

Análise do Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil na Cidade de Manaus, Sob a Perspectiva da Sustentabilidade

Analysis of Civil Construction Waste Management in the City of Manaus, From the Perspective of Sustainability

Cynthia de Faria Pinto

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3767-7774>

Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Gestão de Processos, Sistemas e Ambiental (PPG/EGPSA/ITEGAM)
Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia-ITEGAM, Brasil
E-mail: cynthiaf5@yahoo.com.br

Simone da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1818-283X>

Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Gestão de Processos, Sistemas e Ambiental (PPG/EGPSA/ITEGAM)
Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia-ITEGAM, Brasil
E-mail: simonydasilva@gmail.com

RESUMO

Na cidade de Manaus, os problemas ambientais, principalmente aqueles relacionados à construção civil, não são diferentes do resto do Brasil. O período da borracha no final do século XIX e a implantação da Zona Franca na década de 1960, foram responsáveis pela crescente migração populacional, impulsionando o crescimento da Indústria da Construção Civil, bem como a geração de seus resíduos. Portanto, o objetivo deste trabalho, é demonstrar o atual cenário do gerenciamento dos resíduos da construção civil na Cidade de Manaus, sob a perspectiva da sustentabilidade, a partir de dados coletados em órgãos da administração pública, através de bibliografias e nos canteiros de obras, verificando-se a atual situação da destinação final dos RCC, e quais as práticas de sustentabilidade adotadas, visando a indicação da fragilidades do gerenciamento de RCC e elaboração de uma cartilha com as principais informações coletadas, de forma a orientar as melhores práticas para a tomada de decisão da administração pública quanto ao atendimento da Resolução nº 307 do CONAMA e Lei 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos -PNRS).

Palavras-chave: Manaus; Resíduos; Construção Civil; Gerenciamento; Reciclagem.

ABSTRACT

In the city of Manaus, environmental problems, mainly those related to civil construction, are not different from the rest of Brazil. The rubber period at the end of the 19th century and the implementation of the Free Trade Zone in the 1960s were responsible for the growing population migration, boosting the growth of the Civil Construction Industry, as well as the generation of its waste. Therefore, the objective of this work is to demonstrate the current scenario of the management of civil construction waste in the City of Manaus, from the perspective of sustainability, from data collected in public administration bodies, through bibliographies and in the construction sites, verifying the current situation of the final destination of the RCC, and which sustainability practices were adopted, aiming to indicate the weaknesses of the RCC management and elaboration of a booklet with the main information collected, in order to guide the best practices for the decision-making by the public administration regarding compliance with CONAMA Resolution No. 307 and Law 12.305/2010 (National Solid Waste Policy – PNRS).

Keywords: Waste; Construction; Management; Recycling.

INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial, iniciada no século XVIII, trouxe consigo a industrialização, a modernização tecnológica, o desenvolvimento, o crescimento da economia, mas também trouxe grandes prejuízos ao meio ambiente, devido ao alto consumo dos recursos naturais (RIBEIRO, 2013).

A partir da década de 1970, a preocupação com o meio ambiente começou a chamar a atenção das autoridades internacionais para a importância da preservação dos recursos naturais e do meio ambiente. Isso seria fundamental para evitar problemas futuros como o aquecimento global, extinção de espécies animais e vegetais, efeito estufa, entre outros (BRASILEIRO, MATOS, 2015).

A Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente Humano que ocorreu em 1972, em Estocolmo na Suécia, foi um marco histórico por ser tratar do primeiro grande encontro internacional com representantes de diversas nações para discutir os problemas ambientais. Na conferência, além da poluição atmosférica que já preocupava a comunidade científica, foram tratadas a poluição da água e a do solo provenientes da industrialização e a pressão do crescimento demográfico sobre os recursos naturais (ONU, 2020).

Esta transformação, foi, portanto, a mais relevante e determinante para a promoção de debates, congressos e, principalmente, para a criação de leis voltadas à conscientização da necessidade de desenvolvimento de forma mais sustentável, buscando-se o equilíbrio entre a conservação e preservação do meio ambiente e o avanço tecnológico (LOURENÇO, CRISPIM E SILVA, 2015).

No ano de 2002, a principal ação efetivada, em termos legais, visando à mudança deste quadro, foi a publicação da Resolução nº 307 do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. A referida Resolução estabelece obrigações para os geradores e para os municípios, tendo como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final. Outro marco trazido pela Lei 12.305/2010, foi a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que incumbiu os municípios de implementarem a gestão dos resíduos da construção civil através da elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, fortalecendo desta forma o compromisso da administração pública e privada em contínua melhoria dos seus processos, de modo a garantir a destinação ambientalmente

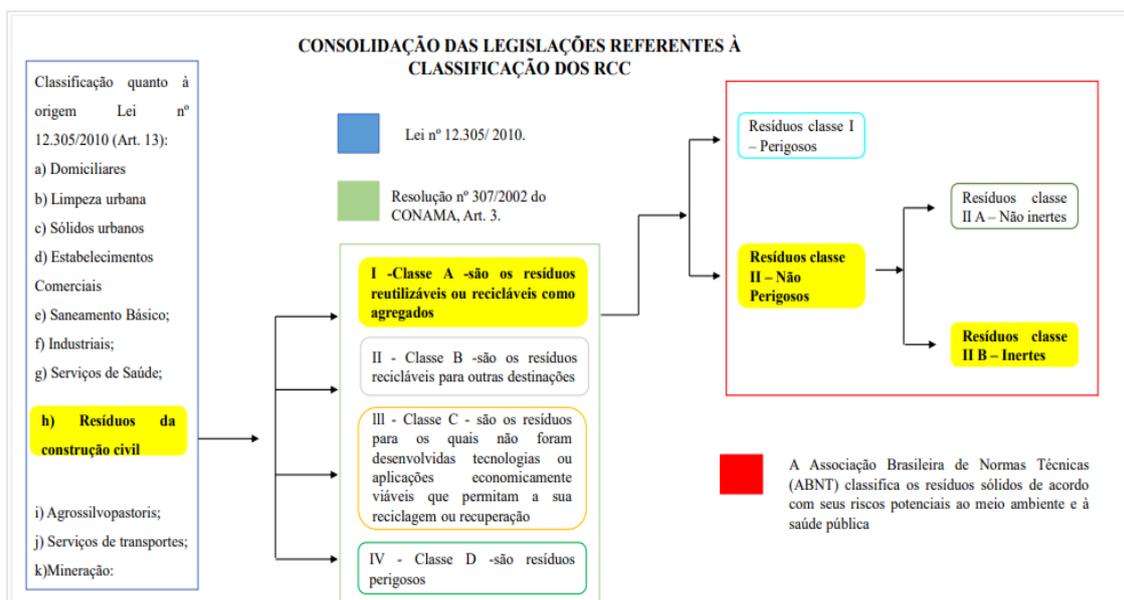
correta dos resíduos de construção civil para a preservação do meio ambiente para as gerações futuras.

