



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
BACHARELADO EM ARQUITETURA E URBANISMO

Re-usina: A ressignificação dos resíduos sólidos

Shalimar Luísa Martins Lima

Manaus – AM

2022

Shalimar Luísa Martins Lima

Re-usina: A ressignificação dos resíduos sólidos

Trabalho apresentado à Universidade Federal do Amazonas como requisito para conclusão de avaliação da matéria Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Arquitetura e Urbanismo sob orientação do professor Rodrigo Capelato.

Orientador

MSc. Rodrigo Capelato

Universidade Federal do Amazonas – UFAM

Faculdade de Tecnologia – FT

Manaus-AM

2022

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

L732r Lima, Shalimar Luísa Martins
RE-USINA: A resignificação dos Resíduos Sólidos / Shalimar
Luísa Martins Lima . 2022
88 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Rodrigo Capelato
TCC de Graduação (Arquitetura e Urbanismo) - Universidade
Federal do Amazonas.

1. Reciclagem. 2. Resíduos sólidos. 3. Sustentabilidade. 4.
Parque. 5. Metabolismo circular. I. Capelato, Rodrigo. II.
Universidade Federal do Amazonas III. Título

Resumo

Na sociedade pós revolução industrial, observa-se que a produção de bens de consumo em grande escala, a urbanização acelerada e o inchaço populacional nas urbes eclodiram em uma alta na produção de material residual urbano. Todo esse cenário vem intensificado a crise ambiental mundial e, apesar de já existirem tecnologias e alternativas mais eficientes, autoridades e gestores continuam a optar por métodos de gestão de resíduos sólidos ultrapassados. Diante disso, o presente trabalho propõe-se a concepção do Complexo de recuperação de resíduos sólidos Re-usina, um equipamento urbano multifuncional formado por instalações que viabilizem processos relacionados a gestão de resíduos recicláveis e a outras boas práticas ambientais, usando como instrumento a fomentação de atividades de cunho industrial, educacional, social e profissionalizante. Ademais, pretende-se conceder espaços que preencham paisagens urbanas subutilizadas, agregando valor a identidade local através de um parque que comporte atividades de interesse cívico-culturais para o público geral associadas as instalações do complexo de reciclagem.

Palavras-chave: Reciclagem; Resíduos sólidos; Sustentabilidade; Parque; Metabolismo circular.

Sumário

1. Introdução.....	12
1.1 Objetivos	13
1.1.1. Geral.....	13
1.1.2. Específico.....	13
1.2. Problemática e justificativa	14
1.2.1. Resíduos sólidos.....	14
2. Revisão Bibliográfica	19
2.1. Histórico da gestão de resíduos sólidos.....	19
2.2 Reciclagem: Conceitos, operacionalização e efeitos práticos	23
2.2.1. Arquitetura da reciclagem	24
2.2.2. Ciclo de reciclagem.....	25
2.3. Panorama Local.....	27
2.3.1. Gestão pública.....	27
2.3.2. Produção de resíduos.....	29
2.3.3. Disposição final.....	32
2.3.4. A coleta seletiva na cidade de Manaus.....	33
2.3.5. Relações territoriais.....	35
2.3.6. Panorama dos tipos de coleta e tipos de lixo coletados.....	37
2.3.7. Mapeamento de equipamentos, indústrias e galpões.....	39
2.4. Normas, legislação e diretrizes.....	40
3. Definição do modus operandi.....	45
3.1. Local de implantação	45
3.2. Material escolhido	45
3.2.1 Processo de reciclagem do papel.....	45

3.3. Estudo dimensionamento processo produtivo	46
3.4. Estudo de impactos e possíveis soluções	47
3.4.1. Quanto a emissão de gases	47
3.4.2. Geração de ruídos.....	48
3.4.3. Geração de resíduos	48
3.4.4. Geração de efluentes	49
3.4.5. Aspectos e impactos ambientais da indústria da reciclagem.....	49
3.4.6. Soluções para uma produção mais limpa	50
3.5. Organismo administrativo	52
3.5.1. Entidade pública – Governo Municipal.....	52
3.5.2. Organizações civis de interesse público e cooperativa e associações privadas – Catadores...	53
3.5.3. Concessionárias de serviço público – Coleta agendada	54
3.5.4. Organizações da sociedade civil sem fins lucrativos – Manaus Zero lixo – Instituto Brasil Zero lixo	54
3.5.5. Empresas de capital privado - Empresas que fazem beneficiamento do material reciclado ...	54
3.5.6. Perfil do lote, do acesso ao terreno e caráter administrativo	55
4. Estudos de Caso.....	55
4.1 Centro de Coleta de Materiais Recicláveis (RUHM Architekten)	55
4.2. Centro de reciclagem Smestad (Longva arkitekter)	58
4.3. Centro de processamento Sunset Park (Selldorf Architects).....	60
4.4. Quadro de resumo / comparativo.	63
5. Metodologia	64
6. Cronograma.....	65
7. Estudo de Lote	66
7.1. Critérios de escolha e localização do terreno	66
7.2. Histórico	67
7.3. Lote atualmente	69

7.4. Diagnóstico	71
8. Legislação.....	75
9. Programa de necessidades	75
10. Estudo de Manchas	78
11. Estudo Volumétrico e de Fluxos	79
12. Conceito.....	82
13. Implantação	83
14. Relação entre a planta, usos e processo fabril	84
14. Estrutura, materialidades, técnicas construtivas e medidas sustentáveis.....	85
15. Esquemas de redução de impactos e consumo.....	86
17. Referências.....	87

Lista de Tabelas

1. Serviços fornecidos pela Semulsp	29
2. Estimativa de produção de resíduos sólidos urbanos em Manaus.....	30
3. Indicadores de coleta domiciliar	31
4. Perfil da média de resíduo recolhido por coleta domiciliar na cidade de Manaus.....	32
5. População atendida pelos serviços de coleta	34
6. PEVs implantadas e suas respectivas entidades responsáveis.....	36
7. Galpões implantados e suas respectivas entidades responsáveis	37
8. Relação territorial dos bairros atendidos por coleta com os bairros que possuem galpões de cooperativa.....	37
9. Relação entre método de coleta e volume coletado	38
10. Taxa de recuperação dos materiais coletados.....	38
11. Leis Nacionais relacionadas à reciclagem de maior relevância ao projeto	40
12. Decretos Nacionais relacionadas à reciclagem de maior relevância ao projeto	42
13. Normas Nacionais relacionadas à reciclagem de maior relevância ao projeto.....	45
14. Tabela comparativa dos Estudos de Caso.....	63
15. Cronograma.....	65
16. Tabela comparativa entregas TCC1 e TCC2.....	65

Lista de Gráficos

1. Disposição final dos RSUs da cidade de Manaus.....	33
--	-----------

Lista de Figuras

1. Mapa que descreve a porcentagem urbana das populações por país	15
2. Mapa que estima o crescimento na produção de lixo.....	16
3. Mapa que descreve os padrões de consumo entre os países	17
4. Gráficos comparando os metabolismos lineares e circulares	18
5. Esquema ciclo da reciclagem.....	25
6. Mapeamento de equipamentos e objetos arquitetônicos	39
7. Processo de reciclagem do papel.....	46
8. Possíveis impactos promovidos pela indústria da reciclagem	50
9. Possíveis equipamentos que promovem economia de água	52
10. Facha Leste destacando a área operacional.....	38
11. Facha Oeste destacando a área social e administrativa.....	56
12. Sistema estrutural misto	56
13. Facha Leste destacando a permeabilidade entre a área pública e área externa.....	57
14. Planta baixa geral.....	57
15. Facha principal, destacando a permeabilidade visual	58
16. Planta baixa geral.....	58
17. Facha principal, destacando a cobertura shed	59
18. Interior do galpão com as vias associadas a coleta.....	59
19. Ritmo estrutural dos pilares de madeira e o emprego das chapas perfuradas.....	60
20. Facha principal do centro de processamentos	60
21. Ligação entre o centro de educação e o centro de processamento	61
22. Doca de recebimento coleta seletiva por via hídrica	61
23. Implantação mostrando a relação entre os centros de educação e processamento	62
24. Maquinário e plataformas de processamento.....	62

25. Etapas do projeto	64
26. Esquema de Localização.....	67
27. Comunidade Pico das águas.....	68
28. Enchente após a desapropriação em 2012.....	68
29. Efeitos da terraplanagem positiva em 2019	69
30. Vista oeste do terreno.....	69
31. Vista norte do terreno.....	70
32. Vista sul do terreno	70
33. Vista margem do igarapé.....	71
34. Equipamentos urbanos ao longo do lote.....	71
35. Mapas de estudo de lote	73
36. Mapa de Gabarito	74
37. Mapa de usos	74
38. Estudo de manchas.....	79
39. Evolução da forma	80
40. Evolução da forma	81
41. Fluxos	81
42. Relações formais e materiais com o entorno do lote	82
43. Implantação	83
44. Planta Primeiro Pavimento	84
45. Planta Segundo Pavimento.....	85
46. Materialidades e Elementos Estruturais.....	86
47. Esquemas de redução de impacto.....	86

Lista de Figuras

- 1. RCU – Resíduos sólidos urbanos**
- 2. PEV – Ponto de entrega voluntario**
- 3. Semulsp – Secretaria municipal de limpeza urbana**

1. Introdução

O projeto do Complexo de recuperação de resíduos sólidos Re-usina, tem como intuito conceber um equipamento urbano multifuncional para a cidade de Manaus, formado por instalações que viabilizem a operacionalização de processos relacionados a gestão de resíduos recicláveis e a outras boas práticas ambientais, usando como instrumento a fomentação de atividades de cunho industrial, educacional, social e profissionalizante. Ademais, pretende-se conceder espaços que preencham paisagens que, apesar de possuírem grande potencial exploratório, são vazios urbanos subutilizados, através da configuração de um parque que comporte atividades de interesse cívico-culturais para o público geral.

Toda essa proposta surge a partir de diversas reflexões sobre demandas, deficiências e tendências da sociedade, seja em escala global, como a vigente crise ambiental, hegemonia da cultura do consumo e o destino inapropriado dos resíduos sólidos urbanos, ou em escala local, como a ineficiência das políticas de coleta seletiva da prefeitura, escassez de equipamentos que fomentem tal atividade, a desvalorização dos profissionais da área, o desamparo das associações e cooperativas de reciclagem locais e a urgência em propor novos meios de produção e consumo, afim de explorar os potenciais socioeconômicos desse material que, na maioria dos casos, é meramente descartado nos perímetros da cidade ou nos desprezados recursos hídricos, tornando-se um problema invisível aos olhos da bolha urbana.

Essas reflexões serão abordadas ao longo do desenvolvimento do trabalho, divididos em três macro temas: Primeiramente será relatado as relações entre a cultura do consumo, da densidade populacional com a produção dos resíduos sólidos, em seguida será feita uma análise a respeito da produção de tais resíduos e a fomentação de políticas de reciclagem na cidade Manaus, por último, será feita uma investigação a respeito da situação dos catadores e recicladores locais. Todos os temas serão explanados se respaldando em dados, normas, e estudos científicos.

1.1 Objetivos

1.1.1. Geral

O projeto visa conceber um complexo de recuperação de resíduos sólidos no bairro São Geraldo, situado na cidade de Manaus-AM, no qual o objeto arquitetônico e o serviço que o mesmo oferece venham a dar visibilidade a causa e a gerar impactos socioambientais no que tange a gestão dos resíduos urbanos e toda a cadeia de agentes colaboradores e processos que ela engloba, como por exemplo, reduzir o extrativismo de matérias-primas naturais, reduzir os impactos ambientais e poluição relacionados a produção de matéria-prima sintética, poupar energia elétrica e água no que diz respeito as linhas de produção e transporte, umas vez que se cria um sistema de produção e consumo completamente local, diminuir o volume total de lixo que é depositado no saturado aterro sanitário da cidade, além de gerar emprego para um grupo de agentes colaboradores envolvidos na causa.

1.1.2. Específico

Projetar um espaço que, mediante os ciclos da reciclagem, comporte as etapas de coleta, triagem e processamento, atendendo uma produção mais abrangente de matérias, transformando os novamente em matéria prima, além de comportar a etapa de reprocessamento de um material específico, transformando-o em um novo produto.

Para além dos aspectos fabris, conceder espaços que fomentem atividades culturais e educacionais, humanizando a função do objeto arquitetônico através de um programa que traduza as necessidades das organizações, associações e cooperativas que trabalham em prol da causa, amparando essa classe profissional de catadores e recicladores que é extremamente marginalizada, além de contemplar atividades para o público geral, com o intuito de difundir meios de produção e consumo alternativos.

E por fim, pretende-se implantar esse objeto em um vazio urbano subutilizado, mas que possua grande potencial exploratório, configurando espacialidades externas que além de contextualizar o edifício dentro da paisagem urbana e natural, também venha a comportar atividades de interesse cívico-culturais.

1.2. Problemática e justificativa

Na sociedade pós-industrial, observa-se que a alta produção de bens de consumo, a urbanização e o inchaço populacional nas urbes eclodiram em uma alta na produção de material residual urbano. Todo esse cenário vem intensificado a crise ambiental mundial nos últimos anos e, apesar de já existirem tecnologias e alternativas mais eficientes, autoridades e gestores continuam a optar por métodos de gestão de resíduos sólidos ultrapassados.

1.2.1. Resíduos sólidos

É natural que a produção de resíduos faça parte do fim do ciclo atividades e consumo do ser humano. Ela é um resultado tanto dos processos mais corriqueiros da vida em sociedade, até para as atividades mais complexas.

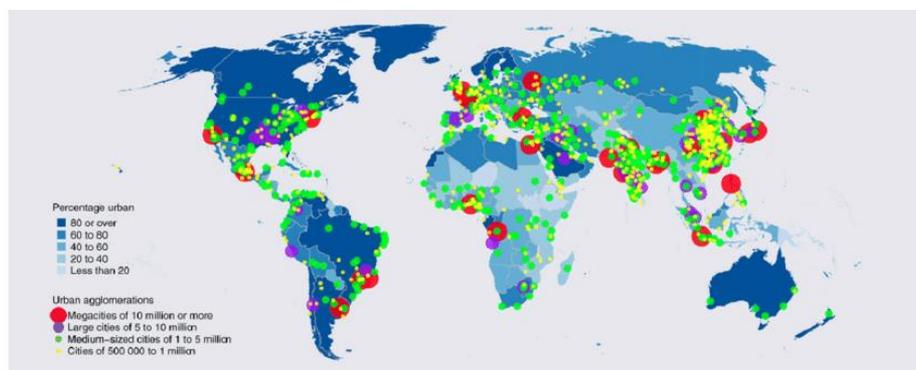
Isto se dá tanto na preparação como ao fim da vida útil daquilo que é processado. Ao prepararmos nossos alimentos, por exemplo, sobram cascas, folhas, peles, etc. e, ao final, ossos, sementes e etc. O metabolismo de nosso corpo, por sua vez, produz dejetos (fezes, urina, secreções diversas). Tanto o lixo como os dejetos devem ser segregados e destinados a locais onde não criem problemas para as atividades comunitárias. Ao fim de nossa existência, deixamos nossos restos mortais, nosso corpo. Eigenheer (2009, p. 15)

Tendo isso em vista, A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) define resíduos sólidos como “todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade”. Porém, o fato desse material ter sido descartado, não significa que ele não possa ser útil para outros processos, seja ele em sua forma original ou transformada. Tal material residual pode ser classificado quanto:

- Grau de periculosidade: Perigosos e não perigosos.
- Composição química: Matéria orgânica e matéria inorgânica.
- Natureza física: Seco ou molhado.
- Gravimetria: Plástico, metal, vidro, papel, outros.
- Possibilidade de reaproveitamento: Lixo comum e lixo reciclável.
- Quanto a origem: Domiciliar, comercial serviço, de limpeza urbana, de serviços de saúde, de serviços de transporte, industriais, agrícolas, serviços de mineração, da construção civil, adrossilvopastoil, radioativo.

Essas características iram nortear o processo de gerenciamento de cada tipo de lixo, levando em consideração o manuseio, armazenamento, transporte e tratamento. Quando esse processo não é feito de maneira adequada, pode gerar efeitos colaterais para o meio ambiente, como poluição hídrica e do solo, emissão de gases como metano, um dos principais gases do efeito estufa, propagação de doenças, entre outros. Nos últimos anos, esses impactos ambientais se agravaram, uma vez que o aumento exponencial na produção de lixo está intimamente relacionado com os atuais hábitos consumistas da crescente população que se concentram nos grandes centros urbanos, que na grande maioria das vezes está associado a um sistema de gerenciamento deficiente. Segundo a ONU, atualmente 55% da população mundial vive em áreas urbanas e a expectativa é de que esta proporção aumente para 70% até 2050. Essa prospecção faz com que as cidades precisem contribuir mais ativamente para alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável.

Para Hogan (2007, p.4), a equação população/desenvolvimento, resultando na pressão populacional, pode até não possuir um papel determinante quanto aos problemas ambientais, mas possui sim um papel agravante, reforçando ainda mais a urgência em desenvolver políticas e gestão sustentável. Já Seidel (2010, p.5) questiona se essa gestão sustentável e os esforços para desenvolvê-la de proporciona contribuições relevantes para evitar essas degradações ambientais mediante ao desenvolvimento sustentável.



Note: The designations employed and the presentation of material on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.

Figura 1 – Mapa que descreve a porcentagem urbana das populações por país, destacando os grandes centros urbanos. (Fonte: Divisão de População do Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas, 2014)

Além dos fatores de densidade, outra característica a ser levada em consideração é o grau de desenvolvimento econômico, que está intimamente ligado ao poder de compra da população e própria produção de bens materiais, que fomentam toda essa cultura de consumo e, por consequência, a geração de resíduos materiais. No mapa a seguir, pode se observar que os continentes que mais produzem resíduos são aqueles que possuem uma maior concentração de população urbana (descrito no gráfico anterior). Entretanto, ao se observar os valores de produção de lixo per capita, entende-se que ele atinge valores mais significativos em países desenvolvidos ou em países emergentes.

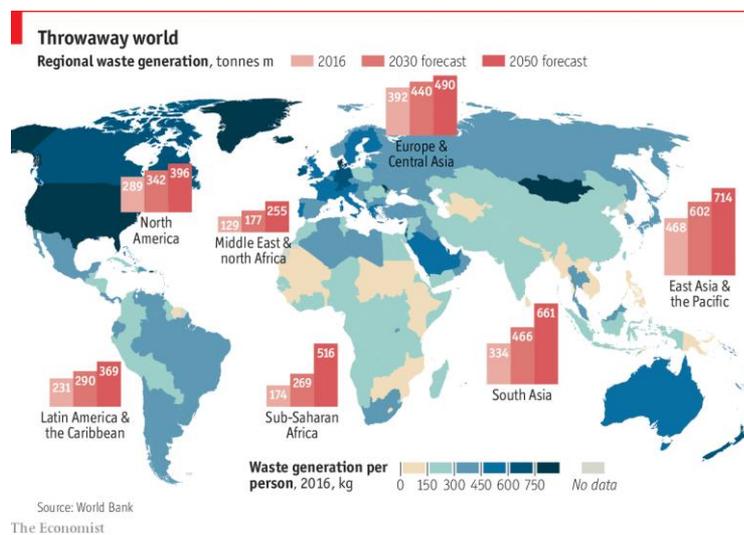


Figura 2 – Mapa que estima o crescimento na produção de lixo entre os anos de 2016, 2030 e 2050 nos os continentes (Fonte: The Economist, 2016)

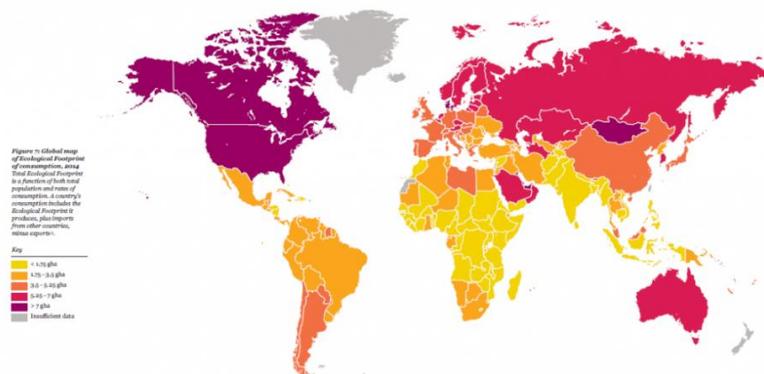


Figura 3 – Mapa que descreve os padrões de consumo entre os países (Fonte: World Wide Fund for Nature, 2016)

A sequência de mapas anterior, expressa a relação entre o nível de consumo e o nível de produção de lixo per capita. Ainda analisando padrões econômico, observa-se que a produção de lixo orgânico é significativamente mais produzida por países de economia fraca. Já os materiais inorgânicos, passíveis de reciclagem e associados à produção de bens de consumo, são significativamente mais produzidos por países de economia mais forte (compostos por países da Europa ocidental, América anglo-saxônica, Oceania anglo-saxônica e Japão).

