política Federal de Saneamento Básico. Dentre eles, ganham destaque:

“I - contribuir para o desenvolvimento nacional, a redução das desigualdades regionais, a geração de emprego e de renda e a inclusão social;

II - priorizar planos, programas e projetos que visem à implantação e ampliação dos serviços e ações de saneamento básico nas áreas ocupadas por populações de baixa renda;

III - proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental aos povos indígenas e outras populações tradicionais, com soluções compatíveis com suas características socioculturais;

IV - proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados;

[...]

IX - fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico, a adoção de tecnologias apropriadas e a difusão dos conhecimentos gerados de interesse para o saneamento básico;

X - minimizar os impactos ambientais relacionados à implantação e desenvolvimento das ações, obras e serviços de saneamento básico e assegurar que sejam executadas de acordo com as normas relativas à proteção do meio ambiente, ao uso e ocupação do solo e à saúde.” (BRASIL, 2007).

Nesta Lei também foi prevista a criação pela União, sob supervisão do extinto<sup>1</sup> Ministério das Cidades, do Plano Nacional de Saneamento Básico, que ficou conhecido como PLANSAB, instituído pelo decreto 8.141/2013 no qual são apresentados os princípios fundamentais do plano - universalização, equidade, integralidade, intersetorialidade, sustentabilidade, participação e controle social, matriz tecnológica - análise da situação dos serviços de saneamento básico, incluindo os investimentos no setor, programas e ações do governo federal; foram feitas previsões de diferentes cenários político-econômicos para definição de metas nacionais e regionalizadas de curto médio e longo prazos para adequação dos serviços de saneamento.

O Plansab estabelece metas para um período de 20 anos considerando vários possíveis cenários, sendo que o mesmo foi elaborado em um contexto socioeconômico diferente, no qual o país apresentava um crescimento econômico significativo, baixas taxas de inflação e desemprego que não abrangem a atual situação econômica do país, e isso certamente trará atrasos para as metas estabelecidas. A Lei da política de saneamento, que estabeleceu sua criação, recomenda a avaliação anual e revisões a cada quatro anos. (BRASIL, 2017)

A regulamentação da Lei para diretrizes do Saneamento Básico foi de grande importância para promover os avanços no setor, pois através dela foi estabelecido a universalização, diretrizes e objetivos do Saneamento Básico e o Plansab se firma como principal instrumento vinculado a política para o planejamento e metas a longo prazo.

O prazo para os municípios elaborarem seus planos locais de saneamento encerraria no fim de 2019 e os municípios que não cumprissem as exigências ficariam impossibilitados de receberem recursos para o desenvolvimento dos serviços de Saneamento Básico. No entanto, este prazo foi prorrogado pela quarta vez por meio do Decreto Federal de número 10.203, de janeiro de 2020, que o estendeu até 31 de dezembro de 2022, ocasionando assim mais atrasos no cumprimento das metas e estagnação do setor. (BRASIL, 2020)

---

<sup>1</sup> Com a mudança de gestão, o Ministério foi extinto e suas atribuições foram incorporadas em pasta no novo Ministério de Desenvolvimento Regional Conforme decreto N° 9.759 de 11 de Abril de 2019.

### 1.3 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A PNRS, Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, estabelece os princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, a responsabilidade dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. A Lei engloba a maior parte de resíduos sólidos com exceção de rejeitos radioativos.

A Lei tem como objetivos a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, prioriza, nessa ordem, a não geração de resíduos, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final adequada, estímulos a adoção de padrões de consumo sustentáveis e ao desenvolvimento de tecnologias limpas, incentivos a indústria da reciclagem, e articulação entre as esferas do poder público e setor empresarial para uma gestão integrada dos resíduos sólidos e além da integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada.

A PNSR, no artigo 3º define alguns conceitos pertinentes para o desenvolvimento deste trabalho, dentre eles: a distinção entre resíduos sólidos e rejeitos, gestão integrada e gerenciamento de resíduos sólidos, destinação e disposição final ambientalmente adequada.

“VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

VIII - disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

[...]

X - gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;

XI - gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;

[...]

XV - rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;" (BRASIL, 2010).

Em síntese, resíduos sólidos são os restos, sólidos ou semissólidos, gerados pelas atividades humanas, que possam ser aproveitados como insumos em outras atividades, já os rejeitos são parte dos resíduos sólidos no qual não existe nenhuma possibilidade de reaproveitamento.

O gerenciamento de resíduos sólidos envolve as ações nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação e disposição final ambientalmente adequados exigidos na Lei, enquanto a gestão integrada de resíduos sólidos refere-se a todas as ações voltadas na busca de soluções para os resíduos sólidos gerados, sob as esferas política, econômicas, social, ambiental, com base no desenvolvimento sustentável.

A destinação final ambientalmente adequada compreende aos resíduos sólidos, inclui processos alternativos, como reciclagem, reutilização para destinar os resíduos sólidos, já a disposição final trata apenas da destinação adequada dos rejeitos.

A PNSR, no Art. 13, classifica os resíduos sólidos quanto à origem.

“a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;

b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;

d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;

e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;

- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;" (BRASIL, 2010).

E classificação quanto à periculosidade: resíduos perigosos são aqueles que apresentam riscos à saúde pública ou a qualidade ambiental, em razão de características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade; os demais são classificados como resíduos não perigosos. (BRASIL, 2010)

Outro conceito importante abordado pela a PNRS é o de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vidas dos produtos. Anteriormente a responsabilidade pela gestão dos resíduos cabia à administração municipal, com implantação da Lei as responsabilidades da geração de resíduos são compartilhadas durante seu ciclo de vida pelos seus geradores, desde os produtores, distribuidores, consumidores ao poder público, com atribuições individualizadas para cada setor.

Ao setor produtor cabe o aprimoramento do processo de produção diminuindo o uso de recursos naturais, desenvolvimento de produtos que possam ser recicláveis ou reutilizáveis e, quando necessário, promover o recolhimento dos resíduos gerados pós consumo, orientar os consumidores aos procedimentos adequados para o descarte de seus produtos, bem como o gerenciamento dos resíduos gerados durante o processo de produção. Ao poder público compete as orientações normativas, elaboração dos planos, políticas e programas, a implantação da coleta seletiva e logística reversa, fiscalizar, informação e atualização do banco de dados do sistema nacional, implantar e operar infraestrutura para o tratamento de resíduos e rejeitos, estímulo à pesquisa para desenvolvimento do setor. Aos consumidores

finais, cabe a redução da geração de resíduos, e a participação nos processos de coleta e reciclagem.

A logística reversa é um dos instrumentos da Lei: a prática da responsabilidade compartilhada obriga os produtores, distribuidores, e comerciantes de produtos como agrotóxicos e óleos lubrificantes incluindo seus resíduos e embalagens, pilhas e baterias, pneus, lâmpadas fluorescentes, de vapor sódico e mercúrio, e de produtos eletrônicos e seus componentes, a elaborar ações e procedimentos para viabilizar a coleta e retorno dos resíduos sólidos industriais a sua produtora, para o reaproveitamento no seu ou em outros ciclos de produção, dando aos resíduos devida destinação, e disposição ambientalmente adequada aos rejeitos. Pode-se implantar como forma de logística reversa, além de acordos setoriais entre setor privado e o poder público, procedimentos de compra de produtos ou embalagens usadas, disponibilização de postos de entrega para resíduos reutilizáveis e recicláveis e ainda, parceria com cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, desde que não haja prejuízos com exigências da L

ei.

A PNRS busca incentivar e capacitar cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis, uma vez que a política previu o fechamento gradual dos lixões no país até 2014<sup>2</sup>, incluindo esses trabalhadores nas ações voltadas à destinação ambientalmente adequada dos resíduos, como coleta seletiva, logística reversa e responsabilidade compartilhada.

Assim como na Política Nacional de Saneamento Básico, esta Lei também prevê a elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos pelo Comitê Interministerial, formado por 12 órgãos e sob coordenação do Ministério do Meio ambiente. A versão preliminar publicada em 2011 apresenta um diagnóstico da situação dos resíduos sólidos no Brasil, projeções de cenários para 20 anos, diretrizes, estratégias, programas e metas que visam orientar as ações para gestão adequada dos resíduos sólidos e a elaboração dos planos estaduais, municipais e regionais.

A PNRS foi um passo muito importante para legislação de saneamento, em especial a de resíduos sólidos, que são comparadas ao dos países desenvolvidos, incorporando a

---

<sup>2</sup> Conforme o disposto no art.54º da PNRS o prazo para disposição final adequada dos rejeitos encerrou em 2014, 4 anos após sua publicação.

preocupação socioeconômica com a inclusão de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis na coleta seletiva, logística reversa. Suas ações são de trabalho contínuo, e para que sejam efetivadas a longo prazo é necessário acompanhamento e fiscalização desses serviços por toda a população.

## **2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL E CONSUMO SUSTENTÁVEL**

Este capítulo tem como objetivo ressaltar a importância da participação popular no processo de gerenciamento dos resíduos sólidos e o quanto ele impacta diretamente na qualidade dos materiais reciclados e na eficiência no processo de tratamento e redução no quantitativo de rejeitos encaminhados ao aterro sanitário.

A educação ambiental é de fundamental importância para proteção do meio ambiente por meio da permanente reflexão e sensibilização da população, estimulando comportamentos sustentáveis, consumo consciente, para deste modo contribuir com a conservação do meio ambiente.

### **2.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

A Lei que institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), lei 9.795 de 1999, define a educação ambiental no seu artigo 1º como processos pelas quais o indivíduo e sociedade constroem valores, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (BRASIL, 1999).

Esse processo educativo deve ser amplo, abrangendo todas as classes sociais em todos os níveis de ensino, da pré-escola ao nível superior, de forma articulada com as demais áreas do conhecimento, contínua e permanente; estimulando o comprometimento e a participação da sociedade na melhoria, conservação e recuperação do meio ambiente.

A lei atribui obrigações para os diversos agentes no fomento da educação ambiental: (1) ao poder público cabe formulação de políticas públicas que englobem a educação e dimensão ambiental, (2) às instituições de ensino devem integrá-las nos programas educacionais, (3) aos meios de comunicação disseminar informações e práticas educativas, (4) às empresas e instituições cabem desenvolver programas para capacitar seus funcionários, e (5) à sociedade cabe a conscientização para atuação na prevenção, e identificação e solução de problemas ambientais. (BRASIL, 1999).

Segundo Sorrentino et al (2005) a política pública de meio ambiente foi introduzida no Brasil após a Conferência de Estocolmo em 1972, impactando na criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA) no ano de 1973, como modo de incluir a questão da

sustentabilidade na agenda de governo, mas somente em 1977 a Educação Ambiental passou a incorporar as estratégias para promover o desenvolvimento social e ambiental.

É importante ressaltar que a educação ambiental é necessária, mas, de forma isolada não soluciona os problemas ambientais desenvolvidos ao longo das décadas. O principal intuito é formar cidadãos críticos, conscientes, capazes de entender a complexidade ambiental por trás da política, indústria, economia, a fim de estabelecer mudanças de valores, comportamentos e hábitos sustentáveis.

## **2.2 CONSUMO SUSTENTÁVEL: REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM**

O conceito de consumo sustentável pode ser definido como a escolha de produtos e ou serviços que durante seu processo de produção, consumo e descarte gerem menos impactos negativos para o meio ambiente.

Esta ideia de consumo sustentável pode estar inserida em pequenas atitudes do cotidiano, como consumir preferencialmente produtos de empresa que possuem responsabilidade ambiental, utilizar sacolas retornáveis, optar por produtos com embalagens recicláveis ou reutilizáveis, evitar o uso de veículos quando desnecessário. É ter discernimento de que a escolha por determinado produto pode gerar impactos positivos ou negativos para o meio ambiente.

Assegurar padrões de produção e consumo é um dos objetivos da Agenda 2030, e disseminar essa consciência sustentável é de fundamental importância para atingir a meta de reduzir significativamente, até 2030, a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reutilização e reciclagem, bastante conhecida como “Princípio dos 3 R’s”.

Uma vez que a não geração de resíduos é um patamar inatingível devido às necessidades humanas, a redução tem como objetivo de evitar o desperdício dos recursos naturais e minimizar a energia necessária para seu beneficiamento, como consumo de água, energia elétrica, e escolher produtos levando em consideração seu ciclo de vida, produção, durabilidade, possibilidade de reutilização ou descarte.

A reutilização consiste no reuso de um material qualquer, independente da sua função inicial, sem que haja mudança nas suas propriedades, por exemplo o uso do verso do papel

para rascunho, potes, embalagem e caixas de produtos utilizados para armazenar objetos ou alimentos são práticas comuns.

Na reciclagem os materiais são transformados fisicamente, ou seja, suas características físicas, físico-químicas ou biológicas são alteradas, produzindo insumos que serão utilizados em novos produtos, em outros ciclos de produção, reinserindo, o que seria resíduo, em um novo ciclo produtivo.

A reciclagem é ampla e pode abranger uma diversidade de materiais; para cada tipo de material existe uma maneira correta de processamento, por este motivo separação dos resíduos secos e úmidos é de fundamental importância, pois garante a melhor qualidade e atribui valor econômico ao material.

Durante as pesquisas para o desenvolvimento deste trabalho, constatou-se que em grande parte dos municípios o percentual de matéria orgânica é superior aos de resíduos secos, correspondendo a pouco mais das metades do total de resíduos gerados.

Para o tratamento dos resíduos orgânicos a compostagem é uma solução adequada, pois evita que esses resíduos sejam despejados em aterro, e sua decomposição gera composto orgânico bastante utilizando na agricultura, para melhorar as condições do solo. O processo de compostagem é relativamente simples, considerando o modo natural, onde a matéria orgânica é distribuída em leiras, reviradas manualmente ou com auxílio de máquinas, sendo necessário fazer o controle da temperatura e umidade para que haja as condições apropriadas para decomposição da matéria. O processo completo dura de 90 a 120 dias. (BRASIL/MMA, 2010)

O consumo sustentável é um processo de formação, construção de valores e comportamento individuais, que geram impactos na coletividade, portanto é necessário através das políticas públicas voltadas para educação ambiental, promover e estimular, ações, práticas que fomentem nos indivíduos a preocupação social e ambiental.

### **2.3 PARTICIPAÇÃO POPULAR NO PROCESSO DE RECICLAGEM**

Os programas de coleta seletiva e de alternativas para beneficiamento de resíduos gerados, após a implantação da PNRS, têm crescido e para que eles funcionem de forma efetiva é necessário o envolvimento e participação da população.

Segundo Bringhenti e Gunther (2011) as condições que influenciam a participação social nesse processo são os aspectos socioeconômico e cultural do indivíduo, a carência de divulgação e a informação a respeito do programa, e a falta de incentivos que geram o desinteresse e acomodação dos participantes, e ainda a falta de credibilidade na gestão pública.

Fatores como falta de tempo, pouca quantidade de resíduos gerados, custos para acondicionar diferentes tipos de resíduos e a necessidade de grandes deslocamentos nos casos de pontos de entrega voluntária, e principalmente descontinuidade dos programas também foram motivos citados pelos próprios usuários para inibir a atuação por parte da sociedade. (BRINGHENTI; GÜNTHER, 2011)

Sendo assim é importante que os programas adotados trabalhem aliados à educação ambiental, orientando as práticas sustentáveis, considerando as características da comunidade em relação ao programa de resíduos adotado, bem como expor os resultados alcançados, pontos negativos, positivos e metas a serem atingidas para que a população permaneça engajada.

Conhecer o processo de beneficiamento dos resíduos e aproximar os resultados da comunidade, com estrutura adequada para ministrar cursos, palestras, oficinas cujo objetivo seja orientar quanto à educação ambiental e os problemas ambientais causados pela incorreta destinação dos resíduos sólidos, podem contribuir para o exercício social.

Para incentivar as práticas e ações que ajudam a combater a problemática do lixo o Ministério do Meio Ambiente por meio da Estratégia Nacional de Educação Ambiental e Comunicação Social na Gestão dos Resíduos Sólidos – (EducaRES), disponibilizou uma plataforma digital onde são registradas as experiências de educação ambiental e comunicação social, além de planos de avaliação e materiais pedagógicos, ações públicas para dar suporte ao disposto na PNRS. (BRASIL, 2016)

A plataforma EducaRES faz um mapeamento das práticas de educação ambiental e comunicação social envolvendo os resíduos sólidos, com atuação dos diferentes segmentos da sociedade, poder público, setor privado e sociedade civil, funcionando como uma espécie de portfólio para auxiliar e inspirar novas práticas.

O projeto Favela Mais Limpa é um dos casos referências de plataforma EducarRES e é um belo exemplo do poder de transformação, de iniciativas de participação popular no processo de reciclagem e sustentabilidade.

**Figura 3 - Projeto favela mais limpa**



Fonte: Lang M. Disponível em: <<https://believe.earth/pt-br/leandro-abrantes-revolucao-da-reciclagem-na-favela/>>. Acesso em: 27jun. 2018.

Por iniciativa própria após o noticiário informar que a comunidade em que residia era a mais suja do Rio de Janeiro, os moradores, Leandro Abrantes e Nivaldo Cavalcante resolveram transformar esta realidade; resolveram apostar na educação ambiental através da distribuição de panfletos e comunicação e buscaram capacitação para desenvolvimento do projeto. Em seguida dando início à coleta seletiva na comunidade implantaram um ecoponto com um sistema de trocas para incentivar a participação popular além de oficinas promover a valorização da reutilização e reciclagem dos resíduos. (BRASIL, 2016).

A iniciativa se consolidou com o apoio da comunidade e recebeu apoio financeiro de programas como o da Nações Unidas para o Meio ambiente, e o Programa de Aceleração do Crescimento - PAC.

Exemplos como este, mostram a importância da educação ambiental e do envolvimento da população no ciclo de vida dos resíduos, entender como funciona e os benefícios gerados pelo manejo adequado, podem gerar benefícios ao meio ambiente, saúde e ao bem-estar social e, ainda, geração de renda.

### **3 DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO E GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM MACAPÁ**

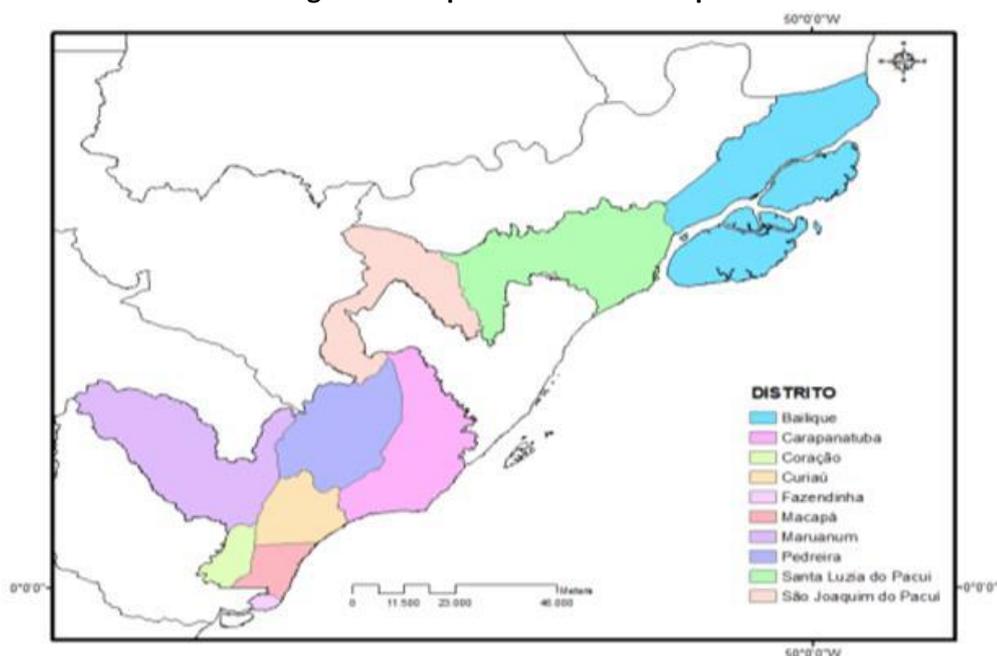
Neste capítulo – baseado no Relatório Técnico de Diagnóstico da Prestação de Serviços de Saneamento Básico realizado por MPB Engenharia em 2015 a partir de contrato com a Prefeitura para elaboração da proposta do Plano Municipal de Saneamento Básico para Macapá, pesquisas bibliográficas e visita técnica às instalações do Aterro sanitário do município – deseja-se fazer a análise da situação dos resíduos sólidos no município de Macapá com objetivo de entender a problemática e complexibilidade que envolve a questão do gerenciamento dos resíduos sólidos no município, para que as situações encontradas orientem e forneçam subsídios técnicos para as decisões projetuais acerca deste trabalho.

### **3.1 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL**

O município de Macapá está localizado na região Norte do Brasil, no sudoeste do estado do Amapá, sua capital. Seu território compreende a uma área de 6.408,545km<sup>2</sup> fazendo limites com os municípios de Santana, Itaubal, Porto Grande, Ferreira Gomes, Cutias e Amapá.

O município é formado por 10 unidades distritais, (ver Figura 4) de acordo com o Plano Diretor de 2004, entre eles a sede do município, Macapá, com área predominante urbana e onde concentra a maior parte da população e investimentos. Os demais distritos são Bailique, Santa Luzia do Pacuí, São Joaquim do Pacuí, Carapanatuba, Santo Antônio da Pedreira, Maruanum, Fazendinha, Curiaú, Coração e cada um regido por um agente distrital.

**Figura 4 - Mapa distritos de Macapá**



Fonte: Sema/AP apud MPB engenharia.

Município de Macapá ainda não dispõe de uma legislação específica para os serviços de saneamento básico conforme exigido pela Lei nacional de Saneamento básico. Os primeiros passos em direção a elaboração desse plano se deram a partir do contrato nº 021/2014 firmado em outubro de 2014 entre a Secretaria municipal de Obras e infraestrutura Urbana de Macapá (SEMOB) e a Empresa MPB saneamento Ltda.

Para a elaboração do projeto de Lei que resultará no plano municipal de saneamento básico de Macapá, foram desenvolvidas as etapas de mobilização social, diagnósticos da prestação dos serviços de saneamento, prognósticos, planos de metas, controle social e de instrumentos para monitoramento e avaliação da eficiência das ações programadas. Realizou-se audiências públicas para a apresentação, avaliação e discussão do plano, mas o projeto de Lei ainda não seguiu para votação<sup>3</sup>.

### **3.2 COLETA, TRANSPORTE E TRANSBORDO**

A coleta compreende a atividade de recolher os resíduos ou materiais descartados pela população nas residências ou unidade geradora, cujos resíduos configurem como resíduos urbanos. São de responsabilidade do município e o órgão responsável pela sua gestão é a

<sup>3</sup> As atividades promovidas pela empresa MPB Saneamento foram disponibilizadas no site: <https://pmsbmacapa.blogspot.com/>.

Secretaria Municipal de Manutenção Urbanística (SEMUR), sendo que os serviços de coleta e transporte foram terceirizados para a empresa Terraplana.