A Construção Civil, é reconhecida como uma das mais importantes da economia mundial, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social, cuja cadeia produtiva consome cerca de 20% a 50% dos recursos naturais, mas também é a que mais polui o meio ambiente, através da geração de RCC e disposição inadequada, o que representa cerca de 72% do total de resíduos sólidos urbanos produzidos no Brasil (PINTO, 2013).

Os resíduos da construção ou demolição (RCC), provenientes da Construção Civil, são denominados de entulhos, são materiais inertes, que ocupam grande volume nos locais onde são descartados, causando graves impactos socioambientais, além de grandes problemas financeiros para a administração pública, que onera seus custos para remoção dos mesmos (PINTO, 2013). Desta forma são necessárias medidas urgentes e eficazes da gestão desses resíduos, desde a segregação na fonte geradora até a sua reutilização, reciclagem e destinação ambientalmente adequada e correta, possibilitando sua re inserção na cadeia produtiva.

A Figura 1, apresenta a Consolidação das Legislações referentes à classificação dos resíduos da construção civil, de acordo com a sua origem e quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. Portanto, os RCC, são classificados como classe A, não perigosos e inertes (II B).

Figura 1- Consolidação das Legislações referentes à Classificação dos Resíduos da Construção Civil.



Fonte: Autores, (2023).

Impactos Ambientais causados pelos Rejeitos de Construção Civil

O impacto ambiental, segundo a Resolução Conama N°001 de janeiro de 1986, é definido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais (OLIVEIRA; SOARES; QUARESMA e ADORNO; 2020).

Apesar da PNRS proibir o descarte de resíduos à céu aberto, em mares, lagos, rios, proibir à queima de resíduos à céu aberto, proibir o descarte inadequado de resíduos perigosos, o descarte final dos resíduos de forma incorreta, causando a contaminação do meio ambiente, prejudicando a qualidade do ar, da água e do solo e à saúde pública e aplicar multas e punições aos infratores, ainda é predominante no Brasil (POZZETTI e CALDAS, 2019).

Dentre os principais impactos causados ao meio ambiente e à saúde pública, devido aos descartes incorretos e inadequados dos rejeitos da construção civil, destacam-se, a alteração da paisagem, degradação dos mananciais, obstrução dos sistemas de drenagem, proliferação de vetores causadores de doenças (malária, febre amarela, dengue), contaminação do solo com materiais nocivos (tintas, solventes, fibrocimento, etc.), assoreamento dos cursos d'água e dificuldade de circulação de veículos nas vias públicas e de pessoas nas calçadas (MOTA; SILVA, 2014). Além da desenfreada geração de resíduos, também são impactos negativos ao meio ambiente causados pela construção civil, a emissão de gases poluentes e alto consumo de energia, o desmatamento, o uso abundante de água e recursos naturais (ALLWOOD; CULLEN, 2012). As Figuras 2 e 3, ilustram as formas de Descartes nadequados frequentes na Cidade de Manaus.

Figuras 2 e 3 – Impactos Ambientais decorrentes do Descarte Irregular.



Fonte: Blog Fim do Lixo (2022).



Fonte: SEMULSP - Igarapé do 40 (Manaus/AM), (2021).

Distribuir e ordenar os rejeitos em aterros sanitários, em observância às normas operacionais específicas, de modo a evitar os danos à saúde pública e a segurança, minimizando-se os impactos ambientais, é a forma ambientalmente adequada para a destinação final (BRASIL, 2010a).

O Desperdício e a Geração de RCC

O elevado desperdício é uma das principais características decorrentes da má gestão das atividades inerentes ao setor de construção civil, assim como, o grande impacto do volume de resíduos gerados e de matéria-prima consumida (PIMENTEL, 2013).

Em uma obra, o desperdício representa um valor médio de 5%. Neste percentual não está incluso o mercado informal, responsável por mais da metade das construções. Se em percentagem esse desperdício não é tão grande, financeiramente o número é outro, já que o custo da obra sempre envolve vultosos valores (FILHO, 2015). Os resíduos da construção civil são heterogêneos, compostos por diversos materiais, sejam eles resultantes da demolição de edificações ou de infraestruturas, ou ainda das perdas ocorridas durante a construção da obra, isto é, sobra e desperdício de materiais originários das atividades das etapas construtivas (ALMEIDA *et al.*, 2015). Osmani (2011) complementa que, as principais causas da geração de resíduos podem estar relacionadas às falhas no projeto, na gestão e no planejamento da obra; uso de técnicas construtivas “artesanal” e mão de obra não qualificada, além de problemas com o recebimento, armazenamento, transporte e manipulação dos materiais. Desde a fase de concepção do projeto, durante a gestão até a execução da obra, todas as etapas devem ser gerenciadas, para evitar os desperdícios (ALMEIDA *et al.*, 2015). Diante destas considerações, na Figura 4 constam as Fontes de Desperdícios na Construção Civil.

Figura 4 - Fontes de Desperdícios na Construção Civil.



Fonte: Autores, (2023).

A grande causa para geração de perdas no canteiro vem da fase de projeto. A falta e/ou má qualidade dos projetos, das especificações técnicas, a incompatibilidade, a falta de detalhamento e as alterações nos projetos são grandes responsáveis pelos desperdícios na obra (BRAGA e VEIGA, 2017).

Durante a gestão da obra, ocorrem as seguintes falhas: No Acompanhamento e Controle da Obra, Falha na Compra de Material e Aquisição de Equipamentos e principalmente Ausência do Plano de Gerenciamento. Ocorre quando algum serviço é executado com especificações técnicas abaixo dos requisitos do projeto, o que gera retrabalho ou produtos com deficiência, estende-se a qualquer ineficiência que se reflita no uso de materiais e equipamentos, em quantidades superiores às necessárias à produção" (SANTOS, 2016). Pode-se citar como exemplo, o descolamento de cerâmicas, falhas na pintura e impermeabilizações (BRAGA E VEIGA, 2017).

Segundo Oliveira (2018), a implementação de um plano eficaz de gerenciamento de pode resultar em apenas 5% de entulho despejado em aterros.

É de suma importância observar e seguir o Plano de Gerenciamento de Resíduos, considerando-se as etapas hierárquicas de reduzir, reutilizar e reciclar (BRITO, 2015).

De acordo com Lima e Lima (2012), a geração dos resíduos da construção civil (RCC) se deve em maior parte ao desperdício de materiais de construção no momento da execução.

