



CAPÍTULO 9

Mapeamento Espacial e Diagnóstico Exploratório da Cadeia dos Resíduos Sólidos no Amapá

Marília de Nazaré Cortte Nery Pereira,
Glauber Ruan Barbosa Pereira, Rafael Pontes Lima

1. Introdução

A gestão dos resíduos sólidos constitui um dos principais desafios da urbanização contemporânea, especialmente em regiões com condicionantes geográficos e logísticos específicos, como é o caso da Amazônia brasileira. No município de Macapá, capital do Estado do Amapá, a expansão urbana acelerada verificada nas últimas décadas tem gerado pressão crescente sobre os sistemas de coleta, tratamento e destinação de resíduos, sem que haja correspondente desenvolvimento da infraestrutura necessária para dar suporte a esses fluxos (IBGE, 2022; IAS, 2024).

Apesar da existência de agentes econômicos ligados à cadeia dos resíduos sólidos no Amapá, ainda há baixa sistematização territorial, logística e econômica dos fluxos existentes, dificultando o planejamento, a rastreabilidade e a proposição de soluções estruturadas. Esse cenário é agravado pela histórica dependência interestadual para etapas de transformação industrial, pela predominância da informalidade em parcela significativa da cadeia e pela escassez de dados consolidados sobre os agentes, fluxos e rotas envolvidos.

No plano normativo, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, estabelece princípios e instrumentos para a gestão integrada dos resíduos sólidos, com ênfase na responsabilidade compartilhada, na logística reversa e na promoção da economia circular. Contudo, a implementação efetiva desses instrumentos

pressupõe o conhecimento detalhado da realidade territorial, o que requer levantamentos sistemáticos ainda incipientes em contextos amazônicos como o do Amapá (BRASIL, 2010).

1.1 Contexto geral

O crescimento urbano brasileiro das últimas décadas foi acompanhado pelo aumento proporcional na geração de resíduos sólidos urbanos. Segundo o Censo Demográfico de 2022, o Brasil concentra mais de 87% de sua população em áreas urbanas, condição que intensifica os desafios logísticos associados à coleta, triagem, transporte e destinação final dos resíduos (IBGE, 2022). Na região amazônica, esses desafios ganham dimensão adicional: as limitações de infraestrutura viária, a extensão territorial, a dispersão populacional e a sazonalidade dos rios impõem restrições logísticas que tornam a gestão de resíduos estruturalmente mais complexa e onerosa do que em outras regiões do país.

A dependência interestadual para etapas de beneficiamento e transformação dos resíduos é um traço estrutural relevante nesse contexto. Grande parte dos materiais recicláveis coletados no Amapá é destinada a estados como Pará e Amazonas, onde há maior capacidade industrial instalada, o que implica custos logísticos elevados, perda de valor agregado e ausência de encadeamento produtivo local.

1.2 Contexto local

Macapá e Santana configuram o principal eixo urbano-logístico do Estado do Amapá. Macapá, como capital e maior município do estado, concentra a maior parte das atividades comerciais, institucionais e de serviços, sendo também o principal gerador de resíduos sólidos urbanos da região. Santana, por sua vez, sedia o porto fluvial de maior movimentação de cargas do estado, exercendo papel estratégico no escoamento de materiais para outros estados e regiões do país (Agência de Notícias do Amapá, 2024).

A despeito da relevância desse eixo, a cadeia dos resíduos sólidos em Macapá ainda carece de dados consolidados que permitam compreender sua organização territorial, econômica e logística. A informalidade prevalece em expressiva parcela dos agentes envolvidos, e essa invisibilidade institucional dificulta o planejamento público, compromete a rastreabilidade dos fluxos e limita o potencial de estruturação de políticas de fomento à economia circular na região (NASCIMENTO, 2024).

É nesse cenário que se insere a presente pesquisa, vinculada ao Programa UNIFAP Digital – Recicla Amazônia, Trilha 3 – Ações de Reciclagem e Logística Reversa. O estudo tem como objetivo estruturar preliminarmente o mapeamento espacial da cadeia formal dos resíduos sólidos em Macapá, identificando geradores, atores, rotas logísticas e gargalos

operacionais, com vistas a subsidiar políticas de economia circular adequadas ao contexto amazônico.

2. Metodologia

O percurso metodológico adotado foi estruturado em consonância com os objetivos propostos e com o estágio atual de desenvolvimento do estudo. Trata-se de uma investigação em fase exploratória, voltada à compreensão preliminar da organização territorial, econômica e logística da cadeia dos resíduos sólidos no município de Macapá, com extensão ao eixo logístico do município de Santana.

A opção por uma abordagem quali-quantitativa justifica-se pela natureza do objeto de investigação: ao mesmo tempo que demanda quantificação e espacialização dos agentes e fluxos identificados, a análise requer interpretação qualitativa dos padrões territoriais, das dinâmicas econômicas e das relações institucionais que estruturam a cadeia local (CRESWELL, 2014).

2.1 Natureza e delineamento da pesquisa

Quanto aos fins, a pesquisa caracteriza-se como exploratória e descritiva. A dimensão exploratória decorre da escassez de estudos sistematizados sobre a cadeia dos resíduos sólidos no Amapá. A dimensão descritiva expressa-se na sistematização e espacialização dos dados coletados, visando à caracterização dos padrões de geração, distribuição territorial dos agentes e configuração preliminar das rotas logísticas (VERGARA, 2016).