Em 2016, segundo Relatório do Banco Mundial, os 7 bilhões de seres humanos produziam, anualmente, 1,4 bilhão de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) – uma média de 1,2 kg por dia per capita. Em 2019, um relatório da Consultoria Britânica Verisk Maplecroft, afirma que já são 2,2 bilhões de toneladas, sendo que apenas 16% do total são reciclados. Almeida (2020, p. 1)

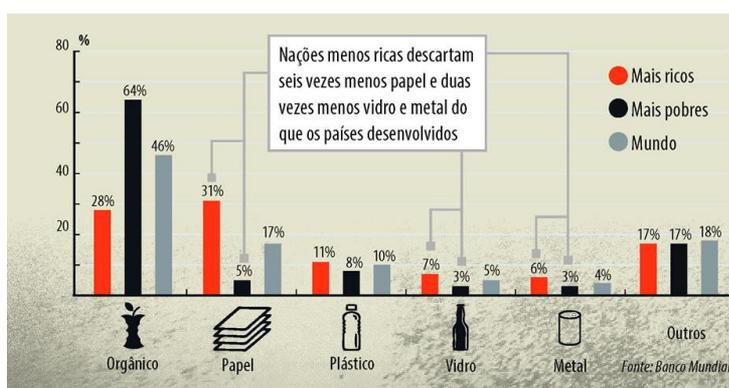


Figura 4– Gráfico que caracteriza a diferença do lixo produzido entre países de economia forte e fraca (Fonte: Jornal do Senado, dados banco mundial, 2016)

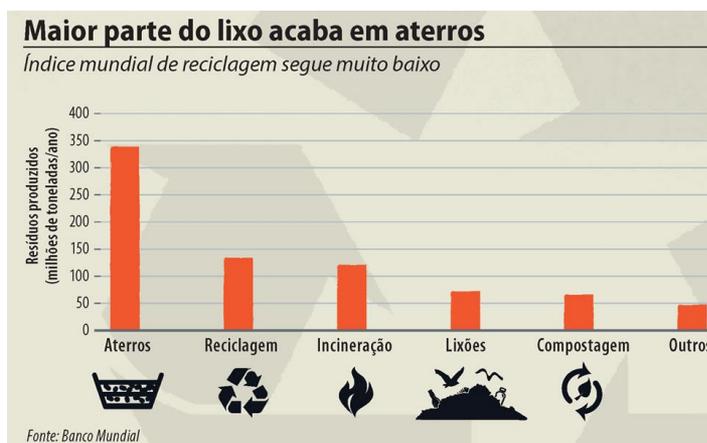


Figura 5 – Gráfico que caracteriza a diferença do lixo produzido entre países de economia forte e fraca (Fonte: Jornal do Senado, dados banco mundial, 2016)

Observa-se que 36% dos resíduos produzidos no mundo são classificados como os matérias recicláveis e, ainda assim, somente 16% do volume total é reciclado, revelando a deficiência nas políticas de gestão de resíduos. O mecanismo mais adotado, os aterros sanitários, mesmo que amplamente difundidos e relativamente eficientes em solucionar questões sanitárias, estão longe de ser a opção mais adequada se tratando de impactos ambientais. Dentre as desvantagens de fomentar o modelo tradicional de aterro sanitário estão alta liberação de metano pela decomposição de materiais orgânicos, agravando o efeito estufa e oferecendo risco de acidente, alteração na composição do lençol freático e na composição do solo, alteração dos recursos hídricos superficiais, impactos sobre saúde humana, entre outros. Tomando como base a literatura *Cidades para um grande planeta*, de Richard Rogers, uma das possíveis alternativas para esse desequilíbrio causado pelos aterros é o conceito de metabolismo circular, onde o consumo é reduzido e a reutilização de recursos é maximizado.

Devemos reciclar materiais, reduzir o lixo, conservar os recursos não-renováveis e insistir no consumo dos renováveis. Uma vez que grande parte da produção e do consumo ocorre nas cidades, os atuais processos lineares de produção, causadores de poluição, devem ser substituídos por aqueles que objetivem um sistema circular de uso e reutilização. Estes processos aumentam a eficiência global do núcleo urbano e reduzem seu impacto no meio ambiente. Para atingir este ponto, devemos planejar cada cidade para administrar o uso dos recursos e para isso precisamos desenvolver uma nova forma de planejamento urbano holístico e abrangente. Rogers (2001, p. 30)

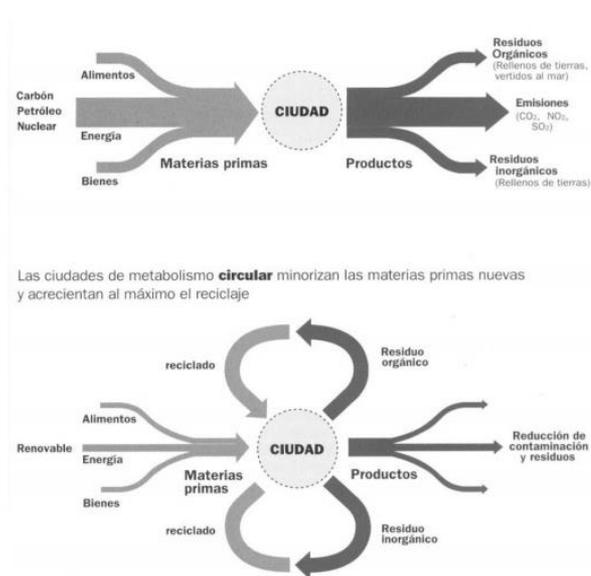


Figura 4 – Gráficos comparando os metabolismos lineares e circulares (Fonte: *Cidades para pequenos planetas*, 2001)

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Histórico da gestão de resíduos sólidos

Se por um lado a produção de resíduos anda paralelamente com o desenvolvimento de atividades humanas, a necessidade de dar um destino adequado para esse material e afastá-lo pra longe das áreas comunitárias também é um fator inerente ao comportamento do homem. Tal característica pode ser observado ainda em outros padrões dentro do reino animal, de maneira bem instintiva. Segundo Th. Wehl (1912, p. 9), o homem já traz consigo, ao nascer, o senso de limpeza.

Portanto, o histórico de produção e gerenciamento de resíduos está intimamente ligado ao processo de evolução tecnológica e cultural do ser humano. Estima-se que a geração de material residual surgiu ainda no Paleolítico, depois que o ser humano desenvolveu a habilidade de manipular materiais e de dominar o fogo, afim de criar ferramentas de caça, coleta ou da vida cotidiana, produzindo desde materiais orgânicos que se degradaram ao longo do tempo, até objetos como cerâmicas, roupas e utensílios que se conservaram e hoje se caracterizam como vestígios históricos. Eigenheer (1909, p. 15) afirma que, baseado em análises arqueológicas, ainda na pré-história já se queimava lixo e se segregavam cinzas em locais pré-determinados.

Calcula-se que os primeiros assentamentos urbanos surgiram durante a era neolítica, quando o homem abandonou o nomadismo e as atividade de coleta e caça, passando a aderir atividade agrícolas e pecuárias. Tal mudança acarretou na necessidade de grupos se aglomerarem e se fixarem em um território específico, estabelecendo pequenos assentamentos. Foi então que o lixo, que geralmente era orgânico e produzido em pequena escala, passou a ser um problema. Também foi nesse mesmo período que, como relata Munford (1965, p. 25), o homem passou a manejar materiais orgânicos afim de adubar os grandes campos de agricultura, botando em prática pela primeira vez os conceitos de recuperação de resíduos.

Com isso, já em tempos remotos, temos o início de uma dualidade que vai acompanhar o lixo e os dejetos: o necessário afastamento, e mesmo receio e rejeição, de um lado, e aceitação por sua utilidade, de outro. São inúmeros os exemplos que indicam como os dejetos e o lixo produzidos nas cidades da Antiguidade foram usados na agricultura. Na mitologia grega já encontramos a expressão dessa dicotomia: as fezes acumuladas nas estrebarias do rei Augias são um problema a ser resolvido pelo lendário Hércules. A solução passa por transferir o material indesejado para um

espaço adequado. O trabalho de Hércules consiste em desviar um curso d'água para dentro dos estábulos, removendo o estrume para os campos que são, assim, fertilizados para a agricultura. Por isso Hércules é o patrono da limpeza urbana na antiga Grécia. Eigenheer (2009, p. 17)

A antiguidade foi um importante e esquecido período ao se tratar de políticas de limpeza pública. É interessante destacar que, ainda em 320 a.C., surgiu em Atenas a “policia de rua” (*Astynonen*), responsável pelas normas e alinhamentos de limpeza urbana. A ela estavam subordinados os limpadores de rua (*Koprologen*) que se comprometiam em higienizar as principais vias, geralmente as mais degradadas. Eles tinham como patrono Hércules e deveriam levar o material recolhido para fora do limite da cidade, por pelo menos 10 estádios de distância. Outro exemplo de gestão de resíduos da antiguidade está na antiga Jerusalém, quando o rei Josias determinou que a área onde cultuava-se o deus Moloque era impuro. Após esse decreto, passou a se queimar lixo e a descartar cadáveres no mesmo local.

Em Roma existiam pessoas (chamadas *canicolae*) que buscavam coisas ainda úteis nos locais em que desembocavam as cloacas. Há indicações da presença, nesta mesma cidade, de serviços para manutenção de toaletes e latrinas privadas, mediante pagamento, e também de que urina e fezes (inclusive das toaletes públicas) eram comercializadas para uso agrícola. A urina era também usada por curtidores de pele, e lavanderias mantinham vasos nas ruas para sua coleta (a protetora desta atividade era Minerva). Outrossim, empregou-se urina para preparo da púrpura, a mais apreciada cor da Antiguidade. Em muitos momentos as peles de animais curtidas com urina foram utilizadas para a escrita. Eigenheer (2009, p.54)

A queda do Império Romano acarretou na perda de muitos conhecimentos relacionados as práticas sanitárias, pois a não-conservação desses sistemas por parte dos governadores, fez com que essas políticas fossem esquecidas. A alta Idade média foi um grande período de adormecimento quanto ao manuseio adequada de resíduos. Os dejetos escatológicos causavam na época muito mais receio por serem associados a propagação de doenças, mas ainda assim esses efluentes eram mal geridos.

Ninguém deve ter canos ou goteiras que desemboquem numa rua pública pelos quais a água poderia escorrer para a rua, com exceção da água de chuva ou de fonte... Do mesmo modo, ninguém deve jogar na rua líquido fervente, nem argueiros de palha, nem detritos de uva, nem excrementos humanos, nem água de lavagem, nem lixo algum. Não se deve tampouco jogar nada na rua na frente da casa. Le Goff apud Martins Pontes (1992, p.215)

Em 1340, após a consolidação das calçadas e vias na cidade de Praga, começou a ser oferecido o serviço de coleta de lixo e limpeza de vias públicas. Esse serviço incide sobre Paris, Leiden, Colônia, Bruxelas e Viana ao longo dos 300 anos seguintes. É só a partir de 1666 que

Londres adota um sistema no qual os cidadãos eram designados mediante sorteio a manter a limpeza pública da cidade. Esse posto era chamado de *scavengers*, expressão que nos dias de hoje é utilizada para designar catadores de lixo. Todo esse sistema a princípio era oferecido por serviços particulares, mas geralmente esse ramo perdia popularidade e só aí que se optava pelo serviço público, o qual não era praticado pela população espontaneamente, fazendo com que essa iniciativa não fosse eficiente. Portanto, as medidas de limpeza urbana adotadas durante essa época ou eram descontinuadas, ou passavam a ser subordinadas ao carrasco da cidade e aos seus auxiliares. A ajuda de prisioneiros e prostitutas era também comum. Esse contexto é muito importante para entender o princípio do preconceito e desqualificação sofrida pelos profissionais que atuam nessa área.

Foi somente na segunda metade do século XIX, com o advento da Revolução Industrial, que se observou significativas evoluções no âmbito da higiene das cidades. Isso ocorre devido ao acelerado crescimento da densidade urbana, consolidação da cultura do consumo e a precariedade sanitária das grandes cidades industriais. Com os estudos de Louis Pasteur realizados no mesmo período, entendeu-se que os microrganismos eram os principais causadores de doenças e, mediante a esse fato, políticas de higiene e saúde pública passaram a ser fomentadas. A partir daí, as arcaicas concepções sobre o tratamento de resíduos sólidos foram reformuladas. Um dos primeiros modelos a serem implementados foram os incineradores de Londres. O modelo de reaproveitamento adotado pelos atuais catadores surgiu inicialmente nas usinas de triagem de Bucarest e München do final do século XIX. Já a coleta seletiva se inicia nos Estados Unidos. Porém, apesar dessa evolução nos processos de incineração, triagem e reaproveitamento, a questão do destino final continuou bastante precária até a segunda metade do século XX, pois os resíduos eram sempre descartados nos recursos hídricos ou nas áreas limítrofes do traçado urbano.

Na Inglaterra e nos Estados Unidos, na primeira metade do século XX, procurou-se dar destino mais adequado ao lixo. O procedimento conhecido como “*controlled tipping*” consistia em formar canteiros com lixo de 2m50cm de altura e 7m50cm de comprimento. Eram então cobertos com terra no topo e nas laterais, e depois gramados. Nos Estados Unidos o lixo era depositado nos “*sanitary landfills*”. Utilizavam-se depressões de terrenos para depositar o lixo, que era então recoberto com terra. Evitavam-se com isto moscas, fogo, cheiro etc. Os atuais aterros sanitários que pressupõem impermeabilização do solo a ser usado, tratamento do chorume e dos gases, recobrimento e posterior paisagismo, só surgiram na segunda metade do século XX. Eigenheer (2009, p.71)

Dentro do histórico Brasileiro, é complexo compor um panorama consistente e homogêneo, pois o seu desenvolvimento se deu de forma muito desigual. Até mesmo hoje é possível perceber pequenas diferenças sociais, econômicas e políticas entre seus territórios. Acompanhando o contexto europeu, o Brasil teve sua primeira política pública relacionada esse serviço no final do século XIX, quando:

O serviço sistemático de limpeza urbana foi iniciado oficialmente em 25 de novembro de 1880, na cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro, então capital do Império. Nesse dia, o imperador D. Pedro II assinou o Decreto nº 3024, aprovando o contrato de "limpeza e irrigação" da cidade, que foi executado por Aleixo Gary e, mais tarde, por Luciano Francisco Gary, de cujo sobrenome origina-se a palavra gari, que hoje denomina-se os trabalhadores da limpeza urbana em muitas cidades brasileiras. Monteiro (2001, p.01)

Tal atividade era sistematicamente realizado por escravos, o que reforçou ainda mais o processo de marginalização dos trabalhos de coleta que já havia se iniciado na Europa. A sociedade europeia via os grupos de catadores não só como uma consequência do sistema capitalista, mas também os enxergava como um potencial grupo de resistência, uma vez que suas atuações mais tinham a ver com suas lutas por sobrevivência do que com o processo de limpeza das ruas em si. Não raro precisavam ser controlados ou combatidos, como em Paris, no século XIX. Por tanto, pouco se preocupou em melhorar as condições de trabalho dessa classe ao longo dos anos.

Até então, as maiores preocupações quanto ao lixo estavam relacionadas mais a saúde pública e a higienização das cidades. Foi somente no fim dos anos 70 que, seguindo a tradição de preocupação social com os marginalizados do sistema econômico, procurou-se em São Paulo organizar os catadores no sentido de lhes dar maior dignidade profissional e mesmo melhorar seus ganhos. Foi também nessa década que a preocupação com os problemas ambientais se tornou pauta não só no Brasil como no mundo todo, trazendo à tona os problemas causados pela larga produção de material residual. A partir dessa movimentação, políticas públicas de coleta seletiva e o fornecimento de subsídios para concessionárias de reciclagem passaram a ser fomentados no Estados Unidos. No início da década de 80 foi implementada a Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, instituindo a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) que fomentou as maiores evoluções em torno da legislação ambiental brasileira. A coleta seletiva foi implantada só a partir de 1985. Este processo tardio com as preocupações ambientais gerou graves impactos na natureza e na sociedade.

Com a promulgação da Constituição Federal de 1988, a questão ambiental começou a ser tratada com mais rigidez. No art. 225 da constituição estabelece: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. A constituição de 88 trouxe mais autonomia aos municípios no que se diz respeito ao gerenciamento ambiental. Nesse sentido, a lei complementar nº 001 dispõem sobre a organização do sistema de limpeza urbana do município de Manaus.

2.2 Reciclagem: Conceitos, operacionalização e efeitos práticos

Reciclagem é o processo de reaproveitamento em que há a transformação do resíduo sólidos que seriam depositados em aterros, lixões, incineradores ou simplesmente seriam descartados no meio ambiente, no qual os materiais sofrem mudanças em seus estados físico, físico-químico ou biológico, os reintroduzindo na cadeia produtiva a fim de que ainda gerem valor e sejam reutilizados, reduzindo-se a produção de lixo, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Além de reduzir o descarte de resíduos sólidos, dentre os benéficos gerados pela reciclagem também pode-se citar:

- **Conservação dos recursos naturais** – 1 tonelada de papel reciclado evita o corte de 30 ou mais árvores e 100 toneladas de plástico reciclado evita a extração de 1 tonelada de petróleo, recurso não-renovável com previsão de esgotamento dentro de 40 anos, por exemplo.
- **Proteção dos ecossistemas** – Redução da extração de recursos naturais e despejo residual no meio ambiente. Isso diminui os prejuízos e os danos causados à natureza, tendo menos florestas derrubadas, rios desviados, animais selvagens prejudicados ou deslocados e menos poluição da água, solo e ar.
- **Economiza energia e água** – A reciclagem de alumínio e plásticos economiza cerca 95% da energia que seria usada para produzir alumínio primário, a reciclagem de papel economiza 40% de energia que seria utilizada para produzir papel com material virgem e economiza 20 mil litros de água por tonelada reciclada, e esse tipo de resultado também é observado na reciclagem de outras matérias.

- **Reduz emissões de gases** - Como a reciclagem significa usar menos energia no fornecimento e no processamento de novas matérias-primas, ela produz menos emissões de carbono. Também mantém os resíduos potencialmente liberadores do gás metano fora dos aterros sanitários. Além de reduzir o dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa emitidos na atmosfera, impedindo mudanças climáticas.
- **Gera mais empregos** - No Brasil, de acordo com o Cempre (Compromisso Empresarial para Reciclagem), o faturamento das cooperativas de catadores tem sido crescente nos últimos anos e houve ganhos de produtividade. Por exemplo: a reciclagem de plástico no Brasil gera cerca de 20 mil empregos em 300 indústrias de reciclagem. Ainda, estima-se que 100 mil pessoas vivam exclusivamente de coletar latas de alumínio para a reciclagem.

2.2.1. Arquitetura da reciclagem

Ao longo do processo de popularização dos sistemas reciclagem, as plantas dos edifícios que abrigavam esse tipo de atividade evoluíram de simples galpões para se transformarem em complexos edifícios tecnológicos. Isso se deu pois os sistemas de gestão de resíduos, serviço de coleta, triagem e processamento de materiais se otimizaram e passaram a exigir soluções arquitetônicas mais eficientes e sustentáveis, facilitando não só a operacionalização, mas também gerando ambientes de trabalho mais saudáveis e seguros.