Para que a coleta aconteça de modo eficaz, é necessária a participação dos geradores, para que os resíduos sejam corretamente embalados e armazenados em local apropriado, como lixeiras e contêineres evitando a contaminação destes e a proliferação de vetores de doenças. O gerador é responsável pelo acondicionamento correto do lixo, inclusive quando há sistema de coleta seletiva na qual deve ser feito a separação e identificação previa do material. Já o trabalho de educação, regulamentação e fiscalização, é responsabilidade da administração municipal.

A coleta na sede do município de Macapá é realizada nos períodos diurno, a partir das 7h da manhã, e noturno, após as 19h, atende toda a área urbana e de transição urbana do município, até mesmo áreas de difícil acesso, a frequência dos serviços é definida de acordo com densidade populacional e tipos de uso, para se evitar a exposição de resíduos por demasiado tempo em determinado local.

**Figura 5 - Quadro do cronograma de coleta nos bairros de Macapá.**

<b>Coleta Diurna</b>	
Segundas, quartas e sextas-feiras	Fazendinha, Chefe Clodoaldo, Alfaville, Murici, Vale Verde, Barcelos II, Mônaco, Samarino, Jardim Oliveira, Pedrinhas, Araxá, Muca, Conjunto Marco Zero, Nova Esperança, Cuba de Asfalto, Novo Buritizal, Congós, Laurindo Banha, Hospital de Base, Zerão, Universidade, cidade Nova I, Cidade Nova II, Conjunto da Embrapa
Terças, quintas e sábados	Pantanal, Renascer I, Renascer II, Vitória do Renascer, São Lázaro, Jardim Felicidade I, Jardim Felicidade II, Novo Horizonte, Lago da Vaca, Boné Azul, São José, Sol Nascente, Ipê, Curiaú, Infraero I, Infraero II, Ilha Mirim, Parque dos Buritis, Açaí, Palmares, Brasil Novo, Liberdade, Amazonas, Ramal do Azevedo, Res. Lagoa, Ramal do Goiabal, Marabaixo I, Marabaixo II, Marabaixo III, Res. Independência (Marabaixo IV) e Jardim América.
Segunda a domingo	Feiras e mercados.
<b>Coleta noturna</b>	
Segundas, quartas e sextas-feiras	Jardim Equatorial e Conjunto Cabralzinho.

Terças, quintas e sábados	Coração e Loteamento Platon.
Segunda a sábado	Perpetuo Socorro, Laginho, Pacoval, Centro, Santa Rita, Alvorada, Trem, Buritizal, Beiol, Santa Inês e Jesus de Nazaré.

Fonte: Brito 2017, elaborado pelo autor.

Nas áreas de ressaca, onde a ocupação não permite a entrada do caminhão coletor, é necessária coleta de forma diferenciada. Com auxílio de carroças manuais são recolhidos os resíduos de cada residência e levados até o ponto onde o caminhão coletor possa recebê-los. Em outros casos, são disponibilizados pontos de lixeiras públicas onde o morador deve levar o seu lixo para posterior coleta.

Nas demais unidades distritais, os serviços de coleta de resíduos não atendem em sua totalidade as localidades dos distritos (ver tabela 1), e nas localidades que possuem o atendimento é comum a destinação incorreta como por exemplo os lixões a céu aberto nos distritos de Santa Luzia e São João do Pacuí.

**Tabela 1 - Atendimento de coleta resíduos sólidos nas localidades dos distritos do município de Macapá.**

Unidade Distrital	localidades existentes	Localidades atendidas pelo serviço de coleta de RS.	Localidades sem Serviço de coleta de RS.	Sem informação
Bailique	49	3	46	0
Carapanatuba	21	7	13	1
Coração	17	9	6	2
Curiaú	14	4	6	4
Fazendinha	13	7	5	1
Maruanum	19	10	7	2
Santa Luzia do Pacuí	16	12	4	0
São João do Pacuí	16	3	13	0
Santo Antônio da pedreira	23	7	11	5
Total	188	62	111	15

Fonte: MPB engenharia, 2015, elaborado pelo autor.

Em localidades cujo acesso se dá por via fluvial, como as do distrito do Bailique, a coleta é feita por meio de uma balsa, que recolhe os resíduos até 3 vezes por semana. Após coletado é feito o transbordo dos resíduos para o caminhão de coleta e são transportados para o Aterro de Macapá.

As destinações de resíduos comumente dadas pelos moradores das localidades não atendidas pelos serviços de coleta de resíduos são a queima, Aterro e despejo em corpos hídricos, principalmente nas comunidades ribeirinhas, ou em lixeiras viciadas.

As Lixeiras viciadas, local irregular de acúmulo de lixo, são problemas comuns nos distritos e na própria área urbana de Macapá, mesmo a coleta acontecendo de forma regular. A SEMUR faz o trabalho de limpeza, ações de conscientização e campanha através dos meios de comunicação para inibir a prática, mas ainda é um problema bastante recorrente. A figura a seguir trata se de uma publicação divulgada por um portal de notícias onde é possível observar a recorrência do descarte de lixo em lixeira viciada e a dificuldade de manter o local limpo.

**Figura 6 - Lixeira viciada no bairro Cidade Nova.**

## Lixeira viciada na orla de Macapá é limpa 11 vezes; mais de 1 tonelada já foi retirada

Área fica ao lado de escola pública no bairro Cidade Nova. Já foram encontrados restos de comida, carochos de açaí, roupas e até móveis. Semur planeja ação educativa na comunidade.



Por Jorge Abreu, G1 AP, Macapá  
28/08/2017 13h29 - Atualizado 28/08/2017 13h33



▣ Lixeira viciada fica na orla do bairro Cidade Nova, em Macapá (Foto: Jorge Abreu/G1)

Fonte: G1. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/lixeira-viciada-na-orla-de-macapá-e-limpa-11-vezes-mais-de-1-tonelada-ja-foi-retirada.ghtml>>. Acesso em: 24jun. 2018. Adaptado pelo autor.

Segundo a MPB Engenharia (2015), o transporte de material coletado no município é realizado por 12 caminhões coletores, equipados com caçamba compactadora de até 16m<sup>3</sup>, 2

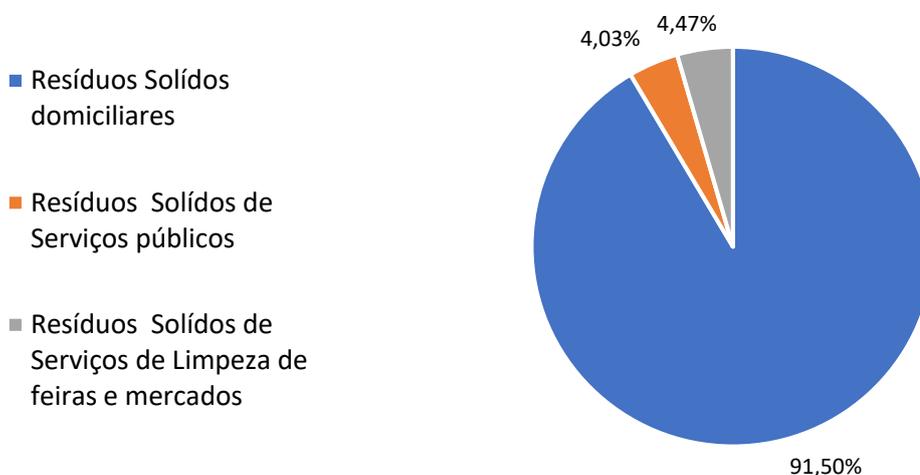
tratores de pneus com reboque, e 30 unidades de carroça manual utilizada nas coletas especiais. Não foram informadas o quantitativo de veículos tipo balsa que realizam a coleta nos distritos por meio fluvial.

Quanto aos resíduos dos serviços de saúde, por sua manipulação causar maiores riscos de contaminação, exigem normas sanitárias diferenciadas, a coleta e o tratamento são realizados pela empresa Tratalyx Serviços Ambientais do Brasil Ltda. A coleta é realizada diariamente, em veículo exclusivo para resíduos de saúde, com um total de 3,3 toneladas deste tipo de resíduos coletados diariamente.

Resíduos de construção civil são de responsabilidade do gerador, sendo necessário a realização de pagamento para realização da coleta, transporte e destinação. São coletados em torno de 298,58 toneladas por dia, e após compactados são utilizados pela empresa responsável pelo Aterro, Rumos Construções Ambientais Ltda, como coberturas secundárias das células do Aterro.

O quantitativo diário de resíduos urbanos coletados e transportados para a disposição final de acordo com mensuração através de balança existente no Aterro de Macapá é de 266,45 toneladas por dia, desse total 243,82 toneladas são provenientes da coleta domiciliar, 10,72 toneladas de resíduos públicos oriundo dos trabalhos de varrição de vias e capina, e as 11,91 toneladas restantes são resíduos das feiras e mercados. (SEMUR, 2015, apud MPB ENGENHARIA, 2015).

**Gráfico 1 - Composição dos resíduos sólidos Urbanos do município de Macapá.**



Fonte: SEMUR, 2015, elaborado pelo autor, 2018.

A composição dos resíduos coletados no município em sua maior parte trata-se de resíduos orgânicos, seguindo de materiais como plástico, papel, como mostra a tabela 2 a seguir.

**Tabela 2 - Composição dos resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos coletados.**

<b>Composição do lixo coletado</b>	<b>%</b>	<b>ton./dia</b>
Matéria orgânica	61,0	162,53
Papel	11,7	31,17
Vidro	2,3	6,13
Plástico	15,0	39,97
Metal	3,6	9,59
Outros*	6,4	17,05
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>266,45</b>

\*couro, madeira, trapos, alumínio, cobre.

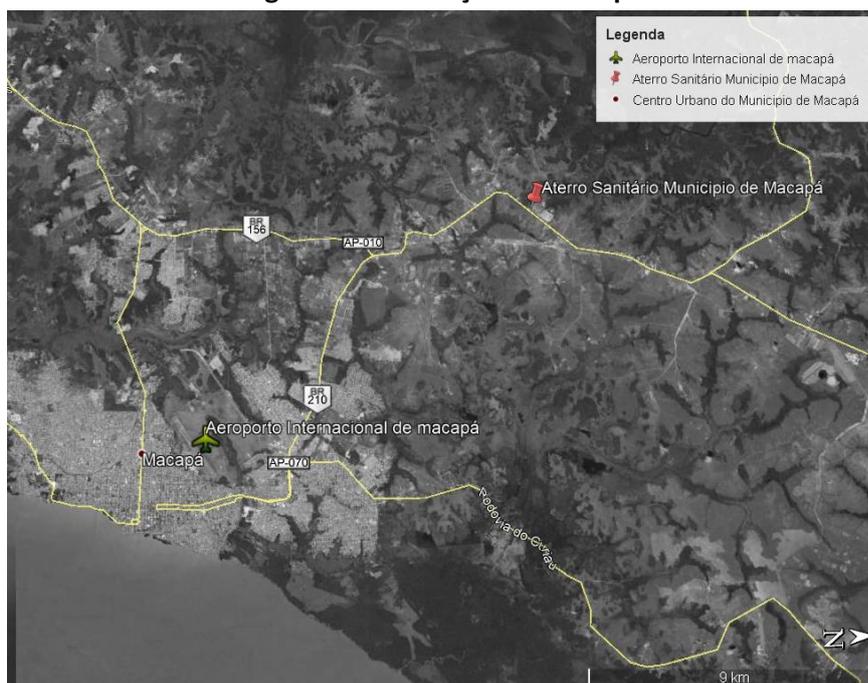
Fonte: SEMUR 2015, apud MPB engenharia.

Observa-se na tabela acima que 32,6% do total de resíduos domiciliares e/ou públicos, (plástico, papel, metal e vidro), se separados corretamente, podem ser destinados à reciclagem, fornecendo matéria-prima para a indústria de diferentes setores. Enquanto aos resíduos orgânicos, podem ser adotados tratamentos alternativos como compostagem e a biodigestão. É importante ressaltar que os dados mais atualizados disponíveis são do ano de 2015, e em comparação a outros municípios o quantitativo de matéria orgânica pode estar superdimensionado.

### **3.3 TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

A área de destinação final de resíduos sólidos do município de Macapá está localizada às margens da BR-156 km 14, a 20 km de distância do centro urbano de Macapá (ver Figura 7). Segundo a MPB Engenharia (2015) compreende uma área aproximada de 103 hectares, onde 58,7 hectares são de cobertura nativa.

**Figura 7 - Localização de Macapá**



Fonte: Autor, 2019.

O Aterro é operado pela empresa Rumos e recebe os resíduos domiciliares, comerciais, de serviços de saúde, de construção civil do município que são pesados em balança rodoviária com capacidade para 30 toneladas. Em seguida os resíduos sólidos urbanos são despejados nas células onde há a trabalho irregular de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis. Pneus, entulhos e resíduos da construção civil são levados para áreas não permanentes, pois são dados destinos diferenciados. (MPB ENGENHARIA, 2015).

Com a assinatura do Termo de Cooperação em agosto de 2017, o Aterro passa a receber também os resíduos dos municípios de Santana e Mazagão, que compõem a região metropolitana de Macapá, o termo representa os primeiros passos para a efetivação do consórcio entre os três municípios. (MARQUES, 2017).

Conforme disposto na PNRS o Aterro sanitário é a forma mais segura de disposição final de resíduos e/ou rejeitos, e para isso é necessário algumas diretrizes técnicas e elementos essenciais para seu correto funcionamento com o monitoramento ambiental e geotécnico, impermeabilização, sistemas de drenagem de gases, e de lixiviado, líquido resultante da decomposição de matéria orgânica, chorume, combinado com água decorrente das chuvas.

Os monitoramentos geotécnico e ambiental são feitos pela operadora do Aterro, com objetivo controlar a movimentação das massas de resíduos sólidos, e evitar a poluição

ambiental em função do seu uso. O monitoramento também ocorre na área do aterro onde anteriormente a disposição final acontecia em modo de lixão à céu aberto.

A impermeabilização nas células do aterro é feita com geomembrana com espessura de 2 milímetros, em seguida, manta para proteção mecânica e camada de aterro do próprio terreno, além da disposição de drenos para a coleta de chorume e/ou lixiviado e queimadores, a cada 30 metros, onde é feita a queima do gás metano resultante da decomposição dos resíduos. (MPB ENGENHARIA, 2015).

O tratamento do lixiviado do aterro de Macapá é realizado através de três lagoas em série, com retorno do afluente a primeira lagoa, faz se o monitoramento da qualidade do afluente gerado, e o controle da vazão diária do lixiviado e índices pluviométricos que estão diretamente relacionados ao quantitativo de lixiviado. (MPB ENGENHARIA, 2015)

A cobertura dos resíduos nas células, segundo a MPB engenharia (2015) são realizadas de duas formas, secundária, uso de material de varrição, poda, entulhos com espessura variando de 10 a 15 centímetros e a definitiva, feita com camada de terra. A cobertura deve ocorrer diariamente no fim do expediente, mas segundo a operadora na fase inicial da terceira célula do aterro esse cobrimento não acontecia diariamente.

**Figura 8 - Área do Aterro sanitário de Macapá**



Fonte: SANTOS Jailson, 2018.

Apesar das diretrizes técnicas apresentadas pelo relatório técnico da MPB engenharia mencionadas acima, Avelar e Sousa (2017), afirmam que o município de Macapá ainda não

possui uma área para disposição ambientalmente adequada dos resíduos, e a atual área nem mesmo pode ser considerada como um Aterro controlado, tampouco como um Aterro sanitário, como o exigido pela PNRS, e define a área como “aterro semicontrolado” por não possuí elementos essenciais para seu correto funcionamento. Tais condições serão observadas na visita de campo.

### **3.4 COLETA SELETIVA, COPERATIVAS E CATADORES**

A coleta seletiva consiste na separação prévia dos resíduos sólidos ainda na sua fonte geradora, é de fundamental importância para garantir a qualidade e eficiência da reutilização e reciclagem de resíduos.

Em Macapá não há o serviço de coleta seletiva, assim o lixo é descartado sem a devida separação, o que dificulta seu reaproveitamento, pois alguns resíduos recicláveis, quando misturados aos resíduos orgânicos perdem seu potencial de reaproveitamento.

Apesar de Macapá não possuir a coleta seletiva efetiva em todo município, segundo a MPB Engenharia (2015) existem cerca de 70 catadores, organizados em forma de associação, que trabalham dentro do Aterro municipal de Macapá, fazendo a triagem de materiais recicláveis e reutilizáveis, porém não foi informado a quantidade de material recuperado por esse processo.

O I seminário dos catadores de materiais recicláveis em Macapá aconteceu em 2015 e nele foram debatidas políticas públicas para assegurar melhores condições de vida e trabalho para os catadores (ver Figura 9). No evento foram dados os primeiros passos para execução do projeto Pró-catador, convênio firmado entre a Secretaria Nacional de Economia solidaria e Governo do Estado, contribuindo para integração dos catadores nos gerenciamentos dos resíduos sólidos oferecendo melhores condições de trabalho e renda.

**Figura 9 - I Seminário dos catadores de materiais recicláveis em Macapá**



Fonte: A gazeta. Disponível em: <<http://www.jornalagazeta-ap.com.br/info/noticia/3766/>>. Acesso em: 24jun. 2018.

Há ainda empresas que fazem a recepção de materiais recicláveis para beneficiamento e confecção de produtos, iniciativas que fomentam os processos de reciclagem, agregando valor e renda a resíduos que antes seriam descartados.

**Figura 10 - Quadro de empresas receptoras de recicláveis**

Nº	Empresa	Tipo de material	Localização
01	Associação de Amparo ao Detento e ao ex-Detento - ASADE	PET	Zona Sul
02	Associação Amapaense de Reciclagem e Preservação do Ecossistema – AAMARPES	PET e METAL	Zona Sul
03	Marcon e Silva	PET e METAL	Zona Sul
04	Sucatão Marabá	PET, METAL	Zona Oeste
05	José M. da Silva	METAL	Zona Norte
06	PROLIX	PLÁSTICO RÍGIDO	Zona Norte
07	Recicla Amapá	PET e METAL	Zona Norte
08	Reciclagem Macapá	PET, METAL e PAPEL	Zona Oeste
09	Vassouras no Meio do Mundo	PET	Zona Sul
10	Lima Reciclagem	PET, METAL e PAPEL	Zona Norte

Fonte: Prefeitura de Macapá, 2014, apud MPB engenharia, 2015.

O Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) Nº 039/2017, assinado pelo Ministério Público do Amapá, Prefeitura Municipal de Macapá, empresa Rumos, responsável pelo Aterro do município e associação de catadores do amapá, tem como objetivo criar núcleos receptores de material reciclável e a implantação de projeto piloto de coleta seletiva. Nele a empresa Rumos se compromete com elaboração de projetos arquitetônicos e de engenharia e construção de núcleos para recepção de materiais recicláveis, um deles localizado no próprio

Aterro. Ao município cabe a coleta e transporte e campanhas de conscientização, enquanto a associação de catadores do estado cabe a formalização de seus associados. (GUIMARÃES, 2017).

O projeto piloto de coleta seletiva, coordenado pela SEMUR em parceria com a Associação de Catadores do Amapá (ACAM), no conjunto habitacional Jardim Açucena, localizado no bairro cuba de asfalto, busca incentivar e desenvolver o trabalho educativo com a população para a correta separação do lixo, disponibilizando contêineres devidamente identificados para os próprios moradores descartarem seus resíduos de acordo com sua composição. Estes resíduos serão levados para o Aterro já segregados. (LIMA, 2018).

### 3.5 VISITA DE CAMPO

A visita realizada às instalações do Aterro de Macapá foi realizada no dia 20 de outubro de 2018, acompanhada pelo técnico agrícola Ronaldo Lino, chefe da divisão de Resíduos sólidos da SEMUR, com objetivo de conhecer a estrutura e etapas do processo de descarte dos resíduos sólidos e complementar os dados obtidos através das fontes bibliográficas.

A primeira área visitada foi a área destinada a compostagem de resíduos oriundos dos serviços de poda de árvores, ver Figura 11, o material resultante da compostagem e utilizando como adubo orgânico e utilizado na jardinagem da área. No local não havia presença de leiras em decomposição.

**Figura 11 - Área de compostagem matéria orgânica**



Fonte: SANTOS Jailson, 2018.

Segundo o técnico da Semur, Ronaldo Lima, as células da fase de aterro controlado encontram-se desativadas, faz-se apenas o monitoramento da área para evitar e ou controlar os possíveis impactos. O local está aterrado e possui uma lagoa para a drenagem do lixiviado como mostra a Figura 12.

**Figura 12 - Lagoa de lixiviado**



Fonte: SANTOS Jailson, 2018.

De acordo com o técnico responsável, não há tratamento químico do lixiviado, o líquido acumulado nas lagoas, formado pela decomposição dos resíduos e pelas águas pluviais, sofre apenas um processo natural de decantação, e parte da água é utilizada na irrigação da vegetação, células sanitárias e acessos onde há o fluxo dos veículos, Figura 13, com objetivo de amenizar a poeira.

**Figura 13 - Irrigação dos acessos**



Fonte: SANTOS Jailson, 2018.

As células em operação durante a visita são consideradas pela administração do aterro como células sanitárias (Figura 14), possuem impermeabilização do solo com geomembranas e mantas de proteção mecânica, drenos para a queima dos gases, ver figura 11, e líquidos naturais da decomposição dos resíduos.

**Figura 14 - Células sanitárias aterro de Macapá**



Fonte: SANTOS Jailson, 2018.

**Figura 15 - Drenos para queima/saia de gases**



Fonte: SANTOS Jailson, 2018.

O lixiviado das células sanitárias são drenados para três lagoas em series, ver Figura 16, onde a água passa pelo processo natural de decantação com retorno do afluente para a primeira lagoa, faz se o controle da qualidade do líquido resultante.

**Figura 16 - Lagoas de lixiviados das células sanitárias.**



Fonte: SANTOS Jailson, 2018.

Todo resíduo que chega ao aterro passa por pesagem em balança rodoviária para controle do quantitativo descartados (ver Figura 17). Os veículos são pesados na entrada, e na saída após ter despejados os resíduos na célula, o resultado da soma corresponde aos resíduos descartados pelo veículo.

**Figura 17 - Ponto de pesagem dos veículos**



Fonte: SANTOS Jailson, 2018.

Os resíduos são levados para célula onde máquinas fazem a compactação e o cobrimento com camadas de aterro. O local possui um odor forte e desagradável, e a frequente presença de urubus.

**Figura 18 - Compactação dos resíduos na célula sanitária**



Fonte: SANTOS Jailson, 2018.

Durante a visita constatou-se a presença de catadores de materiais recicláveis trabalhando nas deculas sanitárias, situação irregular de acordo com a PNRS, em condições insalubres, sem uso de equipamentos de segurança, competindo espaço com animais e máquinas como mostram as figuras 19 e 20. Além disso o tempo em que os resíduos ficam expostos nas células aumentam em função das atividades exercidas pelos catadores.

**Figura 19 - Compactação dos resíduos na célula sanitária**



Fonte: SANTOS Jailson, 2018.

**Figura 20 - Catadores em célula sanitária**



Fonte: SANTOS Jailson, 2018.

Os catadores possuem cadastros para exercer a atividade dentro do Aterro, e apesar de existir a associação eles trabalham de forma independente nas células. Os materiais coletados por eles são armazenados em depósitos de madeira improvisados no local (ver Figura 21), para posterior venda e/ou reciclagem.