Quadro 1 Delineamento metodológico da pesquisa.

Dimensão	Caracterização	Referência
Natureza	Pesquisa aplicada	Gil (2010)
Objetivo	Exploratória e descritiva	Vergara (2016)
Abordagem	Quali-quantitativa	Creswell (2014)
Estratégia	Levantamento documental e análise territorial	Yin (2015)

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

2.2 Levantamento de dados secundários

A construção da base empírica desta etapa apoiou-se predominantemente em fontes de dados secundários de origem institucional, documental e acadêmica, complementadas por observações exploratórias de campo, conforme sistematizado no Quadro 2.

Quadro 2 Fontes de dados secundários utilizadas.

Fonte	Informações utilizadas	Período de referência
IBGE	Densidade populacional, saneamento, divisão de bairros	Censo 2022
IAS / SNIS	Cobertura de coleta e indicadores de saneamento municipal	2024
JUCAP / REDESIM	Empresas formalmente cadastradas; CNAEs do setor de resíduos	1º quad. 2025
PMM / SEMURB	Dados de coleta municipal (toneladas/valores)	2019
Agência de Notícias do AP	Infraestrutura logística e modais de transporte	2024
Literatura acadêmica	Gestão de RSU, logística reversa, economia circular, contexto amazônico	2001–2024
PNRS / ABNT NBR 10004	Classificação normativa dos resíduos e instrumentos de política	2004 / 2010

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

2.3 construção cartográfica e análise territorial

A análise territorial foi operacionalizada por meio da construção de representações cartográficas dos dados sistematizados. Foram elaborados mapas temáticos com base em critérios de densidade populacional, atividades econômicas, presença institucional, cobertura de coleta, eixos viários e expansão urbana. A construção cartográfica seguiu critérios de intensidade relativa – não representando volumes absolutos, mas a tendência combinada dos fatores analisados (NASCIMENTO, 2024).

2.4 Etapas previstas de pesquisa de campo

A presente etapa não contempla ainda coleta de dados primários por meio de entrevistas ou formulários estruturados. As etapas subsequentes preveem: identificação dirigida

dos geradores, aplicação de formulários semiestruturados, entrevistas com atores-chave, georreferenciamento sistemático dos pontos de coleta e validação territorial das rotas preliminares propostas.

3. Caracterização territorial da geração de resíduos sólidos

A compreensão dos padrões de geração de resíduos sólidos urbanos em Macapá requer uma abordagem que articule densidade populacional, dinâmica econômica e organização territorial. A análise parte do pressuposto de que a geração de resíduos não ocorre de forma homogênea no espaço urbano, sendo influenciada por fatores como intensidade das atividades comerciais, presença institucional, nível de ocupação do solo e infraestrutura disponível (IBGE, 2022; IAS, 2024).

Com base nos dados secundários levantados, foi construído um mapa de calor do potencial de geração de RSU por bairro (Figura 1), com quatro níveis de intensidade relativa definidos a partir da combinação de seis critérios, conforme o Quadro 3.

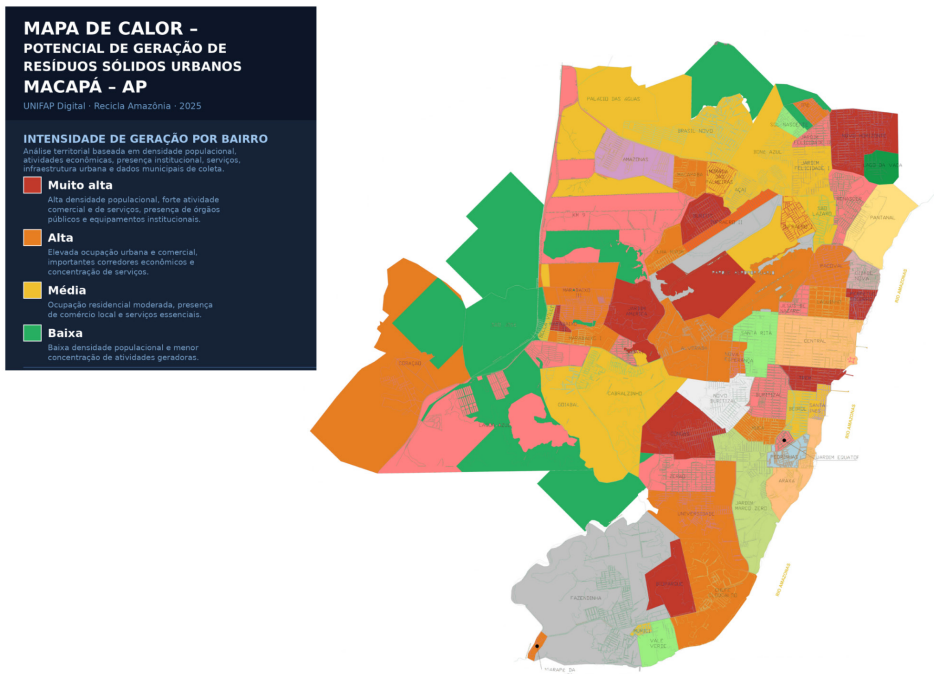


Figura 1 Mapa de calor do potencial de geração de RSU por bairro – Macapá/AP. Fonte: Elaborado pelos autores com base em IBGE (2022), JUCAP (2025), PMM/SEMURB (2019) e IAS (2024).

Quadro 3 Critérios utilizados na construção do mapa de calor de geração de RSU.

