



FACULDADE VALE DO AÇO - FAVALE
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE BENEFICIAMENTO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS ATRAVÉS DA VERIFICAÇÃO DE OBRAS NO MUNICÍPIO
DE AÇAILÂNDIA-MA**

MATHEUS MIRANDA DE OLIVEIRA SOUSA

Açailândia - MA
2022

MATHEUS MIRANDA DE OLIVEIRA SOUSA

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE BENEFICIAMENTO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS ATRAVÉS DA VERIFICAÇÃO DE OBRAS NO MUNICÍPIO
DE AÇAILÂNDIA-MA**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil da faculdade Vale do Aço, para obtenção do grau em bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Esp. Ramon Reis Rodrigues

Açailândia - MA
2022

**Ficha catalográfica - Biblioteca José Amaro Logrado
Faculdade Vale do Aço**

S725p

Sousa, Matheus Miranda de Oliveira.

Proposta de Implantação de uma Usina de Beneficiamento de Resíduos Sólidos através da verificação de obras no município de Açailândia – MA. / Matheus Miranda de Oliveira Sousa. – Açailândia, 2022.

83 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Civil, Faculdade Vale do Aço, Açailândia, 2022.

Orientador: Prof. Esp. Ramon Reis Rodrigues.

1. Gerenciamento. 2. Construções. 3. Resíduos Sólidos. I. Sousa, Matheus Miranda de Oliveira. II. Rodrigues, Ramon Reis. (orientador). III. Título.

CDU 628.312.1:351.711-047.28(812.1)

MATHEUS MIRANDA DE OLIVEIRA SOUSA

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE BENEFICIAMENTO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS ATRAVÉS DA VERIFICAÇÃO DE OBRAS NO MUNICÍPIO
DE AÇAILÂNDIA-MA**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil da faculdade Vale do Aço, para obtenção do grau em bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em: 09/02/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Ramon Reis Rodrigues
Faculdade Vale do Aço - FAVALE

Msc. Ludmilla Silveira
Faculdade Vale do Aço - FAVALE

Prof. Esp. Marcondes Ayres Crocia
Faculdade Vale do Aço - FAVALE

RESUMO

Com o crescimento do setor das construções, o surgimento de resíduos aumenta com maior intensidade, o que pode ser constatado pelos índices de materiais que são desperdiçados e pela falta de planejamento em segregar esses resíduos. Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho foi demonstrar a necessidade da implantação de uma usina de beneficiamento de resíduos sólidos da construção civil através da análise de três obras no município de Açailândia - MA. Quanto aos fins, trata-se de uma pesquisa descritiva e exploratória; quanto aos meios, apresenta-se como pesquisa bibliográfica. Verificou-se a geração de resíduos sólidos em três obras residenciais a fim de se propor a implantação de uma usina de beneficiamento. Os resultados apontaram que nas obras não havia espaços suficientes para a destinação dos resíduos sólidos, haja visto que os mesmos eram alocados na parte externa ou em terrenos baldios, ou ainda quando armazenados na parte interna da obra, não eram separados de forma correta, sendo dispostos misturados. Observou-se também que a destinação dos resíduos estava sendo realizada de forma incorreta, pois não eram separados, e os recipientes destinados para a coleta eram de tamanhos reduzidos, o que resultou em baias superlotadas e sem a devida separação. A implantação de uma usina de beneficiamento de resíduos sólidos da construção civil poderá trazer inúmeros benefícios ao município, pois permitirá a redução dos impactos ambientais que a disposição final inadequada desses resíduos acarreta.

Palavras-chave: Gerenciamento. Construções. Resíduos Sólidos.

ABSTRACT

With the growth of the construction sector, the appearance of residues increases with greater intensity, which can be seen in the rates of materials that are wasted and the lack of planning in segregating these residues. Given this context, the objective of this work was to demonstrate the need to implement a plant for processing solid waste from civil construction through the analysis of three works in the city of Açailândia - MA. As for the purposes, it is a descriptive and exploratory research; as for the means, it is presented as a bibliographic research. It was verified the generation of solid waste in two residential works (A and B in order to propose the implementation of a processing plant. The results showed that in work A there were not enough spaces for the disposal of solid waste, given that they were allocated outside or on vacant lots, or even when stored inside the work, they were not correctly separated, being arranged mixed. However, in work B, it was also observed that the disposal of waste was being performed incorrectly, as they were not separated, and the containers intended for collection were of reduced sizes, which resulted in overcrowded stalls and without proper separation. benefits to the municipality, as it will reduce the environmental impacts caused by the inadequate final disposal of these wastes.

Keywords: Management. Buildings. Solid Waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Obstrução de riachos em decorrência dos resíduos sólidos.....	29
Figura 02: Surgimento de vetores e animais peçonhentos em decorrência da disposição de resíduos sólidos.....	30
Figura 03: Entupimento de aterros sanitários.....	31
Figura 04: Resíduos orgânicos na caçamba de resíduos	39
Figura 05: Tambores de 200 litros para o descarte dos resíduos	41
Figura 06: Construção da obra 1	49
Figura 07: Construção da obra 2.....	50
Figura 08: Construção da obra 3.....	50
Figura 09: Imagem de satélite local.....	52
Figura 10: Alimentadores.....	53
Figura 11: Britadores	53
Figura 12: Máquinas de impacto	54
Figura 13: Fluxograma do processo de reciclagem do RCC.....	55
Figura 14: Parte interna com resíduos de argamassa, tijolos e resto de madeira.....	57
Figura 15: Caçamba estacionada disposta na rua	58
Figura 16: Resíduos de ferro em uma caçamba de armazenamento.....	58
Figura 17: Resíduos de tinta no chão	59
Figura 18: Resíduos espalhados e misturados	60
Figura 19: Mistura de resíduos.....	61
Figura 20: Resíduos de madeira e ferro na parte interna.	62
Figura 21: Resíduos orgânicos misturados com resíduos de classe A.....	63
Figura 22: Coletor de resíduos recicláveis	64
Figura 23: Lâmpada dentro das coletas.....	65
Figura 24: Baias lotadas	66
Figura 25: Resíduos de argamassa, blocos cerâmicos, eletrodutos e ferragem.....	67
Figura 26: Resíduos da obra depositados fora da caçamba.....	68
Figura 27: Sacos com restos de entulhos de plástico, papel, pó de madeira e vidros .	68
Figura 28: Vista do terreno a ser proposto o projeto	70
Figura 29: vista do terreno a ser proposto o projeto visto de outro ângulo.	71
Figura 30: Equipamento de triagem	72
Figura 31: Divisão de baias para o armazenamento de RCD	73

Figura 32: Triturador.....	74
Figura 33: Área de aterro sanitário.....	75
Figura 34: Área arborizada na usina de beneficiamento.....	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Sustentabilidade no setor da construção civil em três diferentes níveis	19
Quadro 02: Etapas do gerenciamento de resíduos sólidos.....	36
Quadro 03: Classificação geral dos resíduos sólidos	37
Quadro 04: Classificação quanto a periculosidade	38
Quadro 05: Atividades de recuperação e processamento de RCC	44
Quadro 06: Processo produtivo de reciclagem dos resíduos da construção civil.....	54

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas.

CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente.

PAC- Programa de Aceleração do Crescimento.

PGRCC- Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

PIB- Produto Interno Bruto.

RCC- Resíduos da Construção Civil.

SINDUSCOM- Sindicato da Construção Civil do Maranhão.

RCD- Resíduo da Construção e Demolição.