A perda direta ocorre quando o material desperdiçado não pode mais ser mais recuperado ou utilizado para o fim que foi planejado, ou seja, aquele aplicado durante a execução de um serviço. Tais perdas ocorrem na superprodução, quando as quantidades são produzidas além da necessária ao processo; quando há falta de sincronia entre a produção dos funcionários e o recebimento de materiais ou equipamentos; no transporte de insumos, armazenamento impróprio e outros (MATUTI; SANTANA, 2019). Segundo Bulhões (2014), os resíduos de concreto, estão presentes nas obras de infraestrutura e de construção civil, e dentre os demais rejeitos, é o que tem maior representatividade dentro da cadeia. Para Braga e Veiga (2017), a falta de conhecimento e conscientização da mão de obra, principalmente sobre a redução ou não geração, reuso, triagem e caracterização dos resíduos também são motivos para desperdícios gerados no canteiro. Seria muito importante que houvessem mais investimentos em treinamentos para qualificação da mão de obra, visando a execução das tarefas com qualidade, em menos tempo e com menos retrabalho e conseqüentemente menos perdas e menos resíduos gerados e descartados (ALMEIDA et al., 2015). A ausência de padronização, também gera desperdícios na

execução da obra. Exemplifica-se impermeabilizações, pinturas mal executadas e assentamentos de materiais cerâmicos e colocação de gesso, de forma, como processos sujeitos as perdas na etapa de aplicação, devem ser conferidos antes de sua aplicação (SHINGO, 1981, apud SOUZA, 2013, p.59).

No Brasil, predominantemente se utiliza o sistema construtivo convencional, que contribui significativa para a geração de resíduos (BRAGA; VEIGA, 2017). Para Prudêncio (2013) este método de construção convencional, é completamente artesanal em algumas regiões, tendo como características baixa produtividade e um alto nível de desperdícios de materiais, devido à sua produção ocorrer *in loco*, ocasionando desta forma uma morosidade na execução do projeto. Segundo Marques, Oliveira e Picanço (2013), as duas etapas com maior destaque para geração de RCC, são: superestrutura e revestimento, cujo total geral equivale a 81% dos resíduos gerados durante uma construção e quanto à composição dos resíduos, a maior parte dos resíduos gerados correspondem a argamassa e cerâmica, 51%.

Estudos desenvolvidos pela Escola Politécnica da USP concluíram que as perdas de materiais chegam 8% e as perdas financeiras, incluídas aquelas relativas a custos de retrabalhos, atingem o valor de 30%. Para combater esses problemas ocasionados pelo desperdício, é necessário buscar melhorias constantes para qualidade da obra, investindo em tecnologias a fim de obter construções mais limpas e sustentáveis (CONSTRUÇÃO, 2018).

Resíduos da Construção Civil e a Sustentabilidade

A aplicação da sustentabilidade na construção civil, através da logística reversa (reciclagem), utilização da ferramenta BIM, sistemas construtivos industrializados e as certificações, são formas possíveis para reduzir o desperdício, atenuar a geração de resíduos, aumentar a produtividade e qualidade da obra e minimizar os impactos negativos ao meio ambiente alcançando o equilíbrio entre o desenvolvimento sustentável e o meio ambiente. A Figura 5, apresenta estas ferramentas visando a sustentabilidade na construção civil.

“O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades (ONU, 1983)”.

Figura 5 - A Redução da Geração de Resíduos com Foco na Sustentabilidade.



Fonte: Autores, (2023).

A Logística Reversa, se aplicada à construção civil, poderá gerar grandes benefícios, proporcionando a redução no consumo de matérias-primas por meio da reciclagem e reutilização de materiais, reduzindo conseqüentemente o volume de resíduos descartados e os custos agregados ao setor, propiciando melhorias não somente às empresas, mas à toda sociedade (RIBEIRO; MOURA; PIROTA, 2016). Pois, os RCC, são de ótima qualidade, podem ser utilizado como matéria-prima para agregados, podem ser aproveitados em diversos processos construtivos, como por exemplo a confecção de tijolos, blocos pré-moldados, meio-fio, calçadas, argamassa de assentamento e revestimento, camadas de base e sub-base, pavimentos, coberturas primárias de vias, fabricação de concretos, camadas drenantes, dentre tantos outros (BRAGA; VEIGA, 2017). O Quadro 1, ilustra as possibilidades de utilização dos agregados reciclados, como matéria-prima, para novos processos construtivos.

Quadro 1 - Resumo das Aplicações produzidas com Agregados Reciclados

Produto	Resíduo	Uso
Agregado Reciclado	Concreto	Cascalhamento de estradas; Preenchimento de vazios em construções; Preenchimento de valas de instalações e Reforço de aterros (taludes)
Areia Reciclada	RCC	Agregado para argamassas; Concreto sem função estrutural
Brita Reciclada	RCC	Base e sub-base ou revestimento primário; Concreto sem função estrutural

Fonte: Adaptado pela autora (BRAGA; VEIGA, 2017).

Segundo Ribeiro, Moura e Pirote (2016), por meio da logística é possível planejar, implementar e controlar com eficiência e eficácia o retorno ou a recuperação de produtos ao seu ciclo produtivo, reduzindo os problemas ambientais causados pela geração de

elevado volume de resíduos e pelo descarte indevido deles, oriundos do setor da construção civil. Almeida et al., (2020) ressalta, que a reutilização e a reciclagem, devem ser vistas como algo permanente e não passageiro. A reciclagem de RCC Matuti e Santana (2019), salientam a importância de se considerar a perspectiva econômica, quanto à disposição de resíduos em aterros, que geram altos custos, tornando a reciclagem uma opção mais atrativa, assim como a diminuição da compra de novos insumos, uma vez que estes serão substituídos pelos resíduos, gerando a redução dos custos de aquisição de matéria prima.

As empresas criam uma imagem diferenciada, com novas oportunidades de lucros através da introdução das preocupações ambientais como estratégia corporativa, e buscam constantemente por produtos e processos com menor impacto ambiental e condizentes com o desenvolvimento sustentável (LACERDA, 2014). Aderir às certificações também pode ser utilizada como estratégia corporativa, pois traz uma mudança contínua nos ganhos na qualidade, uma melhoria na organização da empresa, redução de desperdícios de materiais, menos retrabalhos, melhorias na saúde e segurança da equipe (QUALYTEAM, 2021). Certificar é direcionar as atividades e confirmar a sustentabilidade de um empreendimento, é ampliar a possibilidade de vendas por meio da publicidade em cima do diferencial de se ter um edifício certificado, mas também influenciar positivamente as construtoras a tentar atenuar esses impactos (MERTEN; VIAN, 2016). Existem diferentes sistemas de certificação no mundo, pode-se citar o GBTool, Green Globes, BREEAM, HK-BEAM, Minnesota Sustainable Design Guide (MSDG), CASBEE, AQUA, LEED, LiderA, Casa Azul, etc.