Critério	Variável utilizada	Fonte
Densidade populacional	População por bairro e expansão urbana recente	IBGE, Censo 2022
Atividades econômicas	Empresas formalmente cadastradas por bairro (CNAEs)	JUCAP/REDESIM, 2025
Presença institucional	Órgãos públicos, universidades, hospitais, equipamentos	PMM; levantamento documental
Cobertura de coleta	Percentual de domicílios atendidos por coleta regular	IAS/SNIS, 2024
Infraestrutura urbana	Eixos viários, corredores comerciais, uso do solo	PMM; observação de campo
Dados históricos de coleta	Volume coletado por região (toneladas/mês)	PMM/SEMURB, 2019

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

3.1 Padrão territorial de geração: eixo central e periferias

Os resultados preliminares indicam que a geração de RSU em Macapá apresenta comportamento espacialmente concentrado, com tendência de formação de um eixo central de alta intensidade que se estende dos bairros Centro, Santa Rita e Trem em direção ao Pacoval e Buritizal. Os bairros classificados como de muito alta intensidade concentram alta densidade econômica, institucional e populacional. Os de alta intensidade constituem zonas de geração secundária; os de média intensidade apresentam perfil predominantemente residencial, com comércio local; e os de baixa intensidade correspondem a áreas periféricas e de expansão.

Quadro 4 Classificação dos bairros por nível de intensidade de geração de RSU.

Nível	Bairros representativos	Características predominantes
Muito alta	Centro, Santa Rita, Buritizal, Trem, Pacoval	Alta densidade populacional, forte atividade comercial e de serviços, presença de órgãos públicos e equipamentos institucionais de grande porte
Alta	Infraero I e II, Laguinho, Beírol, Novo Buritizal, Perpétuo Socorro	Elevada ocupação urbana e comercial, importantes corredores econômicos e concentração de serviços

Quadro 4 Classificação dos bairros por nível de intensidade de geração de RSU (continuação).

Nível	Bairros representativos	Características predominantes
Média	Macapaba, Araxá, Congós, Marabaixo I e II, Nova Esperança	Ocupação residencial moderada, presença de comércio local e serviços essenciais; área de consolidação intermediária
Baixa	Fazendinha, Cabralzinho, Zerão, Goiabal, áreas de expansão	Baixa densidade populacional e menor concentração de atividades geradoras; áreas periféricas e de expansão recente

Fonte: Elaborado pelos autores com base em IBGE (2022), JUCAP (2025), PMM/SEMURB (2019) e IAS (2024).

3.2 Corredores funcionais e estrutura territorial

A análise espacial identificou cinco corredores funcionais que estruturam os fluxos de geração, coleta e escoamento de resíduos, detalhados no Quadro 5. O corredor de maior centralidade logística é o Eixo Macapá–Santana, que articula os polos de geração e consolidação com o Porto de Santana, principal ponto de saída interestadual. O bairro Marabaixo, com 12 registros JUCAP, apresenta evidências preliminares de conformação como polo operacional intermediário.

Quadro 5 Corredores funcionais identificados na cadeia de resíduos sólidos de Macapá.

Corredor	Bairros abrangidos	Função na cadeia de resíduos
Eixo BR-210 / Zona Norte	Brasil Novo, Macapaba, Cidade Nova, Infraero I e II	Geração residencial e comercial; corredor de entrada de materiais da zona norte rumo ao centro
Eixo Pacoval / Centro	Pacoval, Santa Rita, Central, Trem	Principal eixo gerador; alta densidade de comércio, serviços e instituições; maior diversidade de resíduos
Eixo Buritizal / Duca Serra	Buritizal, Novo Buritizal, Santa Inês	Geração residencial e comercial de médio porte; corredor de acesso ao polo logístico do Marabaixo
Eixo Marabaixo	Marabaixo I, II e IV, Araxá	Polo de consolidação e triagem; maior concentração de empresas de reciclagem (12 registros JUCAP); recebe fluxos dos demais eixos
Eixo Macapá–Santana	Marabaixo, Duca Serra, Porto de Santana	Corredor de expedição interestadual; materiais consolidados seguem para Belém, Manaus e outros estados

Fonte: Elaborado pelos autores com base em análise territorial (2025).

3.3 Limitações da caracterização e agenda de verificação

A caracterização possui limitações inerentes ao seu caráter exploratório. Os níveis de intensidade foram atribuídos com base em variáveis indiretas, sem medição direta dos volumes gerados. Os dados históricos da Prefeitura datam de 2019, insuficientes para capturar transformações urbanas recentes. A base JUCAP registra apenas agentes formais, não capturando catadores autônomos e intermediários informais que respondem por parcela significativa dos fluxos reais.

4. Cadeia produtiva e atores territoriais

A análise da cadeia produtiva dos resíduos sólidos em Macapá requer a identificação dos agentes que a compõem, sua distribuição territorial e seu papel funcional. Esta seção apresenta os resultados do levantamento junto à base JUCAP (75 registros), complementado pela identificação de atores obrigatórios previstos na PNRS e de cadeias emergentes com baixa institucionalização formal.

4.1 Distribuição por atividade econômica: especialização em materiais metálicos

A análise dos CNAEs revela especialização marcada em materiais metálicos: 65% dos 75 registros estão vinculados a atividades de comércio e recuperação de sucatas e resíduos metálicos. Essa concentração sugere maior viabilidade econômica dos metais no contexto local, associada a menor exigência de infraestrutura de armazenamento e demanda consolidada de compradores interestaduais.