MA- Maranhão.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 A IMPORTÂNCIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	15
3.2 SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	16
3.2.1 Sustentabilidade da Construção Civil	19
3.2.2 Impactos da Construção Civil no Meio Ambiente	21
3.3 GESTÃO DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	24
3.3.1 Certificação ISO 9001	27
3.3.2 Certificação ISO 14001	27
3.4 GERAÇÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)	28
3.4.1 Gestão dos Resíduos da Construção Civil	32
3.4.2 Legislação Relacionada à Gestão de Resíduos da Construção Civil.....	34
3.4.2.1 Lei Federal 12.305/2010 - Política Nacional dos Resíduos Sólidos.....	34
3.5 CLASSIFICAÇÃO GERAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	36
3.5.1 Classificação dos Resíduos Sólidos da Construção Civil	38
3.5.1.1 Classificação Quanto à Periculosidade	38
3.5.1.2 Triagem e Acondicionamento	39
3.6 RESOLUÇÃO CONAMA 307/2002.....	41
3.6.1 Lei Estadual 12.493/1999: Política Estadual de Resíduos Sólidos do Maranhão	42
3.7 MÉTODOS DE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	43
3.8 USINA DE BENEFICIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	45
4 METODOLOGIA	48
4.1 TIPOS DE PESQUISA	48
4.2 LOCAL DA PESQUISA	48
4.3 TÉCNICA DE OBSERVAÇÃO	51
4.4 PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE BENEFICIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	51

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
5.1 PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE RESÍDUOS SÓLIDOS..	69
6 CONCLUSÃO	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil apresenta grande relevância e destaque para o acompanhamento do cenário econômico, entretanto, necessita de fortalecimento na responsabilidade do surgimento de resíduos sólidos no âmbito urbano e no canteiro de obras. Atualmente, tem ocasionado o crescimento de investimentos e incentivos em inúmeros segmentos de obras, desde o melhoramento da infraestrutura do setor público, edificações verticais, casas habitacionais e construções diversas possibilitando o devido fornecimento no incentivo aos investidores desse ramo (CABRAL; MOREIRA, 2017).

Conforme Degani (2016) toda a problemática atual se deve a disposição clandestina dos resíduos sólidos, todavia alocados em terrenos baldios, riachos, calçadas, dentre outros, provenientes de construções ou reformas de pequenas ou médias edificações não tendo como responsabilidade as construtoras de proporcionar eficientes processos de gerenciamento, sendo esses entulhos facilmente percebidos. Diante desse contexto questiona-se: Como a implantação de uma usina de beneficiamento poderá contribuir no tratamento e destino dos resíduos sólidos da cidade de Açailândia/MA.

Este trabalho torna-se relevante pelo fato de que visa conhecer os principais resíduos sólidos descartados nos canteiros de obras, bem como analisar como uma boa gestão desses resíduos por uma usina de beneficiamento sendo uma proposta a ser implantada nos municípios do território brasileiro, afim de que se possa manter um processo de sustentabilidade interferindo de forma direta na qualidade de vida dos colaboradores e a comunidade em geral (FIGUEIREDO, 2006).

A crescente busca de materiais e matéria-prima da construção civil ocasionaram diversos impactos ao meio ambiente causando assim, um desnível no ambiente da construção. Uma dessas características é a crescente utilização de materiais que são utilizados na produção. Em todo o método da construção civil há necessidade de se construir um espaço sustentável através de um método eficiente de beneficiamento de resíduos sólidos da construção civil (LEITE, 2015).

Segundo Karpinsk (2015) desenvolver a competência da qualidade transformou-se como condição mais significativa, levando as indústrias ao âmbito dos mercados nacional e internacional ao fortalecimento organizacional e ao crescimento

das atividades desenvolvidas nos canteiros de obras. O intuito das empresas de construção é a busca por certificações, tais como a ISO 9001 que é uma certificação que atesta o padrão de qualidade de uma empresa e a ISO 14001 sendo também uma certificação que atesta o padrão de qualidade nas relações ambientais, tornando esse ramo mais competitivo e sustentável.

Outro fundamento é o volume de resíduos gerado, que leva a facilitar a propagação de agentes biológicos, disponibilizando malefícios, além disso, à saúde de todos os colaboradores que fazem parte do ramo da construção, modificam também a paisagem do canteiro e até mesmo o acúmulo desenfreado de resíduos nocivos, quando desenvolvidos de forma inadequada, incluindo também o solo, que poderá acarretar também contaminação para todos os colaboradores (LIMA, 2010).

Diante dos problemas do crescimento da geração de resíduos, a padronização conforme as diretrizes do Conselho nacional de Meio Ambiente (CONAMA 307/2002) constitui a busca de grandes empresas a ser geradoras de Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). Em relação a este plano, o idealizador fica responsável pelo acondicionamento na proporção desses resíduos e se torna disponível e adequado, diminuindo desta forma a origem com características clandestinas já que o idealizador terá que realizar a prestação de contas no término das atividades na obra.

O surgimento e o ato de monitorar o gerenciamento de resíduos sólidos com qualidade tornam-se muito relevante, por isso é necessário analisar e listar os problemas a fim de propor transformações em direção a melhorias no ramo da construção civil, visando a redução na geração de resíduos sólidos e evidenciando a preocupação com a sustentabilidade nos canteiros de obras (MARTINS, 2012).

Uma das soluções para gerenciamento de Resíduos Sólidos são as usinas de beneficiamento RCD (Resíduos da Construção e Demolição), que transformam dejetos e entulhos (classe A) em agregados reciclados, têm sido caracterizada como adequada alternativa para o destino final dos resíduos da demolição e construção, ajudando no combate aos descartes de forma irregular e suas negativas consequências, e ainda contribuindo para a redução da utilização de recursos naturais (PINTO, 2010).

Diante desse contexto, esta pesquisa buscou realizar uma análise a partir de visitas em duas construções residenciais a fim de verificar a disposição final dos resíduos sólidos por elas gerados, bem como identificar os principais impactos ambientais e comprovar os benefícios da implantação de uma usina de beneficiamento

de resíduos sólidos da construção civil em Açailândia, como parte integrante do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Demonstrar a necessidade da implantação de uma usina de beneficiamento de resíduos sólidos da construção civil a partir da verificação da geração e disposição de resíduos da construção e demolição de obras residenciais no município de Açailândia/MA.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar três construções residenciais para verificar a geração, destinação e disposição final dos resíduos sólidos;
- Identificar através de uma revisão bibliográfica os impactos ambientais causados pelos resíduos dispostos em locais inadequados;
- Propor a implantação de uma usina de beneficiamento de resíduos sólidos para a cidade de Açailândia-MA.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A IMPORTÂNCIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção civil tem por finalidade fundamental um marco estratégico na economia do Brasil. Conforme a Câmara Brasileira de Indústria de Construção sinaliza que no ano de 2004 a 2010 surgiu o desenvolvimento de 42,41% da Construção em nível nacional, levando em consideração que no ano de 2010 o Produto Interno Bruto (PIB) do setor da construção civil representou a 5,3% do PIB por um todo no âmbito do Brasil (CBIC, 2011).

As justificativas para esse desenvolvimento são o crescimento da oferta de credibilidade imobiliária (junto à diminuição da média de juros dos métodos financiáveis e o tempo crescente para realização do pagamento), crescimento das oportunidades de trabalho de forma legalizada, aumento da rentabilidade da família, a constância na economia, transformações no âmbito de regularidade da economia imobiliária (Lei 10.931/2004), ressaltando em crescente ato seguro, clareza e velocidade, estratégia previsível do setor econômico, estabelecendo mais viáveis os negócios nas imobiliárias, as construções do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e projeto Minha Casa, Minha Vida, os quais foram projetos instituídos pelo Governo Federal (MARCONDES, 2017).

Leite (2015) afirma que com o aumento acelerado da construção civil diversos elementos são modificados, uns vantajosos, como o índice de falta de emprego que abaixa, e outros inviáveis, como a utilização de insumos que crescem.

O aumento da consumação de insumos da construção civil ocasiona o surgimento de inúmeras quantificações de resíduos e ocasionam muitas dificuldades e problemas nos canteiros de obras. Mantendo uma reflexão do aumento da construção civil no estado do Maranhão, em 2008 foram 300 mil metros quadrados de construções aprovadas pelo Estado. Oito anos após, em 2016, a quantidade pulou para 3 milhões de metros quadrados de incentivos a serem projetados (CBIC, 2011).