São vários os espaços funcionais, equipamentos e escalas que compõe a cadeia de reciclagem, partindo desde pontos de entrega voluntário, rotas de coleta associados a fluxos viários, até as fábricas que irão fazer o beneficiamento completo do material reciclado, reintroduzindo o na cadeia produtiva e de consumo.

Se tratando de grandes edificações, pode-se citar ainda centros de coleta e armazenamento que, como o próprio nome sugere, recebem todo e qualquer material sem distinção específica de matérias; os centros de coleta e triagem e segregação de resíduos, que faz distinção entre os materiais coletados, fazendo o apropriado manejo para distribuição para as fábricas de reciclagem.

Há ainda os centros de processamento, aonde resíduos podem ser transformados em fertilizantes e outras matérias-primas de origem orgânica. Em alguns casos, o lixo também pode ser utilizado para a produção de energia através da combustão.

2.2.2. Ciclo de reciclagem

Como foi citado anteriormente, as diferentes escalas e propostas arquitetônicas são concebidas para atender diferentes etapas do ciclo de reciclagem. Tal ciclo depende de diferentes esferas, entidades e agentes colaboradores para ser eficiente e continuado, contemplando todas as camadas da sociedade, da economia e do meio ambiente que esse ciclo visa atingir. A seguir, mostra-se um organograma de simplificado mostrando os principais agentes e ações relacionados ao ciclo do reaproveitamento de resíduos sólidos:

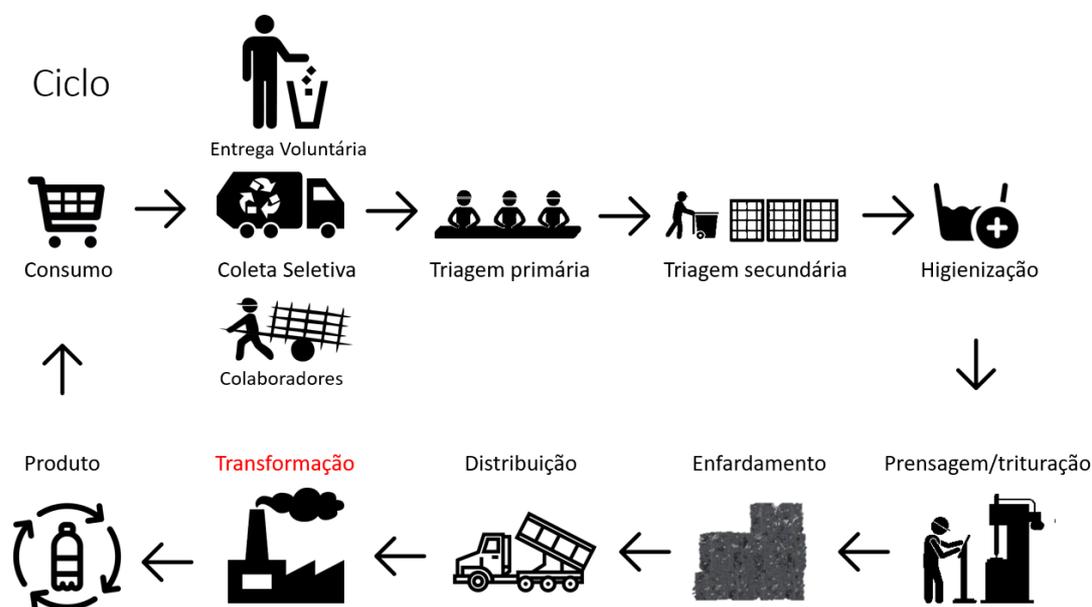


Figura 5 - Esquema ciclo da reciclagem FONTE: Acervo da Autora

Parte-se do princípio que o lixo é o material residual gerado através do consumo de um produto por um indivíduo. Tal consumidor, em um primeiro momento, é responsável pela destinação intermediária dos resíduos sólidos, mas para que ele o faça adequadamente e de forma consciente, é necessário que o mesmo tenha a sua disposição certas ferramentas e políticas públicas.

Dentre essas políticas, pode-se ressaltar as três mais relevantes: A entrega voluntária, que consiste na autonomia do consumidor de entregar os resíduos previamente selecionados nos pontos de coleta. Tais pontos podem ter diversas escalas e linguagens, geralmente possuem um raio de abrangência menor, atingindo apenas a população de moradores locais ou

transeuntes, por isso não é incomum que esses pontos de entrega se espalhem ao longo de áreas estratégicas da cidade.

Uma segunda política alternativa seriam os programas de coleta seletiva, os quais geralmente são articulados pelos próprios governos municipais, associados a suas respectivas secretarias e concessionárias, seguindo sempre as recomendações da política nacional dos resíduos sólidos. Esse sistema opera através de rotas coletoras feitas por meio de caminhões de coleta e agentes de limpeza pública, recolhendo o lixo selecionado de áreas residenciais e comerciais. Além disso é possível que essas rotas sejam responsáveis pelo recolhimento dos materiais dos pontos de entrega voluntário, levando todo o resíduo recolhido para os centros de triagem e reciclagem.

Por último tem-se a ação dos catadores de lixo, que possuem uma enorme relevância social uma vez que são eles os responsáveis por separar os materiais que foram descartados de maneira inadequada e não-consciente.

São 400 mil catadores de resíduos sólidos em todo o Brasil. Somados os membros das famílias, chegam a 1,4 milhão de brasileiros que sobrevivem do lixo. A maioria dos catadores é formada por homens jovens, negros ou pardos. Eles têm baixa escolaridade e vivem nas cidades com uma renda média de R\$ 571,56.

A surpresa foi encontrar estatísticas positivas em meio a esse grupo social. Mais da metade deles (58%) contribui com a Previdência Social. Como estão basicamente em grandes ou médias cidades, 99% moram em residências com energia elétrica e 48% usufruem de sistema de saneamento básico. A maior das surpresas foi constatar que somente 4,5% das famílias de catadores sobrevivem com menos de R\$ 70 per capita mensais, a cifra que estabelece a linha abaixo da pobreza absoluta. Lisboa (2013, p.01)

Apesar de todo esse cenário, ainda existe um grande estigma pairando sobre a imagem do catador de lixo, forjando uma dicotomia entre a desigualdade e a dignidade social desses indivíduos que, além de marginalizados, pouco são apoiados por políticas públicas. Mesmo que o plano nacional de gestão de resíduos sólidos estimule a capacitação dessa classe trabalhadora e preveja ideais condições de trabalho, somente certa de 4 capitais estaduais e 10 municípios brasileiros possuem de fato programas de apoio aos catadores de lixo.

Esse agente, além de fazer a coleta independente de lixo, também costuma gerir a próxima etapa do ciclo de reciclagem: A triagem. Os centros de coleta e triagem são responsáveis por receber todo o material selecionado pela comunidade civil ou pelos profissionais coletores, armazená-los adequadamente, fazer a seleção dos materiais que de fato são passíveis de reciclagem, os quais passam por uma triagem secundária cujo o objetivo é

distinguir os diferentes tipos de materiais dentro de uma classe gravimétrica (por exemplo, a população separa o material plástico, mas dentro dessa classe existe uma variada enorme de tipos de composição que não se misturam, e por isso, precisam ser distinguidos por um profissional especialista).

Após a adequada separação dos matérias, caso seja necessário, faz-se a higienização dos mesmos para que eles sejam encaminhados para a próxima etapa: A prensagem e o enfardamento. Essa etapa consiste em diminuir o volume e viabilizar o transporte desses materiais para os centros de transformação (sejam eles industrias de produtos que dentro de sua cadeia fabril, já a inicia com a reciclagem de resíduos sólidos ou sejam centros de reciclagem que uma vez feita o processamento dos resíduos, distribuem para as indústrias de interesse essa nova matéria prima que será transformada em um novo produto). Esses processos de transformação são muito variados e ocorrem conforme o material utilizado a intenção final de produto. Por fim, uma vez fabricado, esse produto é reintroduzido na cadeia de consumo, trazendo à tona todos os benefícios da reciclagem que foram citados como economia de água e energia, diminuição da emissão de gases do efeito estufa, reversão dos danos causados pelo descarte do lixo nos ecossistemas, introdução de uma cultura de consumo alternativa e mais consciente, etc.

2.3. Panorama Local

2.3.1. Gestão pública

Em Manaus, a Secretaria Municipal de Limpeza Urbana (Semulsp), associado a Subsecretaria de Operações – SubOp, é responsável por formular e executar a política de limpeza pública através de métodos de coleta e destinação final de resíduos. As ações de Conscientização e Educação Ambiental são realizadas pela Comissão Especial de Divulgação e Orientação da Política de Limpeza Pública (Cedolp). Dentre as políticas públicas adotadas pela Semulsp, pode-se citar a coleta e transporte dos resíduos sólidos, mutirões de limpeza, limpeza de igarapés, coleta seletiva, serviços públicos de limpeza, disposição final, educação ambiental e capacitação dos profissionais, tudo isso sendo previsto pelo plano diretor municipal de resíduos sólidos de Manaus.

Tabela 1 - Serviços fornecidos pela Semulsp. FONTE: Relatório das atividades 2020 Semulsp

Serviços fornecidos pela Semulsp		
Modalidades	Descrição	Executores
Coleta Domiciliar	Recolhe resíduos de domicílios, pequenas indústrias, comércio, bancos, escolas e outros, seguindo roteiros predefinidos . Cobre a área urbana de Manaus , as principais comunidades e ramais ao longo das rodovias, além da bacia do Tarumã , que possui coleta fluvial uma vez por semana.	Concessionárias
Coleta seletiva	Recolhe resíduos depositados fora do horário de coleta regular e pontos de lixo de difícil acesso localizados na cidade.	
Remoção Mecânica	Resíduos que não podem ser recolhidos de forma manual e que não sejam domiciliares. Associados ao mutirão de limpeza.	
Remoção Manual	Recolhe resíduos depositados fora do horário de coleta regular e pontos de lixo de difícil acesso localizados na cidade .	
Coleta de Poda	Atividade executada após os serviços de poda e roçagem. Encaminhados para compostagem.	
Terceiros	Coleta de resíduos provenientes de empresas prestadoras de serviços, tais como disk entulhos, construtoras, indústrias, dentre outras, as quais solicitam autorização para descarte de resíduos no aterro.	Autorizadas

2.3.2. Produção de resíduos

No ano de 2019 foram recolhidas, uma massa de 932.927 toneladas de Resíduos Sólidos da cidade de Manaus, com uma coleta per capita de 1,191 Kg por dia; desse volume total, 98,7% são Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), alcançando um montante de 920.410 toneladas, média diária de 2.521,7 toneladas, com cada manauara produzindo, em média, 1,175 Kg/dia de RSU; o tipo de coleta mais fomentada foi a domiciliar, coletando 62,1% do lixo produzido, enquanto apenas 0,1% foram recolhidos por coleta seletiva.

Tabela 2 - Estimativa de produção de resíduos sólidos urbanos em Manaus. FONTE: Relatório das atividades 2020 Semulsp

Estimativa de produção de resíduos sólidos urbanos em Manaus				
Origem/modalidade/ tipo de resíduo	Quantidade coletada (toneladas)	Participação Relativa	Média diária (ton./dia)	Coleta per capita (Kg/hab. dia)
Total	932.927	100,0%	2.556,0	1,191
Concessionárias	920.410	98,7%	2.521,7	1,175
Coleta Domiciliar	579.385	62,1%	1.587,4	0,740
Remoção Mecânica	165.952	17,8%	533,6	0,212
Remoção Manual	166.003	17,8%	453,6	0,212
Coleta de poda	8.570	0,9%	23,6	0,011
Coleta de seletiva	500	0,1%	1,7	0,001

Terceiros	12.517	1,3%	42,1	0,016
Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	920.410	98,7%	2.521,7	1,175
Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO)	579.885	62,2%	1.588,7	0,741
Resíduos Sólidos Públicos (RPU)	340.525	36,5%	932,9	0,435

Ao se analisar os dados referentes a coleta domiciliar, também se analisa o perfil de consumo e produção da população civil e dos RSU domiciliares e os dados fornecidos pelos relatórios de atividades da Semulsp e outras pesquisas de campo referente a esse tipo de coleta indicam que a zona que mais produziu lixo per capita foi a zona centro-sul, produzindo 1,095 kg/hab. Dia e o material reciclável mais produzido é o papel, com uma média produzida de 16,2 %.

Tabela 3 – Indicadores de coleta domiciliar. FONTE: Relatório das atividades 2020 Semulsp

Indicadores da Coleta Domiciliar				
Zonas	Média diária (ton./dia)	Participação Relativa	Estimativa população 2019 (hab.)	Coleta per capita (Kg/hab. dia)
Norte	414,3	27,30%	697.674	0,594
Leste	259,8	17,15%	558.354	0,465
Oeste	259,8	17,15%	266.867	0,974
Sul	232,6	15,35%	289.069	0,805

Centro-Oeste	179,0	11,81%	163.473	1,002
Centro-Sul	155,2	11,19%	154.898	1,095

Tabela 4 – Perfil da média de resíduo recolhido por coleta domiciliar na cidade de Manaus. FONTE: Santos (2002), Vilar (2013), Santos (2017), Nascimento (2017)

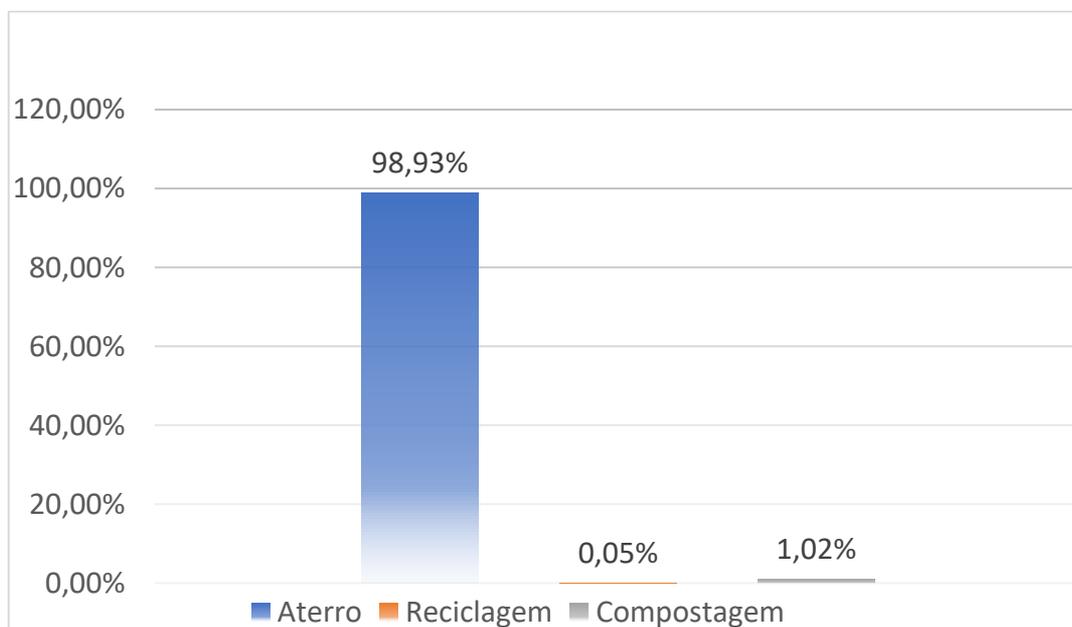
Perfil do resíduo recolhido por coleta domiciliar					
Gravimetria RSU	Santos (2002)	Vilar (2013)	Santos (2017)	Nascimento (2017)	Média
Papel	18,9	23,6	3,5	18,9	16,2
Plástico	8,6	15,3	11,4	18,5	13,4
Material têxtil	2,6	0,0	9,5	0,0	3,0
Metais	4,3	7,4	7,6	3,6	5,7
Borracha	0,5	0,0	2,0	0,0	0,6
Vidro	2,2	4,6	2,1	2,0	2,7
Madeira	2,9	6,9	18,4	3,6	8,0
Matéria orgânica	58,7	26,3	43,5	45,2	43,4
Pedra	1,2	0,0	0,0	0,0	0,3

Outros	0,0	16,0	8,2	0,741	6,6
Total	100	100	100	100	100

2.3.3. Disposição final

O Aterro de Resíduos Sólidos de Manaus é o principal complexo de destino final dos resíduos sólidos urbanos da cidade. Está localizado no km 19 da rodovia AM010, nos limites da cidade, com área estimada é de 66 hectares. De janeiro a dezembro de 2018, o aterro de Manaus recebeu 932.927 toneladas de resíduos sólidos urbanos, uma média de 2.537,2 toneladas de resíduos dispostas por dia no aterro, sendo destinados para o aterramento de lixo, Reciclagem e Compostagem, conforme distribuição percentual.

Gráfico 1 – Disposição final dos RSUs da cidade de Manaus. FONTE: Relatório das atividades 2020 Semulsp



Em entrevista para o jornal A crítica, o ex-coordenador de projetos ambientais do TCE-AM, Júlio Pinheiro, afirmou que: “Não é um aterro sanitário nos moldes que de fato um aterro precisa ter. Até porque notória a grande presença de urubus que só existe em decorrência ao grande material orgânico que chega o quantitativo de 300 a 400 toneladas por dia...ainda há muito a ser melhorado pelo fato de ser uma situação histórica.”

Por meio do Departamento de Meio Ambiente e de Auditoria Operacional (Deaop), dezenas de problemas neste aterro, como o transbordamento das lagoas de decantação com escoamento de chorume para o igarapé do Matrinchã, que hoje está praticamente morto. O limite da vida útil do aterro estava previsto para o ano de 2021. Somente uma última área do aterro sanitário continua recebendo lixo e os resíduos estão sendo aterrados na terceira das cinco camadas restantes. Todo esse cenários nos deixa claro a urgência em fomentar métodos de coleta e disposição alternativos, como a coleta seletiva, as PEVs, valorização da classe de catadores e dos galpões de reciclagem e triagem.

2.3.4. A coleta seletiva na cidade de Manaus

O Sistema de coleta seletiva, implantado em Manaus em 2005, caracteriza-se por três estratégias de execução da coleta. A primeira delas é a coleta porta-a-porta, cuja execução é realizada por duas concessionárias que diariamente, de segunda-feira a sábado, cumprem 12 roteiros recolhendo os resíduos recicláveis dos domicílios. Esses roteiros contemplam condomínios, vilas e conjuntos que implementaram a política de coleta seletiva.

Habitações multifamiliares são excelentes para a implantação de coleta seletiva. Em São Paulo, por exemplo, há a Lei 12.528/2007, que obriga “condomínios residenciais com, no mínimo, 50 (cinquenta) habitações” a implantarem esse sistema. Das 120 unidades atendidas, a zona que mais possui unidades é a centro-sul, com 64 habitações multifamiliares atendidas, correspondendo a 54% do total. Em seguida, vem a zona oeste com 25 unidades (20%).

Tabela 5 – População atendida pelos serviços de coleta. FONTE: Relatório das atividades 2020 Semulsp

População atendida pelos serviços de coleta	
Bairros	Estimativa (hab)
Centro	32.802

Chapada*	15.864
Dom Pedro	18.369
Ponta Negra	17.113
Nova Esperança	17.645
São Jorge	18.629
Planalto	19.857
Coroado	58.464
Parque 10*	51.865
Nossa Senhora das graças *	16.937
Adrianópolis*	8.554
Flores*	67.362
Japiim	54.383
Total	397.844
*Bairros da zona centro-oeste que correspondem a 40% dos habitantes contemplados	

O segundo método seria a coleta em Pontos de Entrega Voluntária (PEV), que são implantadas em locais específicos para que a comunidade e os cidadãos descartem diretamente e pessoalmente seus materiais recicláveis. Segundo dados da Semulsp e da entidade Manaus lixo zero, atualmente existem 10 pontos implantados sob a responsabilidade de quatro entidades de catadores. Os resíduos recicláveis oriundos da coleta seletiva porta a porta e PEV e do Centro são encaminhados aos galpões para o processo de triagem e comercialização pelas Associações e Cooperativas de catadores e materiais reutilizáveis e recicláveis que atuam neles. A secretaria demanda a logística com caminhões (baú e *muck*) para o transporte destes materiais até os galpões.