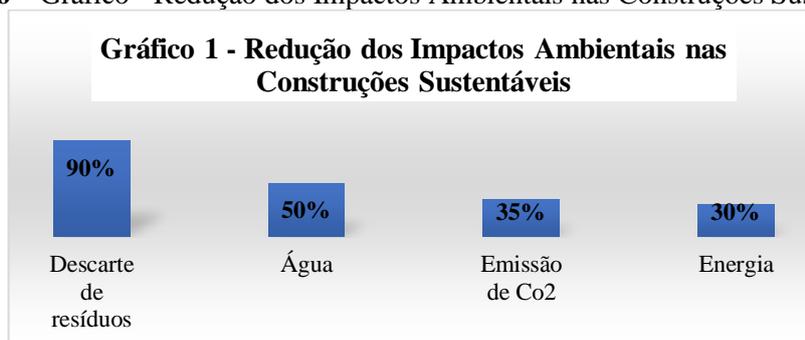
Segundo Nobre (2021), o BIM (Modelagem da Informação da Construção) quando utilizado nas fases de planejamento de um projeto, se mostra uma ferramenta muito versátil. A partir do emprego do modelo BIM 3D e das simulações 4D é possível identificar inúmeras utilidades, como: levantamento de insumos, visualização de projeto, simulação de sequenciamento para verificação de possíveis falhas no planejamento, relatórios de avanços físicos da obra, melhora do fluxo de informações, na gestão de resíduos, da segurança nos canteiros de obra, etc. A tecnologia BIM, pode ser usada pela indústria da arquitetura, engenharia e construção como uma plataforma para minimizar o desperdício de construção em seus projetos (LIU et al., 2011). Won, Cheng e Lee (2016), relatam que a validação de projeto baseada em BIM poderia eliminar 4,3% a 15,2% dos resíduos de construção provocados por erros de projeto. Portanto, a sustentabilidade de uma obra, pode ser impactada positivamente pelo uso da ferramenta BIM, viabilizando

tanto uma melhor gestão de resíduos quanto o fluxo de informação entre consultores ambientais e construtoras (JUPP, J. 2017; GUERRA, B. C.; LEITE, F.; FAUST, K. M. 2020).

(...) estão ligados às questões de: qualidade ambiental interna e externa; redução do consumo energético; **redução de resíduos**; redução do consumo de água; aproveitamento de condições naturais locais/implantação e análise do entorno; **reciclar, reutilizar e reduzir os resíduos sólidos; e inovação** (Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura, 2007, p.2).

A industrialização na construção civil, uma das alternativas para a redução de desperdícios, consiste em execução de várias etapas de um prédio ao mesmo tempo, tornando-se um processo simultâneo, segundo Doniak (2012). Afirma Richard (2012), os produtos são os sistemas construtivos e não as edificações, na qual os detalhes construtivos já possuem solução antes da concepção e a sua aplicação em um empreendimento. Segundo os autores, NUNES E SOUZA (2017), os sistemas construtivos industrializados apresentam-se como alternativas para substituição ao método de construção tradicional e alguns exemplos são: o aço, como alternativa para estrutura, o Light Steel Framing (LSF) e Steel Deck como alternativas para lajes e o Light Steel Framing e o Drywall como alternativas para os sistemas de vedação. Esses sistemas apresentam um potencial de redução do desperdício nas construções, além de colaborarem para o ganho de produtividade, para a racionalização e modernização das obras. O concreto por exemplo, utilizado largamente na construção convencional, é um dos materiais que mais contribui para a emissão dos gases de efeito estufa do planeta. A substituição deste material por estruturas de aço do tipo Light Steel Frame, implica uma redução significativa nestes índices, assim como pode proporcionar uma enorme contribuição para a sustentabilidade, de acordo com o gráfico da figura 6 (COSTA, 2019).

Figura 6 – Gráfico - Redução dos Impactos Ambientais nas Construções Sustentáveis.



Fonte: KWAI, (2013).

Panorama dos Resíduos da Construção Civil no Brasil

Segundo o Panorama da ABRELPE (2022, ano-base 2021), mais de 48 milhões de toneladas de RCC foram coletados pelos municípios brasileiros em 2021, o que representa um crescimento de 2,9% em relação ao ano de 2020. A quantidade coletada por habitante foi de cerca de 227 kg por ano e, em boa parte, equivale a resíduos de construção e demolição abandonados em vias e logradouros públicos. Pouco mais da metade dos RCC coletados no Brasil vem da região Sudeste (52%), como mostra a (Tabela 1).

Tabela 1 - Resíduos da Construção Civil Coletados em 2021

Região	Coletado (ton/ano)	Índice de Coleta (kg/hab/ano)
Norte	1.870.260	98,90
Nordeste	9.481.605	164,40
Cento-Oeste	5.403.095	323,40
Sudeste	25.047.395	279,40
Sul	6.572.920	216,20
Brasil	48.375.275	226,80

Fonte: ABRELPE, 2022 (Ano-Base 2021).

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019 (ABRELPE, 2019), o percentual de reciclagem de resíduos da construção civil foi calculado para as regiões do país a partir da proporção do RCC coletado em cada região e os valores intermediários, para o país e para as regiões, foram obtidos por meio de interpolação linear considerando o valor atual e o valor final pretendido. Sendo assim, a meta percentual de reciclagem dos resíduos da construção civil de 2020 até 2040, de acordo com cada região, a ser alcançada de reciclagem no referido ano é de 25%, de acordo com a tabela 2.

Tabela 2 – Projeção de Reciclagem de RCC até 2040.

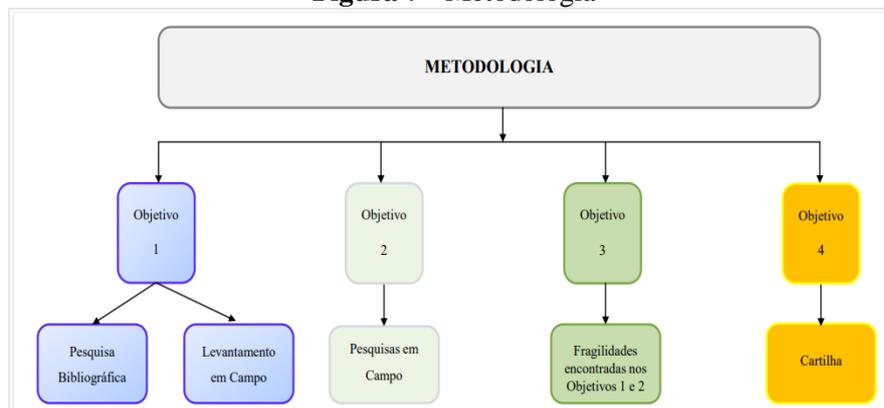
Região	2020	2024	2028	2032	2036	2040
Norte	0,27%	0,41%	0,55%	0,69%	0,83%	0,96%
Nordeste	1,40%	2,11%	2,82%	3,52%	4,23%	4,94%
Centro-Oeste	0,77%	1,16%	1,55%	1,94%	2,33%	2,72%
Sudeste	3,68%	5,56%	7,43%	9,30%	11,17%	13,05%
Sul	0,94%	1,42%	1,90%	2,37%	2,85%	3,33%
Brasil	7,06%	10,65%	14,24%	17,82%	21,41%	25,00%

Fonte: PLANARES, (2022).