Em relação a grande quantidade do número de solicitações, ainda existe uma razoável quantidade de pessoas que querem investir, e empreendedores que deixam de padronizar suas construções quando forem realizadas. A ausência de comparecimento do Habite-se, legalização ofertada quando a organização está em desenvolvimento positivo quanto a sua estruturação e eficácia no ambiente. Compreende entre 20 a 25%, comunicado a gestão do SINDUSCON (Sindicato da

Indústria da construção Civil) no estado do Maranhão (LEITE, 2015).

Tanto no estado do Maranhão como em outras capitais do Brasil esse tipo de formulário torna-se estratégico para um maior desenvolvimento dos meios que a política de gestão de resíduos sólidos leva a causar.

3.2 SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A finalidade do conceito de sustentabilidade ambiental é estabelecida como a maneira de que os seres humanos utilizam os recursos naturais e os bens, para suprir determinadas necessidades, sem que com isso possa existir uma relação de esgotamento e haja o método de suprimento para as gerações futuras. É de suma importância se ter uma característica sustentável, pois isso se configura em utilizar e cuidar para que não haja a falta ao próximo que vai usar, estabelecendo assim uma cadeia solidária que buscará a preservação da melhor situação possível quando se trata do meio ambiente (SOUSA, 2015).

Torna-se uma característica de uma relação sistêmica, relacionando com a continuidade dos principais aspectos sociais, econômicos culturais e ambientais no âmbito da sociedade humana. Configura-se a ser uma relação estratégia de propor a atividade e a civilização humana, de tal método que a sociedade, os seus devidos membros e as suas relações econômicas possam exercer o preenchimento das suas possíveis necessidades e poder expressar a sua característica potencial no cenário atual, e ao mesmo tempo levar a preservação da relação dos ecossistemas e das biodiversidades naturais, podendo assim planejar e agir de forma a alcançar pró-eficiência na indefinida manutenção desses ideais (YEMAL, 2014).

Ser uma organização proveniente de sustentabilidade significa, entretanto, exercitar de forma cotidiana a responsabilidade e a permanente busca por reduzidos riscos e negativas externalidades. E esse sistema de gestão poderá deixar de ser somente uma busca pela satisfação das lideranças, mas sim levar a inserção da organização em um contexto social com melhor e mais qualidade de vida. Ou seja, uma empresa sustentável necessita ser lucrativa economicamente, ambientalmente eficiente e com relações socialmente responsáveis. Entretanto, essas ações de sustentabilidade estabelecem a atuação como suporte das principais estruturas de sistemas de gerenciamento das organizações, e não somente como as suas ações pontuais (MARCONDES, 2017).

Uma sociedade poderá se configurar também como sustentável quando todas as suas intenções e propósitos podem ser verificados e possivelmente atendidos principalmente fornecendo qualidade e satisfação eficiente para os seus membros. Na relação de caracterização do conceito de desenvolvimento sustentável existirá uma situação dinâmica entre método econômico humano e o sistema ecológico. Para ser uma característica sustentável esse processo deverá assegurar que os indivíduos possam poder continuar crescendo, vivendo e se desenvolvendo relação culturalmente desde que os possíveis efeitos das ações humanas não venham a interferir na destruição da diversidade, como também as funções do sistema ecológico que proporcionem suporte à vida (TECHIO, 2016).

Vieira Junior (2014) fundamenta sua experiência ressaltando que a sociedade humana é um processo de característica adaptativa inclusa em outro determinado método que é o sistema ambiental humano. O provável resultado dessa adaptação constante de um método inserido dentro de outro não poderá ser previsto, logo é uma relação de consequência de uma ação evolucionária. Um método só poderá ser relacionado como sustentável quando houver a percepção de observação do passado em relação da perspectiva relação futura, composta de oportunidades e ameaças. Ainda segundo Vieira Junior (2014) fundamenta que,

A construção de um desenvolvimento sustentável precisa prever o ajuste e adaptabilidade do nível macro com o micro. No nível macro entende-se a situação do todo e sua direção de uma maneira mais geral fornecendo-se para o nível micro. Vieira Junior (2014).

A que apesar desse termo relacionado ao desenvolvimento sustentável ser um termo inovador, o mesmo já se consolida ao ponto de incorporar as econômicas dimensões, social e do meio ambiente das ações humanas. No contexto do novo mundo tripolar, o real paradigma é o do processo de interligação econômica, sociedade e meio ambiente, praticada e conduzida em conjunto por três determinações de grupos: lideranças, sociedade e governo civil organizado (VIEIRA JUNIOR, 2014).

Com o passar dos anos surgiram preocupações com o as questões ambientais não só atingiram o governo, como também o atual mercado. Estão surgindo transformações tanto pela parte dos governos quanto das organizações nas diversas

estratégias as quais foram adotadas, para que estas possam se alinhar à relação de sustentabilidade ambiental a qual foi mencionada (MARCONDES, 2017).

A sustentabilidade em relação a uma perspectiva de característica social é um dos mais relevantes âmbitos para a real mudança nos panoramas de uma sociedade. O estilo de vida moderno levou não somente o homem a se preocupar com o funcionamento das organizações, mas como também relacionar o próprio ambiente urbano a possíveis deteriorações reais relacionadas ao meio ambiente. A desigualdade de uma sociedade, a utilização excessiva dos principais recursos naturais por uma grande parte de uma população, enquanto a outra vem crescendo de forma desmedida e são elementos combatidos extremamente no seu âmbito da sustentabilidade social (MANHÃES, 2015).

É correto que a relação social está ligada intimamente a diversos setores de base como a acessibilidade à relação educacional, desenvolvimento e acompanhamento das técnicas industriais, financeiras e econômicas além de elementos de ordem ambiental e política. Diante desse contexto, um primeiro passo que deve ser estipulado para ao encontro da solução dos possíveis agravantes sociais é principalmente a agregação do sistema de sustentabilidade e responsabilidade social desses setores (RIFKIN, 2013)

Quando surge a aplicação do processo de sustentabilidade social pelas organizações, é provável destacar que há um elevado aumento de investimento das grandes patentes do mercado, conseqüentemente aos órgãos mais próximos às relações financeiras. Por propagarem uma eficiente imagem da organização muitas delas têm ultimamente se empenhado em investimentos levados a promoção de trabalhos que levam a sustentabilidade, sendo considerados investimentos em projetos de conscientização e de ordem social (SOUSA, 2015).

O papel da relação do desenvolvimento sustentável é de uma forma considerada generalizada, o bem-estar e a qualidade de vida da sociedade atual e relações futuras em proporções iguais. Para que este processo de sustentabilidade de fato possa se consolidar e traga uma possível estratégia de melhoria na qualidade de vida do ser humano é necessário além dessa relação de mobilização social, uma elevada campanha de conscientização e divulgação, sendo estratégia tanto pelas suas macroestruturas (setores básicos e públicos) quanto por organizações que obtenham como finalidades os devidos projetos e o crescimento da campanha (GOMES, 2014).

3.2.1 Sustentabilidade da Construção Civil

O alcance da relação de sustentabilidade dependerá da convicção e do estabelecimento de uma forma de consenso em relação a contribuição de cada departamento produtivo, incluindo principalmente o ramo relacionado a construção civil. De forma convencional, a indústria da construção surge como a principal referência sobre o custo, tempo e qualidade. Entretanto, a dimensão e a relação de complexidade dessa cadeia produtiva, podendo incluir a quantidade de recursos que usa (cada vez apresentando mais escassez) e tendo a sua interferência no meio ambiente, são possíveis evidências de que é de extrema necessidade haver a mudança de paradigma e passar a estabelecer os diversos fatores ambientais também como importantes (BLUMENSCHNEIN, 2014).

Rovers (2015) fundamenta o processo de sustentabilidade no setor da construção civil em três diferentes níveis: construções que são atentas às questões ambientais, edificações sustentáveis e condição de vida sustentável. Estes são os três elementos sem destaque que necessitam ser direcionados para que se diminuam os impactos ambientais e transformações climáticas relacionadas diretamente às atividades de construção como demonstra suas fases e características no quadro 01.