Tabela 6 – PEVs implantadas e suas respectivas entidades responsáveis. FONTE: Relatório das atividades 2020 Semulsp

PEVs implantadas e suas respectivas entidades responsáveis	
Localização	Entidade responsável
Dom Pedro	ARPA
Parque dos Bilhares	CALMA
Lagoa do Japiim	Lixo e Cidadania
Parque do Mindú- Pq. 10	ECO RECICLA
Pátio - Adrianópolis	-
Sp. Cezar – São José	Manaus zero lixo
Sp. Atack - Coroado	Manaus zero lixo
Sp. Nova Era – Novo Aleixo	Manaus zero lixo
Sp. DB – Cidade Nova	Manaus zero lixo
Sp. Carrefour - Adrianópolis	Manaus zero lixo

A terceira estratégia de coleta seletiva esta relaciona as associações, cooperativas e coletores que, como o próprio plano diretor de gestão de resíduos sólidos da cidade Manaus prevê, são os responsáveis pelo beneficiamento final de todos o material recolhido em coletas seletivas.

2.3.5. Relações territoriais

No ano de 2015, ano inicial para a realização das metas estabelecidas pelo plano de gestão, a Semulsp noticiou a entrega do sétimo galpão aos catadores da Cooperativa Aliança, localizado na Compensa, informando também sobre os bairros em que se encontravam os outros 6 galpões das entidades coletoras, num total de 7. Das 5 metas estabelecidas em curto prazo, apesar de serem metas de execução rápida, a maioria foi identificada como não realizada.

Outras metas com o objetivo de ampliação dos serviços tiveram seus benefícios reduzidos, a exemplo dos PEVs próximos aos galpões, os quais o número reduziu de 6 para 4.

Tabela 7 – Galpões implantados e suas respectivas entidades responsáveis. FONTE: Relatório das atividades 2020 Semulsp

Galpões implantados e suas respectivas entidades responsáveis	
Bairro	Entidade responsável
Centro	Recicla Manaus
Cidade de Deus	Nova recicla
Zumbi dos Palmares	ARPA
Jorge Teixeira	Coopcamare e ACR
Santa Etelvina	Coopcamam
Santa Etelvina	Cooperativa Aliança
Parque 10 de novembro	Descarte Correto
Compensa	Cooperativa Aliança

Tabela 8 – Relação territorial dos bairros atendidos por coleta com os bairros que possuem galpões de cooperativa. FONTE: Acervo da autora

Relação territorial dos bairros atendidos por coleta com os bairros que possuem galpões de cooperativa								
Galpões Bairro	Centro	Cidade de Deus	Zumbi dos palmares	Jorge Teixeira	Santa Etelvina (1)	Santa Etelvina (2)	Compensa	Parque 10 de novembro
Centro	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Chapada	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Dom Pedro	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não

Ponta Negra	Não							
Nova Esperança	Não							
Japiim	Não							
Planalto	Não							
Coroado	Não							
Parque 10	Não	Sim						
Nossa Senhora das graças	Não	Sim						
Adrianópolis	Não	Sim						
Flores	Não	Sim						
São Jorge	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não

Das 120 habitações multifamiliares atendidas pelas rotas de coleta seletivas, 54% estão localizadas na zona centro-sul e 20% estão localizados na zona oeste. Das 397.844 pessoas atendidas pelos serviços de coleta, 42,6% reside na zona centro-sul. 40% das PEVs implantadas na cidade estão na zona centro-sul. Apenas metade dos 14 bairros atendidos por coleta ou por PEV possuem alguma relação territorial com galpões de reciclagem. Os bairros atendidos correspondem somente a 34,3% de taxa de cobertura em relação a população manauara total, indicando a necessidade ampliação desse tipo de serviço.

2.3.6. Panorama dos tipos de coleta e tipos de lixo coletados

De janeiro a dezembro de 2019, a coleta seletiva foi responsável pelo recolhimento de 12.455 toneladas de materiais recicláveis, atendendo uma população estimada em 397.844 habitantes em 13 bairros da cidade, o que representa uma taxa de cobertura de 18,3% em relação a população manauara. Desse total de recicláveis coletados, estima-se que 56,1% são papel e papelão, seguido de plásticos com 34,1%. A taxa de recuperação de materiais recicláveis alcançou o índice de 2,0%, sendo a taxa de Papel e Papelão representado 1,1%.

Tabela 9 – Relação entre método de coleta e volume coletado. FONTE: Relatório das atividades 2020 Semulsp

Relação entre método de coleta e volume coletado		
Componente	Volume (t)	%
Porta a Porta	483	3,9%
Cooperativas e associações	11.402	91,6%
Coleta no centro	467	3,7%
Coleta agendada	100	0,8%
Total	12.455	100%

Tabela 10 – Taxa de recuperação dos materiais coletados. FONTE: Relatório das atividades 2020 Semulsp

Taxa de recuperação dos materiais coletados			
Componente	Fração relativa	Volume (t)	Taxa de recuperação
Papel e Papelão	56,1%	6.385	1,1%
Plásticos	34,1%	3.884	0,7%
Metais	9,7%	1.109	0,2%
Outros	0,1%	8	0,0%
Total	100%	11.386	2,0%

Levando em consideração as zonas que mais produzem lixo per-capita, Segundo PIREs (2018) Nas zonas Centro-Sul, Centro-Oeste e Oeste, a faixa salarial predominante varia de 5 a 20 salários mínimos. A produção de resíduos nessas zonas está distribuída de acordo com a seguinte ordem decrescente: papel/papelão/plástico e restos de alimentos. Isso pode ser explicado pelo fato de a faixa salarial dessa zona ser elevada. Por esse motivo a população dessas zonas tem mais acesso a produtos industrializados e, conseqüentemente, produz maior quantidade de resíduos sólidos recicláveis, como plásticos e papel/papelão. Desta forma, essas zonas possuem alto potencial para a implantação de um programa de coleta seletiva.

2.3.7. Mapeamento de equipamentos, indústrias e galpões

Como foi citado anteriormente, o ciclo da reciclagem depende de vários agentes e objetos arquitetônicos que comportem suas atividades. Tendo isso em vista fez-se um mapeamento de tais objetos, dentre eles as PEVs, os galpões de reciclagem, pontos de coleta privado, associações, cooperativas e indústrias que utilizam materiais reciclados como matéria prima em sua cadeia produtiva.

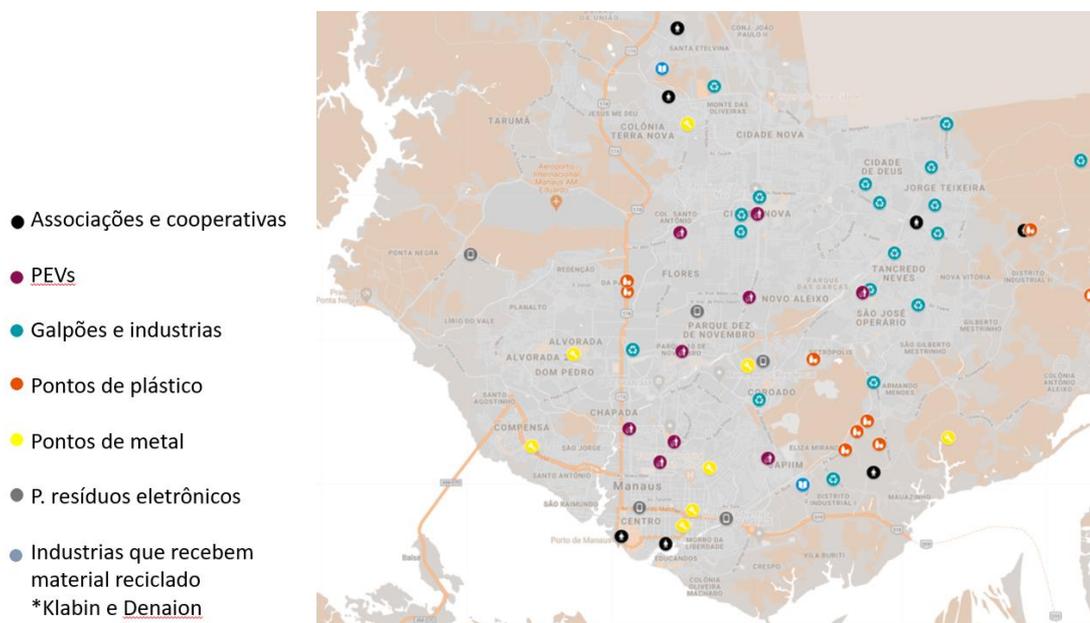


Figura 6 – Mapeamento de equipamentos e objetos arquitetônicos. (Fonte: Acervo da autora)

Observou-se que há um distanciamento territorial entre as zonas da cidade que mais possuem pontos de entrega e os galpões e indústrias que de fato promovem reciclagem, indicado a real necessidade de aproximar esses objetos com o público civil, visibilizando esse

tipo de atividade dentro da paisagem urbana essa atividade que atualmente se concentra em áreas periféricas.

2.4. Normas, legislação e diretrizes.

Tabela 12 - Leis Nacionais relacionadas à reciclagem de maior relevância ao projeto.

	Número	Data	Assunto
Leis	6.938	31/08/1981	“Estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA e institui o Cadastro de Defesa Ambiental. ”
	11. 445	05/01/2007	“Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, prevendo universalização do acesso; integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados.”
	12.305	02/08/2010	“Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispendo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e

		ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.”
001	18/10/2010	“Dispõe sobre a organização do sistema de limpeza urbana do município de Manaus; autoriza o poder público a delegar a execução dos serviços públicos mediante concessão ou permissão”, incentivando a questão da coleta seletiva.
2.501	16/07/2019	“Institui a coleta seletiva de lixo eletrônico e tecnológico nas zonas rural e urbana do município de Manaus e dá outras providências.”
605	24/07/2001	“Este Código, fundamentado no interesse local, regula a ação do Poder Público Municipal e sua relação com os cidadãos e instituições públicas e privadas, na preservação, conservação, defesa, melhoria, recuperação e controle do meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de natureza difusa e essencial à sadia qualidade de vida”, prevendo que “O Município deverá implantar adequado sistema de coleta, tratamento e destinação dos resíduos sólidos urbanos, excetuando os resíduos industriais, incentivando a coleta seletiva, segregação, reciclagem, compostagem e outras técnicas que promovam a redução

			do volume total dos resíduos sólidos gerados.”
	1.648	12/03/2012	“Institui o Programa de Reciclagem, Reutilização ou Reaproveitamento de garrafas de tereftalato de polietileno (PET) ou plásticas em geral no município de Manaus e dá outras providências.”

Tabela 13 - Decretos Nacionais relacionadas à reciclagem de maior relevância ao projeto.

	Número	Data	Assunto
Decretos	1.349	09/11/2011	<p>“Fica aprovado o Plano Diretor Municipal de resíduos sólidos, na forma do Anexo Único deste Decreto, tendo os seguintes objetivos específicos:</p> <p>I - Diagnosticar a situação atual do manejo e da disposição dos resíduos sólidos urbanos; II - identificar os principais problemas socioeconômicos e ambientais relacionados à destinação final dos resíduos sólidos;</p> <p>III - estabelecer objetivos e metas;</p> <p>IV - Promover programas, projetos e ações necessárias ao atendimento das metas;</p> <p>V – Buscar melhorias na rede de infraestrutura de coleta e</p>

			<p>tratamento dos resíduos gerados;</p> <p>VI – Atuar na prevenção, na origem, e redução da geração de resíduos sólidos;</p> <p>VII – Fomentar a reutilização, a recuperação, a reciclagem e a valorização dos resíduos;</p> <p>VIII – Prevenir e corrigir os impactos ambientais;</p> <p>IX – Promover a sustentabilidade econômica do modelo de resíduos;</p> <p>X – Formalizar, capacitar, profissionalizar e integrar o setor informal no manejo de resíduos”</p>
		12/02/2020	<p>“Este Decreto estabelece normas para a implementação de sistema de logística reversa obrigatória de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes, de que trata o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017.”</p>

Tabela 14 - Normas Nacionais relacionadas à reciclagem de maior relevância ao projeto.

	Número	Data	Assunto
Normas e Resoluções	NBR 10004	30/11/2004	“Estabelece os critérios para classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde do homem. Também, estabelece os códigos para a identificação dos resíduos de acordo com suas características.”
	NBR 13463	30/10/1995	“Esta Norma classifica a coleta de resíduos sólidos urbanos dos equipamentos destinados a esta coleta, dos tipos de sistema de trabalho, do acondicionamento destes resíduos e das estações de transbordo.”
	NBR ISO 9000	29/01/2001	“A ISO 9000 faz parte de um conjunto de normas técnicas que estabelecem diretrizes e padrões para criação de um sistema de gestão da qualidade.”
	CONAMA 16.001	25/04/2001	“Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.”

3. Definição do modus operandi

3.1. Local de implantação

Após analisar o panorama local, chegou-se à conclusão que o melhor local para a implantação seria um ponto de convergência entre as zonas centro-oeste centro-sul pois é nessas regiões que se tem a maior produção per capita de lixo, e ambas possuem demandas e deficiências em relação ao tema.

3.2. Material escolhido

Material escolhido para reciclagem total foi o papel, pois é o material mais produzido pela cidade e pelas zonas em questão, é o material mais recolhido nas iniciativas de coleta seletiva e é o material que atinge o porcentual mais alto de reaproveitamento quanto a reciclagem.

3.2.1 Processo de reciclagem do papel

Uma vez definido o material, é possível fazer uma análise mais detalhada sobre o processo de transformação descrito na Fig.10 – ciclo do processo da reciclagem. Após passar pelo processo de enfardamento, onde se separam os tipos que são adequados para reciclagem dos papeis que não são (papeis com impurezas orgânicas, papelão, papel carbono, papel cuja composição possui outros elementos como papel metalizado ou papel plastificado), o papel adequado deve ser triturado e misturado com água para que suas fibras sejam separadas. Em seguida, faz-se a centrifugação, separando a fibra do papel de possíveis impurezas.

A etapa seguinte seria a etapa de clareamento, no qual são acrescentados alguns produtos químicos para retirada de tintas preexistentes. Nesta etapa, a pasta de celulose está pronta para o processo de refino, em que aditivos podem ser acrescentados à massa. A pasta resultando pode gerar artefatos de polpa moldada ou então seguir o processo de fabricação do papel reciclado, que é bastante semelhante ao do papel primário, podendo variar de acordo com o produto que se pretende obter.

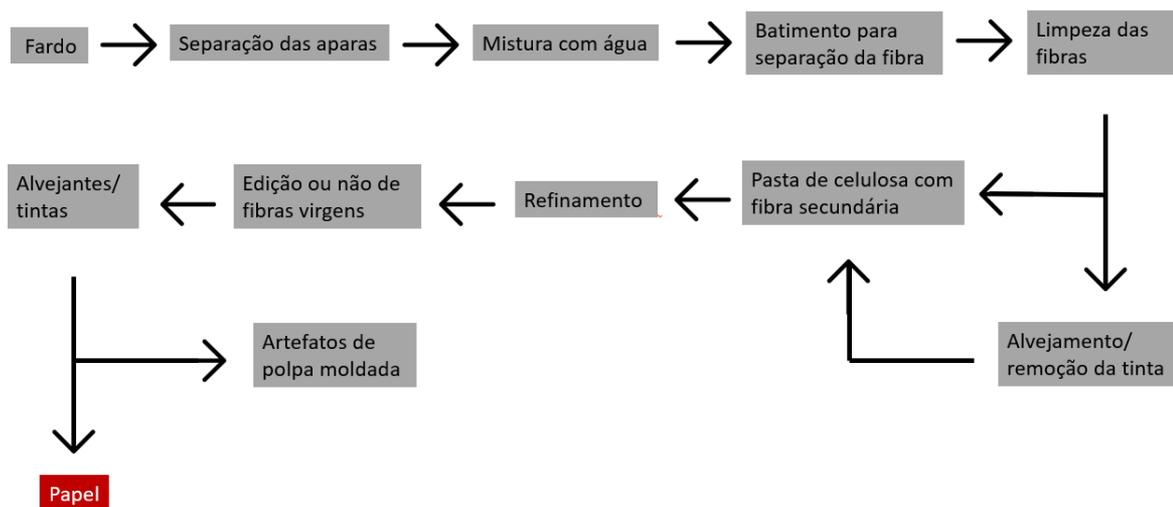


Figura 7 – Processo de reciclagem do papel (Fonte: Acervo da autora)

3.3. Estudo dimensionamento processo produtivo

Tendo como base o estudo de gerenciamento de processos em um galpão de reciclagem no município de Bocaiuva-MG, o estudo in loco de galpão de reciclagem descarte correto e o manual construir e reformar um galpão de reciclagem, entendeu-se que as etapas que constituem a coleta e reciclagem são: Coleta do material através das docas de recebimento dos caminhos coletores ou de entrega voluntaria peatonal, armazenamento do material recebido conforme sua gravimetria (papel, plástico, metal, vidro, etc.) em bombonas, uso de carrinho para o transporte do material das bombonas para as esteiras de primeira triagem, separação dos materiais reaproveitados e adequado armazenamento dos materiais que não são recicláveis, posteriormente os materiais são encaminhados para a segunda triagem na qual também se utiliza esteiras, de lá os matérias são prensados através de uma máquina (a prensa) e enfardados manualmente. Depois do enfardamento, os fardos são armazenados e depois encaminhados para docas para o caminhão transportador possa levar até as fabricas ou galpões de reciclagem.

Levando-se em consideração que esse tipo de reciclagem possui um raio de cobertura de aproximadamente 3km, estima-se que sejam recebidos 64.453 kg/dia, o que equivale a 6 caminhões de 19 m³ que suportam 12 toneladas. Seriam suficientes 3 esteiras de triagem primária para o volume diário, mas para otimizar o processo quanto aos tipos de materiais (papel, plástico, vidro, metal e outros), adotou-se 5 esteiras de triagem, prevendo também o crescimento dessa demanda pelos próximos 6 anos. Além do mais, seriam necessários 50

funcionários de triagem para suprir a demanda, e cada um deles precisa de aproximadamente um metro de raio para execução do trabalho. Ao adotar-se 5 esteiras de 10 metros, é possível locar 5 funcionários em cada lado da esteira.

Para prensagem, levou-se em consideração que dos 64.453 kg coletados diariamente, somente 74% seria reaproveitado (taxa de recuperação de matérias mediante a coleta seletiva*), o que equivale a 47.695,22 kg/dia, subtraindo ainda o volume de papel que não é prensado, resultando em 39.968,00 kg/dia de materiais a serem prensados. Seriam suficientes 3 prensas, mas prevendo o aumento na produção de lixo na região em 12% pelos próximos 6 anos, optou-se por 5 prensas *Para os 26% de rejeitos, seriam necessários 1 caminhão de coleta (9t) para fazer seu adequado transporte.

Estima-se que serão coletados 7,726.62 kg de papel por dia e para concluir essa etapa seriam necessárias 8 máquinas de reciclagem. Após a reciclagem dessas matérias, faz-se a distribuição deles para outros galpões ou fabricas. Para produção total de papel e de materiais pré-processados, seriam necessários 6 caminhões de distribuição de 9t, os quais estão previstos dentro do dimensionamento de docas/estacionamento.

Além das docas de recebimento, dos carrinhos de transporte, as esteiras de triagem, a máquina de reciclagem de papel, os 5 caminhões de coleta seletiva (12t), 1 caminhão de rejeito (9t) e 6 caminhões de distribuição (9t), serão necessários também gaiolas de armazenamento, baias, 2 balanças mecânicas e 2 empilhadeiras.

3.4. Estudo de impactos e possíveis soluções

Para se investigar os impactos que um centro de coleta, triagem e reciclagem causariam a serem implantados, levou-se em consideração as diretrizes da ISO 14000, avaliando o desempenho ambiental desse equipamento a ser concebido.

3.4.1. Quanto a emissão de gases

Dentro do contexto proposto, o maior responsável pelas emissões de gases seriam os caminhões coletores, que produzem 1,24 kg de CO₂ por km rodado. Cada caminhão da frota cobriria rotas de cerca 14,7 km, resultando na emissão de 218,4 kg de CO₂. Atualmente, a frota de caminhões de lixo das cidades é movida a diesel, combustível derivado do petróleo, que é extremamente barulhento e emite significativamente mais gases do efeito estufa em

relação as outras opções disponíveis no mercado. Ao se utilizar caminhões movidos a gás natural veicular (GNV), por exemplo, tem-se uma menor emissão de carbono, o que impacta a qualidade do ar e, conseqüentemente, a saúde da população, além de quase que anular produção de ruídos. Além dessa alternativa, deve-se levar em consideração a proposta de promover coleta seletiva através de barcos, chamados *ecoboats*, que não emitem gases. O próprio potencial do local como área urbana e de atrativo peatonal deve ser levado em consideração, uma vez que os civis podem ir de maneira autônoma entregar seu lixo selecionado, sem necessariamente depender de um veículo.