**Figura 21 - Depósito para armazenamento de materiais coletados.**



Fonte: SANTOS Jailson, 2018.

O Presidente Da ACAM não estava presente no dia da visita, e não foi possível conversar com os demais associados, que preferiram não dar informações a respeito das condições de trabalho

Apesar das condições insalubres, o papel desempenhado pelos catadores e de grande importância ambiental e ajuda a prolongar o tempo de vida útil do Aterro. Pela importância, e a necessidade de dar condições dignas de trabalho, existe um projeto para implantação de um centro de triagem para materiais recicláveis sendo executado dentro da área do Aterro sanitário (ver Figura 22 Figura 23).

**Figura 22 - área de instalação do Centro de triagem**



Fonte: SANTOS Jailson, 2018.

**Figura 23 - Galpão de triagem**



Fonte: SANTOS Jailson, 2018.

O galpão é acompanhado de bloco com copa, banheiros e vestiários, bloco administrativo e acesso com guarita pela BR 156, aparentemente prontos, mas sem uso (ver

Figura 24Figura 25). Durante a visita não havia trabalhadores na obra, e não foi informada a previsão para a entrega e funcionamento do centro de triagem.

**Figura 24 - Bloco Administrativo do galpão de triagem**



Fonte: SANTOS Jailson, 2018.

**Figura 25 - Guarita de acesso ao centro de triagem**



Fonte: SANTOS Jailson, 2018.

É perceptível a preocupação da administração em manter o local agradável, em vários pontos da visita a presença do plantio de árvores e vegetações decorativas, canteiros, utilizando pneus, garrafas que seriam descartados nas células do Aterro, e cerca viva em bambu.

**Figura 26 - Entrada principal do Aterro de Macapá**



Fonte: SANTOS Jailson, 2018.

**Figura 27 - Canteiros**



Fonte: SANTOS Jailson, 2018.

**Figura 28 - cerca viva em bamboo**

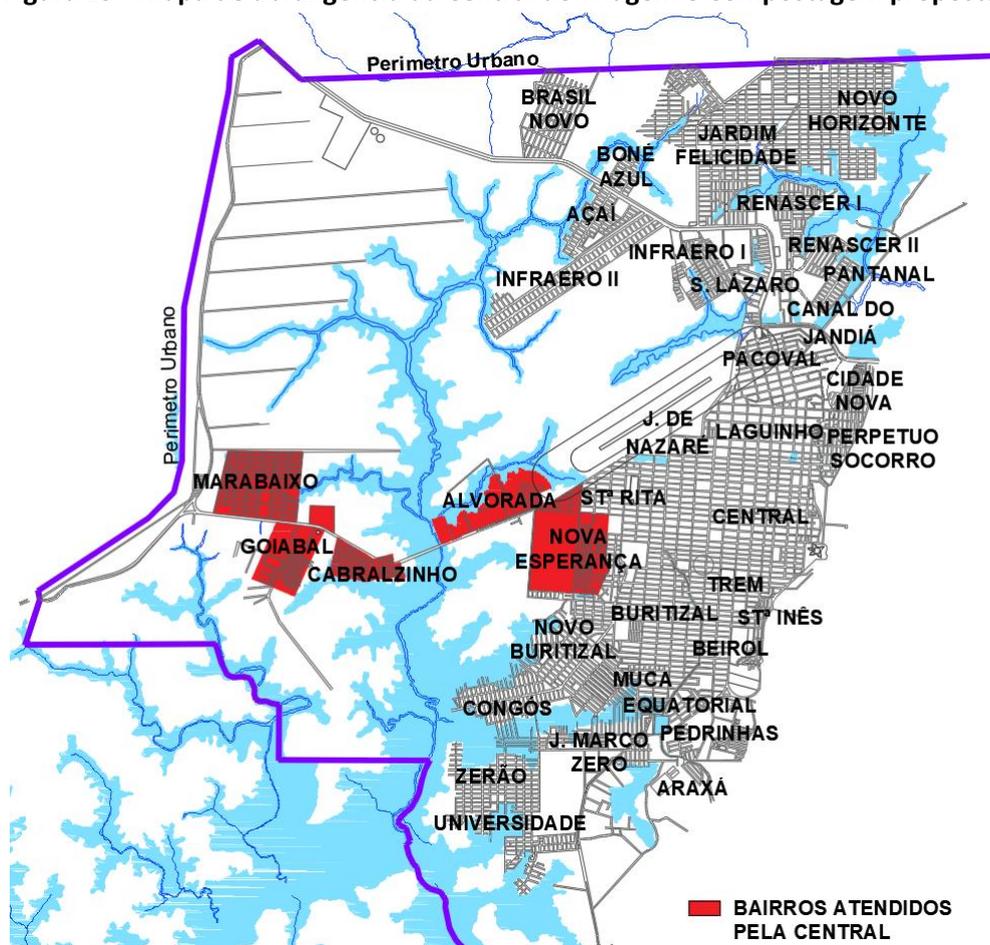


Fonte: SANTOS Jailson, 2018.

#### 4 PROPOSTA

Visando amenizar os impactos causados pela geração de resíduos, atender as exigências da PNRS, quanto ao processo de reciclagem, e inserção dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, e prolongar a vida útil do Aterro do município, propõe-se a implantação de um modelo de centro de triagem, uma vez que há um comércio consolidado desse material, e compostagem de resíduos sólidos urbanos, considerando o alto percentual de material orgânico descartado, para a Zona Oeste da cidade de Macapá, que compreende os bairros Alvorada, Nova Esperança, Cabralzinho, Marabaixo I, II, III e IV, Goiabal (ver figura 7). Após fase de adaptação e de acordo com a demanda também poderá receber parte dos resíduos da região metropolitana formada pelos municípios de Santana e Mazagão.

Figura 29 - Mapa de abrangência da Central de Triagem e Compostagem proposta.



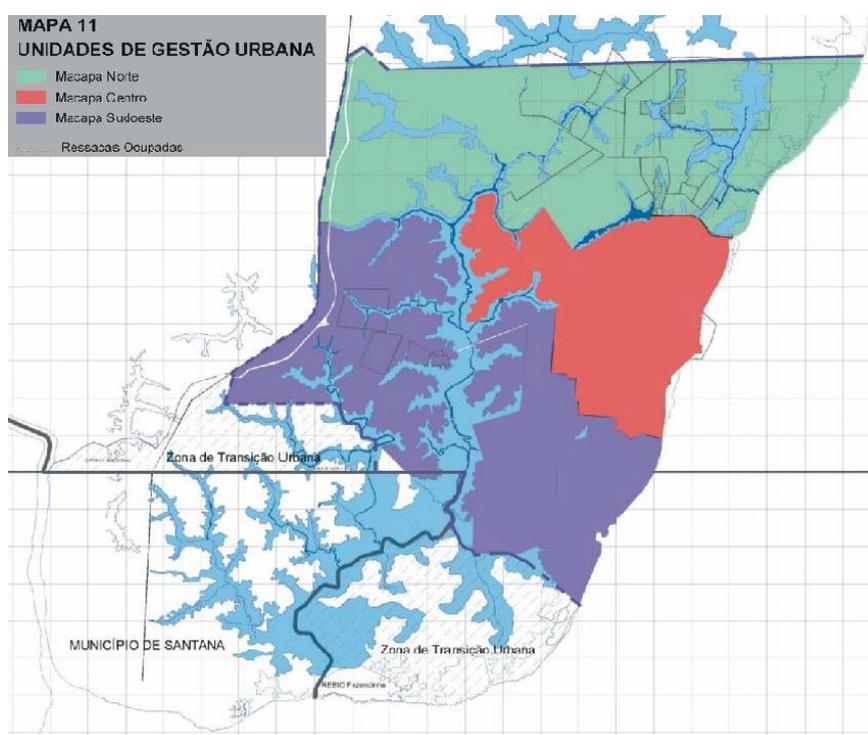
Fonte: Autor, 2018.

No centro de triagem será feita a separação dos resíduos recicláveis de acordo com suas propriedades, depois serão prensados embalados e armazenados para posterior

comercialização. Os resíduos orgânicos devem ser encaminhados à área de compostagem, resultando em composto orgânico bastante utilizado na fertilização do solo.

A proposta abrange cerca de 10% dos resíduos gerados no município, dobrando sua capacidade caso haja funcionamento em dois turnos (diurno e noturno). Para melhor distribuição e logística recomenda-se a implantação de unidades semelhantes, respeitando os condicionantes físicos-climáticas do local, nas demais zonas da cidade, incluindo nas instalações do Aterro onde há uma estrutura com obra paralisada.

**Figura 30 - Macrozoneamento urbano de Macapá.**



Fonte: Plano diretor de Macapá, anexo I, mapa 11.

A proposta ainda pretende agregar ao Centro de Triagem e Compostagem um espaço educacional, com enfoque nas questões ambientais e de sustentabilidade, voltado para o público em geral, com o objetivo de incentivar iniciativas que promovam a qualidade ambiental.

#### **4.1 REFERÊNCIAS EM MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

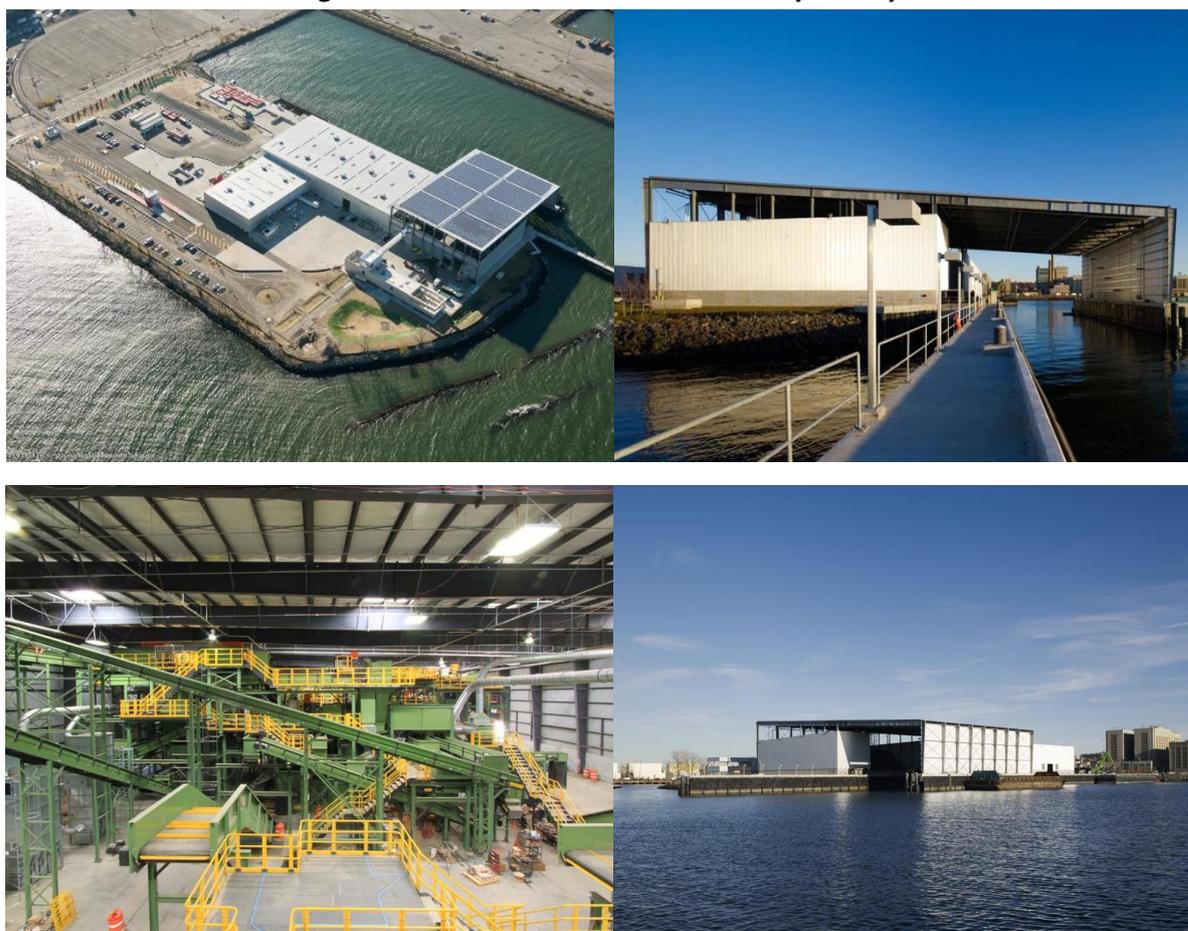
Para elaboração da proposta de Centro de Triagem e Compostagem de Resíduos para município de Macapá foram observados dois projetos desenvolvidos em diferentes realidades e suas principais soluções projetuais, que servirão de parâmetros para desenvolvimento de proposta adequada às peculiaridades do município de Macapá.

O primeiro exemplo apresenta o Sunset Park Material Recovery Facility, nos Estados Unidos, que realiza o processamento de materiais recicláveis utilizando alta tecnologia para a triagem e processamento dos materiais coletados. O segundo, a Central de Triagem e Compostagem de Tibagi, no Paraná, realiza o beneficiamento de materiais recicláveis e resíduos orgânicos com separação manual e apoio da associação de catadores local.

#### 4.1.1 Sunset Park Material Recovery Facility – Estados Unidos

O Sunset Park Material Recovery Facility é um centro de processamento de materiais recicláveis automatizado, localizado no Brooklyn, Nova York, EUA e foi projetado pelo escritório Selldorf Architects. O projeto é resultado de parceria entre gestão pública e privada, prefeitura e a empresa Sims Municipal Recycling tendo sido inaugurada em dezembro de 2013.

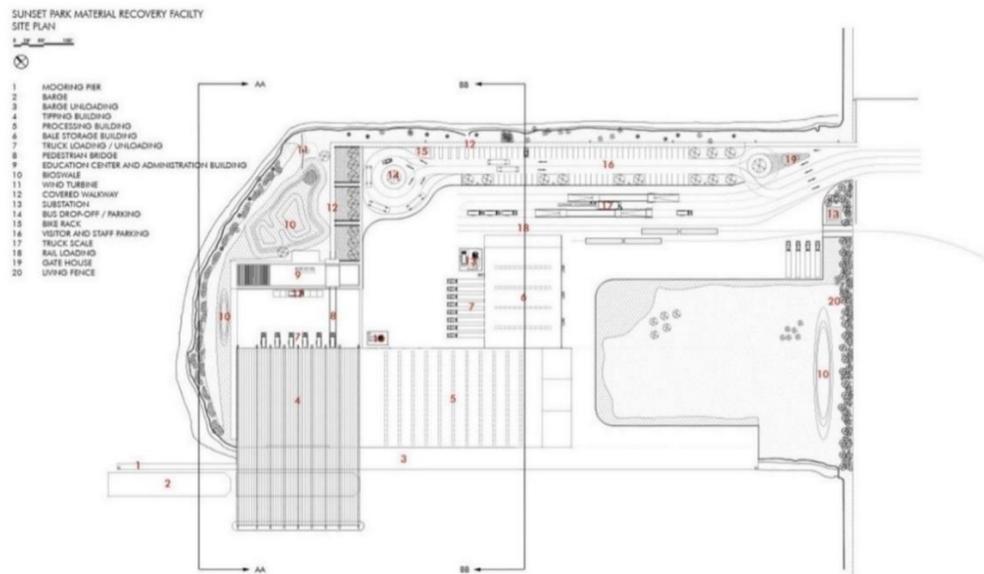
**Figura 31 - Sunset Park Material Recovery Facility.**



Fonte: Sims Municipal Recycling. Disponível em: <[www.simsmunicipal.com/nyc/sunset-park-mrf](http://www.simsmunicipal.com/nyc/sunset-park-mrf)>. Acesso em: 25 maio 2018.

O centro é composto por quatro blocos: um edifício de derrubamento, um de processamento, um de armazenamentos de fardos, e o último que abriga o setor administrativo em conjunto com unidade educacional, que dispõem de salas de aula, exposições e plataformas de visitação para estimular a prática da reciclagem, essa divisão permite uma melhor funcionalidade com a divisão por setores de trabalho e acessos diferenciados para funcionários e visitantes.

**Figura 32 - Implanta o do Sunset Park Material Recovery Facility.**



Fonte: ArchDaily, 2014. Disponível em: <[www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)>. Acesso em: 25 maio 2018.

O bloco administrativo e educacional é ligado ao bloco de processamento onde acontece o beneficiamento do material coletado, permitindo aos visitantes o acompanhamento das etapas de processamento com segurança, como mostra as imagens abaixo.

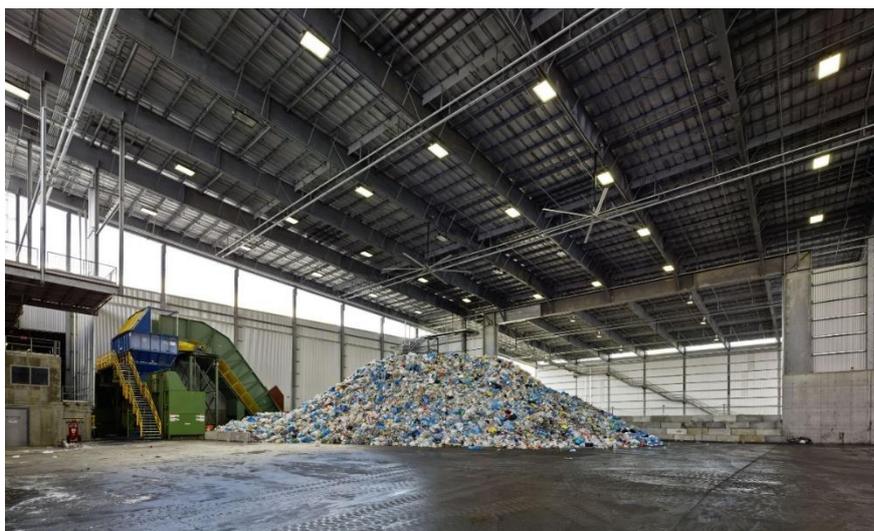
**Figura 33 - Passarela metálica ligando os blocos de edifícios**



Fonte: Koenig N., 2014. Disponível em: <[www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)>. Acesso em: 25 maio 2018.

Os resíduos são transportados para o centro por caminhões ou barcas e encaminhado ao edifício de derrubamento, para em seguida, com auxílio de pá mecânica, serem direcionados à esteira que fará a segregação edifício de processamento. Depois de prensados e embalados os fardos são destinados à comercialização, edifício de armazenamento. A saída do material beneficiado da usina se dá por caminhões ou por vagões, uma vez que a usina está interligada ao transporte ferroviário a fim de reduzir os custos com transporte.

**Figura 34 - Pátio de derrubamento, estocagem de material a ser processado.**



Fonte: Koenig N., 2014. Disponível em: <[www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)>. Acesso em: 25 maio 2018.

A usina possui ainda sistemas sustentáveis em sua construção, como uso de aço e vidro reciclados, gerenciamento de águas pluviais e fontes de energia alternativa, energia fotovoltaica por painéis solares com capacidade de 600 kw e turbina eólica com capacidade de geração de 100 KW garantido 20% da demanda de energia do empreendimento. (KHAIR, 2016)

#### 4.1.2 Central De Triagem e Compostagem de Tibagi-PR - Brasil

A Central de triagem e compostagem do município de Tibagi no estado do Paraná, nasceu como parte da solução para o antigo lixão a céu aberto do município oferecendo melhores condições de trabalho e renda para os catadores que trabalhavam no local.

Para a consolidação do projeto, foi promovida a captação dos catadores, e formalização da Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Tibagi (ACAMARTI), a implantação da coleta seletiva, inserindo-os nas frentes de trabalho para viabilidade do centro de triagem e compostagem.

O centro de triagem e compostagem de Tibagi é composto por: Barracão de triagem de resíduos sólidos, baía de descarga para resíduos recicláveis, baía de descarga para resíduos úmidos, material orgânico e não recicláveis, área para carregamento de fardos e material recicláveis, pátio de compostagem, centro administrativo contendo refeitório, vestiários, banheiros, escritório, e almoxarifado, trincheiras impermeabilizadas e poços de sondagem e monitoramento.(BIERSTEKER et al., 2010)

**Figura 35 - Segregação de resíduos orgânicos, e pátio de compostagem, Tibagi.**



Fonte: Camargo C., 2010.

A estrutura das edificações que compõem a central de triagem e compostagem de Tibagi é simples, tais edificações foram executadas com estruturas pré-moldadas e não possuem vedações.

**Figura 36 - Galpão com esteiras de triagem, Tibagi - PR**



Fonte: Aliança Resíduos Zero Brasil, [201-]. Disponível em: <<http://residuozero.org.br/boas-praticas/programa-recicla-tibagi/>>. Acesso em: 02 jun. 2018.

O bloco administrativo e de apoio possuem uma arquitetura convencional simples, com cobertura em duas águas, (ver figura abaixo) o que facilita possíveis ampliações conforme as necessidades dos usuários e demanda de resíduos do município.

**Figura 37 - Bloco refeitório e vestiários, Tibagi-PR.**



Fonte: Aliança Resíduos Zero Brasil, [201-]. Disponível em: <<http://residuozero.org.br/boas-praticas/programa-recicla-tibagi/>>. Acesso em: 02 jun. 2018.

**Figura 38 - Bloco administrativo, Tibagi-PR.**



Fonte: Aliança Resíduos Zero Brasil, [201-]. Disponível em: <<http://residuozero.org.br/boas-praticas/programa-recicla-tibagi/>>. Acesso em: 02 jun. 2018.

Este ano o projeto Recicla Tibagi comemora 9 anos e é referência para os municípios brasileiros, pois solucionou um grave problema com soluções viáveis diminuindo custos e gerando renda, a iniciativa já recebeu importantes prêmios e continua investindo na capacitação dos profissionais e educação de população local.

#### **4.2 DIRETRIZES PROJETOAIS**

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2008), para implantação de galpões de reciclagem é importante considerar as seguintes diretrizes:

- Soluções de coleta de baixo custo para que possa ser aplicado em toda cidade de maneira econômica;
- Projeto de galpão eficiente para a melhora das condições de trabalho e renda dos catadores;
- Objetivar um Processo com baixo índice de rejeitos, aumentando o tempo de vida útil dos aterros.

Como no exemplo do município de Tibagi-PR, o projeto prevê a recepção dos resíduos separados em resíduos destinados a reciclagem e resíduos úmidos e para minimizar os gastos com a coleta seletiva, muitas vezes onerosa, o município utiliza reboques acoplados aos carros de coleta para transporte dos materiais recicláveis previamente separados. (ver Figura 39)

**Figura 39 - Carro de coleta de resíduos urbanos em Tibagi.**



Fonte: Sema, 2017. Disponível em:

<<https://tibagi.pr.gov.br/noticias/modules/news/article.php?storyid=7547>>. Acesso em: 02 jun. 2018.