Quadro 01: Sustentabilidade no setor da construção civil em três diferentes níveis

Primeira relação	Construções que são atentas às questões ambientais	É estabelecido do ponto de vista de uma edificação em si: diminuir o impacto da utilização de água, energia e recursos considerados materiais (incluindo os resíduos sólidos).
Segunda Relação	Edificações sustentáveis	Inserir todos os elementos relacionados a edificações e a questões ambientais: fauna, flora, infraestrutura, projeto urbanístico e a qualidade do ar.
Terceira relação	Condições de Vida sustentável	Estabelece o estilo do modo de vida durante suas atividades do cotidiano, de uma forma que obtenha um padrão de vida

		grande e possa significar que ações e políticas econômicas trabalhem juntas para elevar o bem sustentável.
--	--	--

Fonte: Rovers (2015)

A relação de sustentabilidade de um canteiro de obras também apresenta diretamente interligada ao seu processo de durabilidade e à sua relação de capacidade de sobrevivência de forma adequada ao longo do tempo, estando se referindo ao modo com que ela venha a responder às devidas condições de poluição do ar, água, solo e aos devidos impactos na relação com o meio ambiente em geral (BLUMENSCHNEIN, 2014).

O processo de durabilidade das construções é o fator principal quando voltado para uma construção sustentável, e está ligada diretamente à qualidade do método construtivo e dos materiais os quais foram empregados. Há fundamentos filosóficos que levam considerações sustentáveis somente a edifícios que possam estabelecer um tempo de pelo menos 200 anos, ou outras sete gerações (KIBERT, 2013). Esse seria o tempo necessário para se consolidarem as compensações ecológicas dos impactos surgidos nas construções.

Essa relação nas edificações é o quesito principal para uma construção sustentável, e está ligada diretamente à qualidade do método construtivo e dos materiais os quais foram empregados (BAKENS, 2013).

Heindeiks (2012) ressalta também que essa durabilidade está totalmente relacionada com o processo de capacidade do material de poder resistir às ações e as intempéries do tempo sem perder nenhuma de suas funcionais propriedades, entretanto é necessário que a ênfase da caracterização de durabilidade para o processo de sustentabilidade seja relacionada como uma situação da qualidade ecológica dos materiais, saúde humana e do meio ambiente.

Durabilidade e sustentabilidade estão evidentemente intimamente associadas, e há muitas conexões entre ambos os conceitos em termos de propriedades dos materiais. Essas têm a ver com o uso da matéria-prima e da energia, mecanismos de deterioração, emissões de produção, produção de resíduos (aproveitáveis ou não), capacidade de recuperação e manutenção, proteção preventiva, ocupação do espaço, e bem estar humano durante a execução as obras (condições de trabalho) e durante o uso das estruturas. Heindeiks (2012).

Outro aspecto relevante em relação da durabilidade está relacionado à capacidade de adaptação do seu projeto a diferentes funções ao longo do tempo e se consolidar como um elemento visual de identidade de um ambiente (ROMERO, 2015).

Uma edificação para ser sustentável deverá seguir padrões de comportamento ambiental e possíveis estratégias de gerenciamento de resíduos sólidos. Deve-se modificar e repensar os modos produtivos através do gerenciamento da política dos “Resíduos Sólidos: Respeito à relação de si mesmo; Respeito ao próximo; Responsabilidade imposta por suas ações; diminuir o consumo, diminuir o desperdício, reutilização de materiais, reciclagem e pré-ciclagem, e replanejamento” (DIAS, 2014, p.68).

A edificação sustentável deve ser vista, contudo, como uma construção na qual durante e depois de todo o seu processo desde o planejamento, construção, a concepção, demolição e manutenção sejam realizados de modo organizado. Os seus diferentes impactos ambientais, econômicos, com vistas as suas contribuições para o método de aprendizagem e respeitando a relação da cultura, e o ao contexto em que o projeto será desenvolvido e acompanhado (BALL, 2011).

Além da valorização das questões estéticas da regionalização da construção expressadas pela arquitetura, Ball (2011) também trata da capacidade de suporte social, indo além das questões ambientais. Esse suporte social inclui a capacidade da sociedade em mudar o seu estilo de vida, estar preparada e educada para atingir novos padrões, principalmente no que se refere à implantação de normas de certificação ambiental, que gera frustrações e um repúdio da extensão da aplicação das boas práticas ao invés de disseminá-las (STRAND; FOSSDAL, 2013).

A construção sustentável é a aplicação harmônica de todas as dimensões, de modo a buscar o equilíbrio entre as questões econômicas, ambientais, sociais e educativas, sendo que são as questões culturais que inter-relacionam as demais e permeiam a tomada de decisões que colocam em prática de modo responsável, como um imperativo ético, todos os aspectos da sustentabilidade (DIAS, 2014).

3.2.2 Impactos da Construção Civil no Meio Ambiente

A Resolução 001/86 CONAMA (CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE) define os impactos ambientais como sendo qualquer processo de alteração das

propriedades químicas, físicas e biológicas do meio ambiente, originada por qualquer método de energia ou matéria resultante de atividades desenvolvidas e acompanhadas pelo homem que possam vir a afetar a saúde, segurança e a qualidade do bem estar dos seres humanos, bioma e economia, condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1998).

Um aspecto relevante é a utilização da terra, tendo como referência seus principais elementos, crosta terrestre solo e paisagem, visto que, para o processo de exploração da atividade de implantação de uma construção deve-se primeiramente remover a vegetação tratar o solo para uma eficiente limpeza e retirada dos resíduos, essa a vem a favorecer muitas vezes alterações na relação de biodiversidade local. Na área a qual será feita a remoção dessa vegetação e do solo de forma superficial provoca diversas alterações no exercício de suas originais funções. Isso acarretará nas diversas alterações no exercício das funções originais da área a qual teve sua vegetação e solo removidos (ROVERS, 2015).

A problemática das relações de impacto ambiental gerados pela construção civil pode ser analisada e verificada sobre uma perspectiva de um ciclo de atividades que pode envolver o planejamento e elaboração dos projetos e estender-se pela execução da construção, operação, demolição, desativação e disposição final dos resíduos gerados (CIB, 2012).

Os principais impactos originados em uma construção ao meio ambiente são advindos da geração de RCD (Resíduo da Construção e Demolição), talvez tenha a sua origem da deposição de forma irregular dos resíduos. É um determinante que causa um desequilíbrio da vida nas cidades ao causar a relação do comprometimento da paisagem (considerada poluição visual); obstrução dos sistemas de drenagem; degradação dos mananciais, proliferação de diferentes vetores que são causadores de doenças; assoreamento causado pelos cursos d'água e dificuldade da circulação de pessoas e veículos encontrados vias públicas. Dentre os vetores transmissores de algumas doenças que podem ser disseminadas em uma construção estão os ratos, baratas, escorpiões, animais peçonhentos e outros (PINTO, 2014).

As práticas de gestão ambiental que são estratégias para minimizar os impactos ambientais nos canteiros de obras são definidas pelo Gerente da Obra com o auxílio do Engenheiro Ambiental, com base nos requisitos contratuais específicos e as condicionantes do licenciamento ambiental da obra, além disso, algumas

construtoras utilizam as recomendações do Gerenciamento Ambiental descritas no *The Construction Extension to the Guide PMBOK*, que subdivide o gerenciamento em questão em três partes, denominadas Planejamento Ambiental, Garantia Ambiental e Controle Ambiental (VOLOTTO, 2013).

O Planejamento Ambiental na construção envolve a relação de identificação dos padrões, leis e normas ambientais que serão aplicáveis ao projeto, objetivando a realização e o crescimento de um possível diagnóstico ambiental dos aspectos ambientais físicos e socioeconômicos da localização de instalação, do ambiente de Influência Direta (AID) e da Área de Influência considerada indireta (AII) da obra, apontando os possíveis impactos e estabelecendo os principais procedimentos, ações e medidas para a definição de como o projeto cumprirá as relações condicionantes ambientais e os principais requisitos aplicáveis (NAGALLI, 2014).