3.4.2. Geração de ruídos

O nível de intensidade sonora nos ambientes fabris deve ser considerado como uma situação prioritária, devendo-se seguir os critérios estabelecidos nas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego. Esses índices poderão atingir patamares da ordem de 90 dB(A), mas poderão ser atenuados com o uso de EPIs pelos funcionários, ou através da implantação de projetos acústicos, que diminuam a exposição para níveis de 70 dB(A) ou abaixo. Dependendo do caso, os gestores do processo também deverão zelar pela qualidade ambiental do entorno das instalações, evitando a propagação de ruído em níveis acima do estipulado na legislação e, especialmente, não causando incômodos em áreas residenciais. Deve-se considerar que os caminhões de lixo tradicionais produzem 68 dB(A), quanto os caminhões movidos a biogás produzem 61 dB(A). Para reduzir ainda mais esses impactos sonoros dentro das áreas residências, pretende-se concentrar a rota próximo das principais vias arteriais,

3.4.3. Geração de resíduos

Como resultado das atividades de reciclagem, ocorre a geração das mais variadas correntes de resíduos, tais como produtos químicos vencidos ou de uso em testes; sobras de outras operações, como marcenaria, materiais do ambulatório médico, do refeitório etc.; itens de equipamentos de controle, como filtros, fiação, resíduos sanitários e de escritório, entre outros. O manejo correto de cada corrente de resíduo deverá ser avaliado de modo a verificar a existência de alternativas, tais como o coprocessamento e a reciclagem mecânica. Quando o resíduo não tiver mais possibilidade de ser reutilizado neste ciclo, poderá ser destinado para a reciclagem energética, evitando-se passivos ambientais. Existe também a possibilidade de

anular a geração desses resíduos, promovendo oficinas de educação e consciência ambiental para que a população se condicione a sempre fazer a distinção dos lixos coletados da forma mais eficiente possível.

3.4.4. Geração de efluentes

A geração de efluentes pode ocorrer por meio de necessidades mais triviais, como higienização do local, por exemplo. Dentro dos processos fabris, a utilização de água ocorre dentro de circuito fechado (salvo acidentais derramamentos), fazendo com que a geração de efluentes seja quase nula, e ainda assim passível de tratamento, caso ocorra.

3.4.5. Aspectos e impactos ambientais da indústria da reciclagem

Do ponto de vista dos processos empregados, a indústria de reciclagem apresenta aspectos e impactos bastante similares aos da indústria de transformação. Contudo, isso não se aplica em relação às etapas de coleta, seleção e preparo do material. A magnitude dos impactos dependerá diretamente do grau de contaminação da corrente de resíduos utilizada que só ocorre de fato se a população civil e os profissionais envolvidos não tiverem a devida instrução quanto o manejo desses resíduos, por isso tão importante que ao mesmo passo em que se promova reciclagem, também se promova atividades de cunho educacional e profissionalizante.

Etapas de Reciclagem	Aspecto	Impacto*
	Consumo de recursos naturais renováveis - energia elétrica	Comprometimento das fontes de energia renovável
	Consumo de recursos naturais renováveis - água	Comprometimento das fontes de recursos naturais renováveis
	Efluentes industriais - água contaminada com matéria-prima e sujidades diversas	Contaminação das águas superficiais e subterrâneas
	Emissões gasosas – queima da matéria-prima (refugos, telas etc.)	Poluição da atmosfera - eventual geração de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs)
	Emissões de material particulado, como resinas, insumos em pó, gases de combustão (degasagem/misturador)	Poluição da atmosfera
	Resíduos sólidos contaminados – resíduos de embalagens (ex: big-bags / sacarias de matéria-prima utilizada)	Contaminação do solo
	Resíduos sólidos contaminados – rótulos de papel, pedaços de madeira etc. matéria-prima contaminada e não reciclável	Contaminação do solo
	Ruído - ondas sonoras – trânsito de empilhadeiras e máquinas	Incômodo ao entorno
	Ruído - ondas sonoras - equipamentos elétricos	Incômodo ao entorno
	Vazamentos ou derramamentos de matéria-prima	Contaminação das águas e do solo
Vazamentos ou derramamentos de água	Comprometimento de recursos naturais renováveis	

Figura 8 – Possíveis impactos promovidos pela indústria da reciclagem (Fonte: Guia Ambiental da indústria de transformação e reciclagem)

3.4.6. Soluções para uma produção mais limpa

Dentre as possíveis medidas, pode-se citar:

- 1- Emprego de motores elétricos econômicos e eficientes para acionamento das máquinas.
- 2- Emprego de mantas térmicas nos equipamentos nas zonas aquecidas de equipamentos, evitando transferências de calor e aumentando a eficiente energética.
- 3- Utilização de novas tecnologias para economia de energia e aumento da produtividade.
- 4- Emprego de máquinas injetoras e sopradoras elétricas ou híbridas economizando até 60% o consumo de energia elétrica das máquinas.

- 5- Processos de plastificação com acionamento elétrico, diminuindo o consumo de energia e diminuindo o aquecimento do local.
- 6- Uso de acumuladores de pressão (tanques pulmão), substituindo com vantagem as grandes bombas hidráulicas normalmente utilizadas, economizando até 30% de energia.
- 7- Utilização de secadores de material do tipo “funil térmico”, no qual o ar quente é soprado de maneira uniforme para secar os materiais úmidos, poderá substituir o uso de estufas para secagem do material, diminuindo em até 10 vezes o consumo de energia.
- 8- Emprego de dosadores e alimentadores automáticos poderá resultar em uma redução de até 90% nas perdas de matéria-prima, com a consequente economia de energia, tempo e materiais associados.
- 9- Otimização da logística de matérias-primas – emprego de embalagens mais econômicas e/ou retornáveis.
- 10- Reprocessamento de materiais rejeitados pelo controle de qualidade, poderá ser reaproveitado internamente, devendo ser separado conforme sua formulação, retornando ao processo de produção como matéria-prima moída..
- 11- Utilização dos equipamentos conforme a necessidade (planejamento da produção), sem superdimensionamentos para determinados processos ou aplicações, o que causa um gasto desnecessário de energia elétrica, além de subutilizar a capacidade do equipamento
- 12- Manutenção preditiva, preventiva e corretiva pois equipamentos com suas manutenções planejadas e em dia consomem menos insumos, aumentam sua produtividade e reduzem os gastos.
- 13- Educação continuada dos colaboradores.
- 14- Iluminação eficiente, buscando o máximo aproveitamento da iluminação natural, além de se implantar outras medidas, como o uso de circuitos independentes para utilização de iluminação parcial e o uso de lâmpadas incandescentes.
- 14- Aproveitamento de água de chuva após tratamentos simples, podendo ser usada no processo produtivo em várias das suas etapas.
- 15- Aditivação das águas de processo, usando aditivos biodegradáveis para conservação da água, evitando incrustações na tubulação e, conseqüentemente, a ocorrência de eventos como aumento do consumo de água.
- 16- Adoção de torres de resfriamento diferenciadas.

17- Utilização de água de reuso em processos, evitando os impactos ambientais decorrentes do aumento da retirada da água do meio ambiente. A água de reuso, utilizada para fins não potáveis, e portanto, usa fabril.

18- Adoção de torres de resfriamento em circuito

19- Uso de equipamentos que promovam economia de água.

Equipamento Convencional	Consumo	Equipamento economizador	Consumo	Economia
Bacia com caixa acoplada	12 litros / descarga	Bacia VDR	6 litros/descarga	50%
Bacia com válvula bem regulada	10 litros/descarga	Bacia VDR	6 litros/descarga	40%
Ducha (água quente/fria) - até 6 mca	0,19 litros/seg	Restritor de vazão 8 litros/min	0,13 litros/seg	32%
Ducha (água quente/fria) - 15 a 20 mca	0,34 litros/seg	Restritor de vazão 8 litros/min	0,13 litros/seg	62%
Ducha (água quente/fria) - 15 a 20 mca	0,34 litros/seg	Restritor de vazão 12 litros/min	0,20 litros/seg	41%
Torneira de pia - até 6 mca	0,23 litros/seg	Arejador vazão cte (6 litros/min)	0,10 litros/seg	57%
Torneira de pia - 15 a 20 mca	0,42 litros/seg	Arejador vazão cte (6 litros/min)	0,10 litros/seg	76%
Torneira uso geral/tanque - até 6 mca	0,26 litros/seg	Regulador de vazão	0,13 litros/seg	50%
Torneira uso geral/tanque - 15 a 20 mca	0,42 litros/seg	Regulador de vazão	0,21 litros/seg	50%
Torneira uso geral/tanque - até 6 mca	0,26 litros/seg	Restritor de vazão	0,10 litros/seg	62%
Torneira uso geral/tanque - 15 a 20 mca	0,42 litros/seg	Restritor de vazão	0,10 litros/seg	76%
Torneira de jardim - 40 a 50 mca	0,66 litros/seg	Regulador de vazão	0,33 litros/seg	50%
Mictório	2 litros/uso	Válvula automática	1 litro/seg	50%

Figura 9 – Possíveis equipamentos que promovem economia de água (Fonte: Guia Ambiental da indústria de transformação e reciclagem)

3.5. Organismo administrativo

Como já foi citado anteriormente, para que o ciclo da reciclagem seja eficiente em todas as suas etapas, é necessário que várias entidades de diversas esferas estejam envolvidas, criando então um organismo administrativo composto por:

3.5.1. Entidade pública – Governo Municipal

A secretaria municipal de limpeza urbana determinando que: A Coleta Seletiva é um serviço público de estímulo e suporte ao cidadão que adota boas práticas de gestão dos seus resíduos, incentivando-o a separar os itens que podem ser reaproveitados pelos fabricantes e doar, voluntariamente, aos Postos de Entrega Voluntária (PEVs). Este é um serviço essencial para a cidade, pois diminuiu a quantidade de resíduos que

vão para o Aterro Sanitário, cria novos mercados da reciclagem e gera renda extra a muitos profissionais catadores. O material recolhido pela coleta seletiva vai diretamente para os catadores de recicláveis que possuem cadastro com a Secretaria Municipal de Limpeza Urbana (Semulsp). Atualmente, através de uma grande mobilização de órgãos federais, estaduais, municipais; representantes das indústrias, comércio e serviços, foram instalados novos Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) em 17 lojas das maiores varejistas de Manaus, onde o cidadão pode deixar seus resíduos recicláveis e, assim, contribuir para a geração de emprego e renda dentro do mercado da reciclagem. Neste caso, a Prefeitura de Manaus faz o papel de articuladora, fiscalizadora e apoiadora dos serviços. Os novos PEVs já estão na rota da coleta seletiva do município, que passará todos os dias coletando os lotes e entregando diretamente aos catadores de materiais recicláveis. Além dos PEVs das varejistas, os 8 galpões de catadores viabilizados pela Prefeitura de Manaus entre 2014 e 2016 e os pontos já trabalhados no Centro de Manaus desde 2013 formam uma cadeia de mais de 30 postos preparados para receber os materiais da população.

3.5.2. Organizações civis de interesse público e cooperativa e associações privadas – Catadores

A profissionalização e a contratação de catadores informais era uma das metas estabelecidas no Plano Diretor de Resíduos Sólidos da Prefeitura de Manaus que até o momento não atingiu sua meta. A Semulsp, atualmente, apoia cerca de mais de 200 catadores de resíduos, distribuídos em 20 entidades (entre núcleos e associações). Em concordância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a Prefeitura de Manaus, por meio da Semulsp, colhe bons frutos desta relação e vem sendo bem sucedida no objetivo de inserir esses profissionais no mercado local e na prestação de serviços à população. Hoje, os catadores participam de todos os eventos oficiais do Município com seu serviço de coleta seletiva e trabalham em ambientes mais adequados e dotados de infraestrutura para que possam crescer. Os 8 galpões viabilizados pela Prefeitura de Manaus durante os últimos anos, ajudaram a melhorar as condições de trabalho e de vida desses profissionais. Segundo Souza (2012) existem cerca de outros 387 catadores dentro do mercado informal.

3.5.3. Concessionárias de serviço público – Coleta agendada

O serviço de coleta agendada de grandes objetos foi lançado em 11 de julho de 2019 em parceria com as duas concessionárias dos serviços de coleta de lixo que operam em Manaus. Com agendamento gratuito feito via aplicativo de mensagens, o serviço poderá recolher objetos como sofás, camas e geladeiras que forem descartados pela população, para evitar que o lixo de grande porte se acumule em igarapés ou em vias públicas. Dois caminhões tipo Baú, um de cada concessionária, são utilizados para o recolhimento dos resíduos nos locais solicitados pelos usuários. Durante a solicitação é necessário enviar uma foto do objeto, o endereço completo, telefone para contato e um mapa com a localização do local pelo aplicativo. A equipe do serviço então vai entrar em contato e agendar uma data para o recolhimento do material. Os resíduos coletados por este serviço são destinados aos grupos de catadores que realizarão a segregação dos materiais aproveitáveis, sendo o refugo ou rejeito encaminhado para o Aterro de Manaus.

3.5.4. Organizações da sociedade civil sem fins lucrativos – Manaus Zero lixo – Instituto Brasil Zero lixo

A profissionalização e a contratação de catadores informais e a educação e consciência da população civil quanto ao tema é essencial para efetivar esse tipo de atividade. Por isso é importante se alinhar a entidades que busquem promover esse tipo de atividade, que é o caso da Manaus lixo zero, que atua a cerca de 3 anos em Manaus, mesmo sem possuir espaço físico. Essa entidade está associada ao Instituto Lixo Zero Brasil (ILZB), que é uma organização da sociedade civil autônoma, sem fins lucrativos, também relacionada com a ZWIA – Zero Waste International Alliance, movimento internacional de organizações que desenvolvem o conceito e princípios Lixo Zero no Mundo.

3.5.5. Empresas de capital privado - Empresas que fazem beneficiamento do material reciclado

Essas empresas entram dentro do ciclo pois são elas que de fato recebem os demais materiais (plástico, metal, vidro) para efetivar sua reciclagem, além de também receber o papel reciclado em seu estágio final, para ser usado como matéria prima novamente. Basicamente é essa esfera que é responsável por reproduzir esse material depois de reciclado dentro da cadeia

produtiva, destacando-se empresas como a Kablin, Denaion, Inova, Descarte correto, Coplast Rio Limpo, Programa de reciclagem Samsung, Nippon, Lanaplast, Panasonic, etc.

3.5.6. Perfil do lote, do acesso ao terreno e caráter administrativo

Atualmente, o terreno escolhido está sob domínio público por ser uma área que foi anteriormente desapropriada e, de certa forma, morfológicamente alterada. Essa alteração ocorreu para que o lote se tornasse um ambiente mais seguro quanto a intermitência de cheia e vazantes do rio limítrofe. Mantendo essas características do lote, pretende-se conceber um equipamento urbano de gestão pública, acesso cultural público, acesso profissional restrito e parceria de ação comunitária com Manaus Zero lixo (Organizações da sociedade civil sem fins lucrativos), definindo então por completo toda a parte administrativa e de operação do objeto proposto.

4. Estudos de Caso

4.1 Centro de Coleta de Materiais Recicláveis (RUHM Architekten)



Figura 10 – Fachada Leste destacando a área operacional. (Fonte: <https://www.archdaily.com.br>)

Este centro de reciclagem e gestão de resíduos projetado pelo escritório RUHM Architekten possui uma área construída de 1.880 m². Foi projetado para atender a associação comunitária de proteção ambiental de St. Pölten, Áustria, com o intuito de requalificar uma antiga área destinada ao descarte de resíduos sólidos, transformando-a em um equipamento urbano destinado a coleta seletiva e reciclagem.



Figura 11 - Fachada Oeste destacando a área social e administrativa. (Fonte: <https://www.archdaily.com.br>)

O projeto segue uma horizontalidade composta por duas unidades estruturadas em concreto e madeira: uma unidade de serviço e uma unidade de uso público elevado a 1,70 da área operacional. Dado o propósito do projeto, as escolhas matérias foram feitas visando o menor impacto ambiental possível, empregando grandes peças laminadas de madeira, isolamento ecológico e elementos estruturais de aço e concreto. Foram ainda empregados um telhado verde que auxilia na coleta de água e o uso de energia solar.



Figura 12 – Sistema estrutural misto. (Fonte: <https://www.archdaily.com.br>)

Especialmente, o prédio foi projetado para atender a logística dos processos de coleta e reciclagem, prevendo a circulação de veículos, a dimensão dos containers, garantindo espaço suficiente para manobras e para movimentação de operadores, resultando em um tráfego ininterrupto.



Figura 13 – Fachada Leste destacando a permeabilidade visual entre a área pública e área externa.

(Fonte: <https://www.archdaily.com.br>)

A área administrativa e o espaço público são visualmente interligados à área de operações, que por sua vez é completamente aberta, promovendo uma integração total ao meio exterior e a possibilidade de acompanhar visualmente todo o processo fabril. Além da área de operação, a área pública e a área administrativa, o complexo ainda conta com áreas destinada a descarte de óleo, eletrônicos e resíduos orgânicos para compostagem.

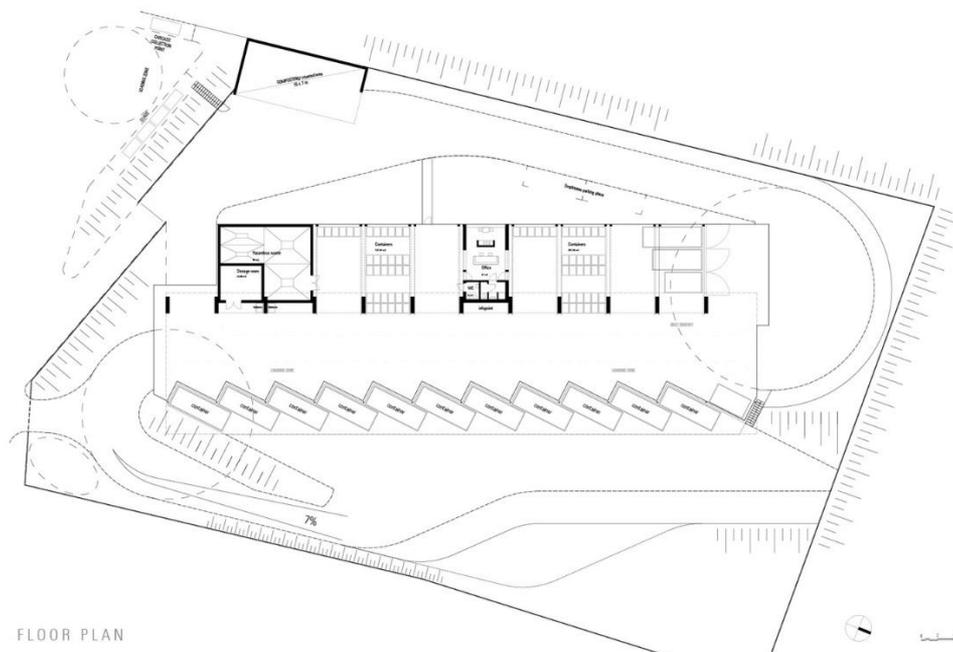


Figura 14 – Planta baixa geral. (Fonte: <https://www.archdaily.com.br>)

4.2. Centro de reciclagem Smestad (Longva arkitekter)



Figura 15 - Fachada principal, destacando a permeabilidade visual entre o interior e a parte externa.

(Fonte: <https://www.archdaily.com>)

Projetado pelo escritório Longva arkitekter, é um edifício localizado em Oslo, Noruega, com uma área construída de 6000 m². O edifício possui dois núcleos: Uma grande área integrada, sem climatização, subdividido em duas áreas, sendo uma destinada ao público e outro núcleo associado ao processo fabril, e um outro núcleo climatizado, destinado aos processos de gestão, com espaços para resíduos perigoso, vestiários, escritórios, salas técnicas e refeitório para os agentes operacionais.