Quanto à eficiência do processo de triagem dos materiais recicláveis, é necessário definir a solução adotada, que pode variar de acordo com cada situação. O quadro abaixo apresenta o comparativo de seleção por meio de silos e mesa de triagem e esteiras de triagem:

**Figura 40 - Quadro comparativo: silos e mesas e esteiras de triagem.**

Itens	silos e mesas de triagem	esteira de triagem
custo da construção	Equivalente	
custo do equipamento e instalação	não há	± R\$ 30.000 (12m de comprimento)
custo de manutenção	não há	± R\$ 1.100 / mês (a quebra interrompe triagem)
nº de pessoas na triagem	maior	Menor
rejeitos	5,0%	25 a 30 %
ritmo	cada pessoa trabalha no seu ritmo (necessária uma coordenação efetiva)	Esteira impõem ritmo que exclui mais lentos e idosos
capacidade de armazenamento na pré-triagem	maior	Menor

Fonte: Ministério das cidades, 2008, adaptado pelo autor.

Nesta proposta, buscando o melhor aproveitamento dos resíduos triados e diminuição do quantitativo de rejeitos, menores custos para processamento e a inclusão dos catadores no processo de triagem optou se pela solução manual de triagem utilizando silos e mesa de triagem.

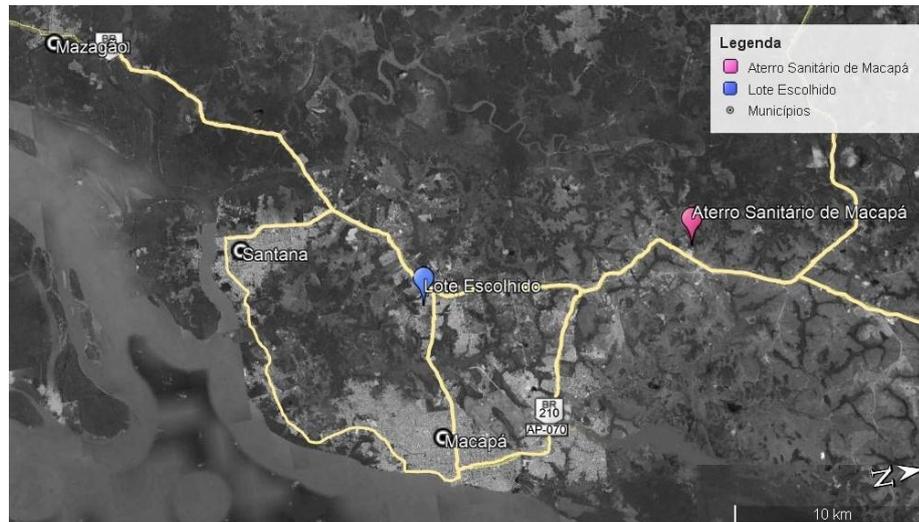
Quando aos resíduos orgânicos, será adotado o processo de compostagem natural por meio de leiras dimensionadas de acordo com o quantitativo de resíduos indicado no programa de necessidades.

### 4.3 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO

A escolha da área de implantação do projeto foi baseada em aspectos urbanos, considerando área com baixa densidade demográfica, afastado do centro comercial, mas com infraestrutura viária adequada que permita facilidade de tráfego de veículos necessários para o funcionamento da Central e acesso do público, uma vez que proposta prevê infraestrutura para atividades educativas.

A Área também se encontra estrategicamente próxima ao acesso dos municípios de Santana e Mazagão (ver Figura 41), que por meio de consórcio, utilizam o Aterro de Macapá como área de destinação final de resíduos, podendo também ser beneficiados com projeto.

**Figura 41 - Mapa dos principais acessos viários do lote escolhido.**



Fonte: Autor, 2018.

O Terreno está localizado na zona Oeste à margem direita da rodovia Duca Serra, no sentido Marabaixo – Centro, ao lado do Residencial Parque Novo Mundo, o lote retangular mede 210,00 x 150m com total de 31.500,00 m<sup>2</sup> possui área relativamente plana, com vegetações rasteira de pequeno a médio porte, típicas do cerrado. A área do terreno e adjacentes ainda não estão ocupadas, o que permite a extensão da área utilizada e ampliação se necessário.

A testada do lote está orientada para o norte, conforme Figura 42, na qual foi feito o esquema representando a posição solar e incidência dos ventos, que em Macapá são predominantes do Nordeste, em relação ao lote escolhido.

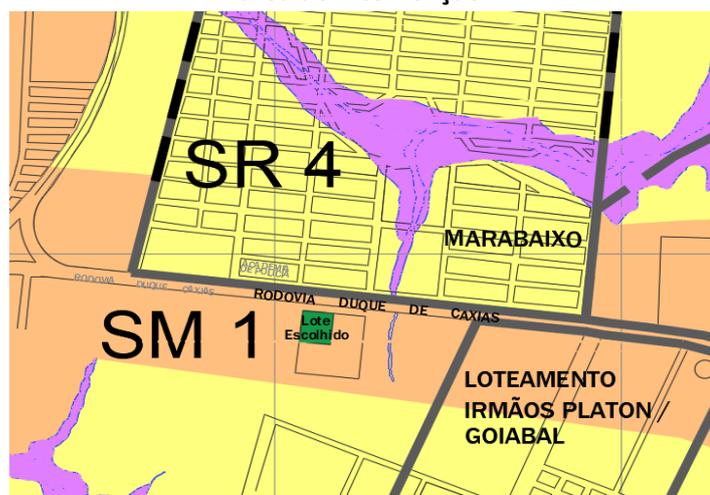
**Figura 42 - Diagrama de insolação e ventos dominantes.**



Fonte: Autor, 2018.

Segundo o Plano Diretor de Macapá e a Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS), o lote encontra-se na zona urbana do município, na subzona de estruturação urbana (SEU), na faixa 3 do Setor Misto 1, SM1, destinados a atividades comerciais e de serviços compatibilizados com o uso residencial e de grande porte, controlados os impactos ambientais.

**Figura 43 - Recorte do zoneamento e setorização definido pela LUOS referente à localização da área de intervenção.**



Fonte: Prefeitura Municipal de Macapá, 2004, adaptado pelo autor, 2018.

A LUOS determina para esse setor alguns parâmetros a serem respeitados na elaboração do projeto, quanto ao uso de acordo com o quadro de intensidade de ocupação,

anexo V (ver Figura 44) e ao número mínimo de vagas para estacionamento, anexo VI (ver Figura 45).

**Figura 44 - Quadro com diretrizes de intensidade e parâmetros para ocupação do solo**

SETOR	DIRETRIZES PARA INTENSIDADE DE OCUPAÇÃO	PARÂMETROS PARA OCUPAÇÃO DO SOLO					
		CAT máximo	Altura Máxima da Edificação (m)	Taxa de Ocupação Máxima	Taxa de Permeabilização Mínima	Afastamentos Mínimos	
						Frontal	Lateral e fundos
Comercial - SC	alta densidade	1,2 (a) ou	14	80%	isento até 250m <sup>2</sup>	3,0	1,5 ou
	verticalização baixa	1,5 (b) ou 2,0 (c)					2,5 (e) ou 0,3 x H (d)
Misto 1 - SM1	baixa densidade ocupação horizontal	1,0 (a)	8	50%	20%	5,0	2,5
Misto 2 - SM2	média densidade verticalização média (*)	1,2 (a) ou 2,0 (c)	23	60%	20%	3,0 ou 0,2 x H (d)	2,5 ou 0,3 x H (d)

Fonte: LUOS, Anexo V.

**Figura 45 - Quadro das vagas de garagem e estacionamento**

USO / ATIVIDADES	NÚMERO MÍNIMO DE VAGAS	OBSERVAÇÕES
Residencial unifamiliar	1 vaga por unidade residencial c/ área construída acima de 150 m <sup>2</sup>	
Residencial multifamiliar	isento até 40 m <sup>2</sup> em cada unidade residencial	
	1 vaga por unidade residencial c/ área construída entre 40 m <sup>2</sup> e 80 m <sup>2</sup>	
	2 vagas por unidade residencial c/ área construída entre 80 m <sup>2</sup> e 150 m <sup>2</sup>	
	3 vagas por unidade residencial acima de 150 m <sup>2</sup> , com acréscimo de 1 vaga a cada 80m <sup>2</sup> de área construída	
Comércio varejista e serviços - em terreno com testada igual ou maior a 10m	1 vaga/100 m <sup>2</sup> de área útil principal	
Comércio atacadista, indústria e depósito	1 vaga/200 m <sup>2</sup> de área útil e no mínimo 2 vagas	edificações de depósito e indústria com reserva de vagas para guarda de veículos de carga em, no mínimo, 20% das vagas obrigatórias
		é obrigatória a previsão de local para carga e descarga de materiais, observando a proporção de, no mínimo, área correspondente a 3% das vagas obrigatórias

Fonte: LUOS, Anexo VI.

De acordo com os quadros acima, o lote escolhido tem um Coeficiente de Aproveitamento (CAT) do terreno igual a 1, com Taxa de Ocupação máxima de 50%, que permite edificações com altura máxima de 8 metros, o mínimo de 20% de área permeável, e afastamentos mínimos de 5 metros frontal, e nos demais lados de 2,5 metros, com o mínimo de 1 vaga para cada 200 m<sup>2</sup> de área útil.

No entorno imediato do terreno escolhido para a implantação da Central de Triagem e Compostagem não há edificações adjacentes. Seu limite ao norte é a rodovia Duca Serra, ao leste e sul há lotes não ocupados ou edificados, e ao oeste há o acesso ao Residencial Parque Novo Mundo.

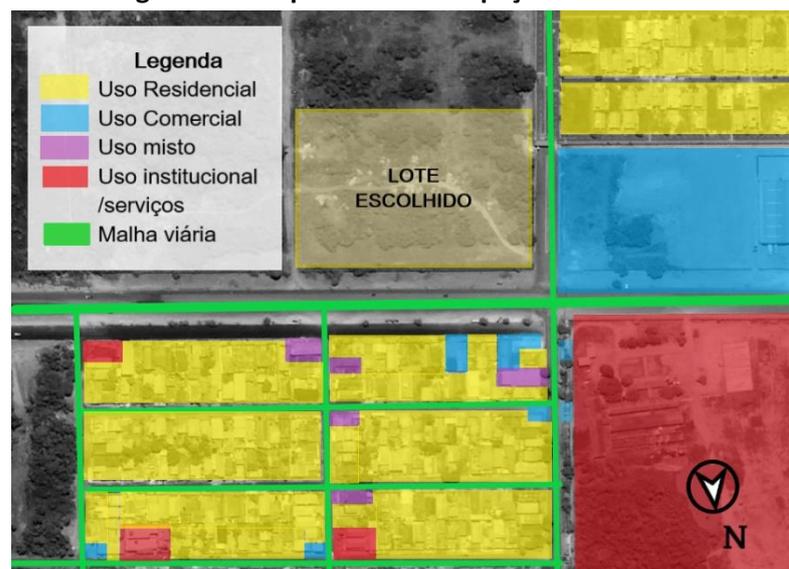
**Figura 46 - Mapa de entorno imediato**



Fonte: Autor, 2018.

O estudo do entorno revela a predominância do uso residencial nas quadras próximas ao bairro Marabaixo, com pouca incidência de edifícios de uso comercial ou misto, como mostra a Figura 47, características que seguem as diretrizes do Plano Diretor.

**Figura 47 - Mapa de uso e ocupação do entorno**



Fonte: Autor, 2018.

No recorte do entorno foi observada a existência de dois pontos de ônibus na rodovia Duca Serra, via que dá acesso ao lote em sentidos opostos, Macapá-Santana e Santana-Macapá, e um ponto na Rua Três, que liga o bairro à rodovia. Há ainda uma Unidade Básica de Saúde, creche, academia e centro de formação e aperfeiçoamento policial. (ver Figura 48).

**Figura 48 - Mapa de entorno**



Fonte: Autor 2018.

#### 4.4 PROGRAMA DE NECESSIDADES

O programa de necessidades foi elaborado a partir de pesquisas bibliográficas e análise dos estudos de caso apresentados, a organização dos setores e atividades desenvolvidas estão classificadas em 5 setores para melhor distribuição das atividades a serem exercidas, são eles: administrativo, galpão de resíduos recicláveis (Secos), pátio de compostagem (resíduos úmidos e orgânicos), Setor educacional e apoio.

##### Administrativo

- Guarita: controle da entrada de pessoas e veículos.
- Salas administrativas: Administrar o empreendimento, funcionalmente e tecnicamente.
- Recepção: Recepcionar e informar visitantes, usuários e servidores.

##### Galpão de triagem de recicláveis

- Recepção dos resíduos recicláveis: Local de recepção dos resíduos secos a serem separados.
- Triagem primária: Separação manual dos materiais recicláveis através de esteiras ou mesas de triagem.
- Baia de triagem (triagem secundária): Baias metálicas para separação de materiais por tipo.
- Prensagem/compactação: compactação e embalagem dos fardos.
- Estoque/ Depósito: Armazenamentos dos fardos para posterior comercialização.

#### Pátio de compostagem

- Recepção dos resíduos orgânicos: local de recepção dos resíduos úmidos a serem separados.
- Composteiras: pátio descoberto onde é feito a processo de decomposição da matéria orgânica.
- Depósito: armazenamento do composto orgânico para posterior comercialização.
- Área de higienização: para limpeza de materiais utilizados

#### Educacional

- Salas multiuso: ministrar aulas, cursos de capacitação, oficinas etc.
- Mini auditório: ministrar aulas, cursos de capacitação, oficinas etc.
- Biblioteca: ambiente de estudo com acervo voltado para educação ambiental e sustentabilidade.
- Área de exposição: exposição de trabalhos, protótipos, painéis, banners.

#### Apoio

- Copa/cozinha: preparo de refeições
- Refeitório: área destinada a refeições.
- Depósito de lixo: Local de armazenamento de resíduos para posterior destino.
- Área de Serviço e lavanderia: área de apoio para serviços gerais, armazenamento de materiais de limpeza.
- Banheiros: higiene pessoal.
- Vestiários: higiene pessoal e troca de roupa.

- Estacionamento e bicicletário: Vagas para veículos particulares, de transporte de insumos e bicicletas. Considerar área para carga e descarga.
- Entrada de veículos: portão para entrada e saída de veículos, pode possuir balança rodoviária para controle do quantitativo de resíduos.
- Lanchonete: alimentação, lanches.

O dimensionamento da Central prevê uma capacidade para receber 10% dos resíduos urbanos coletados diariamente no município de Macapá por dia de trabalho. Equivalente aproximadamente a 9 toneladas de materiais recicláveis e 16,2 toneladas de resíduos úmidos.

Após definido o quantitativo de materiais a ser beneficiado, foi estimado o quantitativo de pessoas para atender de forma eficiente o volume de resíduos, de acordo com quadro abaixo.

**Figura 49 - Quadro de dimensionamento com base na quantidade de pessoas e materiais.**

Funções	Como dimensionar
Coletor de rua	Coletores, com carrinhos manuais conseguem recolher até 160kg por dia
Triadores internos	Conseguem triar até 200 kg por dia
Deslocadores de tambores	1 a cada 5 triadores
Retriadores de plástico	1 a cada 5 triadores
Retriadores de metal	1 a cada 15 triadores
Enfardadores	Conseguem enfardar 600kg por dia
Administradores	1 a cada 20 pessoas na produção

Fonte: Ministério das cidades, 2008. Adaptado pelo autor.

Quanto aos resíduos úmidos o pátio de compostagem será dimensionado para receber 16 toneladas de resíduos orgânicos diários. Que serão distribuídos em leiras de dimensões 2,53 x 1,2 x 1,2 com capacidade para 1 tonelada cada. Como o processo leva em média 90 a 120 dias, o pátio deverá conter 1920 leiras, desta forma é necessária uma área de 6,38m<sup>2</sup> cada, incluindo circulação. (BRASIL, 2011)

A tabela abaixo apresenta o dimensionamento mínimo para ambientes, levando em consideração número de pessoas trabalhando confortavelmente em cada ambiente ou espaço, e mobiliário necessário para execução das tarefas.

Tabela 3 - Pré-dimensionamento Central de Triagem e Compostagem.

Setor	Ambiente	Nº de Pessoas /quantitativos	Dimensões (m)	Área mín. (m <sup>2</sup> )
ADMINISTRATIVO	Guarita	1	2 x 3	6
	Recepção	1	1,5 x 2	3
	Setor administrativas	1	5 x 6	30
	Área total: 39,0 m <sup>2</sup>			
GALPÃO DE TRIAGEM DE	Recepção dos resíduos recicláveis	2	4 x 5	20
	Triagem primária	40	19 x 7,1	135
	Baia de triagem (triagem secundária)	10	6 x 10	60
	Prensagem/compactação	2	3 x 4	12
	Estoque/ Depósito	10	7 x 7	49
Área total: 276,0 m <sup>2</sup>				
PÁTIO DE COMPOSTAGEM	Recepção dos resíduos orgânicos	2	5 x 5	25
	Pátio (Composteiras)	10	100 x 122,5	12.250
	Depósito	-	5 x 8	40
	Área de higienização	2	3 x 4	12
Área edificada: 77,0 m <sup>2</sup> Área total: 12.327,0 m <sup>2</sup>				
EDUCACIONAL	Salas multiuso (2 unidades)	25 cada (visitantes)	6 x 7.5	45
	Mini auditório	80 (visitantes)	16 x 8	128
	Biblioteca	2 (+ visitantes)	8 x 8	64
	Hall para Exposições	-	10 x 10	100
Área total: 382,0 m <sup>2</sup>				
APOIO	Lanchonete/café	2	5 x 6	30
	Copa/cozinha (funcionários)	3	4 x 6	24
	Refeitório (funcionários)	-	10 x 9	90
	Vestiários (funcionários)	-	4 x 4	16
	Banheiros feminino masculino e PNE (funcionários e público)	Funcionários e visitantes	4,1 x 4,5 + 1,5 x 1,5	18,6 cada + pne 2,25
	Serviço e lavanderia	-	3 x 4	12
Depósito de Lixo	-	1,2 x 2	2,4	

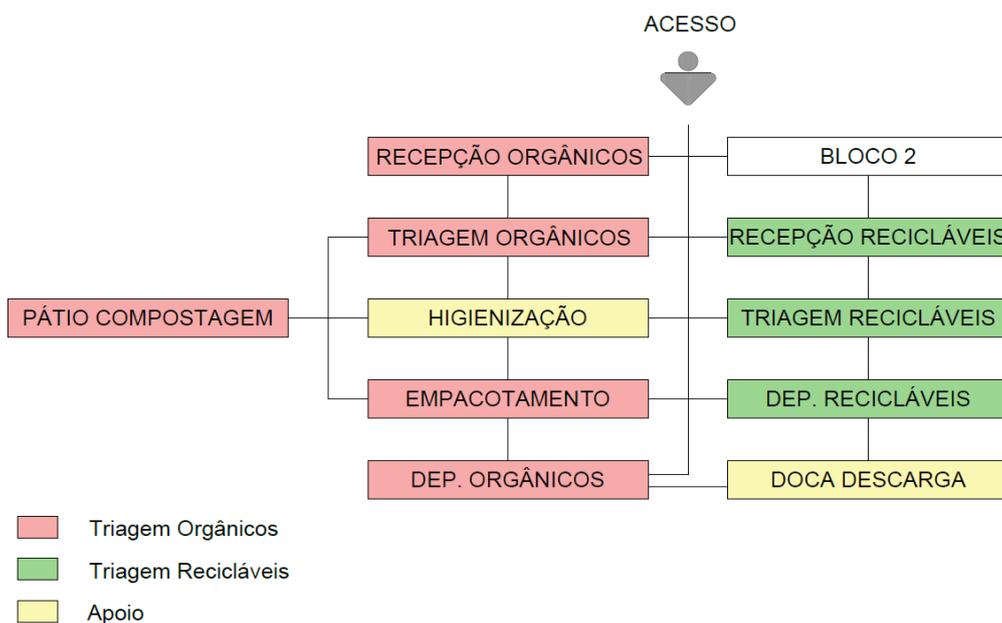
	Estacionamento e bicicletário.	P/ indústria vaga/200 m2 de área útil. P/ centro educacional vaga/100 m2 de área útil	Mínimo de 5 vagas  Mínimo de 9 vagas	-
Área total: 216,1 m <sup>2</sup>				
<b>TOTAL</b>	-	89 funcionários+ visitantes	-	13.240,1 990,1*

\* valor de área útil edificada desconsiderando pátio de compostagem

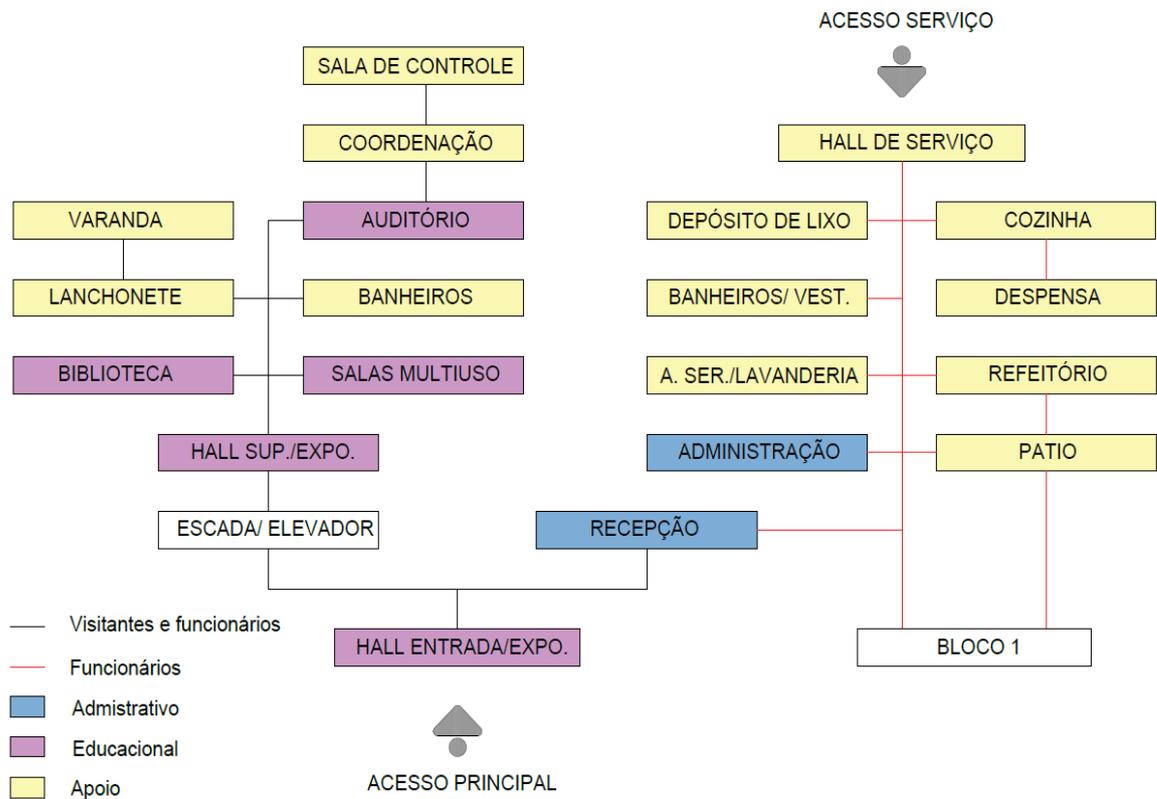
#### 4.5 PARTIDO ARQUITETÔNICO

Para promover uma melhor organização do espaço e das atividades realizadas na Central de Triagem, buscou-se setorizar as atividades em dois blocos Edificados. O primeiro deve comportar as atividades específicas do processo de triagem e beneficiamento dos resíduos coletados. E o segundo deve abrigar as atividades de apoio, administrativas e educacionais propostas. Abaixo um funcionograma ilustrando a relação dos ambientes e fluxos nos dois blocos com base no programa de necessidade proposto (ver Figura 50 e Figura 51).