Quadro 6 Distribuição das empresas formais da cadeia de resíduos por atividade econômica (CNAE) – Macapá/AP.

Atividade (CNAE)	Nº de empresas	% do total
Comércio atacadista de resíduos e sucatas metálicos (4687-7/03)	24	32%
Recuperação de materiais metálicos, exceto alumínio (3831-9/99)	16	21%
Comércio atacadista de resíduos não metálicos (4687-7/02)	10	13%
Recuperação de sucatas de alumínio (3831-9/01)	9	12%
Recuperação de materiais plásticos (3832-7/00)	6	8%

Quadro 6 Distribuição das empresas formais da cadeia de resíduos por atividade econômica (CNAE) – Macapá/AP (continuação).

Atividade (CNAE)	Nº de empresas	% do total
Recuperação de materiais não especificados (3839-4/99)	5	7%
Comércio atacadista de resíduos de papel e papelão (4687-7/01)	5	7%
Total	75	100%

Fonte: JUCAP/REDESIM, Mapa de Empresas do Amapá, 1º quadrimestre de 2025. Organizado pelos autores.

Chama atenção a presença de apenas 5 registros em papel/papelão e 6 em plásticos – materiais de alto volume nos eixos centrais. Esse dado corrobora o pressuposto de gargalo de escala logística nesses segmentos, que favorece a informalidade.

4.2 Territorialização dos atores: Marabaixo como polo operacional

A distribuição espacial dos agentes formais revela tendência de agrupamento em bairros com características logísticas específicas. O Marabaixo concentra 12 dos 75 registros (16% do total), reforçando a hipótese de polo intermediário da cadeia.

Quadro 7 Distribuição territorial das empresas formais da cadeia de resíduos por bairro – Macapá/AP.

Bairro	Nº de empresas	Hipótese sobre concentração
Marabaixo (I, II e IV)	12	Disponibilidade de lotes maiores, galpões, acesso rodoviário e menor custo territorial
Novo Horizonte	5	Corredor de entrada da zona norte; proximidade com eixo BR-210
Infraero I e II	4	Área de armazenamento e logística urbana; operadores de médio porte
Jardins (diversos)	3	Dispersão residual; perfil ainda a confirmar em campo
Pacoval	2	Presença comercial próxima ao eixo central gerador
Buritizal	2	Corredor Buritizal–Duca Serra; acesso ao polo Marabaixo

Quadro 7 Distribuição territorial das empresas formais da cadeia de resíduos por bairro – Macapá/AP (continuação).

Bairro	Nº de empresas	Hipótese sobre concentração
Perpétuo Socorro	2	Zona intermediária; perfil a confirmar
Congós	2	Área sul; possível captação de fluxos do eixo Buritizal
Brasil Novo	2	Entrada zona norte; corredor BR-210
Araxá	1	Dispersão; perfil a confirmar

Fonte: JUCAP/REDESIM (2025). Organizado pelos autores.

4.3 A ACAM: ator associativo singular na cadeia local

Destaca-se a Associação dos Catadores de Macapá (ACAM), único agente associativo identificado no levantamento como formalmente reconhecido com atividade econômica em gestão de resíduos no Estado do Amapá. Seu perfil de CNAEs secundários abrange o conjunto mais amplo de atividades do setor entre todos os agentes identificados.

Quadro 8 Perfil cadastral e operacional da ACAM.

Campo	Informação
Razão social	Associação dos Catadores de Macapá — ACAM
CNPJ	05.131.878/0001-80
Fundação	27/02/2002 — ativa há mais de 23 anos
Localização	BR-210, km 14, Comunidade Ilha Redonda s/n, bairro Lagoa Azul — adjacente ao aterro sanitário municipal
CNAE principal	9430-8/00 — Atividades de associações de defesa de direitos sociais
CNAEs secundários	Coleta de resíduos não-perigosos; recuperação de alumínio, metais e plásticos; compostagem; comércio atacadista de resíduos metálicos, não-metálicos e papel/papelão; transporte rodoviário de carga municipal
Modelo operacional	Recebe materiais no aterro sanitário; não realiza coleta direta nos bairros; volume dependente da regularidade da coleta pública municipal
Singularidade	Único agente associativo do setor formalmente reconhecido com atividade econômica em gestão de resíduos no Estado do Amapá

Fonte: Receita Federal / JUCAP (2025). Organizado pelos autores.

A ACAM opera no aterro sanitário municipal (BR-210, km 14), recebendo materiais via coleta pública – não realizando coleta direta nos bairros. Seu volume operacional está condicionado à regularidade da coleta municipal, o que configura vulnerabilidade estrutural. Em perspectiva de economia circular, sua integração aos circuitos de microcoleta dos eixos centrais representa uma das oportunidades estratégicas de maior potencial.

4.4 cadeias obrigatórias da PNRS: estrutura e lacunas locais

A PNRS estabelece obrigação de logística reversa para determinadas categorias, independentemente de regulamentação municipal. O levantamento indica que a maioria das cadeias obrigatórias apresenta estruturação incipiente ou ausente em Macapá.

Quadro 9 Cadeias obrigatórias da PNRS: situação preliminar em Macapá/AP.