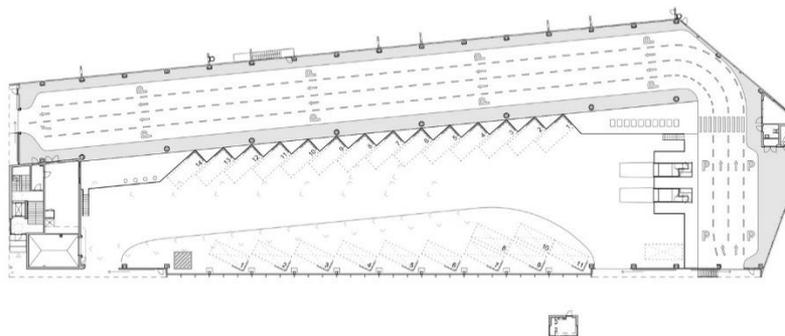


Figura 16 - Planta baixa geral. (Fonte: <https://www.archdaily.com>)

A cobertura em *shed* traz ritmo e demarcação espacial. A fachada principal é revestida com chapas de metal expandido vazadas, intercaladas entre colunas de madeira laminada, trazendo permeabilidade visual e ventilação em ralação a área externa.



Figura 17 - Fachada principal, destacando a cobertura shed. (Fonte: <https://www.archdaily.co>)

A logística operacional foi articulada para promover a autossuficiência do público colaborador, usuário de automóvel, por isso o espaço foi pensando para ter uma grande via que suporta 34 carros sem reboque e 16 unidades de coleta, afim de otimizar os fluxos, manobras e operações sem acarretar em congestionamentos. A área pública é elevada cerca de 2 metros acima da área operacional.



Figura 18 – Interior do galpão com as vias associadas a coleta. (Fonte: <https://www.archdaily.com>)

O projeto tem outras aspirações ambientais, empregando materiais de baixo impacto como tijolo e madeira laminada resistente à intempérie, telhado verde de sedum e com a área climatizada possuindo o rótulo energético da União Europeia tipo A (rótulo amarelo).



Figura 19 – Ritmo estrutural dos pilares de madeira e o emprego das chapas perfuradas. (Fonte: <https://www.archdaily.com>)

4.3. Centro de processamento Sunset Park (Selldorf Architects)

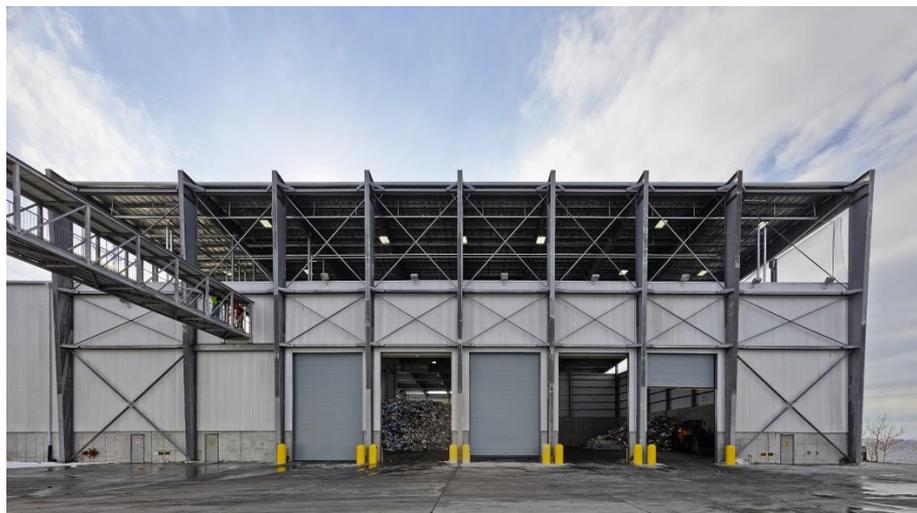


Figura 20 - Fachada principal do centro de processamentos. (Fonte: <https://www.archdaily.com>)

O Centro de recuperação de matérias Sunset Park está localizado em um píer de 14.000m² à beira-mar no parque Sunset de Nova York e atua em conjunto com o Sims Recycling Municipal para recuperação de plástico, vidro e outros materiais recuperáveis. A instalação foi projetada para atender as demandas funcionais do processo de reciclagem, comportando compressores elétricos, bombas de incêndio, salas de supervisão, uma área de armazenamento de fardos servido por oito docas de carga, centro de educação e uma área de *staff* incluído refeitório, vestiários e escritórios.



Figura 21 – Ligação entre o centro de educação e o centro de processamento. (Fonte: <https://www.archdaily.com>)

O centro de educação comporta programas para crianças e para o público geral, oferecendo salas de aula, exposições e telas interativas, além de estar interligado ao galpão de processamento através de uma ponte de aço, dando acesso a uma plataforma de visualização dentro da área de processamento, permitindo que visitantes observem todo o ciclo de reaproveitamento.

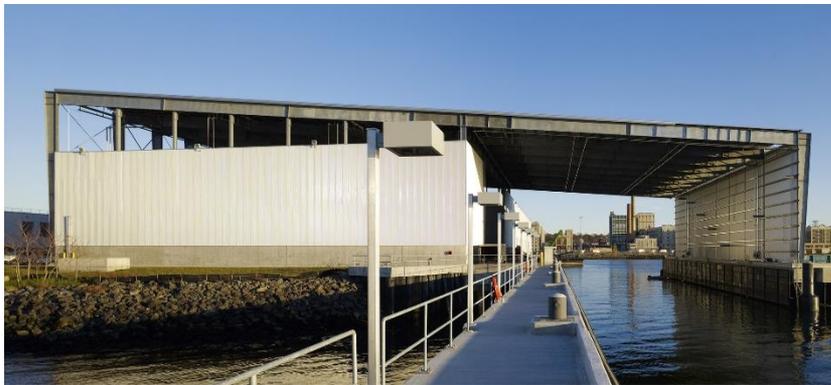


Figura 22 – Doca de recebimento coleta seletiva por via hídrica. (Fonte: <https://www.archdaily.com>)

A edificação inclui uma doca que recebe o fluxo de material reciclável por via hídrica ou por caminhão, se preocupando em criar circulações diferenciadas para os operadores e para visitantes, garantindo a segurança do trabalho. A ideia de criar uma coleta seletiva articuladas por barcos tem o intuito de reduzir os impactos causados por caminhos de coleta tradicional, eliminando 386,242 km percorridos anualmente em rodovias tradicionais.

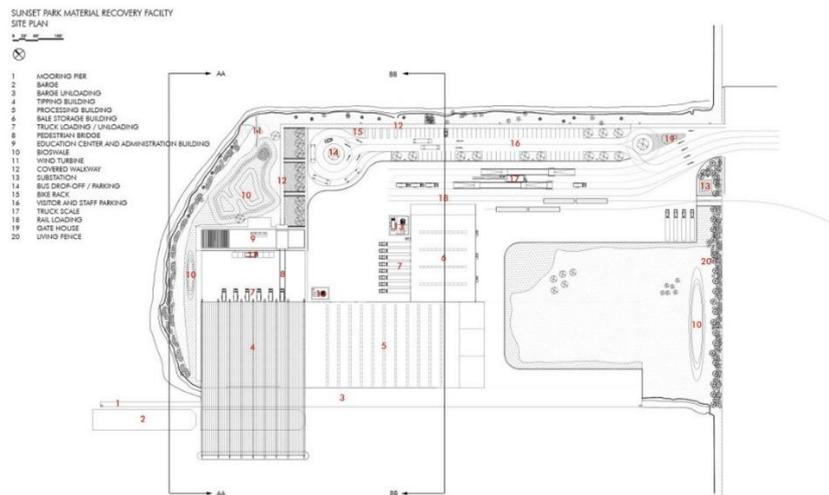


Figura 23 -Implantação mostrando a relação entre os centros de educação e de processamento. (Fonte: <https://www.archdaily.com>)

O projeto também se apropria de materiais recuperados, como revestimentos feito com vidro reciclado, asfalto e rochas residuais da construção do metrô da Second Avenue, aço reciclado na estrutura e outras medidas sustentáveis como a utilização de uma turbina eólica que gera 15% da energia da instalação e o gerenciamento de águas pluviais.

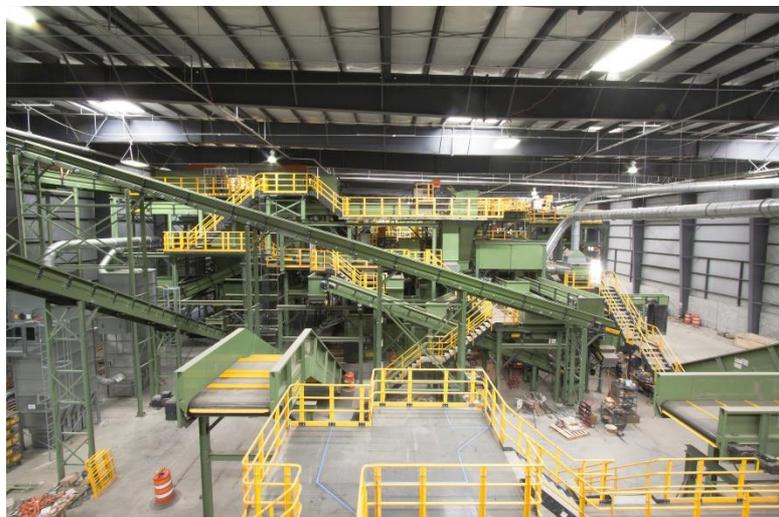


Figura 24 – Maquinário e plataformas de processamento. (Fonte: <https://www.archdaily.com>)

4.4. Quadro de resumo / comparativo.

Tabela 14 - Tabela comparativa dos Estudos de Caso

	Centro de Coleta de Materiais Recicláveis	Centro de reciclagem Smestad	Centro de processamento Sunset Park
Relação com entorno	Está implantado em terreno com topografia relativamente acentuada, usando o desnível para desenvolver dois pavimentos diferentes, que abrigam atividades distintas, mas que se conectam visualmente. Seu entorno tem baixa densidade populacional.	Localizado em uma avenida movimentada e de uso predominantemente residencial, porém de baixa densidade populacional. O maior ponto de conexão entre o edifício e o meio externo é através da malha viária.	Pouco diálogo com a paisagem urbana. A grande potencialidade de sua implantação diz respeito ao píer e a doca, conectando o edifício diretamente com o mar.
Aspecto formal	Forma pavilhonar e ortogonal, predominantemente horizontal. Se integra muito ao espaço externo, oferecendo bastante permeabilidade visual. O ritmo presente na forma surge a partir de uma demanda operacional.	Um objeto austero, com planta livre, assemelhando-se a um galpão. Também se apropria da permeabilidade visual para integrar-se ao meio. Ganha um aspecto ritmado devido a cobertura em <i>shed</i> .	Objeto arquitetônico denso, que pouco conversa com o exterior. Tem seu programa repartido em dois edifícios diferentes, mantendo pontos de conexão através de um fluxo térreo e uma ponto suspensa.
Programa de necessidade	Comporta atividades de coleta seletiva e triagem associadas a um programa pedagógico e administrativo, estimulando a autossuficiência do usuário	Também comporta atividades pedagógicas, além das atividades de coleta e triagem. Prevê faixas que comportem o uso de automóveis.	Programa mais denso, voltado a coleta, triagem e processamento de uma grande variedade de materiais, além de estimular atividades pedagógicas.

5. Metodologia

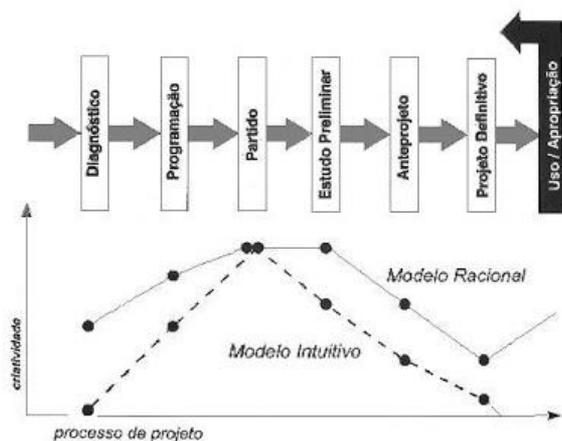


Figura 25- Etapas do projeto. (Fonte: A presença da criatividade no processo de projeto. Del Rio, 1998, p. 209)

A partir da revisão bibliográfica, que contempla investigações teóricas, históricas, dados que atribuem caráter quantitativo e conceitos que atribuem caráter qualitativo, se estabelece o diagnóstico que, junto com a definição do programa de necessidade, justificam e sustentam o início do processo projetual. Tanto o diagnóstico quanto o programa surgem progressivamente a medida em que a problematização é definida, culminando nas reflexões e propostas que compõe o partido arquitetônico.

Partido seria uma consequência formal derivada de uma série de condicionantes ou de determinantes; seria o resultado físico da intervenção sugerida. Os principais determinantes ou condicionadores do partido seriam: a técnica construtiva, segundo os recursos locais, tanto humanos como materiais, que inclui aquela intenção plástica, às vezes, subordinada aos estilos arquitetônicos; o clima; as condições físicas e topográficas do sítio onde se intervém; o programa das necessidades, segundo os usos costumes populares; a legislação regulamentadora e/ou as normas sociais e/ou as regras da funcionalidade; que são nada menos do que condicionantes de projeto. (DEL RIO, Vicente. Pg.20, 1998).

Dado o partido derivado das condicionantes, o primeiro estágio de criação é sugerir decisões projetuais que atendam às necessidades e reflexões propostas nos estudos iniciais, associando o conhecimento técnico-científico com exercícios criativos e inventivos.

Seguindo o método normativo dentro do modelo racional, esse exercício inventivo e técnico é lapidado através das condicionantes legislativas, normativas, princípios reguladores,

dentre outros, garantindo a concepção de um objeto arquitetônico praticável e pragmático, resultando no estudo preliminar.

Uma vez que esse estudo se consolida, a fase seguinte do processo projetual arquitetônico seria o desenvolvimento do Anteprojeto, que reitera e refina tanto as escolhas projetuais num âmbito teórico quanto as expressões gráficas.

Pretende-se adotar o desenvolvimento dessas fases para formular o complexo de coleta, triagem e reciclagem, propondo assim uma solução espacial coerente, que venha a sanar em uma determinada escala a problemática apresentada no presente trabalho.

6. Cronograma

Tabela 15 - Cronograma

	Desenvolvimento estrutura monográfica	Desenvolvimento teórico e diagnóstico	Estudo preliminar	Desenvolvimento do anteprojeto arquitetônico	Elaboração dos painéis e apresentação final de TCC1
Abril 2021					
Maio 2021					
Junho 2021					

Tabela 16 - Tabela comparativa entregas TCC1 e TCC2

	TCC 1	TCC 2
Diagnóstico, conceito, partido e aspectos teóricos		
Programa de necessidades, dimensionamentos, plano de manchas, fluxogramas, organogramas e diagramas		
Implantação		

Plantas de todos os níveis		
Cortes contemplando terreno		
Elevações gerais		
Maquete 3D contemplando proposta de volumetria		
Monografia e revista		
Detalhamentos		

7. Estudo de Lote

7.1. Critérios de escolha e localização do terreno

Como foi citado anteriormente, o principal critério para escolha do lote era que ele estivesse localizado na confluência das zonas centro-sul e centro-oeste, fazendo com que seu raio de influência atingisse as áreas que possuem várias demandas e deficiências em relação à cultura da reciclagem que foram identificadas nos estudos anteriores. Dentro dessa região, investigou-se áreas que fossem vazios urbanos subutilizados, mas que possuíssem grande potencial exploratório e principalmente se estivesse correlacionado com cursos hídricos relevantes.

O terreno escolhido está no bairro São Geraldo, Zona centro-oeste, subsetor 13, localizado bem na área de confluência entre as avenidas Brasil e Boulevard Álvaro Maia, o que fortalece ainda mais o intuito de visibilizar a causa, erguendo um objeto arquitetônico e urbano em uma região marcante na paisagem da cidade.



Figura 26 - Esquema de Localização FONTE: Acervo da autora

7.2. Histórico

O bairro São Geraldo começou a ser ocupado no fim do século XIX, quando se deu nas proximidades a instalação da Companhia de transportes Vila Brandão e a Cachoeira Grande, antiga fonte de abastecimento de água da cidade Manaus. Naquela época, a área era interligada ao restante da área urbana por uma estrada que veio a se tornar a atual Avenida Constantino Nery. Com o estabelecimento de infraestrutura, o bairro começou a ser densamente ocupado por unidades habitacionais e pequenos comércios ao longo das décadas do século XX. Naturalmente grandes comércios passaram a ocupar as avenidas de maior fluxo como a Constantino Nery e Boulevard Álvaro Maia, pressionando as unidades habitacionais contra as margens do Igarapé São Raimundo, que limita o bairro.

Habitações passaram a ocupar, de maneira insalubre, áreas que sofriam interferências das intermitências da bacia do São Raimundo, resultando em moradias inadequadas para dignidade e saúde dos seus moradores. Foi por esse motivo que no ano de 2012 a comunidade Pico das Águas, que ocupava o lote originalmente, sofreu desapropriação mediante ao pagamento de indenização aos moradores, que foram relocados para outras áreas ao longo da

cidade. Desde então, o lote está desocupado e acabou se tornando um grande vazio urbano em uma área de grande fluxo, dinamismo e com forte presença no imaginário da popular. Nos últimos anos, fez-se algumas alterações na topografia natural do terreno, que sofreu terraplanagem positiva e por esse motivo, não tem mais interferência dos efeitos de cheia e vazante.



Figura 27 – Comunidade Pico das águas em 2011 FONTE: Google earth



Figura 28 – Enchente após a desapropriação em 2012 FONTE: Google earth



Figura 29 – Efeitos da terraplanagem positiva em 2019 FONTE: Google Earth

7.3. Lote atualmente

O terreno sofreu algumas intervenções desde a época em que a comunidade Pico das Águas foi desapropriada, recebendo a implantação de um centro comunitário, um centro de capoeira, uma escola de jardim de infância, além de pequenas intervenções quanto a áreas livres como academia, praças e *playgrounds*. A implantação desses objetos ocorreu durante o período da pandemia de Covid 2019 e, por esse motivo, ainda não houve adequando apropriação pela população local. É importante ressaltar que mesmo após a remoção das moradias ao longo da extensão do igarapé são Raimundo, novas palafitas já foram reconstruídas, compondo novamente a paisagem o imaginário e a identidade local.

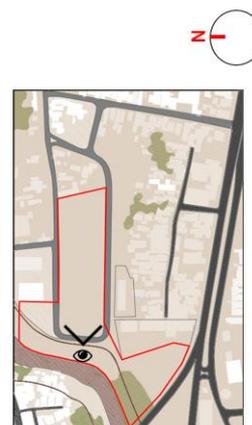


Figura 30 – Vista oeste do terreno, 2021 FONTE: Acervo da autora

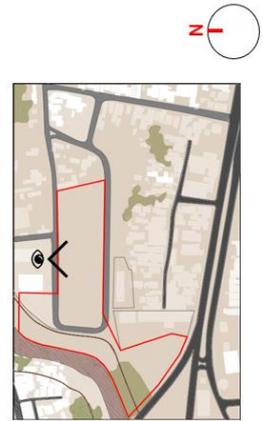


Figura 31 – Vista norte do terreno, 2021 FONTE: Acervo da autora



Figura 32 – Vista sul do terreno, 2021 FONTE: Acervo da autora



Figura 33 – Vista margem do igarapé, 2021 FONTE: Acervo da autora



Figura 34 – Equipamentos urbanos ao longo do lote, 2021 FONTE: Acervo da autora

Importante ressaltar que das moradias reminiscentes em torno do terreno que foi desapropriado, suas relações são de fundo de lote, entretanto, por não haver qualquer barreira física ou visual, esses terrenos acabam se integrando, as vezes até mesmo contornando as condições topográficas através de escadas ou caminhos peatonais.