METODOLOGIA

A metodologia utilizada na pesquisa, visando a realização das etapas necessárias para alcançar cada objetivo específico, está apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Metodologia



Fonte: Autores, (2023).

O Trabalho foi iniciado com uma pesquisa bibliográfica através de livros, dissertações, artigos, sites oficiais da administração pública municipal, estadual e federal pertinentes ao tema, a fim de buscar entender e identificar através da literatura científica, conceitos, classificações, legislações e principais aplicações sobre a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil, considerando-se todos os atores envolvidos no processo, desde a geração, coleta, transporte e destinação a partir da perspectiva sustentável.

Na segunda etapa, foram enviados Ofícios às Secretarias Municipais, Órgãos Ambientais e demais Instituições da administração pública para viabilizar o levantamento de informações atualizadas sobre o tema.

Na terceira etapa, foram enviados Ofícios ao Sindicato da Construção Civil (SINDUSCON), construtoras e empresas de transporte de entulho, para realização de um trabalho em campo, visando verificar as práticas de gerenciamento de resíduos adotadas nos canteiros de obras na cidade de Manaus, desde a geração até sua destinação final.

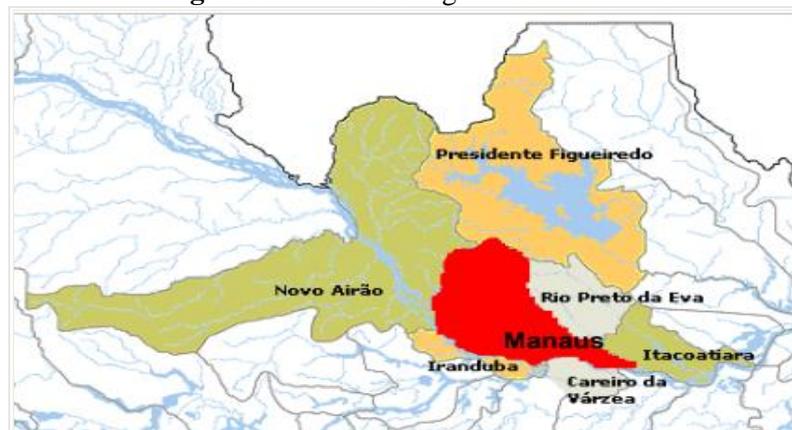
A partir das informações coletadas, foram descritas as fragilidades do sistema de gestão e gerenciamento dos RCC da cidade de Manaus (AM), e através da elaboração de uma cartilha, foram expostas estas fragilidades e as propostas para melhoria do sistema,

visando minimizar os impactos ambientais nas áreas degradadas devido ao descarte incorreto, bem como subsidiar a administração pública municipal de informações necessárias para a tomada de decisão quanto ao cenário apresentado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Manaus, faz limite ao Norte, com o município de Presidente Figueiredo; ao Sul, os municípios do Careiro da Várzea e Iranduba; ao Leste, o município de Rio Preto da Eva e Itacoatiara; a Oeste, o município de Novo Airão (figura 8). Segundo IBGE (2021), o município de Manaus, possui uma área territorial de 11.401,09 km², população de 2.255,90 habitantes, e apresentou um crescimento populacional de 20,12% em 2021, comparado ao ano de 2010. Impulsionado por este crescimento, a Indústria da Construção Civil se fortaleceu e a geração de resíduos da construção civil aumentou consideravelmente (OLIVEIRA, M.P.S. LÂMEGO, 2021).

Figura 8 - Limites Geográficos de Manaus.



Fonte: PDRSM, (2010).

4.1.1 Objetivo Específico 1: Apontar o cenário atual do gerenciamento dos resíduos da construção civil e demolição na cidade de Manaus.

A seguir serão apresentadas as informações coletadas de acordo com os critérios estabelecidos nos objetivos específicos, através de bibliografias e a partir de informações coletadas em visitas nas secretarias e órgãos da administração pública. E de acordo com cada objetivo, parâmetros importantes foram considerados na explanação, de forma consolidada na Figura 9:

Figura 9 – Consolidação das Informações levantadas no Objetivo Específico 1

PONTOS ANALISADOS	BIBLIOGRAFIA	CENÁRIO ATUAL
Plano de Gestão de Resíduos e a Legislação Ambiental	<ol style="list-style-type: none"> Em 09 de novembro de 2011, foi aprovado o Plano Diretor de Resíduos Sólidos de Manaus (PDRSM). Estruturado para o horizonte temporal de 20 anos, ou seja, de 2009 a 2029; Em novembro de 2015, uma proposta do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Manaus (PMGIRS), foi submetida à Audiência Pública na Câmara Municipal de Manaus; Em consonância com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, foi instituída a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS/AM) 	<ol style="list-style-type: none"> O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Manaus (PMGIRS), que contém o tópico sobre RCC, foi atualizado em 2015 pela SEMULSP e submetido à Consulta Pública, no entanto, não foi aprovado devido à recomendação do Ministério Público de Contas do Amazonas; De acordo com o Secretário da SEMMAS, esta atualização está em elaboração, sob a responsabilidade da Secretaria de Infraestrutura de Manaus (SEMINF) e SEMMAS; Manaus não possui PMGIRS aprovado.
Manejo dos Resíduos Sólidos	<ol style="list-style-type: none"> Em Manaus, a SEMULSP (Secretaria Municipal de Limpeza Urbana), é a Secretaria responsável pelos serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos, e, portanto, tem a atribuição legal para seu ordenamento e administração; De acordo com PDRSM, o acondicionamento dos resíduos da construção civil e demolição deverá ser realizado em sacos plásticos resistentes com capacidade mínima de 20 litros (capacidade nominal do saco de até 20kg); Os grandes geradores devem acondicionar seus resíduos conforme estabelecido no Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos da Construção Civil elaborado pelo Município; Para os pequenos volumes, a responsabilidade é do poder público municipal, e para os grandes volumes, a responsabilidade é privada sob a fiscalização do poder público, que deverá definir, licenciar e disponibilizadas áreas de manejo para os RCC. 	<ol style="list-style-type: none"> De acordo com as informações prestadas pelo Diretor do aterro sanitário, em visita realizada ao complexo, atualmente são trinta e três empresas terceirizadas, que possuem autorização para fazer o seu descarte de RCC no local; De acordo com os dados fornecidos pela Secretaria, no ano de 2022, foram destinados ao aterro, 10.228 toneladas. Porém, isso se refere apenas a uma estimativa. Não há controle sobre quantidade de RCC gerada ou descartada, devido aos descartes ilegais e ausência de sistema de rastreamento.
Da Coleta ao Descarte de RCC	<ol style="list-style-type: none"> Segundo Cruz (2018), os resíduos da construção civil são armazenados e coletados pelas empresas de entulho; No ano de 2017, de acordo com dados fornecidos pela SEMULSP, a quantidade de RCC descartado no aterro sanitário de Manaus, foi de 2.070,10 toneladas, no período de janeiro a outubro; Os RCC, são proveniente de empresas prestadoras de serviços, tais como disques entulhos, construtoras, indústrias, dentre outras, as quais solicitam autorização para descarte de resíduos no aterro sanitário de Manaus. 	<ol style="list-style-type: none"> O Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas (IPAAM) é o órgão responsável pela expedição das licenças ambientais para as empresas que realizam as atividades de coleta, transporte e destinação dos RCC, assim como para as áreas destinadas ao descarte dos entulhos de obra, bem como o monitoramento e a fiscalização da destinação final e/ou para processamento de resíduos; O monitoramento é realizado através do acompanhamento do cumprimento integral das restrições e condições constantes no verso das licenças ambientais; De acordo com o IPAAM, áreas são licenciadas pelo Instituto, com o objetivo de receberem entulhos de obras específicas.
Destinação Irregular de RCC	<ol style="list-style-type: none"> Em 2018, foram identificados 49 pontos de descarte irregulares, distribuídos no bairro Distrito Industrial II, onde 31 dos pontos encontram-se nos limites do bairro e os outros 18 pontos estão distribuídos em vias internas do bairro, onde se localizam terrenos baldios, curso d'água e ramais; As áreas verdes, são os locais preferidos pelos infratores. Isso é apenas uma amostra, como diversos locais estão servindo de depósito de entulhos dentro do perímetro urbano do município de Manaus; A presença desses resíduos em locais a céu aberto e em áreas impróprias, é o resultado da expansão demográfica desordenada. 	<ol style="list-style-type: none"> A fiscalização de bota-fora ilegais, ocorre somente mediante denúncias, segundo informações da Gerência Técnica do Órgão, ou seja, não há fiscalizações rotineiras, devido ao número de técnicos que é desproporcional para o atendimento da cidade de Manaus.
Sustentabilidade	<ol style="list-style-type: none"> O aterro sanitário público de Manaus, não possui uma usina de reciclagem e reuso de RCC, e, portanto, não existe uma gestão específica da reutilização destes resíduos, sob a perspectiva da sustentabilidade; Para a realização das obras específicas e de grande porte, como PROSAMIM e demolição do estádio Vivaldo Lima, para a construção da Arena da Amazônia em 2014, houve um tratamento diferenciado na questão dos RCC; Para o PROSAMIM, foram licenciados dois aterros de inertes em Manaus. Para a demolição do estádio Vivaldo Lima, foi instalado um britador/classificador para os RCC oriundos do empreendimento. Entretanto, ao término das obras, os equipamentos foram removidos e os sistemas desativados. 	<ol style="list-style-type: none"> A Secretaria informou que o aterro sanitário, não possui uma área destinada a triagem, segregação e reciclagem dos RCC. Não há nenhum programa de reciclagem de RCC.