Produto / embalagem	Decreto regulamentador	Situação preliminar em Macapá
Pneus	Dec. 11.413/2023	Fluxo preliminar identificado; rota parcialmente estruturada
Óleos lubrificantes	Dec. 4.680/2003	Coletores identificados; destino interestadual
Eletroeletrônicos	Dec. 10.240/2020	Baixa institucionalização local; fluxo predominantemente informal
Embalagens plásticas	Dec. 10.936/2022	Cadeia parcial; gargalo de escala para expedição
Pilhas e baterias	Dec. 6.403/2008	Sem estrutura local identificada; destinação a confirmar
Lâmpadas	Dec. 9.177/2017	Sem estrutura local identificada; destinação a confirmar
Agrotóxicos / embalagens	Dec. 4.074/2002	Não abrange contexto urbano predominante da pesquisa

Fonte: BRASIL (2010) e levantamento documental dos autores (2025).

4.5 cadeias emergentes: fluxos com baixa visibilidade institucional

O levantamento identificou fluxos com potencial econômico relevante, mas baixíssima institucionalização local. Essas cadeias operam predominantemente por redes informais, sem cadastro empresarial e sem destinação estruturada.

Quadro 10 Cadeias produtivas emergentes com baixa visibilidade institucional – Macapá/AP.

Cadeia	Gerador principal	Resíduo / material	Situação / potencial
Moda / têxtil	Confecções, bazares, feiras	Retalhos, tecidos, uniformes	Não estruturado; potencial para ecodesign e reaproveitamento criativo
Banners / gráfica	Gráficas, eventos	Lona, PVC, papel especial	Acúmulo em armazenamento; sem destinação estruturada
Pescado	Feiras, peixarias, frigoríficos	Madeira de caixaria, gelo, embalagens	Descarte semanal; potencial para biomassa e briquetes
Madeira	Construção civil, marcenarias	Resíduos de madeira tratada e bruta	Fluxo parcial; potencial para briquetes e reaproveitamento
Fantasia / eventos	Escolas de samba, festas	Tecidos, isopor, plásticos	Sazonal; sem destinação estruturada identificada
Eletroeletrônicos	Residências, empresas, governo	Equipamentos obsoletos, componentes	Cadeia obrigatória PNRS com baixa institucionalização local

Fonte: Levantamento documental e observação de campo exploratória. Elaborado pelos autores (2025).

O caroço de açaí, pela sua natureza amazônica e pelo volume gerado cotidianamente, representa a cadeia emergente de maior potencial estratégico para articular economia circular e bioeconomia amazônica – tema desenvolvido nas considerações finais.

5. Rotas Logísticas Preliminares

As rotas logísticas dos resíduos sólidos em Macapá organizam-se como estrutura hierarquizada de coleta e consolidação, na qual os materiais percorrem etapas sucessivas de agregação de volume antes de serem expedidos para outros estados. Essa lógica aproxima-se dos modelos do tipo Milk Run, nos quais múltiplos pontos geradores são atendidos em circuitos planejados antes do encaminhamento aos polos logísticos de maior escala (QUEIROZ; GARCIA, 2007).

As rotas são projetadas em três níveis: microcoleta local nos bairros geradores, consolidação intermediária no Marabaixo e expedição pelo eixo Marabaixo–Duca Serra–Santa–na–Porto. As rotas têm caráter preliminar e exploratório; sua validação depende das etapas subsequentes de campo.

5.1 Estrutura territorial: os nós da cadeia logística

Quadro 11 Nós logísticos da cadeia de resíduos sólidos em Macapá e Santana.

Nó logístico	Função na rota	Características territoriais
Eixo Centro–Santa Rita–Pacoval–Buritizal	Geração primária	Principal zona geradora; alta densidade comercial e institucional; dispersão dos pontos de geração exige microcoleta em circuito
Zona Norte (BR-210 / Infraero / Novo Horizonte)	Geração secundária	Crescimento urbano acelerado; eixo de entrada da BR-210; geração crescente, ainda com baixa cobertura de coleta seletiva
Marabaixo (I, II e IV)	Consolidação intermediária	Polo operacional com maior concentração de empresas (12 registros JUCAP); galpões; lotes amplos; acesso rodoviário
Duca Serra	Corredor de passagem	Ligação viária entre Marabaixo e a rodovia para Santana; sem função de armazenamento identificada nesta etapa
Porto de Santana	Expedição interestadual	Principal ponto de saída de materiais recicláveis para outros estados; cargas consolidadas seguem para Belém, Manaus e demais destinos
Aterro sanitário (BR-210, km 14)	Recuperação terminal	Localização da ACAM; recebe materiais da coleta pública; ponto de triagem e comercialização na etapa de disposição final

Fonte: Elaborado pelos autores com base em análise territorial, JUCAP (2025) e observações de campo (2025).

O fluxo predominante parte dos eixos de geração central em direção ao polo do Marabaixo, de onde segue pelo corredor de Duca Serra até o Porto de Santana. Um fluxo secundário parte da zona norte, convergindo igualmente para o Marabaixo. A ACAM opera como ponto de recuperação na etapa terminal, fora do fluxo principal.

5.2 Nível 1 - Microcoleta: circuitos nos bairros geradores

A primeira etapa corresponde à coleta nos bairros geradores, com múltiplas paradas, realizada por veículos de menor porte operados por sucateiros, cooperativas e coletores privados. Foram projetados cinco circuitos preliminares de microcoleta.

Quadro 12 Circuitos preliminares de microcoleta por zona territorial – Macapá/AP.