7.4. Diagnóstico

A partir das condicionantes ambientais e com a análise da carta solar, podemos orientar a posição da edificação e de suas principais fachadas. Durante a visita nos lotes notou-se que a uma incidência direta de ventos vindas do Noroeste, mas também a incidência de ventos vindas de um corredor de ventilação formado pela a bacia do são Raimundo. Observou-se também a

presença de ventos negativos, oriundo da movimentação intensa dos carros vindos da Av. Álvaro Maia. Ruídos quase não se manifestam no interior do lote, visto a dimensão do terreno, mas nas áreas limítrofes que ficam mais próximas das áreas adensadas e movimentadas, os equipamentos comunitários e o tráfego intenso da Av. Álvaro Maia provocam certa perturbação sonora. A região tem poucas áreas verdes, a maioria são reminiscências escassas da floresta nativa ou vegetações nos fundos dos lotes residenciais. Nas áreas de uso comum, a vegetação se reduz a vegetação de forração. O curso hídrico acaba se tornando bem marcante na paisagem do lote, pois ele torna permeável uma paisagem que muitas vezes é invisível aos olhos da urbe. A topografia que levemente se ergue ao redor nas laterais e fundos do terreno forma uma barreira protetora fazendo com que, mesmo estando diante de uma das mais importantes vias da cidade, o terreno ganhe proporções e interpretações bastas locais.

Foi possível observar que o lote possui certa vitalidade de usos e apropriação pelos locais, principalmente em áreas limítrofes. Na praça localizada ao lado da Av. Álvaro Maia foi constatado o frequente uso da praça, por exemplo por praticantes de skateboard. Na porção mais ao leste do terreno, observou-se apropriação espontânea pelos moradores, fomentada principalmente pelos serviços de bares e alimentação que ocorrem em prédios adjacentes. Entretanto, a maior parte dos equipamentos e mobiliários encontram-se subutilizados ou depredados.

Com a análise do lote, pode-se concluir que seu entorno é composto majoritariamente por residências e comércios de um ou dois pavimentos. Entretanto, por estar a mais de dois metros abaixo do nível da Av. Álvaro Maia e das edificações ao sul, tem-se a sensação que o entorno está significativamente mais alto. O efeito inverso ocorre na margem oposta ao rio, onde as palafitas nos trazem uma maior percepção e adequação a escala humana. Por isso aplicou-se um baixo gabarito na edificação concebida, respeitando a morfologia e a identidade do entorno. Ainda quanto ao uso, além das residências e comércios, as edificações que possuem maior grau de proximidade com entorno são de uso comunitário, reforçando a ideia de conceber um espaço que atenda de forma educacional e cultural o público civil.

As vias coletoras e locais possuem flexibilidade quanto a direção de fluxo, porém a grande incidência de ruas que não possuem conectividade (vias sem saída, indicadas com um círculo vermelho no mapa de mobilidade urbana), ocorrem por conta de barreiras físicas ou topográficas. As vias arteriais implicam certa complexidade quanto aos fluxos e possibilidade

de caminhos. Elas também possuem tráfego intenso de veículos, além de serem as vias com melhor qualidade, dimensionamento mais apropriado, calçadas e vias melhor conservados, e são as vias que possuem os pontos de ônibus, distantes entre si em uma caminhada de 15 minutos. Notou-se ainda o uso de percursos peatonais entre o lote e a Alameda São Lázaro, contemplados no projeto (indicados em verde no mapa de mobilidade urbana).



Figura 35 – Mapas de estudo de lote FONTE: Acervo da autora



Figura 36 - Mapa de Gabarito FONTE: Acervo da autora

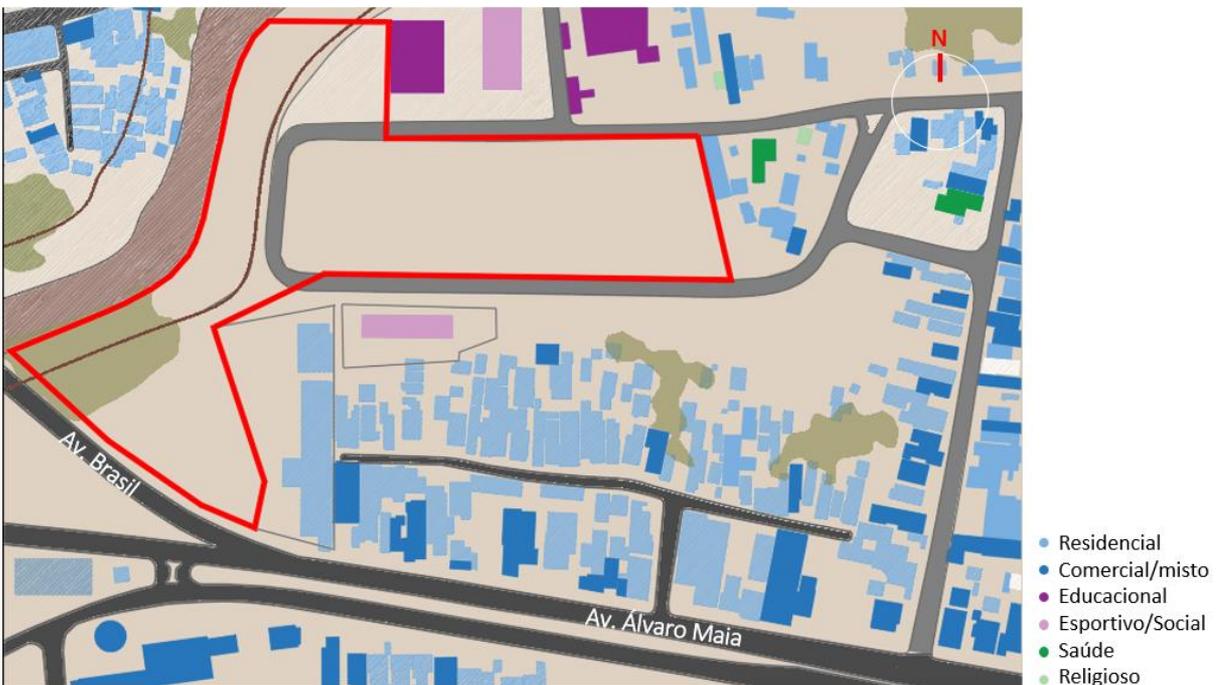


Figura 37 - Mapa de usos FONTE: Acervo da Autora

8. Legislação

O lote está localiza no bairro São Geraldo, Zona Centro-Sul, o qual o Plano Diretor de Manaus classifica como setor 13. As principais característica desse setor são possuir gabarito máximo de 16 pavimentos, CAMT 4,0, uso diversificado, alta densidade, média verticalização e fomentar atividades comerciais, de serviços e industriais compatíveis com o uso residencial.

Apesar do lote estar cercado por vias locais, ele também está conectado ao exato ponto de intersecção entre os corredores da Av. Brasil/Ponta Negra e o da Boulevard/Amazonas, além de estar nas adjacências do corredor Norte/sul. Todos os três eixos citados são considerados áreas de expansão, fomentação de comercio e prestação de serviço. Dentro desse contexto são permitidas as atividades de serviços tipo 4 como coleta de resíduos não-perigosos, usinas de compostagem e descontaminação e outros serviços de gestão de resíduos.

Dada a relação do lote com a bacia do São Raimundo e tendo em vista o Art.9 do plano diretor, será adotado o afastamento de proteção mínimo de 30m, medidos a partir da maior enchente, levando em consideração as exceções previstas na legislação ambiental vigente.

9. Programa de necessidades

Para atender a proposta de fomentação de reciclagem, educação, cultura e de integração urbana, dividiu-se o programa de necessidades em 4 setores: Administrativo e apoio, que viabiliza a gestão do edifício quanto equipamento urbano, dando suporte aos funcionários e a Manaus Zero lixo, eleita como a entidade que irá viabilizar os programas de educação ambiental e a irá articular diretamente com a comunidade civil através de programas culturais, educacionais e profissionalizantes; O setor educacional e cultural em si, dispondo de áreas de uso comum, abertos ao público geral, com instalações que viabilizem atividades como palestras, apresentações, oficinas, exposições artísticas, encontros comunitários, pesquisas laboratoriais e pesquisas teóricas; O setor de reciclagem, que comportará a planta onde todo o processo de recebimento, armazenamento, triagem, processamento, reciclagem e redistribuição do material recolhido para a indústria que irá transformar esse material em um novo produto; Por fim, o setor externo, que além de comportar as atividades culturais e de lazer do parque, irão comportar as algumas áreas técnicas e atividades complementares a atividade de reciclagem.

Tabela 17 - Programa de Necessidades

SETOR	AMBIENTE	QUANTIDADE	ÁREA (m ²)	ÁREA TOTAL (m ²)
ADMINISTRATIVO E APOIO	RECEPÇÃO	1	25	25
	GERÊNCIA	1	20	20
	SALA DE REUNIÃO	1	35	35
	ARQUIVO	1	30	30
	SALA DE REDE LÓGICA	1	15	15
	BANHEIROS	2	30	60
	DML	1	8	8
	COZINHA	1	10	10
	DEPÓSITO	1	40	40
	GUARDA-VOLUME	1	10	10
	VESTIÁRIOS	2	30	60
	SALA FUNCION.	1	20	20
	ENFERMARIA	1	10	10
ÁREA TOTAL DO SETOR: 403m²				
EDUCACIONAL/ CULTURAL	HALL EXPOSITIVO	1	150	150
	CAFÉ	1	80	80
	SALA MÚLTIPLO/ AUDITÓRIO	1	200	200
	DEPÓSITO	1	40	40
	ATELIÊ DE MADEIRA	1	70	70
	ATELIÊ DE PAPEL	1	60	60
	ATELIÊ DE METAL	1	70	70
	ATELIÊ DE PLÁSTICO	1	60	60

	ATELIÊ DE VIDRO	1	70	70
	SALA DE CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL	2	50	100
	GABINETE DE PESQUISA / LEITURA	1	80	80
	BIBLIOTECA	1	50	50
	LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS DO AMBIENTE	1	80	80
	LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS EXATAS	1	80	80
	BANHEIROS	2	30	60
	DML	1	5	5
	COPA	1	10	10
ÁREA TOTAL DO SETOR: 1.335m²				
ESPAÇO RECICLAGEM	CONTROLE DE ACESSO	1	100	100
	DOCAS DE RECEBIMENTO CIVL	8	10	80
	DOCAS DE RECEBIMENTO PROFISISONAL	5	10	50
	ARMAZENAMENTO	1	250	250
	TIRGAEM PRIMÁRIA	1	800	800
	TRIAGEM SECUNDÁRIA	1	800	800
	PRENSSAGEM E ENFARDAMENTO 100	1	100	100
	ARMAZANAMENTO MATÉRIA SECUNDÁRIA	1	150	150
	CENTRO DE DISTRIBUÇÃO	1	100	100
	DEPÓSITO DE EQUIPAMENTOS	1	60	60
	GALPÃO RECICLAGEM PAPEL	1	800	800
	PLATAFORMA DE OBSERVAÇÃO	1	100	100
ÁREA TOTAL DO SETOR: 3.390m²				

ÁREA EXTERNA/ÁREA TÉCNICA	PRAÇA	1	400	400
	PLAYGROUND	1	80	80
	EXPOSIÇÃO DE ESCULTURAS	1	150	150
	DOCA FLUTUANTE - ECOBOAT	1	40	40
	ESTACIONAMENTO SOCIAL	1	300	300
	ESTACIONAMENTO SERVIÇO	1	500	500
	COMPASTAGEM	1	400	400
	ETE	1	300	300
	SUBSTAÇÃO	1	200	200
	PAINÉIS INVERSOL SOLAR	1	80	80
ÁREA TOTAL DO SETOR: 2.095m²				
ÁREA TOTAL DO COMPLEXO: 7.223m²				

10. Estudo de Manchas

Após o pré-dimensionamento, foi realizado um estudo de manchas em escala para a construção da forma arquitetônica, onde a cor azul representa o bloco de reciclagem, localizado no fundo do terreno para isolar essa atividade do restante das outras atividades culturais e educacionais, mas integradas ao curso hídrico, em vermelho tem-se o bloco de administrativo e de apoio, interligados o setor cultural como o setor fabril, fazendo a transição de atividades e controle de acesso, em amarelo tem o setor educacional e cultural, mais integrado as áreas de uso externo, em verde, e mais integrada e próxima ao curso hídrico e da paisagem urbana.

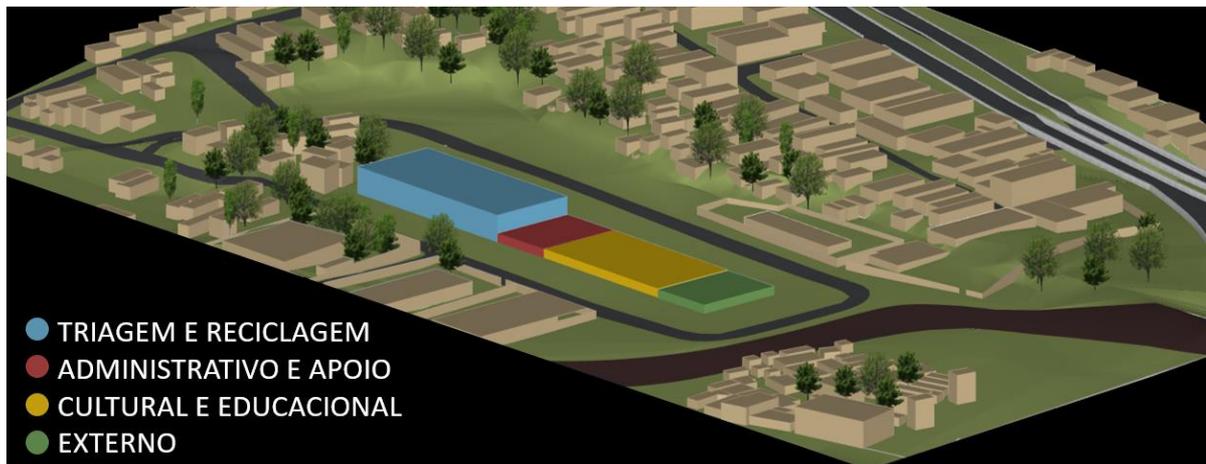


Figura 38 - Estudo de Manchas. FONTE: Acervo da Autora

11. Estudo Volumétrico e de Fluxos

A metodologia adotada tem como princípios blocos básicos que se apropriam de toda a extensão longitudinal do terreno, seguindo a lógica explicada no estudo de manchas. O setor externo foi pulverizado por todo o terreno, com a principal finalidade ocupar áreas limítrofes e aproximar os usos desse setor ao curso hídrico, promovendo conexões e gentilizas urbanas. Apesar da intenção de fazer um edifício térreo, conectado ao meio, é preciso lembrar que o bloco de reciclagem precisa de intervenções quanto a acústica, ventilação, iluminação, proteção, dimensão do pé direito, etc. Por esse motivo o galpão de reciclagem e triagem se mantem em destaque em relação aos outros blocos. Junto a ele se mantem o setor administrativo afim de ensejar as atividades do mesmo. Em seguida, afim de firmar maior dinamismo ao uso e fluxo do setor educacional, alterou-se a forma rígida para uma forma mais sinuosa e com jogo de cheios e vazios.

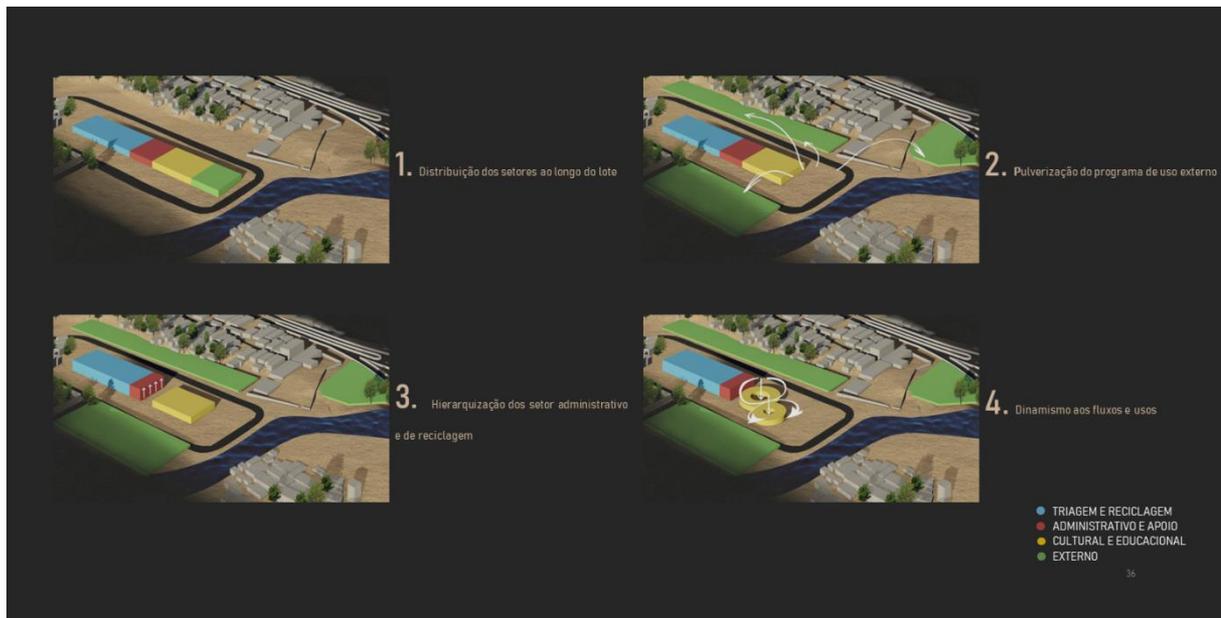


Figura 39 - Evolução da forma. FONTE: Acervo da Autora

Para tornar o complexo mais permeável, distanciou-se os blocos para criar espaços de transição entre uma margem do terreno e outra, proporcionando novas possibilidades de fluxo. Fez-se o mesmo no sentido longitudinal, criando uma promenade que torna os ambientes internos do setor administrativo e do setor cultural racionalmente mais conectados entre si e com os ambientes externos, a visada do curso hídrico e como as atividades de reciclagem ao fundo do terreno. Para os equipamentos mobiliários urbanos, adotou-se uma planta circular para promover a integração social e a apropriação. Visto que uma das funções da cobertura do pavilhão é a coleta de água da chuva, optou-se pela sua inclinação e, para que houvesse circulação de ventos visando um maior conforto térmico, também foi decidido pela sua elevação. Ainda referente à cobertura, cria-se um lanternim para otimizar a incidência de luz natural no interior do galpão. Por último, pretende-se criar espacialidades com funções flexíveis ao longo da promenade, afim de abrigar manifestações comunitárias, artísticas e educacionais de forma espontânea.

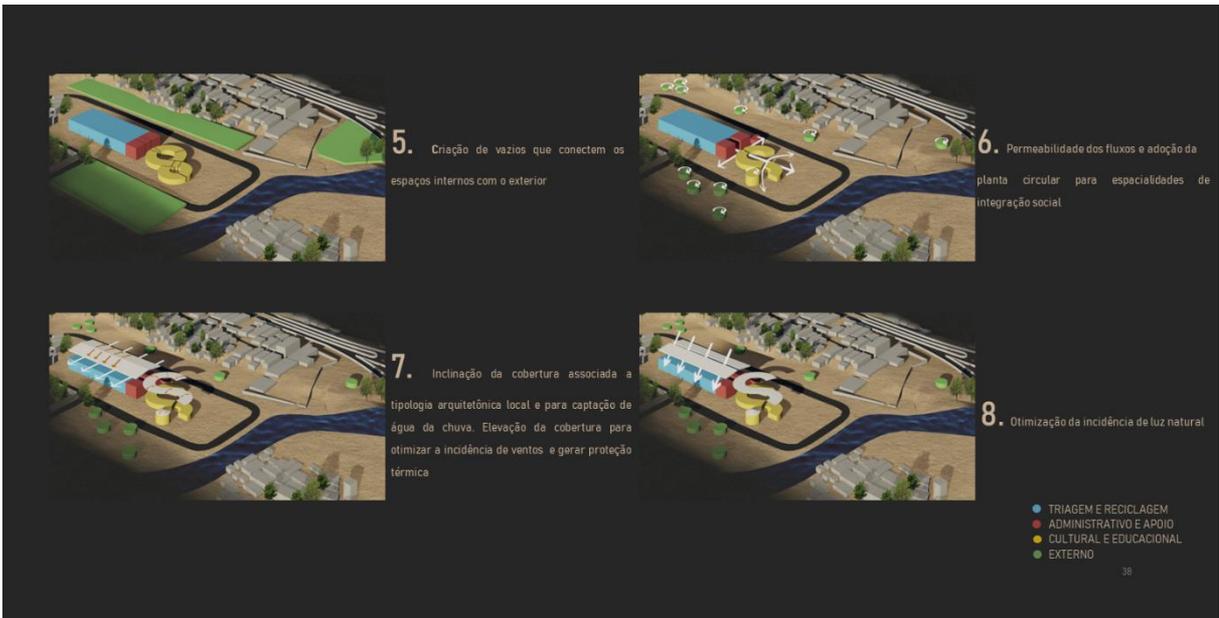


Figura 40 - Evolução da forma. FONTE: Acervo da Autora

Após dispor a setorização sobre o terreno, traçou-se os fluxos de funcionários, públicos civil e de serviço. Afim de diminuir os impactos dos caminhos coletores nas vias intrabairro, estabeleceu-se uma nova via conectando o setor de reciclagem implantado ao corredor urbano da Av. Álvaro Maia e Av. Brasil.