**Figura 50 - Funcionograma bloco 1 galpão de triagem resíduos recicláveis e orgânicos.**



**Figura 51 - Funcionograma bloco 2 educacional e administrativo**



Fonte: Autor, 2019.

A edificação terá acesso principal pela Rodovia Duca Serra, e terá praça ao norte, com playground, ponto de entrega voluntária de materiais recicláveis, além de espaços de estar, como estratégia de aproximar o público das atividades propostas pela edificação.

**Figura 52 - Praça**



Fonte: Autor, 2020.

Ao Sul estará locado o pátio descoberto destinado a área de compostagem dos resíduos orgânicos, a oeste terá estacionamento arborizando (Ver Figura 53).

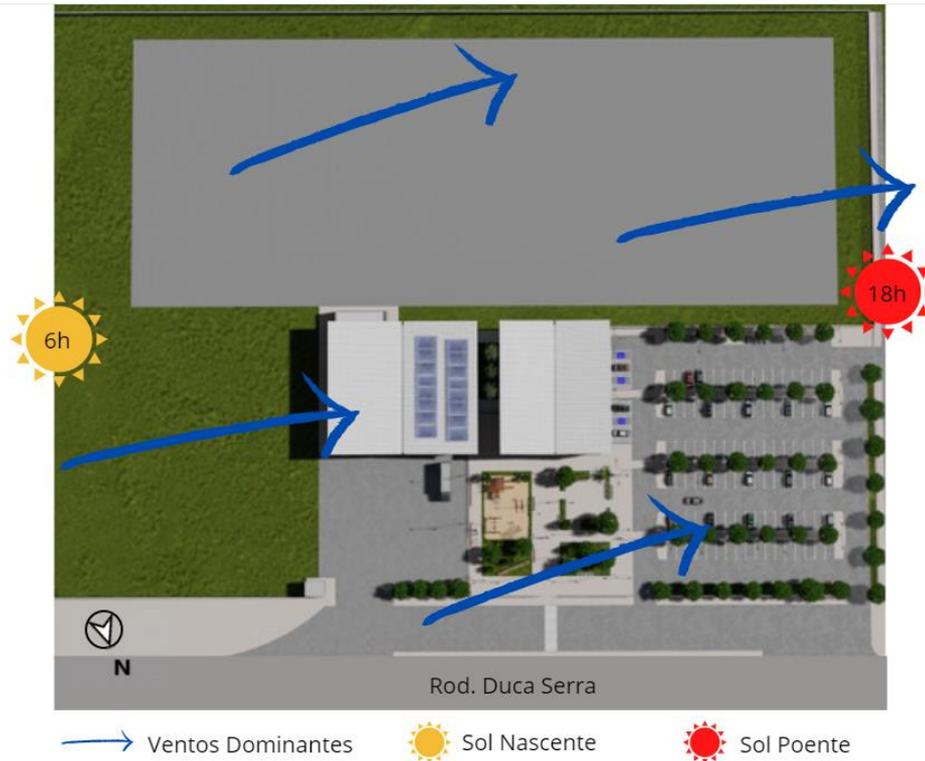
**Figura 53 - Implantação**



Fonte: Autor, 2020.

A locação da edificação no terreno busca o melhor aproveitamento das condições climáticas do local, com a fachada principal voltada para o norte (Figura 54). O Bloco 1, destinado a reciclagem, estará locado para o lado leste priorizando a ventilação natural, conforme as recomendações do Ministério das Cidades, onde deve ser adotado pé direito duplo. Bloco 2, terá dois pavimentos e abrigará as atividades administrativas de apoio e educacionais, estará localizado na fachada oeste e contará com beiral amplo e brises verticais para a proteção da fachada.

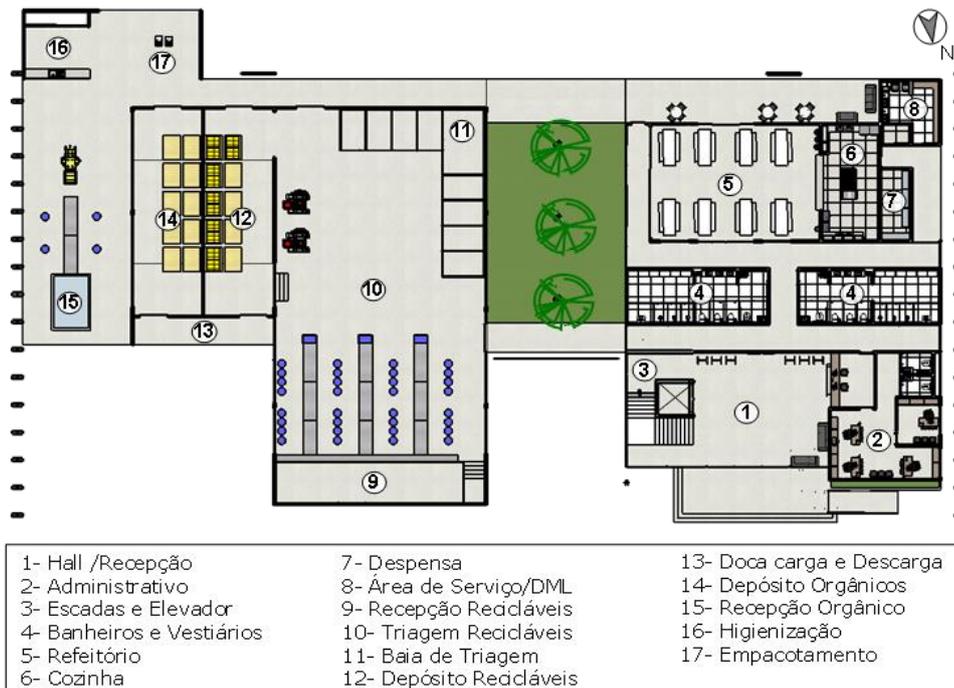
Figura 54 - Locação com diagramação de insolação e ventos dominantes.



Fonte: Autor, 2020.

Os dois blocos e terão estruturas independentes e serão ligados entre si por acessos na lateral da edificação. O térreo abrigará predominantemente as atividades de reciclagem, apoio e administrativas como mostra a Figura 55.

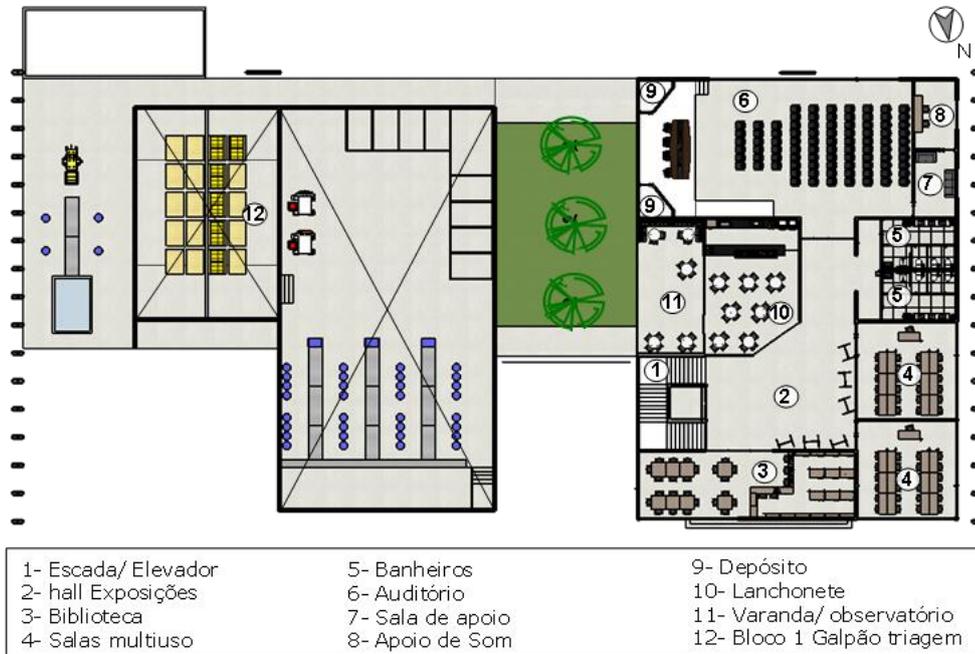
Figura 55 - Planta humanizada pavimento térreo.



Fonte: Autor, 2020.

No pavimento superior estarão concentrados os ambientes destinados ao público e as atividades de Educação ambiental como auditório, biblioteca, salas multiuso, lanchonete e banheiros (ver Figura 57, Figura 58, Figura 59, Figura 60).

**Figura 56 - Planta humanizada pavimento superior.**



Fonte: Autor 2020.

Os Ambientes propostos terão formas simples para garantir melhor fluidez, aproveitamento dos espaços internos e acomodação dos mobiliários necessários, com estrutura em concreto armado e esquadrias em alumínio e vidro conforme indicado no projeto.

**Figura 57 - Auditório.**



Fonte: Autor, 2020.

**Figura 58 - Biblioteca.**



Fonte: Autor, 2020.

**Figura 59 - Sala multiuso.**



Fonte: Autor, 2020.

**Figura 60 - Lanchonete.**



Fonte: Autor, 2020.

As esquadrias em vidro permitem a melhor integração nos espaços extinguindo barreiras visuais, sobretudo no bloco destinado a reciclagem, onde o processo de triagem poderá ser observado pelos visitantes.

**Figura 61 - Galpão de triagem de recicláveis.**



Fonte: Autor, 2020.

**Figura 62 – Acesso visitantes.**



Fonte: Autor, 2020.

A escolha de materiais e soluções arquitetônicas busca tornar o edifício mais atrativo, acolhedor e sustentável, rompendo com a tipologia usual de edifícios para este fim. Foram

adotadas Estratégias como a coleta de águas pluviais para o reuso, brises verticais nas fachadas leste oeste onde a maior incidência solar, painéis fotovoltaicos, bem como uso de venezianas para fechamento promovendo uma melhor ventilação na edificação e vidros com proteção solar, que controlam a entrada de luz e calor no ambiente.

**Figura 63 - Fachada Principal (Norte).**



Fonte: Autor 2020.

**Figura 64 - Fachada Oeste com Brises verticais e venezianas metálicas.**



Fonte: Autor, 2020.

**Figura 65 – Fachada Posterior Sul.**



Fonte: Autor, 2020.

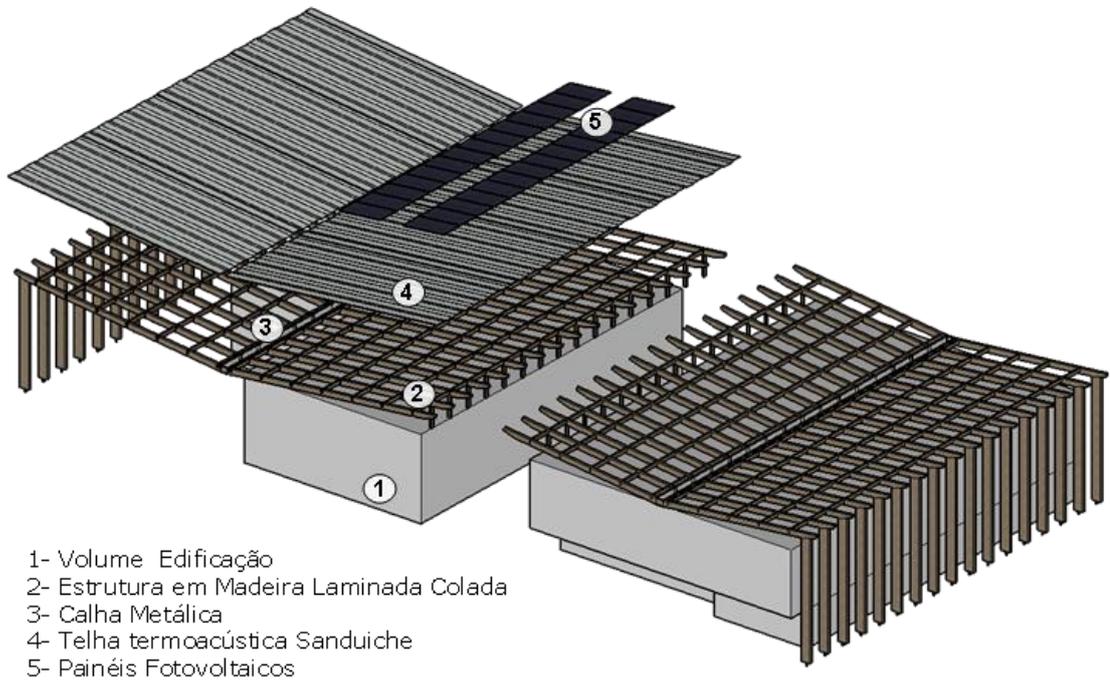
**Figura 66 - Fachada Leste.**



Fonte: Autor, 2020.

A cobertura com estrutura em madeira laminada colada (MLC), em ambos os blocos será invertida tipo borboleta semelhante ao livro aberto fazendo referência ao conhecimento, ensino, educação, que além de trazer identidade e regionalidade a edificação possui calha central favorecendo a captação das águas pluviais.

Figura 67 - Estrutura de cobertura.



Fonte: Autor, 2020.

O uso da MLC além de marcar esteticamente a edificação é um material renovável, uma vez que são usadas madeira de reflorestamento de espécies como pinos e Eucaliptos que são matéria primas produzidas no Estado, para a fabricação das peças.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A urbanização e o crescimento das cidades aliados à falta de planejamento de longo prazo causam impactos significativos no meio ambiente. As necessidades de consumo estimuladas pela lógica de produção capitalista têm efeito direto na geração dos resíduos sólidos. As discussões acerca do meio ambiente entraram na pauta mundial por intermédio da ONU, que exerceu papel importante na mediação dos debates entre os estados membros, para formulação de acordos e agendas mundiais.

Após as grandes conferências, as questões ambientais passam a ganhar enfoque global e produzem reflexos em diversos setores da sociedade, governo, sociedade civil, científica e indústrias.

Ao estudar a legislação brasileira a respeito da gestão dos resíduos sólidos, verificou-se que a PNRS foi um marco para regulamentação da gestão dos resíduos sólidos no Brasil, articulando-se com as demais leis de proteção ambiental, porém há dificuldade quanto a sua efetividade, seja pela falta de recursos por parte dos municípios, carência de infraestrutura adequada, ou pela ausência de fiscalização, criando uma disparidade entre o discurso e realidade.

O município de Macapá como apresentado no estudo, ainda não faz a gestão correta dos seus resíduos. Em 2018 houve a implantação de projeto piloto para a entrega voluntária de recicláveis em um conjunto habitacional, mas essa iniciativa se restringe a uma pequena parcela da população. Há também o trabalho de triagem feito por catadores no próprio Aterro sanitário, feito em condições insalubres oferecendo riscos à saúde e segurança desses trabalhadores, mas todo o restante do material é disposto como rejeito.

No desenvolvimento deste trabalho notou-se que para as atividades de coleta seletiva funcione efetivamente, é necessário investir na educação ambiental, programas de incentivo e divulgação, para que haja o engajamento da população no manejo adequado dos resíduos sólidos bem como nas práticas voltadas para o consumo sustentável.

Promover a ressignificação dos resíduos, agregando valor econômico, valorização dos catadores de materiais recicláveis integrando-os nas atividades de gerenciamento dos resíduos são de suma importância para incentivar e fortalecer os programas voltados para reciclagem.

Recomenda-se a elaboração do plano de resíduos sólidos do município, onde conste a divisão da responsabilização sobre a geração de resíduos entre todos os envolvidos na lógica de consumo do produto.

Incentivar a economia pautada na reciclagem e na reutilização dos materiais que outrora seriam descartados de forma incorreta, além de preservar o meio ambiente poderá estimular hábitos de vida e consumo mais sustentáveis.

Contudo sabe-se que os resíduos recicláveis e orgânicos são apenas parte dos resíduos gerados pela população, sendo necessário investir em alternativas de destinação ambientalmente adequada para todos os outros tipos de resíduos produzidos, como eletrônicos, pilhas, lâmpadas, que são descartados irregularmente nos aterros.

A relevância no tratamento adequado dos resíduos sólidos se justifica pela necessidade de reduzir os impactos ambientais causados pelo tratamento incorreto, que afetam a qualidade da água, ar, solo, a propagação de vetores de doenças, interferindo diretamente na qualidade de vida e saúde da população.

O projeto de Centro de Educação Ambiental e Triagem De Resíduos Sólidos Urbanos E Compostagem proposto neste trabalho surge como uma alternativa para trazer a questão ambiental para comunidade, proporcionando espaço para o debate de ideias, acesso a informação, palestras, cursos, bem como abrigar as atividades para triagem dos resíduos sólidos urbanos, oferecendo a estrutura de apoio necessária para inserir os catadores de materiais recicláveis no processo de triagens dos resíduos, com melhores condições de trabalhos e sem riscos à saúde.

## REFERÊNCIAS

AESBE (Brasil). **Revisão do Plansab**: síntese da reunião com associações do setor saneamento, universidades, conselhos e sociedade civil. 2017. Disponível em: <<http://www.aesbe.org.br>>. Acesso em: 29 maio 2019.

AVELAR, Valter Gama de; SOUSA, Lorena Matos de. A destinação final dos resíduos sólidos urbanos no município de Macapá - Amapá. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 21, p.314-324, dez. 2017.

BERCHIN, Issa Ibrahim; CARVALHO, Andréia de Simas Cunha. O Papel das conferências internacionais sobre o Meio Ambiente para o desenvolvimento dos regimes internacionais ambientais: De Estocolmo à Rio+ 20. **DEBATESVII**, 2015, 167.

BIERSTEKER, Renata Silveira et al. Implantação de saneamento ambiental: o caso do projeto recicla Tibagi, no município de Tibagi no Paraná. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. **Anais**. São Carlos: Abepro, 2010. p. 2 - 14.

BRASIL. Decreto nº 10.203, de 22 de janeiro de 2020. Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Decreto Nº 10.203, de 22 de janeiro de 2020**. Brasília, DF, 22 jan. 2020.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Brasília, DF, 05 jan. 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em: 07 mar. 2019.

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. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 1. ed. Brasília, DF, 3 ago. 2010.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Lei 9.795, de 27 de abril de 1999**. Brasília, DF, 27 abril 1999. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/l9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/l9795.htm)>. Acesso em: 10 jun. 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Elementos para a organização da coleta seletiva e projeto de galpões de triagem**. Brasília, 2008. 53 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Práticas de referência de educação ambiental e comunicação social em resíduos sólidos** / Amanda Passos; José Luís Xavier e Patrícia Fernandes Barbosa, Organizadores. Brasília: MMA, 2016. 268 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Manual para implantação se compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos**. Brasília, 2011. 75 p.

BRINGHENTI, Jacqueline R.; GÜNTHER, Wanda M. Riddo. Participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. **EngSanit Ambient**, [s. L.], v. 16, n. 4, p.421-430, out. 2011.

BRITO, Aline. **Cidade melhor é dever de todos**: saiba a maneira correta de acondicionar o lixo doméstico. 2017. Disponível em: <<http://macapa.ap.gov.br>>. Acesso em: 25 maio 2019.

BRUNDTLAND. **Nosso Futuro Comum**. São Paulo: Ed. Getulio Vargas, 1987.

CENTRO de Reciclagem Milieustraat / Groosman. 2016. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/780897/centro-de-reciclagem-milieustraat-groosman>>. Acesso em: 25 maio 2019.

FERREIRA, Leila da Costa. **A questão ambiental**: Sustentabilidade e políticas públicas no Brasil. – [2. Reimp.]. São Paulo, Boitempo, 2012.

GUIMARÃES, Luanderson. **MA-AP**, associação de catadores e empresa ambiental assinam TAC para construir núcleos de coleta de resíduos sólidos em Macapá. 2017. Disponível em: <<http://mpap.mp.br>>. Acesso em: 25 maio 2019.

KHAIR, Claudia. **Sunset Park Material Recovery Facility NY**: Reciclagem Automatizada. 2016. Disponível em: <[www.recicloteca.org.br](http://www.recicloteca.org.br)>. Acesso em: 02 jun. 2019.

LIMA, Cassia. **Projeto piloto de coleta seletiva é implantando no residencial Jardim açucena**. 2018. Disponível em: <[macapa.ap.gov.br](http://macapa.ap.gov.br)>. Acesso em: 26 maio 2018.

MACAPÁ (Município). Lei Complementar nº 029/2004, de 24 de junho de 2004. Institui normas de uso e ocupação do solo no município de Macapá e dá outras providencias. **Lei do Uso e Ocupação do Solo**. Macapá, AP, 24 jun. 2004.

MARQUES, Karla. **Termo de cooperação para uso do aterro sanitário de Macapá é assinado por prefeituras da região metropolitana**. 2017. Disponível em: <<http://macapa.ap.gov.br>>. Acesso em: 25 maio 2019.

MPB ENGENHARIA (Macapá). Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura Urbana. **Diagnóstico da prestação de serviços de saneamento básico**. Volume 2. Macapá: Mpb Engenharia, 2015. 569 p. Disponível em <<https://pmsbmacapa.blogspot.com/>>.

RODRIGUES, Arlete Moysés. Matriz discursiva sobre o "meio ambiente": produção do espaço urbano - agentes, escalas, conflitos. In: CARLOS, Ana Fani Alessandri; SOUZA, Marcelo Lopes de; SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão (Org.). **A produção do espaço urbano**: agentes e processos, escalas e desafios. São Paulo: Editora Contexto, 2016. p. 1-234.

SORRENTINO, Marcos et al. **Educação ambiental como política pública**. Educação e pesquisa, v. 31, n. 2, 2005.

## APENDICE I – MEMORIAL DESCRITIVO E JUSTIFICATIVO

Aqui será apresentada a síntese do projeto Arquitetônico bem como as normas, materiais e justificativas para as soluções projetuais adotadas.

### 1. INFORMAÇÕES GERAIS

O projeto consiste em uma edificação para triagem dos resíduos sólidos urbanos recicláveis e orgânicos gerando no município de Macapá com área educacional voltada para educação ambiental contendo biblioteca, auditório, área para exposições e salas multiusos.

O lote localiza-se na rodovia Duca serra esquina com rua Miguel Rodrigues Bitencourt, bairro Marabaixo, medindo 210m de frente por 150m de fundo, totalizando 31.500m<sup>2</sup>.

### 2. NORMAS

A execução do projeto e dos serviços que compõem a obra deverá obedecer às normas da Associação brasileiras de normas técnicas (ABNT) em vigor, incluído o plano diretor e o código de obras do município. Dentre quais destacam-se:

ABNT NBR 9050:2004 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;

ABNT NBR 06120 - Cargas Para o Cálculo de Estruturas.