Circuito	Bairros percorridos	Materiais predominantes / perfil gerador
Circuito 1 — Central	Centro, Santa Rita, Trem, Pacoval	Papelão, PET, embalagens plásticas, papel institucional, resíduos de serviços; maior diversidade de materiais
Circuito 2 — Zona Norte	Brasil Novo, Macapaba, Infraero I e II, Novo Horizonte	Resíduos residenciais e comerciais; plásticos, metais, papel; volume crescente por expansão urbana
Circuito 3 — Sul–Buritizal	Buritizal, Novo Buritizal, Santa Inês, Congós	Resíduos residenciais e comerciais de médio porte; metais, plásticos; corredor de acesso ao Marabaixo
Circuito 4 — Institucional	Universidades, hospitais, secretarias, fóruns	Papel, eletrônicos, resíduos de saúde (fluxo específico), embalagens; requer agendamento e logística dedicada
Circuito 5 — Aterro / ACAM	Coleta pública → aterro BR-210, km 14	Materiais segregados na disposição final; triagem pela ACAM; volume dependente da regularidade da coleta municipal

Fonte: Elaborado pelos autores com base em análise territorial e dados JUCAP (2025).

5.3 Nível 2 - consolidação: o polo do Marabaixo

A segunda etapa corresponde à consolidação no Marabaixo: recebimento, triagem, prensagem e armazenamento até o fechamento de carga. O fechamento de carga é gargalo crítico – especialmente para papelão, que demanda aproximadamente 30 toneladas para viabilizar expedição em carreta. A ACAM opera em paralelo como segundo ponto de consolidação, dependente da coleta pública.

5.4 Nível 3 - Expedição: corredor Marabaixo-Santana-Porto

A terceira etapa corresponde ao escoamento interestadual por carretas e caminhões de grande porte, sem paradas intermediárias. Santana articula o transbordo para Belém, Manaus e demais destinos. A identificação dos operadores logísticos de Santana está prevista para as etapas de campo.

5.5 Rotas especiais: fluxos por tipo de material

Quadro 13 Rotas especiais por tipo de resíduo – Macapá/AP.

Rota especial	Gerador / origem	Frequência estimada	Situação e observações
Pneus	Borracharias, frotas, concessionárias	Contínua	Cadeia obrigatória PNRS; coleta parcialmente estruturada; destino interestadual
Pescado / caixaria	Feiras, peixarias, frigoríficos	Semanal	Descarte de madeira de caixaria e embalagens; sem destinação estruturada; potencial para biomassa
Moda / têxtil	Confecções, bazares, feiras de rua	Mensal / irregular	Sem estrutura de coleta; acúmulo em geradores; potencial para ecodesign e logística reversa
Eletroeletrônicos	Residências, empresas, governo	Irregular	Cadeia obrigatória PNRS com baixa estruturação local; fluxo informal predominante
Banners / gráfica	Gráficas, agências, eventos	Mensal / após eventos	Acúmulo em armazenamento; sem destinação estruturada identificada
Caroço de açaí	Feiras, mercados, domicílios, batedores	Diária / sazonal	Alto volume; potencial para biomassa, carvão e fertilizante; sem rota estruturada identificada

Fonte: Levantamento documental e observação de campo exploratória. Elaborado pelos autores (2025).

O caroço de açaí, descartado junto com resíduos orgânicos, representa oportunidade de valorização para biomassa, carvão vegetal e fertilizante – com alta aderência à bioeconomia amazônica.

5.6 Limitações do modelo de rotas e agenda de validação

As rotas constituem modelo preliminar baseado em fontes secundárias. A ausência de dados sobre frequência real, volumes efetivos e acordos operacionais limita a precisão do modelo. A informalidade da cadeia indica que as rotas reais são provavelmente mais complexas do que as projetadas – o campo poderá revelar nós, circuitos e fluxos não visíveis nesta etapa.

6. Pressupostos e Gargalos Identificados

Esta seção sistematiza os pressupostos preliminares e os gargalos identificados ao longo das etapas anteriores. Os pressupostos são hipóteses iniciais a serem verificadas

nas etapas subsequentes de campo. Os gargalos correspondem às disfunções e bloqueios operacionais identificados na cadeia.

6.1 Pressupostos preliminares da pesquisa

Quadro 14 Pressupostos preliminares da pesquisa sobre a cadeia de resíduos sólidos em Macapá/AP.

Nº	Pressuposto	Base de evidência e hipótese
P1	Geração territorialmente desigual	Concentração nos eixos Centro–Santa Rita–Pacoval–Buritizal, associada à densidade econômica e institucional (IBGE, 2022; JUCAP, 2025)
P2	Cadeia formal com concentração espacial não aleatória	Marabaixo com 12 registros JUCAP; agrupamento relacionado a fatores logísticos, disponibilidade territorial e acessibilidade viária
P3	Especialização da cadeia local em materiais metálicos	65% dos CNAEs vinculados a comércio e recuperação de metais; maior viabilidade econômica por unidade de peso
P4	Papel e plástico com dependência de escala logística	Gargalo de fechamento de carga identificado; necessidade de aproximadamente 30 t para expedição de papelão
P5	Transformação industrial predominantemente fora do estado	Fluxos identificados para Belém, Manaus e outros estados; Amapá opera como território de coleta, triagem e consolidação
P6	Santana como nó logístico central de expedição	Porto fluvial principal para escoamento interestadual; análises de corredores de transporte confirmam papel estratégico
P7	Cadeias produtivas com baixa visibilidade institucional	Fluxos têxteis, banners, pescado, madeira, eletrônicos e caroço de açaí identificados sem estrutura formal
P8	Estrutura territorial pode subsidiar otimização de coleta	Corredores espaciais identificados permitem modelagem de circuitos de microcoleta com convergência para o polo do Marabaixo
P9	Campo poderá alterar significativamente a modelagem	Dados atuais derivam de fontes secundárias e registros formais; agentes informais, fluxos ocultos e relações não cadastradas ainda não identificados

Fonte: Elaborado pelos autores com base em IBGE (2022), JUCAP (2025), PMM (2019), IAS (2024) e análise territorial.