Figura 41 – Fluxos. FONTE: Acervo da Autora

12. Conceito

Conceber um espaço urbano e um objeto arquitetônico que se relacionem, estimulando não só a prática da coleta seletiva, da triagem de resíduos e da reciclagem do papel, mas também que promovam outras diversas práticas ambientais e sociais. Acredita-se que ao fomentar usos secundários associados a gentilezas urbanas e a espaços permeáveis, cria-se um equipamento de uso e ocupação democrático que não só aproximam o público da prática da reciclagem, mas que também restauram o senso de comunidade, visto que o lote que está sendo apropriado já foi completamente descaracterizado anteriormente,

Além disso, pretende-se relacionar ao máximo a linguagem do prédio a ser projetado com a do entorno, respeitando sempre a identidade e história local, buscando preservar os pequenos sinais de apropriação e uso instigados pela própria comunidade, evitando criar barreiras ou uma arquitetura cuja linguagem seja completamente estrangeira ou estéril e por fim, se adequando ao entorno em questões de escala, dimensões, tipologias, fluxos, conexões e materialidades.

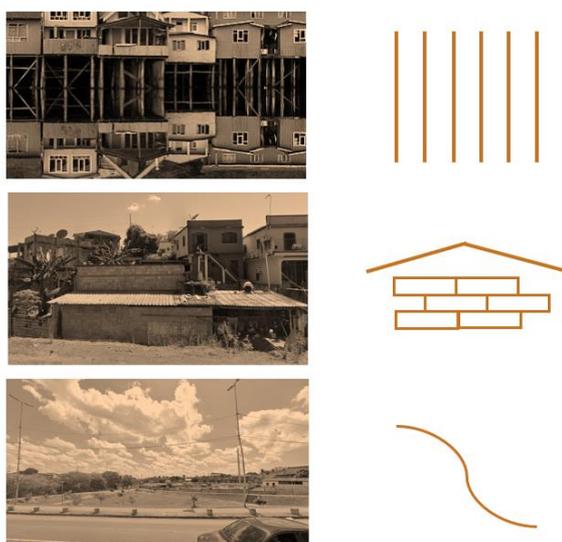


Figura 42 - Relações formais e materiais com o entorno do lote. FONTE: Acervo da Autora

13. Implantação

O amadurecimento do desenho de implantação se deu principalmente através de uma análise continuada a respeito da vitalidade e a apropriações feitas pela comunidade local. Por exemplo, observou-se o uso da pavimentação da praça próximo a Av. Álvaro Maia por skatistas, portanto, o desenho sugerido promove certa flexibilidade de ocupação para além da função de escadaria. Outro uso a ser contemplado dentro da espacialidade proposta é a de serviços de lanchonetes, implantados próximo a uma região já caracterizada por esse tipo de atividade. Percursos peatonais preexistentes foram mantidos e as demandas por atividades esportivas na porção mais ao norte do terreno também foram assistidas.

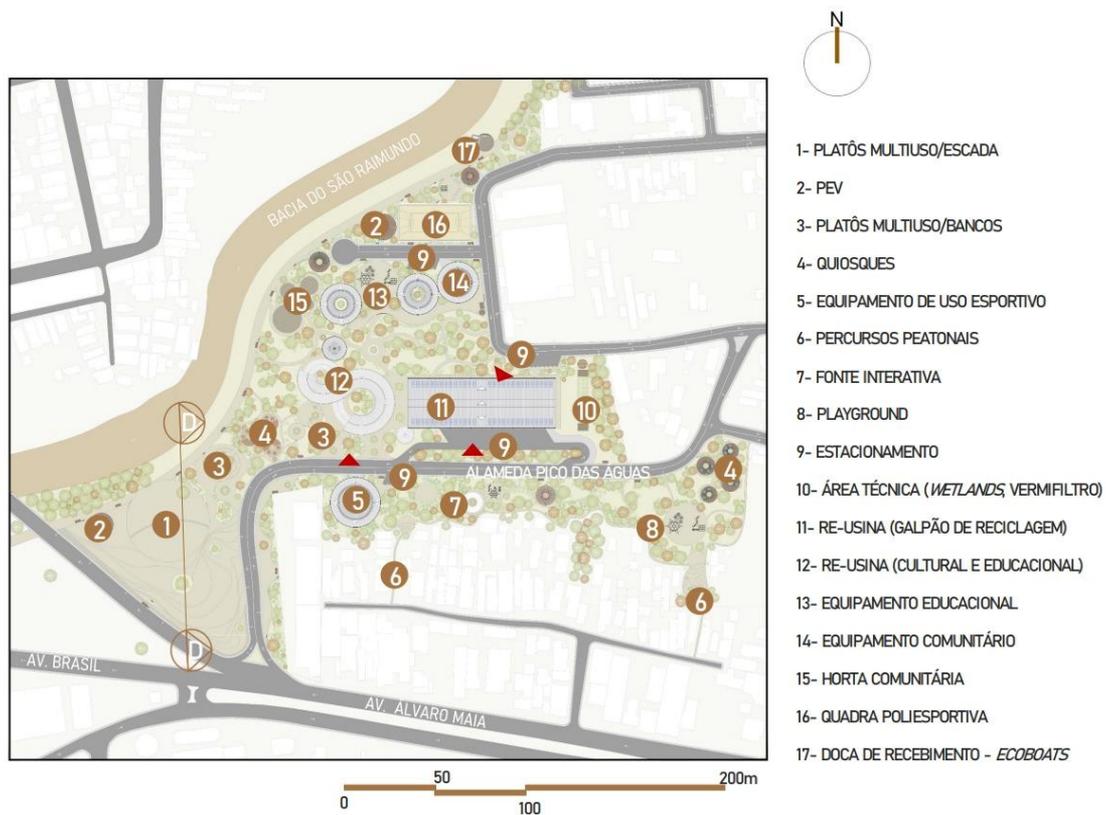


Figura 43 – Implantação. FONTE: Acervo da Autora

14. Relação entre a planta, usos e processo fabril

Assim como foi citado no estudo de manchas, a planta baixa se articula da seguinte forma: A principal entrada peatonal ocorre entre o bloco educacional e cultural, o qual possui uma entrada pública, e o bloco administrativo, que possui controle de acesso. A planta se dispõe assim para aproximar o público geral dos recursos naturais e de paisagem urbana em escala macro, que estão localizados nos limites oeste do terreno. O bloco administrativo entra como uma área de transição, além de comportar suas devidas funções. Apesar do controle de acesso por questões de segurança, o público tem liberdade de transitar até certas áreas do bloco de reciclagem como a plataforma de visitação, promovendo autonomia quanto a prática de coleta seletiva e promovendo aproximação do público com os processos de reciclagem e triagem em si. O bloco de reciclagem se articula com uma grande planta livre, capaz de abrigar o fluxo fabril de uma maneira flexível e ordenada, obedecendo a todas as etapas e dimensões que o fluxo de coleta, triagem e reciclagem exigem. A planta do bloco educacional e cultural se deu de forma dinâmica, permeável e com fluxos livres, tomando sempre como base formar curvas que fomentam uma sensação intimista para os ambientes e fluxos internos, mas que também se relacionam com o meio exterior.



Figura 44 – Planta Primeiro Pavimento. FONTE: Acervo da Autora

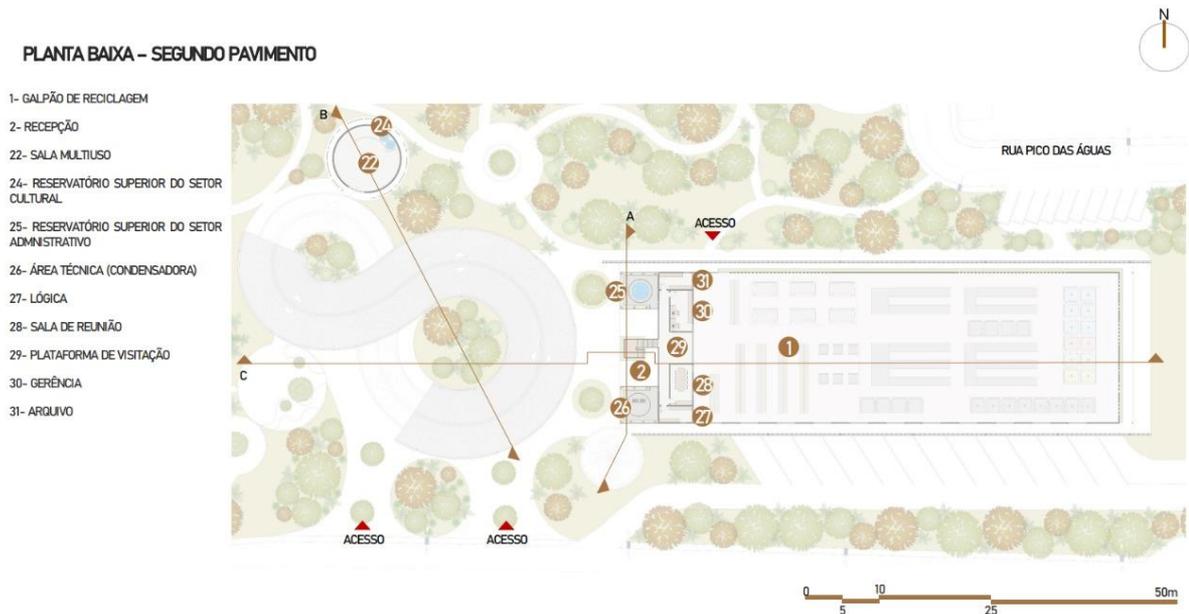


Figura 45 – Planta Segundo Pavimento FONTE: Acervo da Autora

14. Estrutura, materialidades, técnicas construtivas e medidas sustentáveis.

Ao longo do desenvolvimento do projeto, buscou-se manter um equilíbrio entre os aspectos estruturais, materiais, construtivos e sustentáveis. Estabelecendo escolhas que propiciassem uma obra limpa, de fácil execução, com materialidades que possuíssem conexões identitárias com a comunidade local, usando ainda de meios alternativos que fomentassem a sustentabilidade da edificação. Para resolver as questões estruturais, elegeu-se uma estrutura mista entre perfis de aço, madeira laminada colada com certificação ambiental e concreto estrutural ecológico. Para as vedações, conclui-se que a soluções construtivas que mais e aproximava do imaginário local e de ideais sustentáveis seriam o tijolo ecológico, telha ecológica e esquadrias de madeira certificada e vidros com proteção solar, que possuem propriedades termoacústicas, além de proporcionarem uma obra mais limpa. Para os acabamentos, optou-se apenas por utilizar mantas térmicas e impermeabilizantes que retardassem o processo de desgastes dos materiais escolhidos.

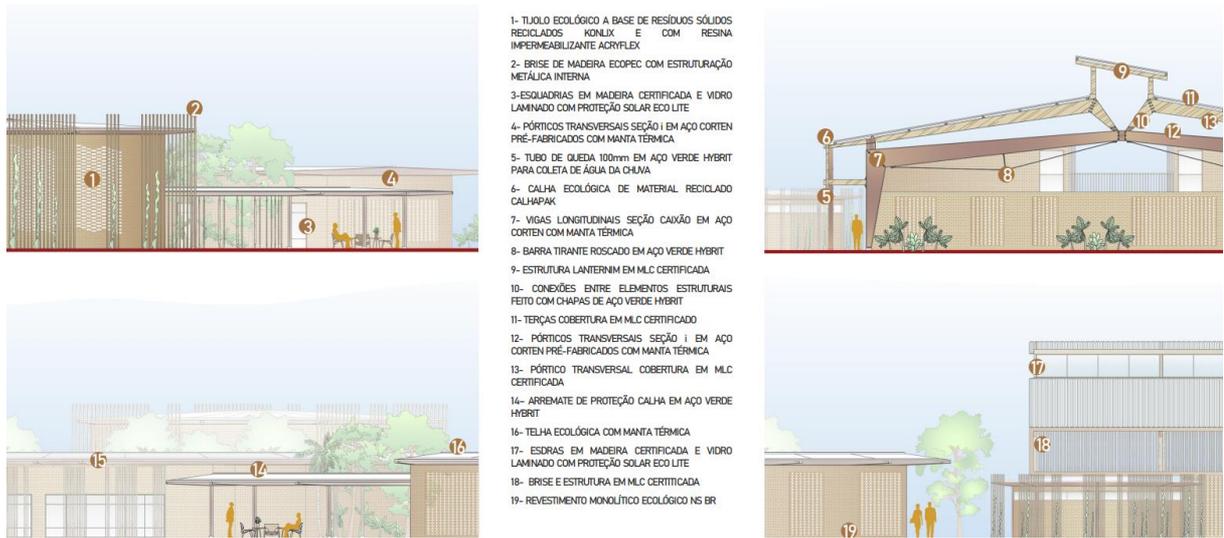


Figura 46 – Materialidades e Elementos Estruturais. FONTE: Acervo da Autora

15. Esquemas de redução de impactos e consumo

Afim de adotar outras medidas ecológicas não só relacionadas ao processo construtivo, mas também ao uso e manutenção do edifício pós-ocupação, adotou-se o sistema de reaproveitamento de água, de tratamento de efluentes através de *wetlands* e de uso de placas solares fotovoltaicas, como ilustra os esquemas a seguir

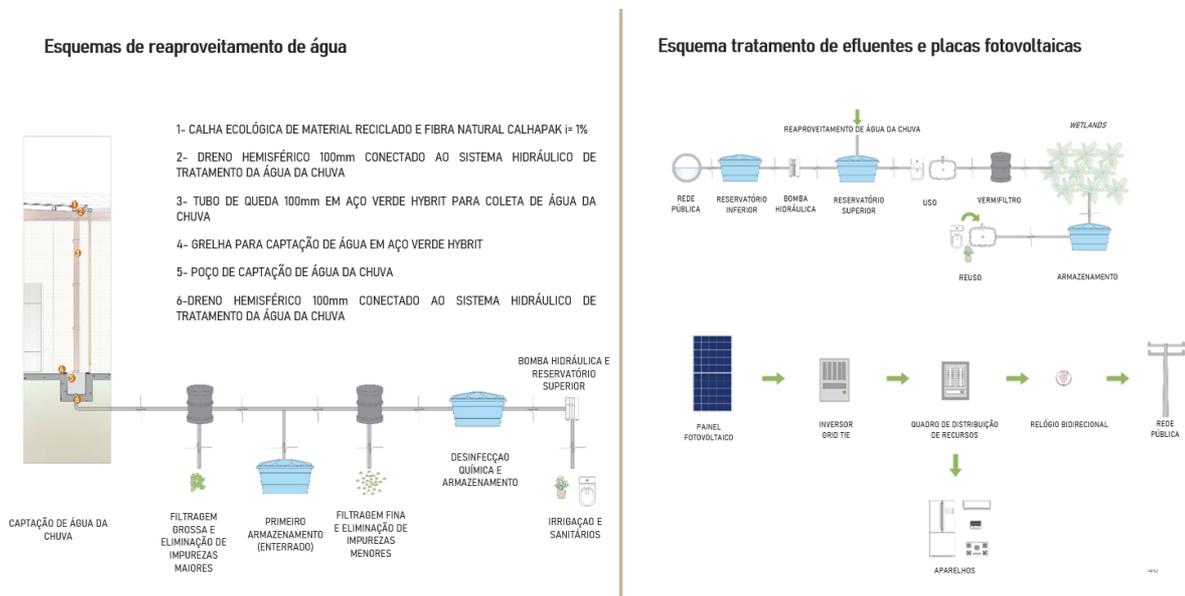


Figura 47 – Esquemas de redução de impacto. FONTE: Acervo da Autora

17. Referências

SILVA, Elvan. **Uma Introdução ao projeto Arquitetônico**. 2.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS,1998.

PRADO, Adriana. LOPES, Maria Elisabete. ORNSTEIN, Sheila. **Desenho Universal: Caminhos da acessibilidade no Brasil**. 1.ed. São Paulo. Editora Annablume,2010.

CAMBIAGHI, Silvana. **Desenho Universal: Métodos e técnicas para arquitetos e urbanistas**. São Paulo, 2007.

GUGEL, Maria Aparecida. Obra jurídica: **Pessoa com deficiência e o direito ao trabalho**. Florianópolis,2007.

MARINELLI, Alexandra. **Evolução da Assistência à Saúde** – Departamento de Arquitetura e Urbanismo – USP.

SOUZA, **Aparecida de**. Tese de Mestrado: **História da reabilitação no Brasil, no mundo e o papel da enfermagem neste contexto: Reflexões e tendências com base na revisão de literatura**. São Paulo, 2011. Escola de enfermagem – USP.

DICHER, Marilu. TREVISAM, Elisaide. Artigo: **A JORNADA HISTÓRICA DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA: INCLUSÃO COMO EXERCÍCIO DO DIREITO À DIGNIDADE DA PESSOA HUMANA**. São Paulo – PUC.

FOULCAULT, M. **O nascimento da clínica**. 5.ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001.

DUPONT, Marcio. **DESIGN CONCEITUAL, DESIGN INCLUSIVO VAI ALÉM DA ARQUITETURA E ACESSIBILIDADE**. São Paulo, 2017.

TOLEDO, Luiz Carlos. Tese de mestrado: **FEITOS PARA CURAR, ARQUITETURA HOSPITALAR E O PROCESSO PROJETUAL NO BRASIL**. Rio de Janeiro, 2002.- UFRJ.

TOLEDO, Luiz Carlos. Tese de doutorado: **FEITOS PARA CUIDAR: A ARQUITETURA COMO UM GESTO MÉDICO E A HUMANIZAÇÃO DO EDIFÍCIO HOSPITALAR**. Rio de Janeiro, 2008. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

TOLEDO, Luiz Carlos. **O ESTUDO DOS FLUXOS NO PROJETO HOSPITALAR**. Rio de Janeiro, 2002.

BASTOS, Bruna Guimarães Crosara Bastos. Trabalho de conclusão de curso: **Centro de Reabilitação Físico-motora de Uberlândia**. Uberlândia, 2018-UFU.

SANTANA, Nathália Negy. Trabalho final de graduação: **CENTRO DE REABILITAÇÃO FÍSICA E SENSORIAL**. Mogi das Cruzes, 2016 – Universidade Braz Cubas.

Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 9050: 2015. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Associação Brasileira de normas Técnicas. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

LANNA JÚNIOR, Mário Cléber Martins. **AS PRIMEIRAS AÇÕES E ORGANIZAÇÕES VOLTADAS PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA**. Disponível em: < <http://www.bengalalegal.com/asprimeiras-historia-pcd/> >. Acesso em Abril. 2019.

REDE SARAH DE HOSPITAIS DE REABILITAÇÃO, Dados sobre a instituição. Disponível em: <http://www.sarah.br/a-rede-SARAH/nossas-unidades/> Acesso em Abril. 2019.

História do Movimento Político das Pessoas com deficiência no Brasil. Disponível em < <https://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/historia-do-movimento-politico-pcd.pdf> > Acesso em Abril. 2019.