A Garantia Ambiental, realizará um levantamento dos possíveis resultados do Gerenciamento Ambiental para a geração das informações que são confiáveis e que devem levar a comprovação do atendimento às normas e leis que serão aplicáveis. É de extrema responsabilidade por assegurar que todas essas atividades as quais foram planejadas para o desenvolvimento do projeto sejam instituídas e implantadas em conformidade com os referentes requisitos ambientais (GONÇALVES, 2015).

O Controle Ambiental dentro de uma obra efetua o sistema de monitoramento dos possíveis resultados do projeto para a verificação dos resultados em questão estão em determinada conformidade com os procedimentos, condicionantes e normas que serão aplicáveis, além disso, define as relações de ações para a redução ou eliminação das causas das performances insatisfatórias (ARRUDA, 2017).

Enquanto o controle e acompanhamento de qualidade vêm a monitorar os resultados do projeto para todas as relações de aspectos, o controle ambiental é um processo considerado específico que deve ser inserido para o atendimento das necessidades das normas e regulamentos. Indica que possibilitar a conscientização em relação aos aspectos de conservação ambiental deve ser uma meta na hora do gerenciamento do projeto (GONÇALVES, 2013).

De forma geral, cada empreendimento da construção civil elabora programas e planos e procedimentos que são específicos para nortear o processo de execução das atividades e possibilitar o cumprimento das principais cláusulas contratuais e das condicionantes ambientais (SCHNEIDER, 2010).

3.3 GESTÃO DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

No cenário atual, o ramo da construção civil tem passado por inúmeras transformações para se consolidar em um segmento que exige sempre um mercado de competição. O aparecimento de exigências estabelecidas na gestão da qualidade nos canteiros de obras fez com que as indústrias de construção civil implantassem métodos de Gestão da Qualidade mais eficientes e com isso, realizarem estratégias de parcerias com fornecedores mais habilitados que realizam transações comerciais de produtos em compatibilidade de componentes, materiais e prestação de serviços de forma mais qualificada (CARPINETTI, 2016).

De acordo com Garvin (2014), o desenvolvimento da competência da qualidade transformou-se como condição mais significativa, levando as indústrias ao âmbito dos mercados nacional e internacional ao fortalecimento organizacional e ao crescimento das atividades desenvolvidas nos canteiros de obras. A qualidade tornou-se um plano estratégico que tem como finalidade principal o crescimento da competição e até mesmo da sua consolidação no mercado.

Existem diversas ferramentas que fundamentam o sistema da Gestão da Qualidade em obras, tais como: o controle da qualidade nos níveis de construção, gerenciamento de projetos e uma eficiente gestão de resíduos sólidos, todas estas são mecanismos clássicos da qualidade total e têm como finalidade contribuir e dar apoio a liderança na tomada de decisões para a solução de dificuldades ou somente para contornar algumas situações (CORRÊA; CORRÊA, 2015).

As ferramentas da gestão da qualidade objetivam por intermédio da solução das causas da obra, eliminar e prevenir o surgimento de dificuldades. O resultado que se torna um problema quando diagnosticado em um sistema pode ser visionado como um desafio a ser solucionado de forma imediata a ponto de não deixar acumular os problemas, pois com o passar do tempo ficam ainda mais problemática essas situações (OLIVEIRA; ALLORA; SAKAMOTO, 2017).

O intuito das empresas de construção civil é a busca por uma certificação do tipo ISO 9000 e 14000, tornando esse ramo mais lucrativo, competitivo e sustentável. A inserção de métodos de gestão de qualidade tornou-se um grande desafio por parte das empresas da construção, que atualmente objetivam a redução de desperdício e resíduos sólidos e visam o melhor aproveitamento dos materiais usados nas obras (CARVALHO, 2014).

Outro processo que está diretamente ligado a qualidade, é o processo de planejamento. Esta ferramenta estratégica na construção civil de acordo com Formoso (2005) conceitua que é um processo de gerenciamento para se obter uma qualidade, que vem a envolver o estabelecimento de alvos e a determinação dos métodos necessários para alcançá-los, sendo eficaz quando concretizado em conjunto com o controle de obras de forma bem mais qualitativo.

Segundo Abiko (2002), o progresso da qualidade do incremento da produtividade e das edificações, dada à importância do campo, podem ser contraídos através do desenvolvimento de inovações tecnológicas e planos organizacionais, tais como a produção e a revisão de normas técnicas, a utilização de sistemas industrializados, a redução do desperdício em canteiros e a formação de um sistema nacional de certificação devem ser bem planejadas. Entretanto, conforme estes autores, diversas barreiras ainda necessitam ser vencidas, principalmente no tocante ao atendimento das demandas de planejamento de resíduos sólidos.

Entretanto, nos últimos anos, incidiram alterações significativas no campo de edificações da construção civil, com o aparecimento de novos materiais e novos concorrentes, bem como o desenvolvimento de gestores sintonizados com o fato de um mercado mais indiscutível em termos de qualidade, no alcance em que o próprio consumidor final se tornou mais consciente dos seus direitos (FIGUEIREDO, 2006).

Segundo a história, a indústria da construção civil tem identificadores altos de desperdício, retrabalho e não de acordo Brito (2015), o que torna as suas obras com um custo alto, com a durabilidade limitada e falta de planejamento que interfere no sentido de edificar as obras e o seu processo de gerenciamento. Mas como em algum mercado, a livre concorrência impõe as empresas a investirem em programas de qualidade para não só terem produtos com maior confiabilidade e durabilidade, mas demandam de produtos com importâncias mais baixas.

Conforme Mubarak (2010) fundamenta o processo de controle de qualidade através de bom planejamento como um monitoramento do processo de produção no qual se confere o efetivado com o previsto, praticando as ações indispensáveis para sustentar a produção dentro do prometido. Entretanto, além desses cargos, o controle auxilia para aumentar a ação do trabalho, a reduzir custos e a acelerar o cronograma (FIGUEIREDO, 2006).

Deste modo, ressalta-se a importância do planejamento e controle no quesito da qualidade para reduzir atrasos, melhorar a produtividade, balancear a quantidade de

mão de obra para o trabalho a ser produzido, apresentar melhor sequência de produção e coordenar múltiplas atividades de gerenciamento, inclusive com a gestão de resíduos sólidos. No assunto da construção civil existem várias técnicas e sistemas de planejamento e controle da obra que podem levar a um processo de qualidade (CARVALHO, 2012)

O planejamento no âmbito pela busca da qualidade é importante porque, mesmo que não tenha como oferecer confiança da perfeição em alguma atividade humana, tem o risco próprio em todas as áreas, pois, proporciona às organizações e às pessoas garantia admissível de alcance dos objetivos, que por sua vez se explica em certeza, conhecimento prévio do que se deve fazer e como executar. Isso abre a passagem para a eficiência nas obras e para se alcançar máxima eficácia nos resultados juntamente com as técnicas básicas de execução e no fazer de forma a levar a qualidade a um patamar das indústrias da construção civil com qualidade. (DERANI, 2008).

O beneficiamento desse processo de planejamento da qualidade vem incidindo em conhecer de forma antecipada as estratégias a serem dirigidas, havendo um processo de revisão; esse benefício irá abordar a um satisfatório curso das atividades, em que se possa prever processos de calamidades e algumas emergências e o terceiro poder cogitar no estratégico comportamento de qualidade, pois, podendo estar sempre antecipando os acontecimentos, os colaboradores irão poder realmente saber antes o que devem realizar, e quais as devidas situações e dificuldades enfrentarão para se conseguir obter processos de qualidade na construção civil (MATTOS, 2010).

A necessidade de se manter um planejamento de qualidade deve ter a orientação das principais ferramentas da qualidade e seguir o caminho dos planos, podendo ser de elevado detalhe segundo a real proximidade de seu processo de concretização procurando obter. Métodos de planejamentos da qualidade muito mais delineados onde possa uma grande confusão presente devem se tornar ineficientes com mais facilidade. Para evitar o conflito provocado pelo grau de dúvida nos planos de qualidade são usados relatórios para mapear as diversas dificuldades de uma obra, para não causar erros decorrentes pelas dúvidas do projeto, que precisam ser dimensionados conforme com os graus de dúvidas (MATTOS, 2010).