Os pressupostos P1 a P3 conformam o diagnóstico territorial básico: geração concentrada no eixo central, agentes formais concentrados no Marabaixo e especialização em metais. P4 e P5 descrevem as limitações estruturais mais relevantes: gargalo de escala para papel/plástico e dependência interestadual. P6 a P8 descrevem oportunidades: centralidade de Santana, cadeias emergentes e potencial de otimização logística. P9 reconhece o limite de validade das análises baseadas em fontes secundárias.

6.2 Gargalos sistematizados da cadeia

Quadro 15 Gargalos identificados na cadeia de resíduos sólidos de Macapá/AP.

Gargalo	Dimensão	Impacto sobre a cadeia
Dependência logística interestadual	Estrutural	Perda de valor agregado; custos logísticos elevados; vulnerabilidade a variações de preço e disponibilidade de transporte
Baixa capacidade industrial transformadora local	Estrutural	Amapá opera como exportador de matéria-prima reciclável sem beneficiamento; impede geração de emprego e renda no território
Ausência de rastreabilidade dos fluxos	Informacional	Impossibilidade de mensurar volumes, eficiência e impacto; dificulta captação de recursos e elaboração de políticas públicas
Gargalo de escala para papel e plástico	Operacional	Necessidade de grande volume para expedição inviabiliza operadores isolados; favorece informalidade e perda de material recuperável
Predominância da informalidade	Institucional	Catadores e intermediários sem registro operam fora das estatísticas e sem acesso a crédito, contratos e políticas de fomento
Escassez de dados consolidados	Informacional	Base de dados municipais desatualizada (2019); ausência de sistema de monitoramento; prejudica planejamento e tomada de decisão
Baixa integração institucional	Governança	Ausência de articulação entre Prefeitura, empresas, associações e geradores formais; cadeias obrigatórias PNRS sem estruturação local
Custos logísticos amazônicos	Territorial	Distâncias, modais limitados e sazonalidade encarecem transporte; reduzem margem dos operadores locais
Armazenamento inadequado	Operacional	Ausência de infraestrutura de galpões fora do Marabaixo; limitação para fechamento de carga; perdas por degradação
Dependência da ACAM em relação à coleta pública	Institucional	Único agente associativo formal opera no aterro; volume condicionado à regularidade da coleta municipal

Fonte: Elaborado pelos autores com base em análise territorial, JUCAP (2025), IAS (2024) e observações de campo (2025).

O gargalo de maior impacto estrutural é a dependência logística interestadual para beneficiamento. A ausência de rastreabilidade é um gargalo transversal que afeta todas as demais dimensões. A predominância da informalidade, combinada com a baixa integração institucional, resulta em fragmentação dos fluxos e ausência de mecanismos de governança. A ACAM, como único agente associativo formal, poderia exercer papel articulador – mas sua dependência da coleta pública limita atualmente seu alcance.

6.3 Relação entre pressupostos e gargalos: implicações para a agenda de campo

A leitura conjunta dos pressupostos e gargalos estabelece prioridades para o campo: visitas técnicas ao Marabaixo para verificar P2 e P3; entrevistas com empresas de papel/plástico e compradores interestaduais para P4; mapeamento de feiras, peixarias e gráficas para P7. A verificação de P9 – de que o campo alterará a modelagem – é, paradoxalmente, a mais importante: é o reconhecimento de que este diagnóstico é um ponto de partida, não um resultado final.

7. Considerações Finais

O presente capítulo apresentou os resultados preliminares do mapeamento espacial e diagnóstico exploratório da cadeia formal dos resíduos sólidos no município de Macapá, desenvolvido no âmbito do Programa UNIFAP Digital – Recicla Amazônia. A pesquisa encontra-se em fase exploratória, sustentada por levantamentos documentais, análise territorial e observações preliminares de campo, sem ainda contemplar as etapas de entrevistas estruturadas e georreferenciamento sistemático.

7.1 Síntese dos resultados preliminares

Os resultados confirmam que a cadeia de resíduos sólidos em Macapá apresenta estrutura territorialmente hierarquizada, com geração concentrada no eixo central – especialmente Centro, Santa Rita, Pacoval, Buritizal e Trem – e consolidação intermediária no Marabaixo (16% dos registros formais JUCAP). A expedição interestadual ocorre predominantemente pelo Porto de Santana. A cadeia formal está especializada em materiais metálicos (65% dos CNAEs). A ACAM, como único agente associativo formal identificado no levantamento, ocupa posição singular, porém com alcance operacional limitado pela dependência da coleta pública.

7.2 oportunidades para a economia circular no contexto amazônico

Quadro 16 Oportunidades industriais e de circularidade identificadas – Macapá/AP.