ABNT NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

ABNT NBR 5413 – Iluminação de Interiores;

ABNT NBR 5626 – Instalação predial de água fria

ABNT NBR 6492/NB 43 – Representação de projetos de Arquitetura;

ABNT NBR 6527 – Interruptores para instalação elétrica fixa;

ABNT NBR 7170:1983 – Tijolo maciço cerâmico para alvenaria;

ABNT NBR 7171:1992 – Bloco Cerâmico para Alvenaria: Especificação;

ABNT NBR 7222 – Concreto e argamassa – Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos;

ABNT NBR 7229 – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos;

ABNT NBR 05626 - 1998 - Instalações Prediais de Água Fria;

ABNT NBR 10844 - 1989 - Instalações Prediais de Águas Pluviais;

- ABNT NBR 08160 - 1999 - Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário - Projeto e Execução;
- ABNT NBR 7367 – Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário;
- ABNT NBR 11706 – Vidro na Construção Civil;
- ABNT NBR 12517 – Símbolos Gráficos para Projetos de Controle de Acesso Físico;
- ABNT NBR 12693 – Sistema de Proteção por extintores de incêndio;
- ABNT NBR 13434 – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – formas, dimensões e cores;
- ABNT NBR 13435 – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico;
- ABNT NBR 13531 – Elaboração de Projetos e Edificações;
- ABNT NBR 13532 – Elaboração de Projetos e Edificações;
- ABNT NBR 13753 – Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento;
- ABNT NBR 13754 – Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento;
- ABNT NBR 14718 – Guarda-corpos para edificação;
- Código de obras e instalações do Município de Macapá.

### **3. ESTRUTURA E ALVENARIA DE VEDAÇÃO**

Estrutura em concreto armado considerando as cargas adequada para a tipologia de edificação proposta bem como nos coeficientes de segurança exigidos pela ABNT NBR 06120 - Cargas Para o Cálculo de Estruturas.

As vedações serão em alvenaria de tijolo cerâmico 6 furos 9x14x19cm, assentado em argamassa traço 1:4 (cimento e areia) e reboco para posteriores acabamentos. Deverão ser obedecidos os alinhamentos, dimensões e espessuras indicadas no Projeto Arquitetônico.

Fechamento dos boxes nos banheiros serão em divisórias Sanitárias em alumínio e laminado estrutural TS, executados conforme projeto.

### **4. ACABAMENTOS**

#### **4.1 PISO**

O piso da edificação será predominantemente em granilite na cor cinza executados in loco com juntas de dilatação em perfil plásticos de 4mm, resinados e rodapé com altura de

15cm, exceto em ambientes com áreas molhadas (banheiros, cozinha, área de serviço e lavanderia, despensa, e depósito de lixo) deverá receber piso em porcelanato natural.

Na área externa o piso terá pavimentação em blocos de concreto intertravados tipo Paver, permeáveis facilitando a drenagem de águas pluviais com paginação do tipo escama de peixe.

#### 4.2 PAREDE

As paredes deverão ser rebocadas, emassadas com massa acrílica lixadas e seladas para receber pintura em tinta acrílica semibrilho. As paredes dos ambientes com áreas molhadas (banheiros, cozinha, área de serviço e lavanderia, despensa, e depósito de lixo) deverá receber revestimento cerâmico até a altura do forro.

#### 4.3 FORRO

Conforme indicado no projeto arquitetônico o forro será em gesso liso, com acabamento em massa corrida PVA e pintura com tinta látex PVA na cor Branca (Suvinil, Coral ou similar) apenas nos ambientes térreo do bloco 2 e banheiros, os demais ambientes terão a cobertura aparente com devido tratamento das peças

#### 4.4 BANCADAS, LOUÇAS E METAIS

As Bancadas serão em granito Silestone Cinza de acordo com as medidas apresentadas no projeto arquitetônico. Bancadas de cozinha e higienização terão cubas em inox embutidas, enquanto as bancadas de banheiro terão cubas de apoio em louça.

As louças, bacias sanitárias, caixa acoplada, cubas de apoio na cor branca e devem ser instaladas de acordo com as recomendações do fabricante e respeitando a projeto arquitetônico.

Metais de banheiro e cozinha deveram ser em inox na cor prata e instalados de acordo com as recomendações técnicas do fabricante, assim como barra de apoio, corrimão, puxadores e bancos articulados instalados nos boxes de acessibilidade.

### 5. ESQUADRIAS

As portas internas em geral terão folhas e Alisar em MDF conforme indicado no projeto arquitetônico, esquadrias e demais portas serão em alumínio e vidro temperado com

proteção solar que ajudam no controle da entrada de luz e calor na edificação, bem como o fechamento da cobertura que terá esquadrias em vidro e venezianas metálicas.

As especificações de portas Janelas e balancim estão resumidas na tabela abaixo.

**Quadro 1 - Esquadrias**

PORTAS			
Esq.	Quant.	Dimensão	Especificação
P1	18	0,9 x 2,5m	Abrir, folha e alisar em MDF laca na cor Branca
P2	02	0,8 x 2,5m	Abrir, Folha e alisar em MDF laca na cor Branca
P3	03	1,0 x 2,5m	Correr, folha e alisar em MDF laca na cor Branca
P4	03	2,0 x 2,7m	Pivotante, Alumínio com pintura automotiva e vidro temperado com proteção solar e puxador cromado
P5	01	0,9 x 2,5m	Abrir, Alumínio com pintura automotiva e vidro temperado com proteção solar e puxador cromado
P6	08	2,0 x 2,5m	Correr, Alumínio com pintura automotiva e vidro temperado com proteção solar e puxador cromado
P7	06	4,0 x 2,5m	Correr dupla, Alumínio com pintura automotiva e vidro temperado com proteção solar e puxador cromado
P8	01	2,0 x 2,0m	Abrir dupla, Alumínio com pintura automotiva e vidro temperado com proteção solar e puxador cromado
JANELAS			
J1	05	2,0 x 2,6m	Alumínio com pintura automotiva e vidro temperado com proteção solar
J2	01	6,0 x 3,1m	Alumínio com pintura automotiva e vidro temperado com proteção solar
J3	06	Variável x 3,7m	Alumínio com pintura automotiva e vidro temperado com proteção solar
J4	04	2,0 x 3,0m	Alumínio com pintura automotiva e vidro temperado com proteção solar
J5	02	2,0x2,5m	Alumínio com pintura automotiva e vidro temperado com proteção solar
J6	22	Variável x 1,96m	Alumínio com pintura automotiva e vidro temperado com proteção solar

J7	13	Variável x 3,0m	Alumínio com pintura automotiva e vidro temperado com proteção solar
J8	13	Variável	Venezianas em Alumínio com pintura automotiva
BALANCIM			
B1	06	2,0 x 0,9m	Alumínio com pintura automotiva e vidro temperado com proteção solar
B2	06	1,0 x 0,9m	Alumínio com pintura automotiva e vidro temperado com proteção solar

Fonte: Autor, 2019.

## 6. COBERTURA

A cobertura terá estrutura em madeira laminada colada conforme apresentado no projeto arquitetônico, uso de madeira laminada para cobertura levou em conta a possibilidade de vencer grandes vãos, a estética, a sustentabilidade e a regionalidade, já que matéria prima utilizada na fabricação das peças (pinos e eucaliptos) é renovável e produzida no estado.

Para melhor eficiência térmica da edificação as telhas serão termoacústicas, do tipo sanduiche formada por duas chapas metálicas com poliuretano injetado, com calha central para reutilização das águas pluviais, telhado invertido com inclinação de 10%. Painéis fotovoltaicos deverão ser instaladas na cobertura para produção de energia solar a ser utilizada na edificação

## 7. INSTALAÇÕES

### 7.1. ELÉTRICAS

Deverão ser executadas rigorosamente em concordância com as normas técnicas vigente pela ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão e em conformidade com o projeto elétrico que compõe a fase de Projeto Executivo. A rede de entrada de energia será executada dentro das normas e exigências da concessionária estadual – Companhia de Eletricidade do Amapá –, atendendo ao projeto específico e as necessidades da obra.

### 7.2. HIDROSANITÁRIAS

Deverão ser executadas rigorosamente em concordância com as normas técnicas vigente pelas ABNT que compõe a fase de Projeto Executivo. A rede de entrada de água será

executada dentro das normas e exigências da concessionária estadual – Companhia de água e Esgoto do Amapá–, atendendo ao projeto específico e as necessidades da obra.

## 8. PAISAGISMO

O paisagismo no entorno da edificação, que contara com praça, estacionamento e playground, fará uso predominantemente de vegetação de baixa manutenção, e alta resistência que sejam compatíveis com a edificação uso, clima e solo da área de acordo com o quadro abaixo.

**Quadro 2- Paisagismo**

ÁRVORES E ARBUSTOS				
Imagem	Nome Popular	Nome Científico	DAP*	Quant.
	Palmeira Buriti	Mauritia Flexuosa	40 cm	03
	Sibipiruna (Caesalpinia Peltophoroides)	(Caesalpinia Peltophoroides)	30 cm	39
	Quaresmeira	(Tibouchina granulosa)	22 cm	23

	<p>Palmeira Fênix ou Palmeira Anã</p>	<p>Phoenix roebelenii</p>	<p>18 cm</p>	<p>03</p>
	<p>Clúsia</p>	<p>Clusia Fluminensis</p>	<p>-</p>	<p>40</p>
	<p>Daniela</p>	<p>Dianella tasmanica</p>	<p>-</p>	<p>04</p>
	<p>Orelha de Onça</p>	<p>Tibouchina Heteromalla</p>	<p>-</p>	<p>20</p>
	<p>Lantana</p>	<p>Lantana Camara</p>	<p>-</p>	<p>20</p>
	<p>Buxinho</p>	<p>Buxus Sempervirens</p>	<p>-</p>	<p>07</p>

FORRAÇÃO				
	Grama Esmeralda	Zoysia Japonica	-	533,8m <sup>2</sup>
	Areia Branca	-	-	155,0m <sup>2</sup>

\* Diâmetro à altura do peito – 1,30m

## 9. MAQUINÁRIOS E EQUIPAMENTOS

Para o correto funcionamento da edificação, além da mobília convencional, cadeiras, mesas de escritório, armários, prateleiras, freezer, entre outros, faz -se o uso de máquinas e equipamentos específicos aos processos de triagem e compostagem dos resíduos:

1. Prensas Enfardadeira
2. Balanças
3. Carrinhos plataforma
4. Carrinhos manual
5. Empilhadeira simples
6. Triturador de orgânicos
7. Enfardadeiras

Devem ser instaladas de acordo com o previsto no projeto bem como seguir as especificações técnicas indicada pelo fabricante.

## APENDICE II – ROTEIRO DE ENTREVISTA

A seguir roteiro de Entrevista Realizada no dia 01 de novembro de 2018, com o Engenheiro civil, Carlos de Alberto de Mora Madeira, então diretor do departamento de gestão sustentável de resíduos sólidos da SEMUR

1. Qual o horário de funcionamento do aterro? qual a equipe? a empresa que faz a coleta de lixo é a mesma que tem a concessão do aterro?
2. O aterro recebe resíduos de quais municípios atualmente? qual o volume diário? tipo de resíduo predominante?
3. Como é feita a destinação de pneus, pilhas e baterias, lâmpadas, resíduos químicos e resíduos hospitalar?
4. É um aterro controlado ou já pode ser considerado um aterro sanitário
5. Como é a relação com os catadores?
6. Como é feito o tratamento do chorume?
7. Qual o tempo de vida útil do aterro?
8. Há algum plano para implantação de coleta seletiva para diminuir o volume de resíduos recebidos pelo aterro?
9. Ha necessidade de melhorar algum aspecto da estrutura física do aterro? o que?
10. Quais os planos futuros em relação ao aterro? (expansão/receber resíduos de outros municípios?

**APENDICE III – PRANCHAS PROJETO AQUITETÔNICO**

01/08 – Planta de Situação, locação, Implantação e localização;

02/08– Planta Baixa pavimento térreo;

03/08 – Planta Baixa pavimento superior;

04/08 – Layouts, Planta de cobertura e Perspectiva esquemática;

05/08 – Cortes AA', BB' e CC';

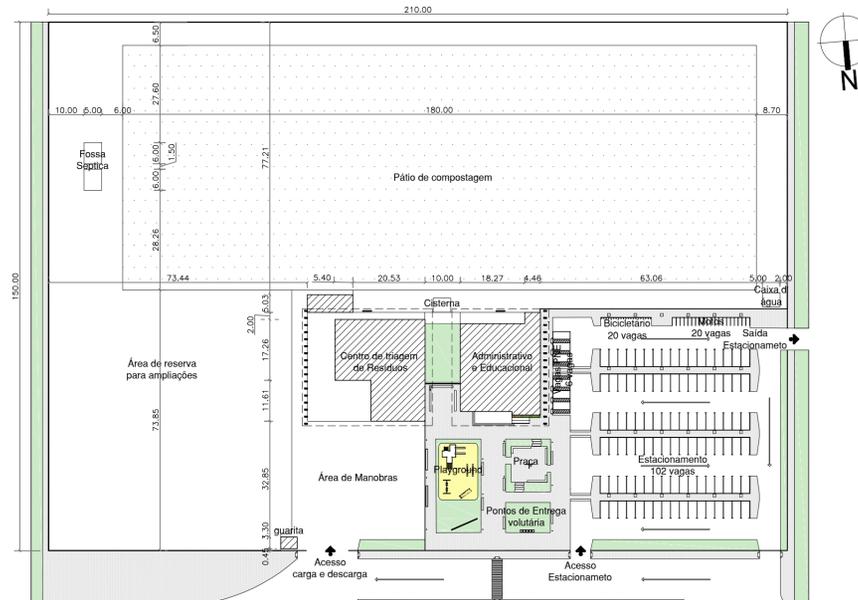
06/08 – Cortes DD', EE', FF', GG' e Detalhamentos;

07/08 – Elevações 01, 02, 03 e 04;

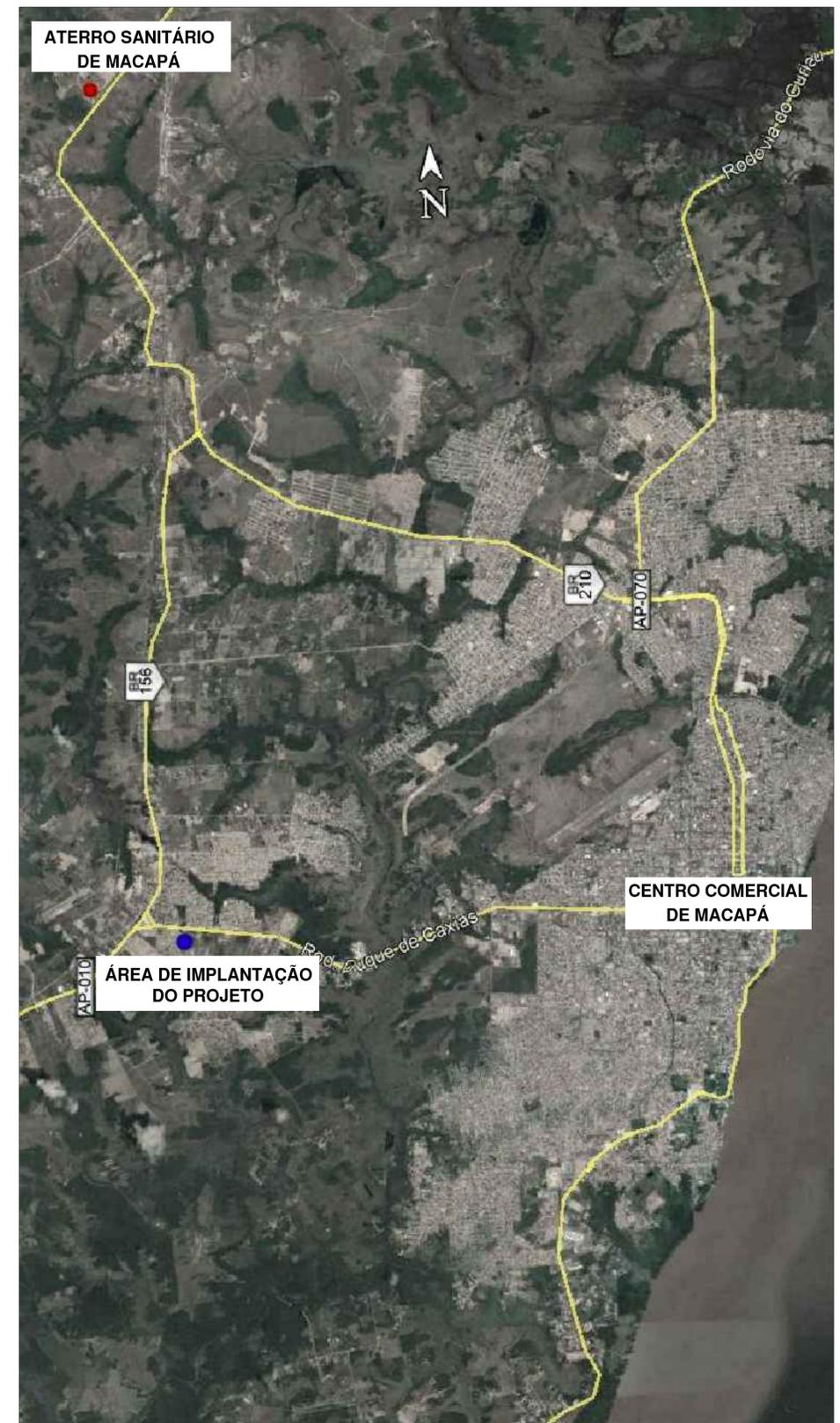
08/08 – Planta de paisagismo e detalhamento.



PLANTA DE SITUAÇÃO  
Escala 1/2500

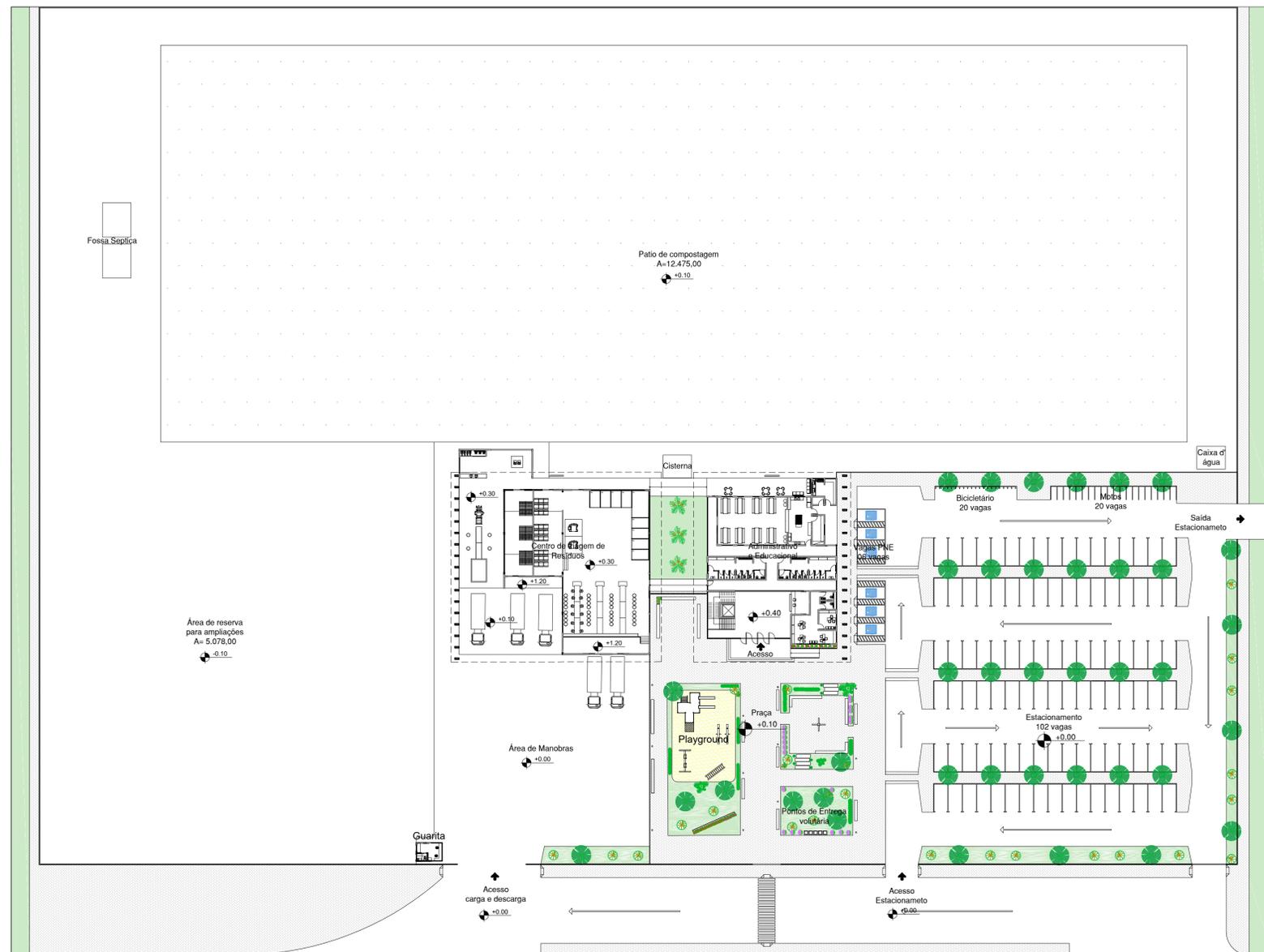


PLANTA DE LOCAÇÃO  
Escala 1/1000

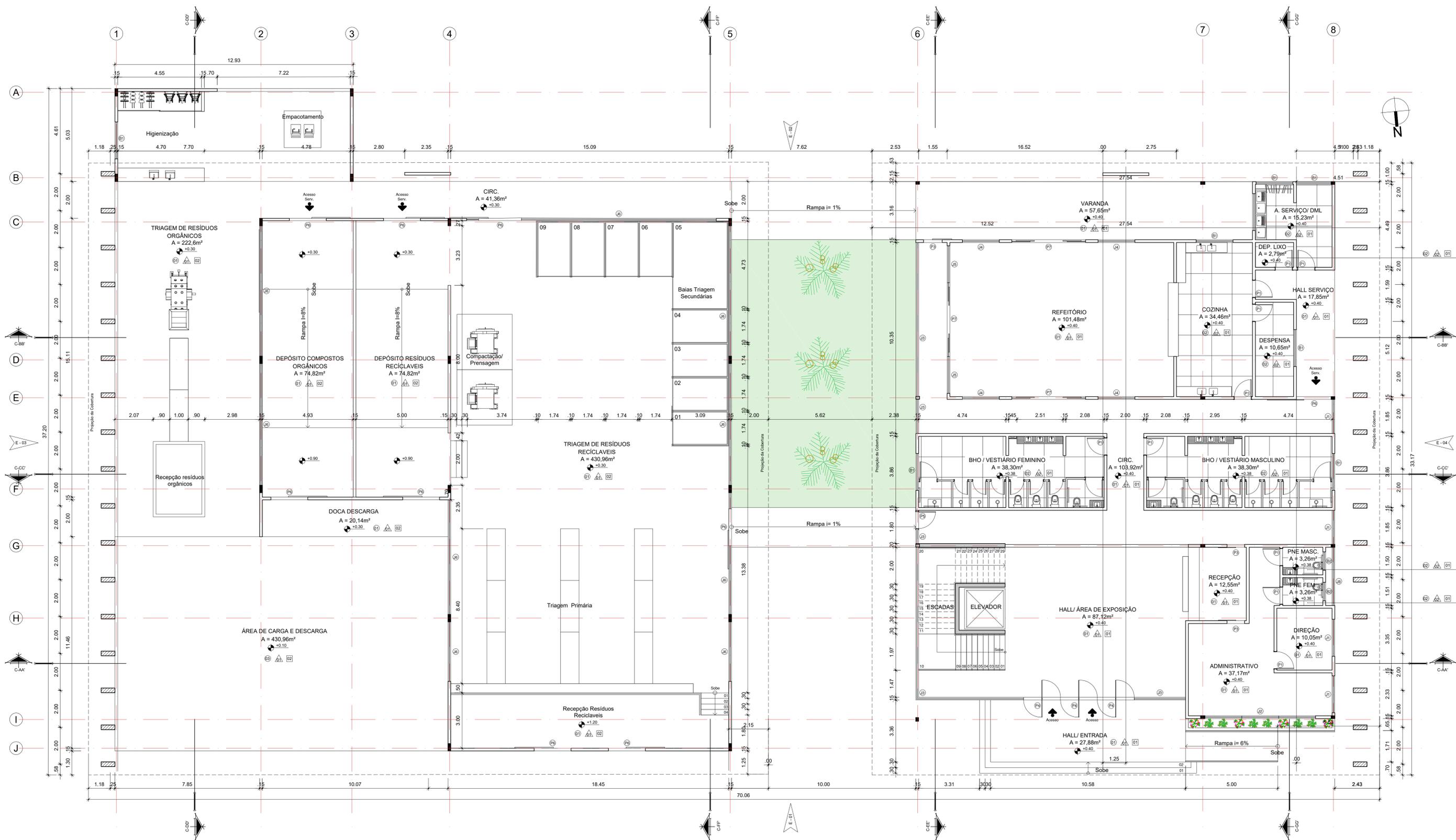


PLANTA DE LOCALIZAÇÃO  
Sem Escala

- Aterro Sanitário de Macapá
- Área de implantação do projeto
- Principais Acessos



IMPLANTAÇÃO  
Escala 1/500



**PLANTA BAIXA - PAV. TÉRREO**

Escala 1/100

**Legenda de Acabamentos**

○ PISOS	△ PAREDES	□ FORRO
01 - Piso Granilite cinza (kerolan)	01 - Paredes com acabamento em massa acrílica e pintura com tinta acrílica semibrilho (Sovini, Coral ou similar)	01 - Forro de gesso liso, com acabamento em massa corrida PVA e pintura com tinta látex PVA (Sovini, Coral ou similar)
02 - Porcelanato natural (Elane, Portinari, Cecrisa ou similar)	02 - Paredes com revestimento cerâmico até o forro (Elane, Portinari, Cecrisa ou similar)	02 - Telhado aparente com estrutura em madeira laminada colada
03 - Piso intertravado em concreto Paver		

Obs: Conforme descrito no memorial descritivo

**Esquadrias**

PORTA		JANELA	
ESQ.	QUAT.	ESQ.	QUAT.
P1	18	J1	05
P2	02	J2	01
P3	03	J3	06
P4	03	J4	04

**Legenda de Esquadrias**

JANELA		BALANÇIM	
ESQ.	QUAT.	ESQ.	QUAT.
J1	05	B1	06
J2	01	B2	06
J3	06		
J4	04		

ARQ.&URB.