3.3.1 Certificação ISO 9001

Segundo a ABNT ISO 9001, a adoção de um sistema de qualidade seja uma decisão estratégica de uma organização. Portanto, a Norma promove a adoção de uma abordagem de processo para o desenvolvimento, inserção e algumas melhorias de eficácia de um sistema de gestão da qualidade para aumentar a satisfação do cliente pelo atendimento aos seus requisitos.

O projeto e a implantação de um sistema de gestão da qualidade em uma organização podem ser influenciados por inúmeras necessidades e objetivos específicos, que variam de acordo com os produtos, processos, e seus tamanhos e estrutura da organização, por isso, não é intenção da Norma impor uniformidade na estrutura de sistema de gestão da qualidade ou uniformidade da documentação (NBR ISO 9001, 2013).

A Norma parte do princípio que a organização deve identificar os processos necessários para o sistema de gestão da qualidade, a partir daí, todos os processos deve ser gerenciada de acordo com os requisitos estabelecidos. Deve ser feita uma documentação dos sistemas de gestão da qualidade e criado um manual da qualidade. Do ponto de vista das pessoas, é importante que haja o comprometimento da direção, que seja estabelecido o foco no cliente e criada uma política de qualidade apropriada ao propósito da organização (TEIXEIRA FILHO, 2016).

Também se fazem necessárias a competência, conscientização e treinamento do pessoal, assim como cabe à organização determinar, prover e gerir os recursos. Outros aspectos relevantes contidos na Norma NBR ISO 9001 (2013) são o planejamento da realização do produto, bem como a análise crítica das entradas, e saídas relacionadas ao produto, seu desenvolvimento, verificação e validação. A organização deve também determinar, coletar e analisar dados apropriados para determinar a adequação e eficácia do sistema de gestão da qualidade e para avaliar onde melhorias contínuas da eficácia do sistema de gestão da qualidade podem ser realizadas (NBR ISO 9001, 2013).

3.3.2 Certificação ISO 14001

A norma ISO 14001 possibilita uniformizar as rotinas e procedimentos necessários para a certificação ambiental através do cumprimento de um roteiro padrão. A implantação de sistemas com base em normas exige, algumas vezes,

transformações profundas na forma de agir da empresa como um todo e que, isto pode fazer com que os empregados sejam resistentes a essas transformações (PINHEIRO, 2017).

O processo de certificação da norma ISO 14001 introduz uma grande e intensa mudança na organização e habitualmente provoca muita resistência. Analisando-se a resistência às mudanças, em especial àquelas proporcionadas pelos novos sistemas de gestão ambiental, é possível concluir que de fato as dificuldades são originadas principalmente pelo fator cultural. Dentre outras causas, pode-se dizer que a resistência às mudanças pode estar relacionada à não-consciência pelos resistentes dos impactos que suas atitudes podem refletir no meio em que vivem e como pode prejudicar a si próprios e as suas futuras gerações (CERQUEIRA, 2015).

A norma ISO 14001 tem como objetivo prover as organizações de elementos de um sistema de gestão ambiental eficaz que possam ser integrados a outros requisitos da gestão e auxiliá-las a alcançar seus objetivos ambientais e econômicos. Destacam que as normas da série ISO 14001 não substituem a legislação local vigente, pelo contrário, exigem que ela seja cumprida para se obter a certificação (PINHEIRO, 2017).

3.4 GERAÇÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)

De acordo com Leite (2015), através do crescimento do surgimento de dejetos da construção civil, a dificuldade de impactos ocasionados em relação à sustentabilidade tem crescido de forma atenuada. Ao utilizar um material, surge uma gama de características por trás desse processo, que ressalta de forma básica na coleta de matéria prima, produtividade e na distribuição até a obra final ser finalizada.

No percurso dessas atividades há despesas de sistemas energéticos, água e conseqüentemente com o diesel que é utilizado nos transportes pesados no ato da construção. Nesse sentido quando existem ações de desperdiçar materiais diversos segmentos das obras, gradativamente crescerá a consumação de insumos, restos de matéria prima, utilização em larga escala da tecnologia, combustível, e excesso de água, deixando também o ambiente poluído e acarretando ainda mais o surgimento de dejetos (BRITO, 2015).

O impacto que a gestão inadequada de dejetos sólidos pode resultar em

consequência do sistema de drenar a água existente nas obras, logo em decorrentes sazonalidades pluviométricas os dejetos sólidos são encaminhados até as crateras formadas, os quais causam entupimento e solidifica as poças de água, ocasionando que tenha prejuízos particulares e públicos (PINTO, 2010). Também pode acontecer de obstruir a os riachos (se houver), assoreando os mesmos e prejudicando os rios em consequência ao surgimento de sedimentação, como exemplo areia, barro e o solo. Com todas essas relações, o estado público necessita realizar reengenharias para amenizar essas dificuldades. A figura 01 apresenta a obstrução de riachos em decorrência da geração de resíduos e da ineficiência do seu processo de disposição.

Figura 01: Obstrução de riachos em decorrência dos resíduos sólidos.



Fonte: SIMFRA/MT (2018).

Quando existe o processo de acumular os RCC's (Resíduos da Construção Civil) necessitará rever o cuidado da propagação de patologias da saúde em relação a esses colaboradores que se tonam prejuízo às pessoas que desenvolvem suas atividades nos canteiros de obras. Quando os procedimentos que não trabalham de forma regular apresentam o aparecimento de vetores, insetos, e uma diversidade elevada de animais peçonhentos (Figura 02), que levam a transmissão de doenças de alta periculosidade, por exemplo, como infestações e proliferação da dengue e febre amarela (PINTO, 2010).

Figura 02: Surgimento de vetores e animais peçonhentos em decorrência da disposição de resíduos sólidos.



Fonte: Saraiva (2018)

Conforme Palma (2017) em relação a esse fundamento, desenvolver um incentivo a inserção de locais próprios para esses resíduos, o que é positivo para as cidades é de extrema necessidade, logo as indústrias acaba tendo como responsabilidade em retirar e gerenciar tais dejetos.

Conforme Castro (2012), na maioria dos casos como se manuseia esses resíduos torna-se perigoso é não padronizado. A consequência é estabelecida pelo uso e disponibilidade de matérias-primas solventes e tintas em locais que não possuem coberturas e/ou sem estar protegido em relação ao solo, vale fundamentar que em se tratando de índices pluviométricos estes dejetos são levados e depositados no solo, o qual poderá haver contaminação em relação às características encontradas nesses resíduos.

O elevado índice volumétrico de dejetos de construção civil acarreta com que tenha a presença de ações que causem o entupimento de aterros sanitários (Figura 03).

Figura 03: Entupimento de aterros sanitários



Fonte: Silva (2019).

É ainda mais problemático o encontro e geração de espaços padronizados para realizar o aterro dos RCC's, já que necessita de meios que utilizam a técnica, como estudo da geologia e geografia do espaço, também é indispensável o surgimento de um ambiente amplo, por tornar-se uma característica frequente de desperdícios de insumos nos canteiros de obras, o ato de segregar muitas vezes encontra-se incorreto, ocasionando o surgimento do crescimento de dejetos encaminhados até o local de aterramento. Outra característica improvável é que a disponibilidade desses resíduos ocasionará na transformação do cenário paisagístico do meio natural (PALMA, 2017).

De acordo com Castro (2012), as relevantes causas para surgimento de resíduos são: deficiências ao projetar esses espaços, projetos que existem incompatibilidade, defeitos de caracterização padronizadas na prestação de serviços e a armazenagem e distribuição utilizando transportes não sendo apropriado para esses materiais no canteiro de obras.

Em reparos, a inexistência de estratégias para reuso desses materiais e processo de reciclar esses dejetos e do fortalecimento de um insumo reciclado ser usado como matéria prima de construção é notada como as diferentes causas de gerar esses dejetos dentro do canteiro de obras (BRAGA, 2018).