Material	Processo / produto	Escala mínima viável	Aderência ao contexto amazônico
Metais / alumínio	Consolidação e fundição local	Média-alta	Cadeia já estruturada; oportunidade de agregar etapa industrial em vez de exportar sucata bruta
Plásticos (PET, PEAD, filme)	Moagem, flakes (flocos de PET), extrusão	Média	Gargalo de volume superável com articulação entre coletores; demanda mercado comprador local ou regional
Papel / papelão	Enfardamento para exportação; celulose a prazo	Alta (≈30 t/carreta)	Exige consolidação coletiva; arranjo cooperativo ou contrato com atacadista interestadual
Caroço de açaí	Biomassa, carvão vegetal, fertilizante	Baixa-média	Alta aderência amazônica; volume diário expressivo; baixo custo de coleta; mercado em crescimento
Madeira (caixaria pescado)	Briquetes, reaproveitamento em construção	Baixa	Resíduo semanal de feiras; coleta concentrada facilita logística; tecnologia de briquetagem acessível
Têxtil / moda	Ecodesign, upcycling, reaproveitamento criativo	Baixa	Potencial de economia solidária; articulação com cooperativas de costura e design local
Vidro	Moagem e reaproveitamento em construção civil	Média	Volume dependente de distribuidoras de bebidas; potencial para uso em pavimentação e argamassa

Fonte: Elaborado pelos autores com base em análise da cadeia e levantamento documental (2025).

O caroço de açaí destaca-se pelo potencial de articular economia circular e bioeconomia amazônica: volume expressivo, baixa exigência de escala inicial, alta disponibilidade de matéria-prima e forte aderência às diretrizes de bioeconomia (UGAYA, 2001). A cadeia têxtil apresenta potencial pela via da economia solidária e do ecodesign. Para os materiais de maior volume – metais, plásticos e papel – a oportunidade central está no desenvolvimento de infraestrutura local de beneficiamento que reduza a dependência interestadual.

7.3 Pontos estratégicos de coleta e otimização logística

Quadro 17 Pontos estratégicos de coleta sugeridos para otimização logística – Macapá/AP.

Localização sugerida	Bairros atendidos	Justificativa territorial
Eixo Centro / Santa Rita	Centro, Santa Rita, Trem	Maior densidade de geração; presença de comércio, serviços e instituições; alta diversidade de materiais
Pacoval / Laguinho	Pacoval, Laguinho, Perpétuo Socorro	Segundo eixo gerador de alta intensidade; bairros com corredores comerciais relevantes
Marabaixo (polo central)	Marabaixo I, II e IV, Araxá	Já funciona como polo de consolidação; ponto natural de recebimento de circuitos de microcoleta
Zona Norte / BR-210	Brasil Novo, Infraero I e II, Novo Horizonte	Expansão urbana acelerada; corredor de entrada da zona norte; ponto de consolidação secundário
Buritizal / Duca Serra	Buritizal, Novo Buritizal, Santa Inês	Corredor de acesso ao polo Marabaixo; ponto intermediário que reduz deslocamento dos coletores da zona sul
Aterro / ACAM (BR-210, km 14)	Recebimento via coleta pública	Já operacional; integração com circuitos de microcoleta poderia ampliar volume e qualidade dos materiais processados

Fonte: Elaborado pelos autores com base em análise territorial (2025). Sujeito a validação em campo.

A integração da ACAM a essa rede – por meio de articulação com os coletores dos circuitos centrais – permitiria ampliar o volume e a qualidade dos materiais processados, reduzindo a dependência exclusiva da coleta pública. Essa integração pressupõe resolução de questões operacionais a serem investigadas nas etapas de campo.

7.4 Perspectivas para as próximas etapas

As agendas prioritárias identificadas são: entrevistas semiestruturadas com operadores da cadeia no Marabaixo, Novo Horizonte e Infraero; formulários junto a geradores formais dos circuitos centrais; georreferenciamento dos pontos de coleta, triagem e consolidação; caracterização dos operadores logísticos de Santana; e quantificação dos volumes de carvão de aço e demais cadeias emergentes.

A validação das rotas preliminares propostas é a contribuição mais imediata esperada do campo. Os dados primários deverão confirmar, revisar e ampliar o quadro analítico aqui apresentado, permitindo a construção de um modelo territorial da cadeia de resíduos sólidos de Macapá com maior precisão e capacidade de subsidiar políticas públicas e investimentos orientados à economia circular na Amazônia.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004: resíduos sólidos – classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO AMAPÁ. **Informações sobre infraestrutura logística e modais de transporte no Estado do Amapá**. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2010.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022: resultados da população e saneamento**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO (IAS). **Sistema de Informações sobre Saneamento Municipal – Macapá/AP: dados compilados a partir do SNIS e Censo Demográfico**. 2024.

JUNTA COMERCIAL DO ESTADO DO AMAPÁ (JUCAP); SEBRAE; REDESIM. **Mapa de Empresas do Amapá**. 2. ed. 1º quadrimestre de 2025.

NASCIMENTO, V. H. P. da C. do. **Vulnerabilidade socioambiental de uma cidade amazônica: estudo sobre Macapá-AP**. 2024. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAPÁ. Secretaria Municipal de Manutenção Urbanística. Departamento de Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos. **Quadro I – levantamento de resíduos sólidos urbanos (toneladas/valores)**. Macapá, 2019.

QUEIROZ, L.; GARCIA, A. **Gestão de resíduos sólidos segundo a técnica de análise do ciclo de vida**. 2007.

UGAYA, C. **Ciclo de vida de produtos e aplicações em gestão ambiental**. 2001.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