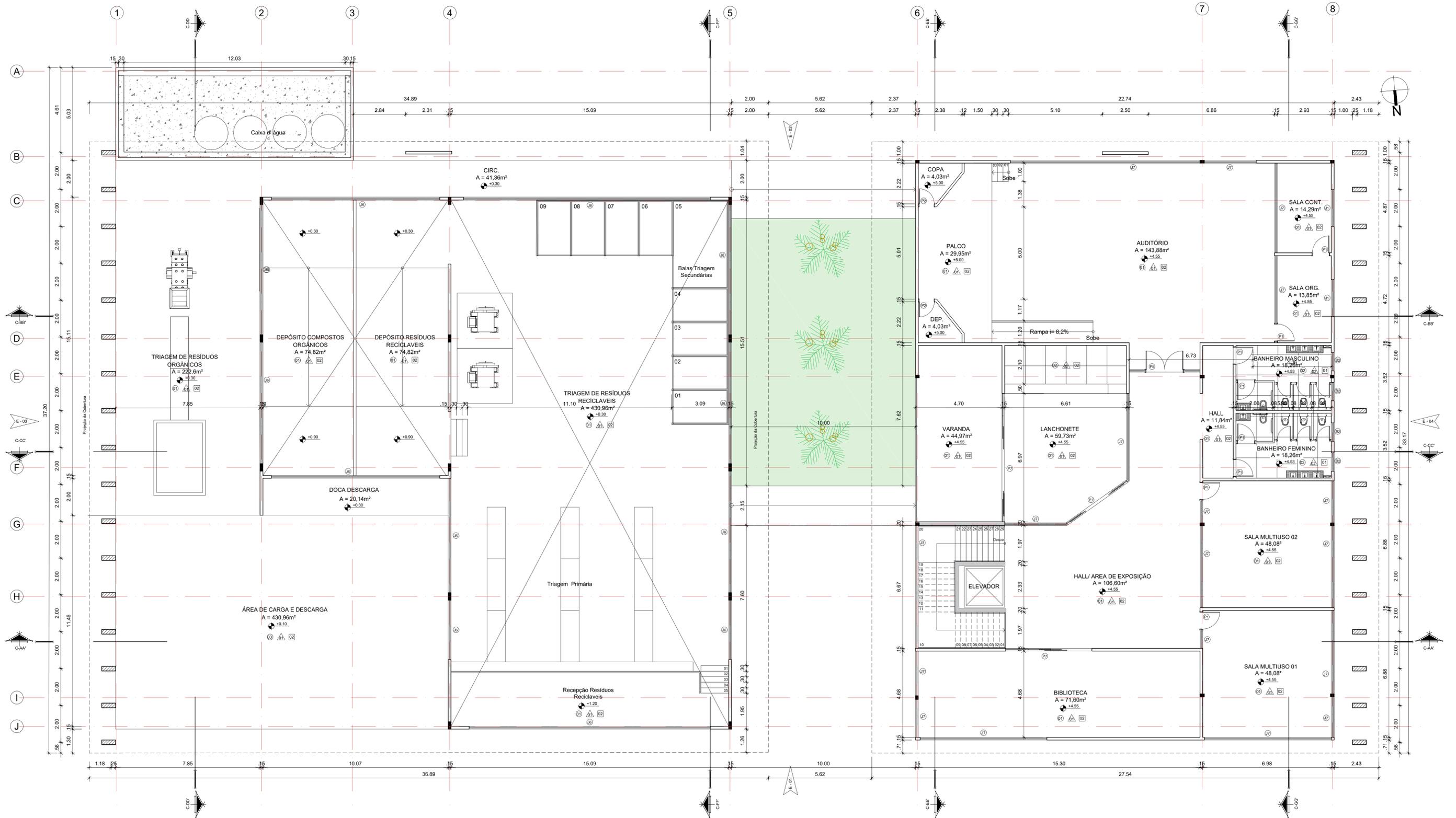
**UNIFAP** Universidade Federal do Amapá

PROJETO: Proposta de Centro de Triagem de Resíduos e Educação Ambiental

AUTOR: Vanessa Costa ORIENTADOR: Melissa Matsunaga

ENDEREÇO: Rodovia Duca Serra, Marabaxo ESCALA: Indicada

CONTEÚDO: Planta baixa - Pav. Térreo ÁREA CONST.: 1.570 m² PRANCHAS: 2/8



PLANTA BAIXA - PAV. SUPERIOR  
Escala 1/100

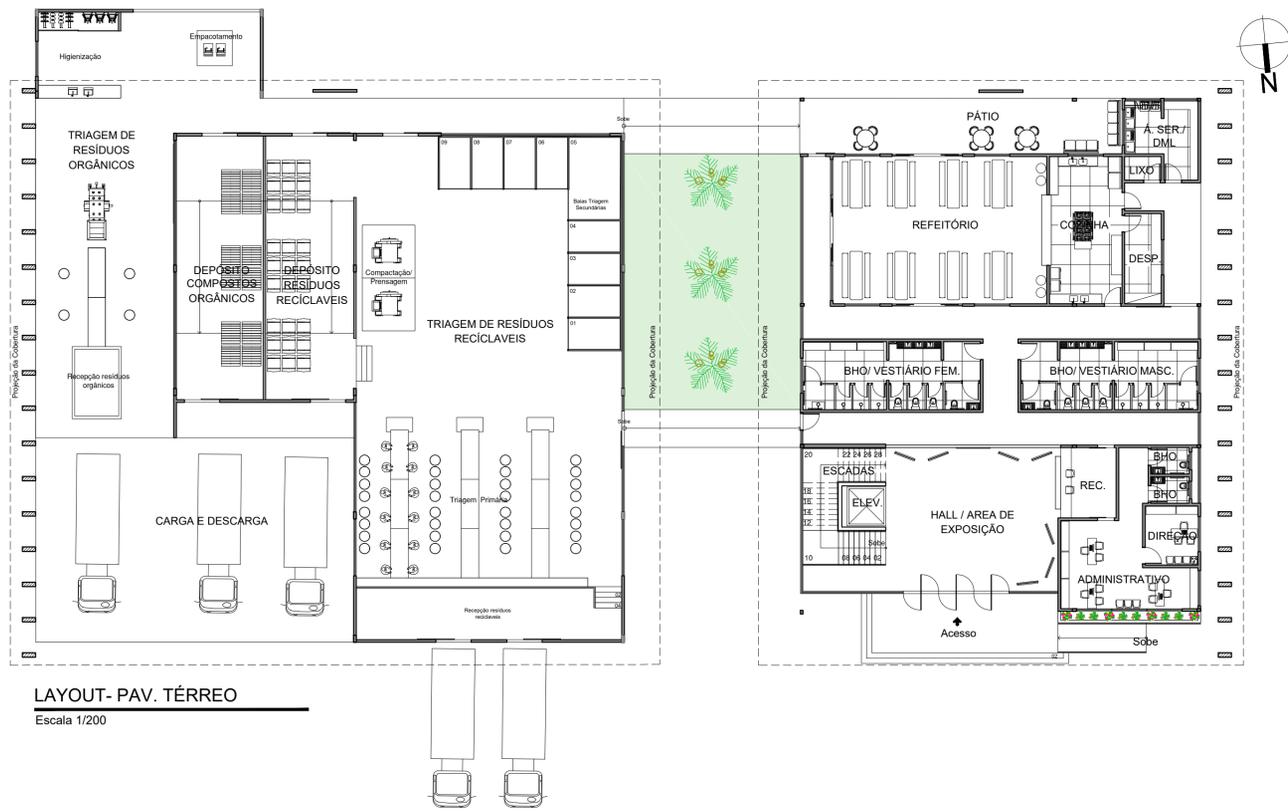
Legenda de Acabamentos

ACABAMENTOS	PISOS	PAREDES	FORRO
01 - Piso Granilite cinza (kerolan)	01 - Paredes com acabamento em massa acrílica e pintura com tinta acrílica semibrilho (Sovoni, Coral ou similar)	01 - Forro de gesso liso, com acabamento em massa corrida PVA e pintura com tinta látex PVA (Sovoni, Coral ou similar)	
02 - Porcelanato natural (Elane, Portinari, Cecrisa ou similar)	02 - Paredes com revestimento cerâmico até o teto (Elane, Portinari, Cecrisa ou similar)	02 - Telhado aparente com estrutura em madeira laminada colada	
03 - Piso intertravado em concreto Paver			

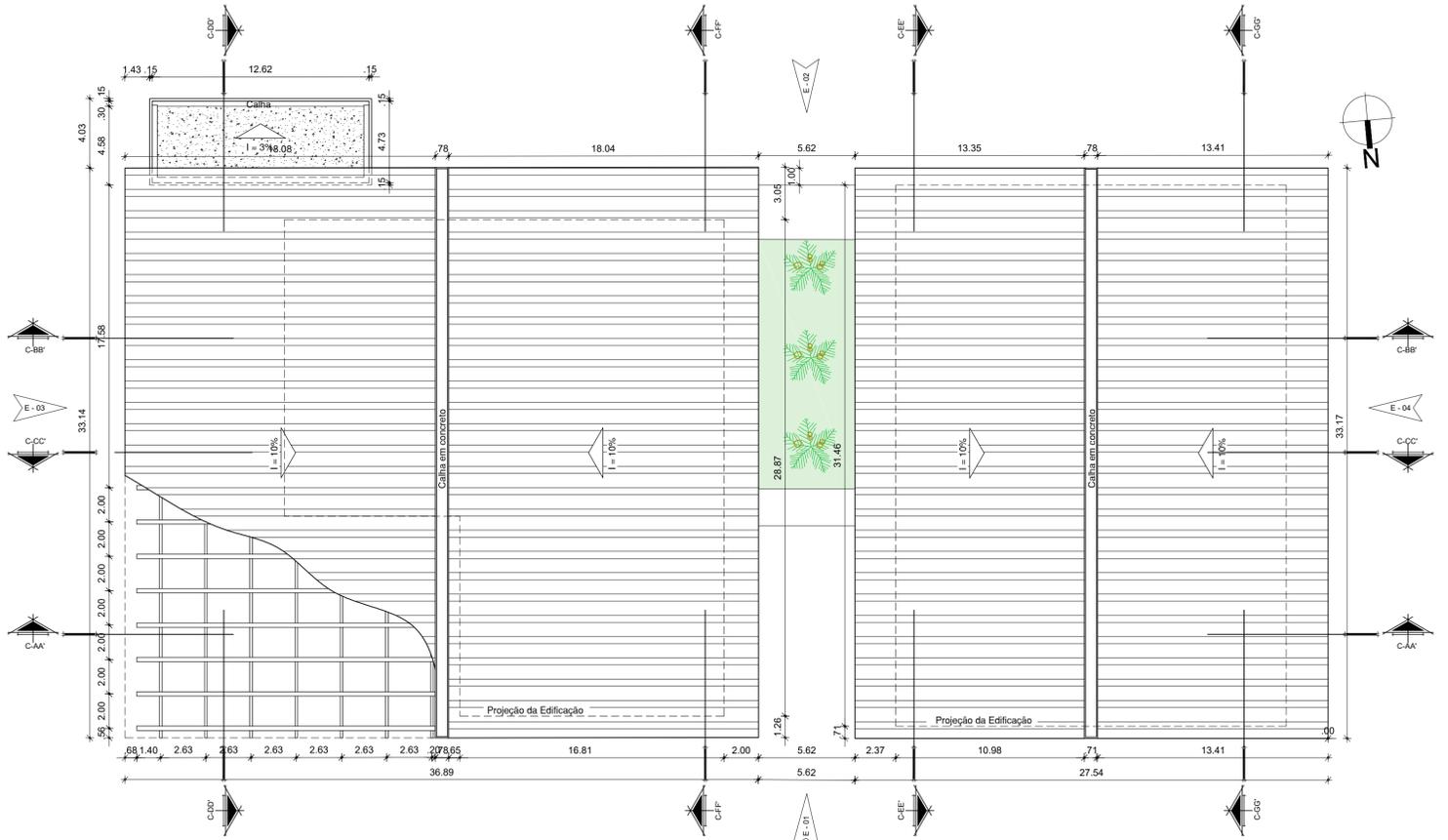
Obs:  
Conforme descrito no memorial descritivo

Legenda de Esquadrias

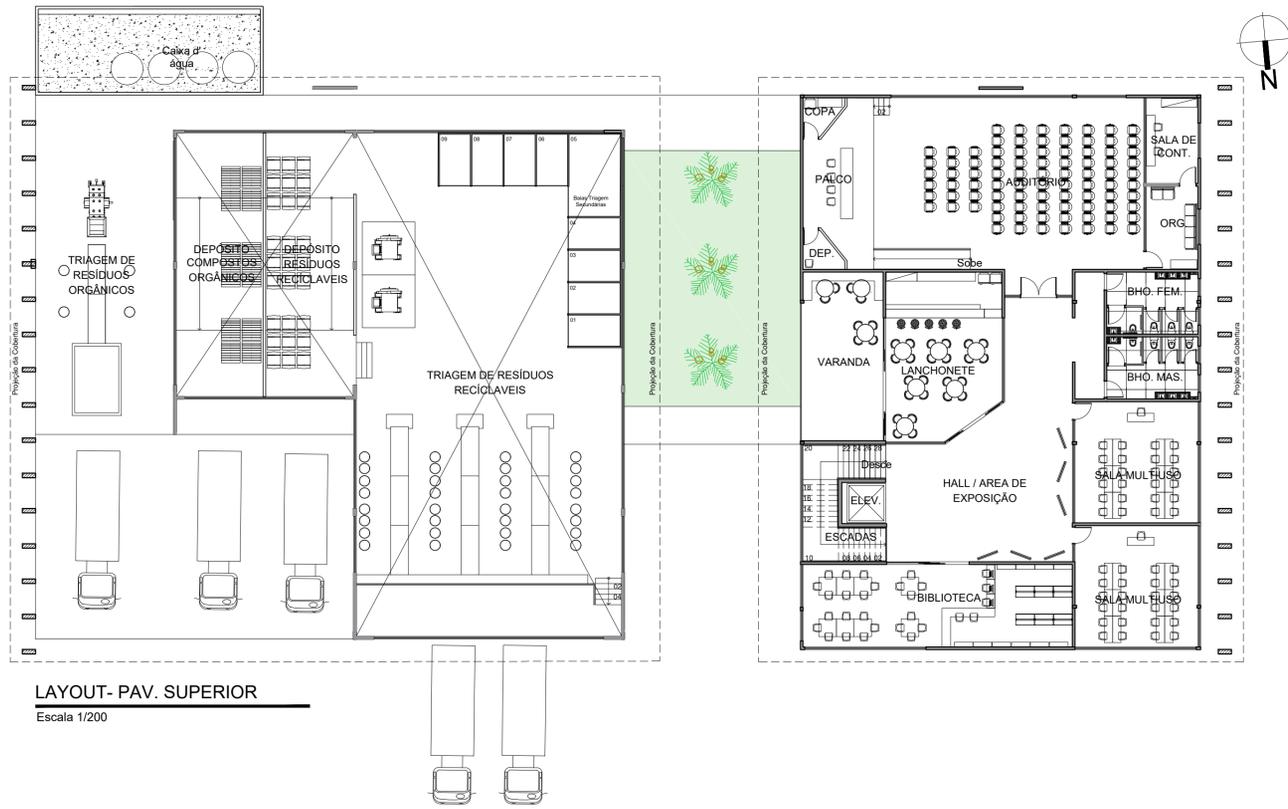
PORTA				JANELA				BALANÇIM			
ESQ.	QUAT.	DIMENSÃO	ESPECIFICAÇÃO	ESQ.	QUAT.	DIMENSÃO	ESPECIFICAÇÃO	ESQ.	QUAT.	DIMENSÃO	ESPECIFICAÇÃO
P1	18	0,90 x 2,50m	Folha e alisar em MDF em laca cor Branca	J1	05	2,00 x 2,00 P=0,60	Folha, Alumínio e vidro com puxador cromado	B1	06	2,00 x 0,9 P=2,30	Alumínio e Vidro
P2	02	0,80 x 2,50m	Folha e alisar em MDF em laca cor Branca	J2	01	6,00 x 3,10 P=0,60	Alumínio e Vidro	B2	06	1,00 x 0,9 P=2,30	Alumínio e Vidro
P3	03	1,00 x 2,50m	Correr, folha e alisar em MDF em laca cor Branca	J3	06	variável x 3,70 P=0,60	Alumínio e Vidro				
P4	03	2,00 x 2,70m	Proclante, Alumínio e vidro com puxador cromado	J4	04	2,00 x 3,00 P=0,50	Alumínio e Vidro				
								J5	02	2,00 x 3,5 P=0,0	Alumínio e Vidro
								J6	22	Variável x 1,96 Prindoclad	Alumínio e Vidro
								J7	13	Variável x 3,00 P=0,50	Alumínio e Vidro
								J8	13	Variável	Venezianas em alumínio