Fonte: Autores, (2023).

4.1.3 Objetivo Específico 2: Verificar, *in loco*, as práticas de gerenciamento dos resíduos da construção civil e demolição, adotadas nos canteiros de obras da cidade de Manaus.

Visando o atendimento do objetivo específico 2, foram realizadas visitas técnicas nos canteiros de obras das empresas A, B e C da cidade, para verificação *in loco*, de quais as práticas de gerenciamento dos RCC, adotadas, considerando-se o que preconiza a legislação pertinente ao tema, já explanada anteriormente. Abaixo, na figura 10, constam

as informações consolidadas acerca das práticas adotadas nos canteiros de obras, das empresas, A, B e C.

Figura 10: Consolidação Resultado obtido nos Canteiros de Obras das Empresas A, B e C.

EMPRESAS	DESCRIÇÃO	DESTINAÇÃO	FOTO
A	A obra está sendo executada, com a tecnologia tradicional, ou seja, alvenaria convencional (construção);	A coleta, o transporte e a destinação, são serviços realizados por empresas de entulho, sem nenhum tipo de tratamento, visando a reciclagem dos resíduos. A disposição final, ocorre no aterro sanitário, ou em terrenos baldios, propícios ao descarte inadequado. Pois, não há qualquer fiscalização da administração, senão por meio de denúncias.	
	Os resíduos sendo acumulados sem nenhum tipo de caracterização, triagem ou segregação, misturados aos insumos, que por sua vez, também estão mal acondicionados, em contato direto com o chão, podendo sofrer perdas devido à ação das intempéries;		
	Todos os resíduos, independentes de sua classificação, os RCC, são acondicionados em caçambas metálicas de 5 m ³ .		
B	A obra está sendo executada a partir de um sistema construtivo não convencional, modular, em alvenaria estrutural, com blocos de concreto (construção).	A coleta, o transporte e a destinação, são serviços realizados por empresas de entulho, sem nenhum tipo de segregação, triagem ou reciclagem dos resíduos. A disposição final, ocorre em área licenciada, apta a receber os RCC. Todas as informações dos RCC, são inseridas em plataforma digital, visando o rastreamento, se necessário e o atendimento da legislação quanto à disposição final.	
	Foi observado, que os funcionários da empresa separam os resíduos classificados em baias, devidamente identificadas, mantendo o canteiro de obra limpo e organizado, facilitando desta forma o descarte adequado pela empresa terceirizada;		
	A empresa B, controla a quantidade de resíduos transportados, por meio de uma plataforma digital interligada diretamente ao Ministério do Meio Ambiente. A plataforma faz a rastreabilidade dos resíduos gerados em toda cadeia produtiva. Desta forma, processo estará sempre em compliance com a legislação.		
C	A obra está sendo executada, com a tecnologia tradicional, ou seja, alvenaria convencional (reforma);	A empresa conta com áreas para depósitos temporários dos resíduos da Classe A, os quais ficam em baias e são posteriormente reciclados em maquinário próprio. Os agregados reciclados, são utilizados em suas próprias obras ou de outras empresas.	
	A empresa C, primeiramente classifica os RCC que serão reaproveitados, reciclados e destinados de uma forma correta. Os insumos, estão devidamente armazenados;		
	Apesar da adoção do sistema construtivo convencional, a empresa aplica as formas de priorização dos resíduos, conforme estabelece a legislação, visando a minimização de desperdício.		

Fonte: Autores, (2023).

4.1.3 Descrever as fragilidades do gerenciamento dos resíduos da construção civil na cidade de Manaus, considerando-se os resultados encontrados nos objetivos específicos 1 e 2.

As fragilidades descritas na pesquisa, representa o cenário atual encontrado na cidade de Manaus, acerca do gerenciamento dos resíduos da construção civil. Foi possível identificar que Manaus, não possui o PMGRS aprovado, nem tampouco, o PMRCC, e que há necessidade urgente de políticas públicas voltadas especificamente aos resíduos da construção, com uma estrutura própria voltada para essa gestão.