3.4.1 Gestão dos Resíduos da Construção Civil

No cenário brasileiro, no ano de 2018, foram retirados cerca de 60 milhões de toneladas de dejetos de obras e demolição para construção pelos estados do Brasil, totalizando no crescimento de 8% quando há ação de coletar esses resíduos. A Região Nordeste, apresenta como fator de coleta 0,923 kg/hab/dia, o que caracteriza encontrar-se na quarta posição comparada com as demais localizações, ficando a frente da região Norte do país e abaixo do Centro Oeste e Sudeste (ABRELPE, 2012).

Conforme é necessário haver uma preocupação com esses índices, já que contam somente os dejetos que foram coletados pelas cidades dos estados do Brasil, que é uma reduzida parcela, então se pode manter atenção para o surgimento e caráter responsável de coletar e dar destino final dos elevados geradores (ABRELPE, 2012). Como método de diminuir os dejetos ocasionados na construção civil e minimizar os impactos que esses mesmos podem causar, é relevante que se utilize a estratégia de gestão dos RCC's como estratégia de um eficiente processo de organização desses canteiros de obras. Para fundamentar tal atividade usa-se o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) como característica principal. O método se inicia com o processo de planejamento. Nesse segmento, em relação na tipologia da obra e na projeção arquitetônica, é realizada a fundamentação e caracterização dos dejetos sólidos que se encontra surgidos na obra.

A partir desse instante é relevante que se tenha um conhecimento das consequências de agir com o reuso dos materiais e fazer com que o destino final não seja apenas quando for impossível levar para o processo de reciclagem (LEITE, 2010, p. 96). Após fundamentar os dejetos que necessitarão ter a obtenção e o volume com aproximação, é necessário planejar nos meios de acondicionar (bombonas, baias, bags ou recebimentos de lixos) e onde encontrarão disponibilizados, de meio a ajudar na logística reversa para tirar dos insumos do canteiro de obras (FERREIRA FILHO, 2016).

Os métodos de acondicionar tem que serem garantidores a integração desses resíduos. Em relação a isso, é necessário caracterizar no projeto as localizações que se encontram-se destinadas ao armazenar esses dejetos (SINDUSCON-MA; SENAI-MA, 2008).

Nesse momento é iniciado um novo segmento, a etapa de inserção. Contudo, todos os colaboradores, desde o patamar da gestão até o final, necessitarão passar por uma reciclagem de treinamento, objetivando que amenize o desperdício e que os

dejetos sejam encaminhados de forma correta (YEMAL, 2014).

Essa instauração do PGRCC é bastante relevante para conseguir um gerenciamento de resíduos de forma eficaz conforme o fluxograma da que no programa organizacional tem o planejamento na utilização de métodos ou insumos que objetivem à minimização desses dejetos. Com a formalização do PGRCC é necessário que seja fiscalizado ao total a diminuição, o reuso e o processo de reciclar acontecendo no próprio canteiro de obras. Caso havendo a ocasião, o necessário é que os materiais obtivessem um direcionamento até um espaço credenciado, onde há escolha desses insumos, depois seu destino de forma padronizada (NASCIMENTO, 2018).

Uma técnica de minimizar os dejetos sólidos na origem é o uso dos métodos tecnológicos de *drywall*, que são conceituados como instrumentos de estruturas de aço com características de galvanização, que são elementos do mesmo objeto, utilização de parafusos, adesivos compostos de papel para fundamentação das junções e revestimento acústico. Surgirão resíduos das lâminas caso obtenham alguma dificuldade, e possui a caracterização de realizações de recortes ou ajustamento, utilizando a estratégia de ao invés de demolição parte da parede, necessita a retirada por apenas um elemento da placa (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2012).

Entretendo, com uso de mecanismos de *drywall*, caso seja fundamental o surgimento de partes quebradas, necessitará uma redução no volume de insumos, em quantidade, quando advém da comparação com a fragmentação de parede de cerâmica (BRAGA, 2015).

Contudo, a parte acartonada, também leva um cuidado em relação a umidade, quando feito tratamento em conformidade para obter uma durabilidade, então ao ser apresentada à água pode ser quebrado e surgir a aparecimento de dejetos sólidos, o que não acarretará com a estrutura de cerâmica. Conforme Cavalcante e Miranda (2011), os dejetos de material acartonado eliminam partículas de íons de Ca^{2+} e SO_4^{2-} , o que analisa modificar o seu sistema alcalino da base de solo e propagar contaminação do lençol freático. Em decorrência disso, o destino final de cerâmicas, telhas é mais simplificado do que transformação e destinação do material acartonado, ainda mais na frequente nas obras das cidades do estado do Maranhão, onde é esmaecido.

Além disso, é bastante relevante que não obtenha compartilhamento de resíduos de inúmeras classificações, contudo isso traz reações de contaminação e redução em vez de diminuir ou realizar a reciclagem do objeto, como tendo o exemplo,

o caimento de tintura, que é estabelecido, em materiais plásticos, o final mantém contaminação e não poderá usar da reciclagem (CERQUEIRA, 2015).

3.4.2 Legislação Relacionada à Gestão de Resíduos da Construção Civil

Conforme os atos legais relacionados à gestão de resíduos sólidos vão da mais complexa até a mais estratégica. A Lei Federal 12.305/2010 (BRASIL, 2010b) é a mais desenvolvida e constitui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. A Lei Estadual 12.493 (MARANHÃO, 2005) institui a legislação de resíduos para o Estado do Maranhão e a Lei dos municípios do estado 4.806 (MARANHÃO, 1991) e as estratégias do Meio Ambiente para as cidades do Maranhão. Além dessas legislações, possuem também a Resolução CONAMA Nº 307 (BRASIL, 2002a), que tem como finalidade estabelecer métodos, diretrizes e desenvolvimentos para uma boa gerência de resíduos sólidos da construção civil.

3.4.2.1 Lei Federal 12.305/2010 - Política Nacional dos Resíduos Sólidos

A Lei Federal 12.305/2010, promulgada em 2 de agosto de 2010, constituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Conforme o artigo 9 dessa legislação estabelece o fundamento de que no método de gestão e gerência de resíduos sólidos, possibilita a ser visualizada a conforme ordenação de ações que tem prioridade: redução, não geração de resíduos, reutilizar os materiais, processo de reciclar, transformação desses resíduos sólidos e possibilidade final sustentável relacionadas aos descartes desses resíduos (BRASIL, 2010).

Essa Lei foi também instituída para ser fundamentado o processo de classificar os resíduos em relação à seus perigos e também quanto ao seu processo de início. Nesse último quesito o Resíduo de Construção Civil (RCC) é fundamentado como: os geradores nas obras, reparos, reformas e processos de demolir alguma etapa das atividades nas obras de construção civil estabelecida os resultados quando forem preparados e métodos de escavações de espaços para edificações civis (CASTRO, 2012).

Essa lei estabelece que nos municípios que estabelecem coleta seletiva que é tarefa dos seres humanos realizarem a seleção do lixo que se encontram nas residências. Ainda estabelece que a junção dê materiais para pessoas que trabalham

recolhendo os materiais para a reciclagem para indústrias que reciclam de forma estratégica, e não aceita o dejetos desses materiais nos canteiros de obras, ambientes onde o resíduo muitas vezes é disposto sem uma devida preocupação (HOSHINO, 2010). Conforme o artigo 33 da Política Nacional dos Resíduos Sólidos enfatiza quais materiais devem classificar na atividade da logística reversa:

Agrotóxicos seus dejetos e diferentes tipos de embalagens, assim como outros materiais onde essa mesma embalagem, depois da utilização estabelece resíduo que tem características de periculosidade ocasionando assim situações que causem perigo previsto na legislação ou estabelecimento, em leis estabelecidas conforme os órgãos do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, ou em normatizações técnicas. Conforme Cavalcante e Miranda (2011) esses resíduos podem ser: Baterias e pilhas descartadas, pneus desgastados, sobras de óleos para lubrificação, suas embalagens e obras de resíduos, lâmpadas queimadas, que usam vapor mercúrio ou sódio e de luz mista; diversos produtos eletrônicos e seus dejetos (BRASIL, 2010b).