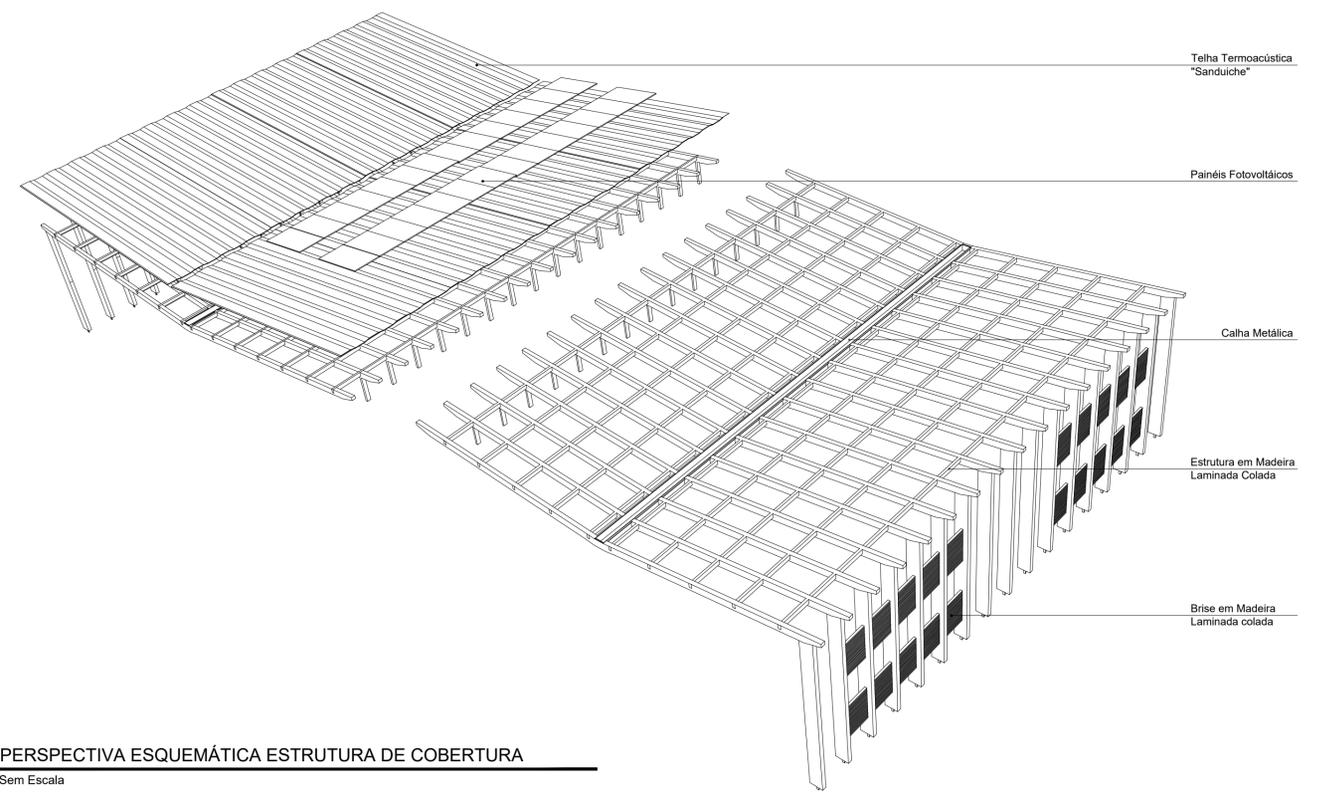
LAYOUT-PAV. TÉRREO  
Escala 1/200



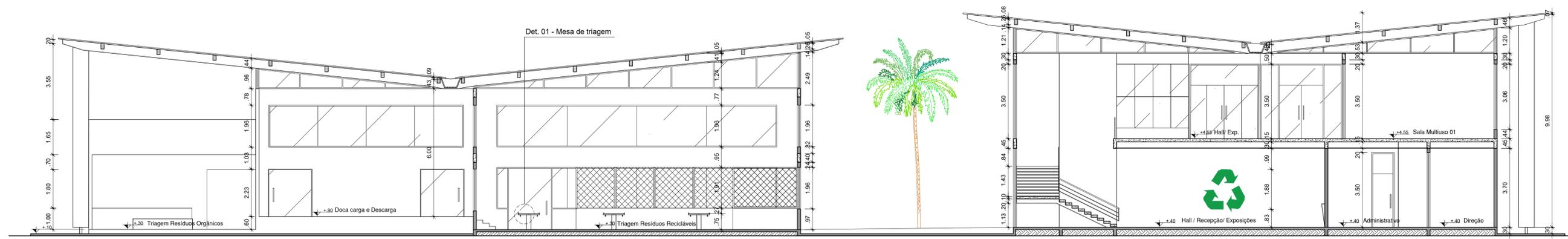
PLANTA DE COBERTURA  
Escala 1/200



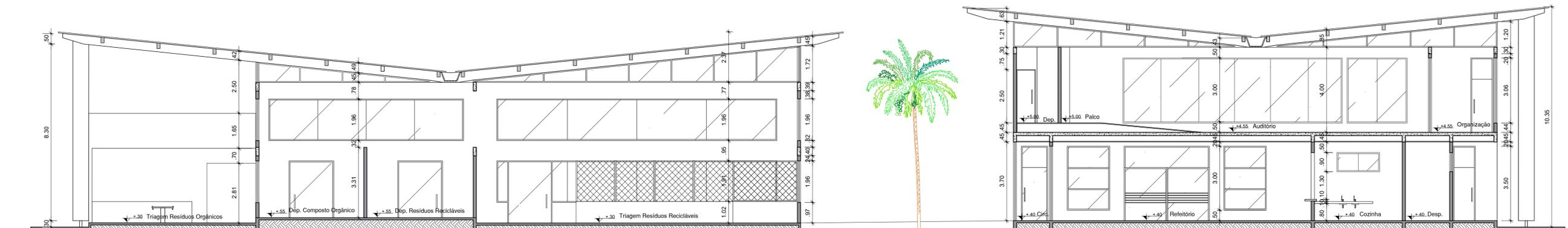
LAYOUT-PAV. SUPERIOR  
Escala 1/200



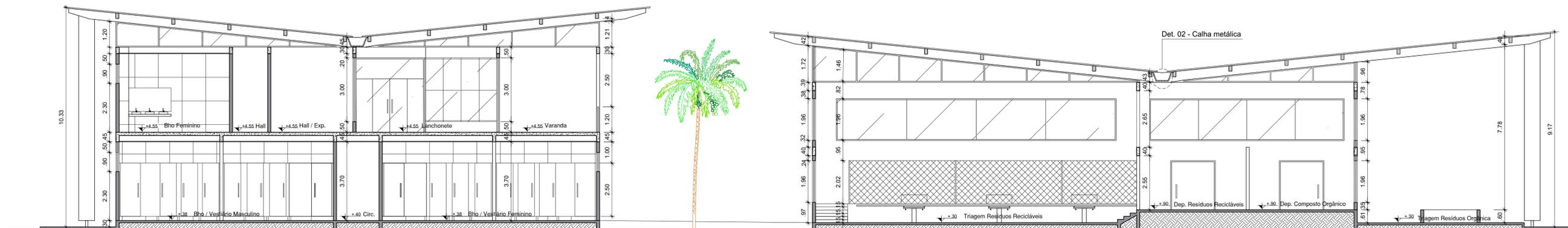
PERSPECTIVA ESQUEMÁTICA ESTRUTURA DE COBERTURA  
Sem Escala



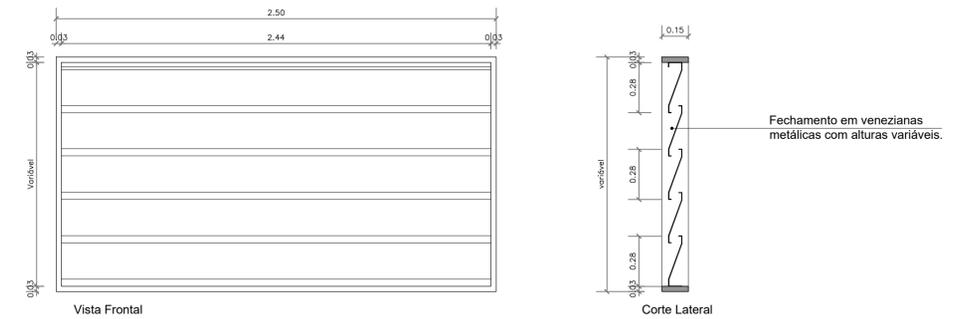
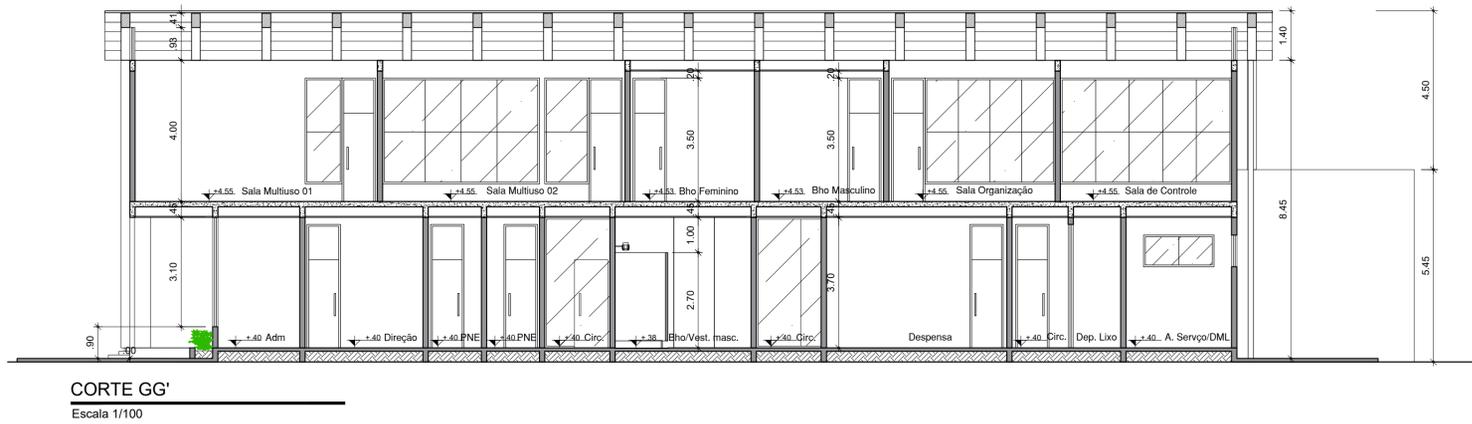
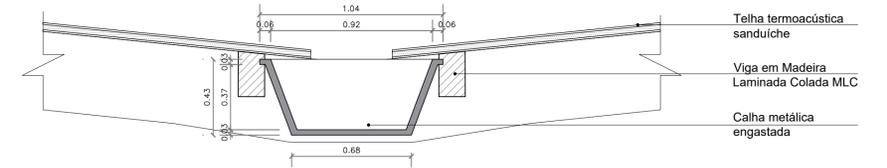
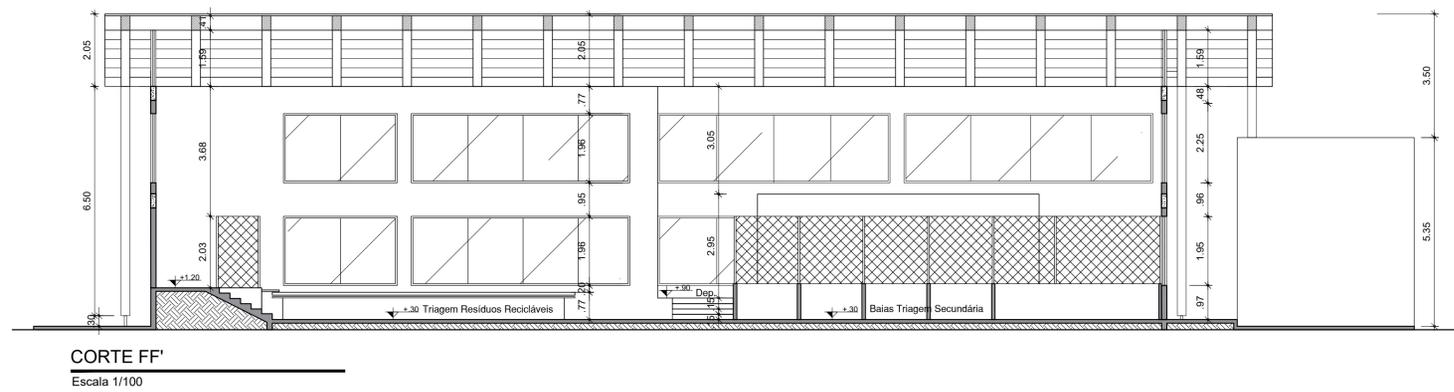
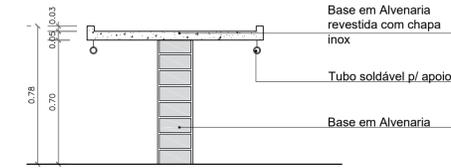
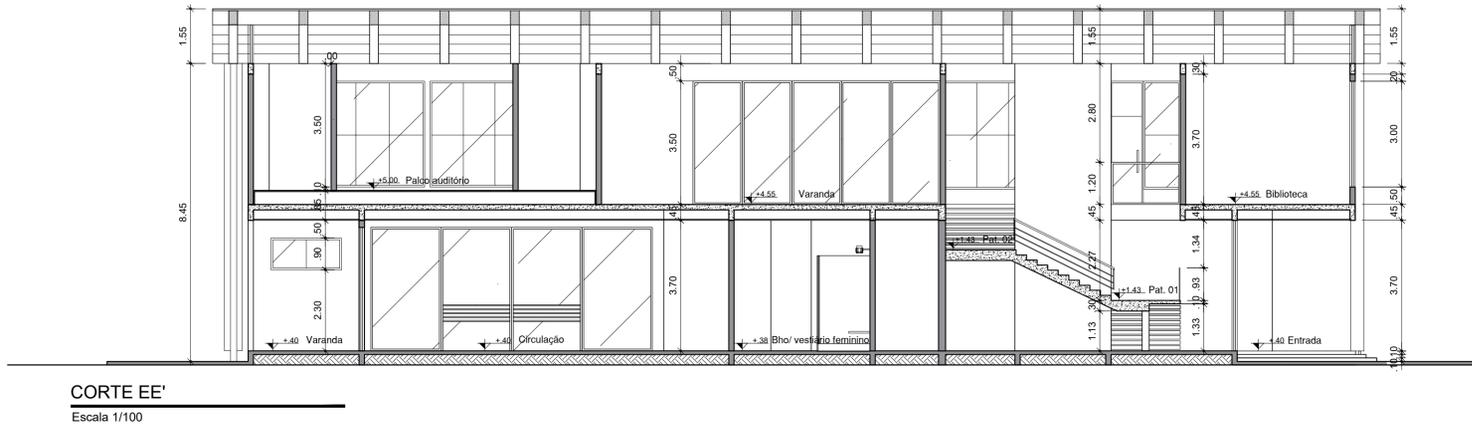
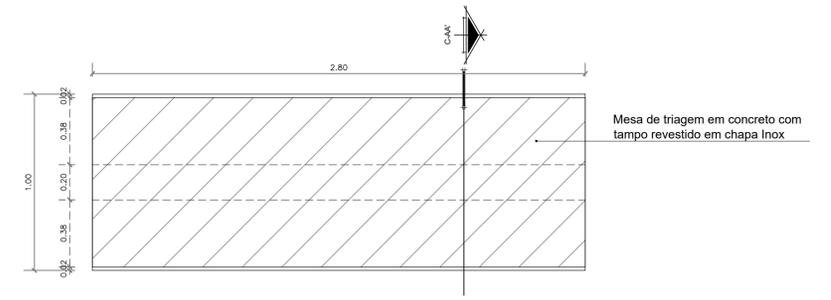
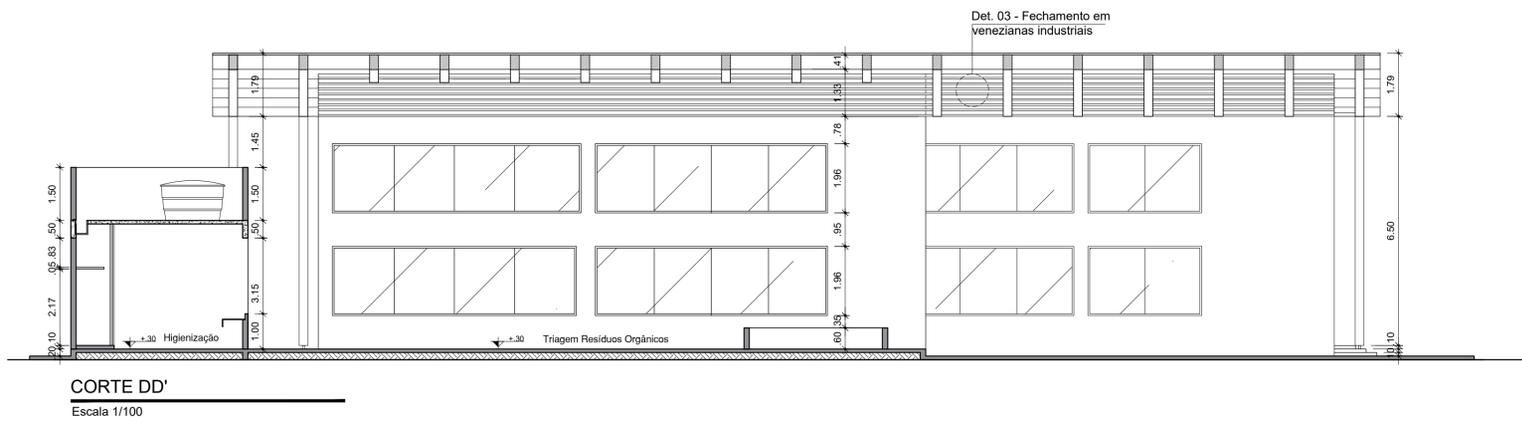
**CORTE AA'**  
Escala 1/100



**CORTE BB'**  
Escala 1/100



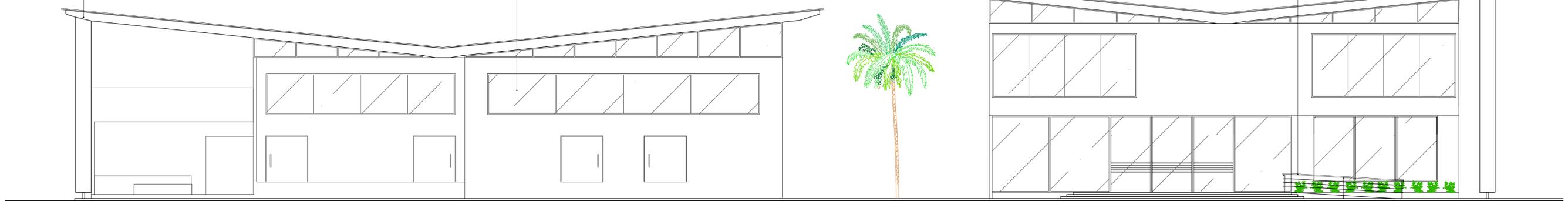
**CORTE CC'**  
Escala 1/100



Estrutura e brises verticais em madeira laminada colada

Esquadrias em alumínio e vidro

Corrimão e guarda corpo em alumínio



Elevação 01

Escala 1/100

Esquadrias em alumínio e vidro

Estrutura e brises verticais em madeira laminada colada



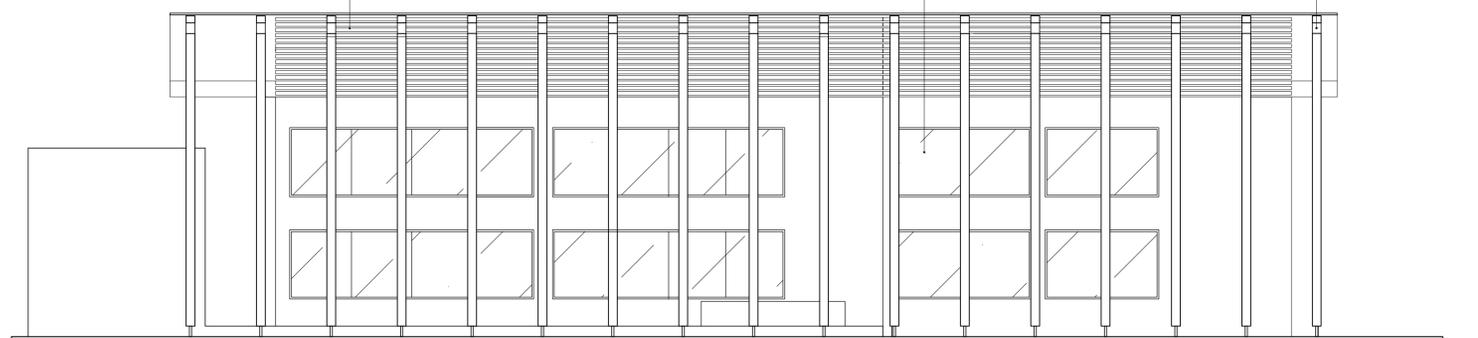
Elevação 02

Escala 1/100

Venezianas metálica

Esquadrias em alumínio e vidro

Estrutura e brises verticais em madeira laminada colada



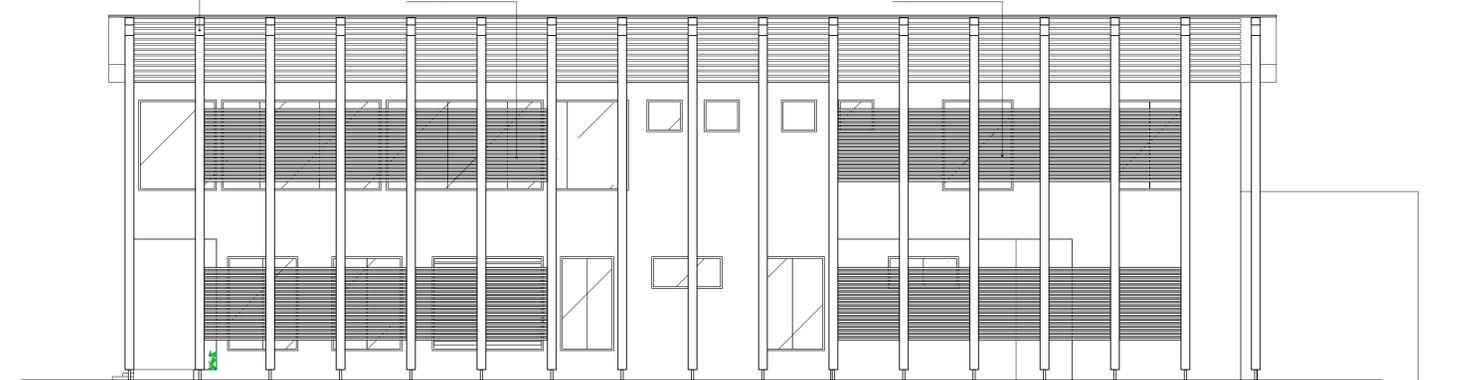
Elevação 03

Escala 1/100

Estrutura e brises verticais em madeira laminada colada

Esquadrias em alumínio e vidro

Brises em Madeira Laminada Colada



Elevação 04

Escala 1/100



**LEGENDA DE PAISAGISMO**

ESPECIES VEGETAÇÃO - Árvores e Arbustos				
IDENTIFICAÇÃO	NOME POPULAR	NOME CIENTIFICO	DAP*	QUANT.
A	Palmeira Butil	Mauritia Flexuosa	0,40m	03
B	Sibipiruna	Caesalpinia Peltophoroides	0,30m	39
C	Quaresmeira	Tibouchina Granulosa	0,22m	23
D	Palmeira Fênix ou Palmeira Anã	Phoenix Roebelenii	0,18m	03
E	Clusia	Cusia Plumieris	—	40
F	Daniela	Dianella Tasmanica	—	04
G	Oreha de onça	Tibouchina Heteromalla	—	20
H	Lantana (Cores Variadas)	Lantana Camara	—	20
I	Buxinho	Buxus Sempervirens	—	07
FORRAÇÃO				
IDENTIFICAÇÃO	NOME POPULAR	NOME CIENTIFICO	QUANT.	
J	Grama Esmeralda	Zoysia Japonica	533,8m²	
K	Areia Branca	-	155,00m²	

\* DAP - Diâmetro à altura do peito - 1,30m

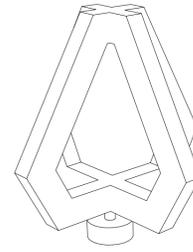
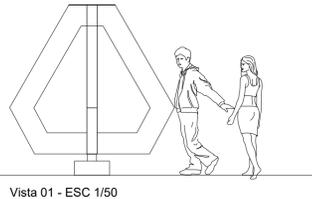
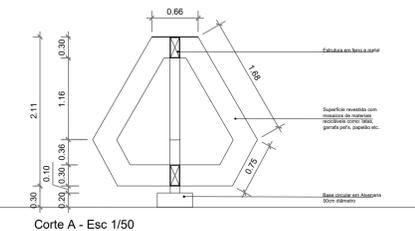
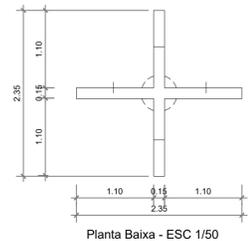
ELEMENTO REPRESENTATIVO			
IDENTIFICAÇÃO	NOME	MATERIAL	QUANT.
L	Escultura representativa do símbolo da reciclagem	Estrutura em ferro, revestida com materiais recicláveis	01

**IMAGENS VEGETAÇÃO PROPOSTAS**



**PLANTA DE PAISAGISMO**

Escala 1/250



**DET. 04 - ESCULTURA RECICLO**

Escala 1/50

**ARQ.&URB.** UNIFAP Universidade Federal do Amapá

PROJETO: Proposta de Centro de Triagem de Resíduos e Educação Ambiental  
 AUTOR: Vanessa Costa ORIENTADOR: Melissa Matsunaga  
 ENDEREÇO: Rodovia Duca Serra, Marabáxco ÁREA TOTAL: 31.500m² ESCALA: Indicada  
 CONTEÚDO: Planta de Paisagismo e Det. 04 ÁREA CONST.: 1.570 m² PRANCHA: 8/8