O Aterro de Resíduos Sólidos de Manaus é o principal complexo de destino final dos resíduos sólidos urbanos da cidade, com uma área estimada de 66 hectares e está localizado no km 19 da rodovia AM. Recebe os resíduos da construção civil, de poucas empresas cadastradas, não sendo um quantitativo representativo destes resíduos. A maioria dos resíduos, são destinados de forma incorreta, em terrenos baldios, áreas verdes ou igarapés da cidade. O complexo, não dispõe de área específica destinada ao acondicionamento, triagem ou reciclagem dos RCC.

Manaus, não possui áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, reciclagem ou destinação final de rejeitos. Quanto à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo, Manaus não disponibiliza de área e nem programas de incentivo à prática. Não há políticas de incentivo à sustentabilidade, através de instalações de usinas de reciclagem.

Não há sistema de fiscalização ou monitoramento da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas.

Não há fiscalização das atividades realizadas pelos transportadores quanto ao destino final dado aos resíduos. Elas atuam de maneira própria, de forma sigilosa. Pois, há uma enorme dificuldade de obter informações sobre a atividade. As empresas não são acessíveis. O que demonstram que não há fiscalização sobre a atividade.

As construtoras elaboram seus Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, para viabilizar o Licenciamento Ambiental junto ao IPAAM, no entanto, não há fiscalização sobre as informações contidas no plano acerca da geração até a destinação final dos resíduos. A responsabilidade é transferida às empresas transportadoras de entulho, que por sua vez não declaram, na maioria das vezes, o quantitativo e a destinação dos RCC. A responsabilização pelo descarte irregular, só ocorre mediante denúncia. Poucas empresas utilizam um sistema digital de informações quanto aos seus resíduos gerados e descartados. Isso ocorre quando se torna obrigatório mediante algum tipo de financiamento via Banco.

As ações de educativas e de orientação, ocorrem pontualmente, somente em algumas construtoras. Não há programas, ou projetos viabilizados pelo SINDUSCON-AM, CREA-AM, ou administração pública, no sentido de capacitar a mão de obra da construção civil ou empresas de entulho.

Não há exigência de profissionais habilitados para exercer atividades ambientais, nas empresas de entulho ou nas construtoras, visando o correto manejo dos RCC.

Quanto à fiscalização de todos os entes envolvidos no processo de gerenciamento de resíduos, não ocorre. Pois, as ações são fragmentadas, não há um sistema de informações que viabilize o controle e a busca de informações. Nesse sentido, fica inviável a responsabilização de qualquer dos envolvidos, pois não há rastreamento das atividades. Devido à falta de estrutura mínima da cidade, voltada para os RCC, torna-se impossível fiscalizar e controlar as ações dos agentes envolvidos e até punir os infratores. Pois o ônus sobre as questões referentes aos resíduos da construção civil não pode ser somente das construtoras. É visível a necessidade da contribuição do município quanto a definição de locais adequados para a destinação dos resíduos da construção civil. Sendo assim, Manaus não atende às diretrizes preconizadas pela Resolução nº 307/2002 do Conama, suas alterações e demais legislações pertinentes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Diante do exposto, entende-se que quanto à gestão ambientalmente adequada dos resíduos da Construção Civil, o município de Manaus não está em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 307/2002. No atual cenário, o Plano Municipal de Resíduos Sólidos, está em fase de revisão, porém, sem previsão de aprovação. Como consequência, Manaus não possui um PMGRCC, voltado especificamente para os resíduos da construção civil.

Com relação aos geradores, verificou-se que a maioria das empresas que possui o PGRCC, segue por mera formalidade junto aos órgãos licenciadores.

A responsabilidade quanto à destinação de resíduos, é transferida pelos geradores às empresas de entulho. Pois, não rastreabilidade do local em que os resíduos são depositados. Somente em situações específicas, de necessidade de comprovação junto aos financiadores de empreendimentos, é utilizada uma plataforma digital, interligada ao Ministério do Meio Ambiente. Sobre a sustentabilidade, não há práticas no canteiro de obras, pode ocorrer somente em obras pontuais ou por iniciativas próprias de empresários visionários, não por incentivo ou ações da administração pública local, visando a geração de emprego e renda a partir da sustentabilidade. Por outro lado, a falta estrutura, controle, monitoramento e fiscalização por parte do Município, assim como a ausência de uma estrutura própria voltados para estas questões, não permite muita exigência aos geradores, transportadores e receptores. O Município não possui atualmente nenhuma área licenciada para transbordo e triagem, bem como para destinação final dos RCC. Sendo

assim, não é possível exigir que os agentes envolvidos no sistema de gerenciamento dos RCC, como geradores, transportadores e receptores exerçam suas responsabilidades adequadamente.

Com relação à coleta e transporte dos RCC, verificou-se que Manaus possui um aterro sanitário, que recebe uma quantidade mínima de RCC, através de empresas cadastradas. Porém, algo que não representa a realidade, tendo em vista que não há nenhuma forma de controle de quantidade ou destinação dos RCC realizados pelas empresas de entulho. O acesso às informações acerca desse sistema junto à estas empresas, é sigiloso. Não há controle, monitoramento ou fiscalização das empresas transportadoras, o que facilita, muitas vezes, a destinação em locais inapropriados, como terrenos baldios, áreas verdes ou igarapés, o que acaba gerando diversos problemas como impacto visual negativo, degradação das áreas verdes, acúmulo de outros resíduos, proliferação de vetores transmissores de doenças, entre outros.

O ônus sobre as questões referentes aos resíduos da construção civil não pode ser somente dos geradores, é visível a necessidade da contribuição do município quanto a criação de um núcleo gestor com estrutura própria, contemplando, projetos de fiscalização às construtoras, às transportadoras e monitoramento de áreas verdes, disque denúncia para combater o descarte ilegal, podem ser importantes programas para atender toda a cadeia da geração ao descarte de RCC de uma forma mais eficiente. Políticas de incentivo à reciclagem nos canteiros de obras, através de pequenas usinas, implantação de usina de reciclagem no município, visando utilização dos agregados reciclados na construção de moradias populares, para manutenção de estradas, produção de meio-fio, enfim, várias são as aplicações dos agregados reciclados, objetivando o atendimento à legislação em prol do meio ambiente.

É necessário que Manaus coloque em prática a legislação, adote modelos nacionais, como Belo Horizonte, Fortaleza, São José dos Campos e internacionais que são referências na gestão de resíduos sob a perspectiva da sustentabilidade, utilizados na Holanda, Dinamarca e Alemanha. Portanto, são urgentes as ações de políticas públicas visando estruturar o sistema de gerenciamento de RCC, e desta forma tornar a cidade de Manaus mais sustentável, trazendo melhores condições de saúde, bem estar para população, melhoria na qualidade dos recursos naturais, melhores condições estéticas e sanitárias ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Classificação de Resíduos Sólidos, Rio de Janeiro. NBR 10.004, 2004a.

ABRELPE - Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2022. Abrelpe, 2022. Disponível em: Acesso em 17 março de 2023.

ALVES, RODRIGO COUTO; SILVA, NELITO MARQUES; ANDRADE, MARCOS VINÍCIUS BARROS; MARQUES, EVELY LARANJEIRAS. Gerenciamento Municipal de Resíduos Sólidos no Amazonas, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, pp. 1-20, Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Manaus, 2020.

BRAGA, Larissa Passos; VEIGA, Thais da Costa. Análise do Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolição em canteiros de obra no Distrito Federal. Monografia de Projeto Final - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Distrito Federal, 2017.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2010.**

BRUM, Fábio Martins. **Implantação de um Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil em Canteiro de Obra Pública: O caso da UFJF.** 2013. 107f. Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2013.

CASIRINI, Lucas. Otimização do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Estudo de caso: VITRIUM – Centro médico inteligente. Conclusão de Curso de Pós-graduação Lato Sensu em Análise Ambiental e Desenvolvimento sustentável. Centro Universitário de Brasília (UnICEUB/ICPD). Brasília, 2015.

CAMENAR, Mariana Thays; SCHEID, Melquior Forgiarini. Análise do Sistema de Gestão de Resíduos da Construção Civil: Estudo de Caso no Município de Pato Branco – PR. Trabalho de Graduação apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco, 2016.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 307, de 05 de julho de 2002. Brasília. Diário Oficial da União, de 30 de agosto de 2002, seção I, p. 17.241.

CRUZ, ZOZIMERE DO CARMO DA SILVA. Os Resíduos Sólidos da Construção Civil em Manaus. **Revista Especialize ON-LINE IPOG.** Ano 9, ed. 16, v. 1, Goiânia, dezembro, 2018.

DINIZ, BRUNA LETÍCIA SOARES. A Importância do Descarte Correto e Reciclagem de RSC no Município de Manaus. **Anais do VII SINGEP** (Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade – São Paulo – SP – Brasil – 22 e 23/10/2018).

FONSECA, MARIA JULIA M.; CASTRO, MARCUS AVEZUM A. DE; MAINTINGUER SANDRA I. Trabalho apresentado ao programa de Pós-Graduação em

Desenvolvimento Regional e Territorial - Universidade Federal de Araraquara (UNIARA). Aplicação da Logística Reversa na Construção Civil como Mecanismo Ambiental Sustentável em Políticas Públicas. Araraquara – SP, 2018.

JACINTO, ANA CAROLINA. Política Pública de Resíduos Sólidos: Uma análise da Lei 12.305/2010 que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS, por meio dos Serviços executados pela Secretaria Municipal de Limpeza Pública – SEMULSP no Município de Manaus. **Revista de Administração de Roraima, UFRR-Boa Vista**, v. 6, n. 2, pp. 510-520, Boa Vista, 2016.

LIMA, Bruna Pietroski de; Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil no Município de Maringá-PR. Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Civil da UNICESUMAR – Centro Universitário de Maringá, 2019.

MORAND, Fernanda Guerra. Estudo das Principais Aplicações de Resíduos de Obra como Materiais de Construção. Projeto de Graduação apresentado ao curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio Janeiro, 2016.

NASCIMENTO, Yan Carlos. Diagnóstico da Gestão Municipal de Resíduos da Construção Civil no Município de Toledo -PR Conforme Resolução CONAMA nº 307/2002. Trabalho de Conclusão do curso de Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTPR), Toledo (PR), 2018.

NOBRE, Lucas Casarini. Otimização do Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Estudo de Caso VITRIUM-Centro Médico Inteligente. Trabalho de Conclusão do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Análise Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, Centro Universitário de Brasília (UniCEUB/ICPD), Brasília, 2015.

NOBRE, Paulo Lobato. Análise de algumas contribuições do BIM para o Planejamento e Controle de Obras. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Gestão e Tecnologia na Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG, Belo Horizonte, 2021.

NOGUEIRA, CRISTIANY DA SILVA. Gestão de Resíduos da Construção Civil. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 05, ed. 11. v. 10, pp. 67-84. Manaus, novembro de 2020.

OLIVEIRA, Maria do Perpétuo Socorro Oliveira. **Desenvolvimento de Estratégias para a Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Município de Manaus (Amazonas-Brasil) com base no conceito de Economia Circular**. 2021. 98f. Tese (Doutorado em Ecologia e Saúde Ambiental) – Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2021.

OLIVEIRA, Rômulo de Lima de. Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil-Soluções Inteligentes. Projeto de Graduação apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2018.

OLIVEIRA, F. de A.; MAUÉS, L. M. F.; ROSA, C. C. N.; SANTOS, D. de G.; SEIXAS, R. de M. Previsão da geração de resíduos na construção civil por meio da modelagem BIM. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 4, p. 157-176, out. /Dez. 2020.

PORTO, Júnia de Oliveira. **Desenvolvimento de um Sistema de Avaliação de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos: Aplicação à região Sul da Ride/DF e entorno.** 2017. 250f. Dissertação de Mestrado Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia, Distrito Federal, 2017.

PEREIRA, Emiliano Santos. **Construção Civil na UFAM: Uma Proposta para Redução de Resíduos.** 84f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

PINHEIRO, Mayrla Abreu. Análise da Utilização de Ferramentas não Convencionais na Construção Civil. Projeto de Graduação apresentado ao curso de Engenharia Civil do Instituto Federal e Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Cajazeiras, PB, 2021.

PLANO ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO AMAZONAS - PERS-AM; Etapa VI – Tarefa II; Produto III, set/2017.

PLANO DIRETOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE MANAUS (PDRSM, 2010).
PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE MANAUS (PMGIRS), versão Consulta Pública, 2015.

PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2022.

POZZETTI, VALMIR CÉSAR; CALDAS, JEFERSON NEPUMUCENO. O descarte de resíduos sólidos no âmbito da sustentabilidade. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, v. 10, n. 1, p. 183-205, Curitiba, jan. /abr. 2019.

RECOMENDAÇÃO N°071/2015- Ministério Público de Contas do Estado do Amazonas.

SÁ, MARCOS VINÍCIUS OLIVEIRA DE; MALHEIROS, ALEXANDRE JOSÉ DE AANDRADE; SANTANA, CLAUDEMIR GOMES DE. A Importância da Resolução CONAMA 307 para a Gestão dos Resíduos Sólidos da Construção Civil. **Revista do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável (CEDS)**, n. 9, agosto-dez, 2018.

TAVARES, QUEZIA ELAINE DA SILVA; SANCHES, ANTONIO ESTANISLAU; BANDEIRA, SANDY REBELO; MARQUES, DANIEL DA SILVA; SANTOS, GLEICINÁRIA OLIVEIRA DOS. Identificação de locais de descarte irregular de resíduos de construção e demolição no bairro distrito industrial II no município de Manaus-AM. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 6014-6024, feb. 2020.

UN Environment Programme: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/o-que-voce-precisa-saber-sobre-estocolmo50>. Acesso em 12 de setembro de 2022.

SEMULSP, 2022. Disponível em: RELATÓRIO ANUAL 2021.docx (manaus.am.gov.br). Acesso em: 17/08/2022.