Através desses seis materiais observados acima, no ramo da construção civil permanecerão somente os descartes de pneus, devido a durabilidade da sua matéria prima, e os de meios de iluminação, no segmento final, quando é realizado o processo de finalização através do acabamento. Entretanto, diversas vezes encontram-se os óleos que são utilizados para lubrificação, que são caracterizados nas máquinas que realizam atividades nas obras. Esse último descarte é utilizado em diversos os casos para ser aplicados em algumas partes do canteiro de obras, para afastar insetos que vem a se proliferar em locais de entulhos, prejudicando assim até a retirada deles (PALMA, 2017).

Conforme as diretrizes do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA - nº307, de 5 de julho de 2002 tem como finalidade diminuir as dificuldades ocasionadas por esses dejetos descartados nos canteiros de obras da construção civil. Em relação a essa atividade poderá ser inserido como elemento o Plano de integração de gerência de Resíduos da Construção Civil, onde será adotado por todos os estados e municípios do Brasil (BRASIL, 2010b).

Conforme esse projeto, os mínimos colaboradores passam a acompanhar os desenvolvimentos consolidado no Projeto Municipal de gerenciar esses resíduos que se encontram na Construção Civil e os inúmeros colaboradores necessitarão estabelecer e inserir o método de gestão desses Resíduos que se acumularam durante as atividades no canteiro de obras, no entanto deve inserir e ser levantado pelos

gestores e seus colaboradores a realizarem a devida classificação (BRASIL, 2010b). Nesse projeto, os mínimos colaboradores necessitarão acompanhar os métodos instaurados no Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e os inúmeros colaboradores tem a finalidade de criar e monitorar o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, em que são estabelecidas as seguintes etapas descritas no quadro 02.

Quadro 02: Etapas do gerenciamento de resíduos sólidos

Étapas	Características
Fundamentação	Neste segmento o colaborador necessitará caracterizar e verificar a quantidade dos resíduos que foram descartados
Separação	Necessitará ser instaurada, de preferência, pelo colaborador no início, ou ser feita nos espaços de origem padronizados para esse objetivo, respeitando as diretrizes de rejeitos na legislação no art. 3º desta regra.
Acondicionamento	O colaborador deverá estabelecer o afastamento dos resíduos depois do surgimento até o meio que irá transportá-lo, fundamentando em diversos tempos em que seja provável, o acondicionamento de reutilizar e de reciclar.
Meios de transporte	Poderá ser finalizado conforme com as diretrizes que foram citadas antes com relação às normas técnicas existentes para transportar esses dejetos.
Origem de destinação	Necessitará ser estabelecida e consolidada em relação ao desenvolvimento contida nessa resolução, pois todos os espaços e ambientes para esse devido descarte devem seguir todo um processo de padronização.

Fonte: Brasil (2002a).

3.5 CLASSIFICAÇÃO GERAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo Brasil (2010b), os resíduos sólidos da construção civil são classificados em três tipos, como é demonstrado no quadro 03.

Quadro 03: Classificação geral dos resíduos sólidos

Classificação A	Dejetos que necessitam serem reaproveitados ou entrar no processo de reciclagem como forma de junção. Ex.: cimento, concretagem, blocos pré-fabricados, estrutura de tijolo, estrutura de telhas, o estado dos solos dejetos em relação à sua fundação, entre muitos outros (BRASIL, 2010b/L 12.305/2010). Esses objetos são os que mais são descartados nas obras, e que geralmente concentram em tamanhos maiores o que também acaba gerando uma necessidade maior de espaço para a realização desse descarte.
Classificação B	Dejetos que necessitam do processo de reciclagem para outras fundamentações. Ex.: material de papel, embalagem plástica, estrutura metálica, vidraçarias, madeiras fortes e estruturas de características acartonadas (BRASIL, 2010b, Lei 12.305/2010). Geralmente esses resíduos são mais viáveis para o processo de gerenciamento, pois são os que mais são utilizados no processo de reciclagem, visto a necessidade de alocação e separação e encaminhamento para a sua devida transformação.
Classificação C	Dejetos em que o processo de reciclar ou recuperar não são tratados de forma econômica na viabilidade ou, entretanto não há estratégias tecnológicas caracterizadas, mas o processo de reaproveitamento é bem mais fácil de ser utilizado (BRASIL, 2010b Lei 12.305/2010). Em consequência da região em que os dejetos de estruturas de material acartonado e gesso são advindos, pode ser de forma econômica viável sendo fácil a forma de reciclar, nesse sentido são caracterizados como classificação C (gesso, isopor dentre outros).

Fonte: Brasil (2010b).

A diretriz CONAMA N°448 (BRASIL, 2012b) disponibiliza diversos artigos da Resolução CONAMA N° 307 (BRASIL, 2010b Lei 12.305/2010). No parâmetro 8 fica designado que os PGRCC's mantem ser conceituados e inseridos pelos inúmeros colaboradores e ter como finalidade distribuir o destino desses dejetos sustentavelmente adequados. Caberão a todos os gestores de obras capacitarem todos os colaboradores a realizarem a devida separação conforme a legislação, e levar a esses mesmos trabalhadores um processo de conscientização de que quando se há um devido tratamento desses resíduos há também uma grande preocupação com um ambiente de trabalho de qualidade e sustentável.

3.5.1 Classificação dos Resíduos Sólidos da Construção Civil

Os métodos para classificar os resíduos da construção civil podem ser realizados quanto ao seu grau de perigo, estabelecido pela Norma Brasileira - NBR 10.004 (ABNT, 2004), e quanto ao seu grau de origem, imposta na Lei Federal 12.305/2010 (BRASIL, 2010b; Lei 12.305/2010). O fundamento do CONAMA nº307/2002 (BRASIL, 2002a) estabelece esses resíduos de construção civil em classificações.

3.5.1.1 Classificação Quanto à Periculosidade

Quanto a sua periculosidade a ABNT (2004) aponta três diferentes classificações: classificação I, II A, e II como é demonstrado no quadro 04.

Quadro 04: Classificação quanto a periculosidade

Classificação I	Um dejetos sólido que tem sua classificação perigosa pode ser designado como classificação I – torna-se perigo quando estabelece situação de risco para os problemas que afetam a política de saúde pública, levando com que haja problemas futuros, levam a patologias ou atenuem suas quantidades, e quando estabelecer problemas relacionados a sustentabilidade, o que ocasione quando a gerência é realizada de forma não padronizada.
Classificação II A	Os dejetos da Classe II A – Não causam periculosidade e não alarmam tem como fundamentos meios biodegradáveis, efeitos de combustão ou índices solúveis em água. Se o dejetos tiver inserido com água no modo destilado ou deionizado em pequena temperatura. Para tais conhecimentos necessário que se tenham processos informativos em relação dessas periculosidades.
Classificação II B	Quando os espaços houver a inexistência de seus elementos sólidos a concentração maior que as padronizações potável de água, sem contar com a característica da forma, coloração, efeito turvo, fortalecimento medição, é estabelecido como classificação II B – Não inertes e perigosas (ABNT, 2004).

Fonte: ABNT (2004).

De acordo com Degani (2016), os dejetos sendo (cimento, método Cerâmico, componentes de telhas, e cerâmicas em geral, solo e concretagem fortificada) são estabelecidos como dejetos de Classe II B. Contudo, no Brasil é frequente descartarem resíduos advindos dos domicílios ou de obras da construção civil em transportes que estão estacionados ou que fazem o serviço de coleta pública, assim diversas ocasiões muitas vezes fazendo com que o insumo que foi juntado não é caracterizado somente por dejetos Classe II B (DEGANI, 2016). Um principal fundamento dessa afirmação está representado na Figura 04, em que as partes brancas indicam dejetos advindos das obras que descartados de forma incorreta poderá gerar um índice significativo quanto ao seu grau de periculosidade.

Figura 04: Resíduos orgânicos na caçamba de resíduos.



Fonte: KARPINSK (2015).

Nesse sentido, os objetos que são identificados nos círculos em branco (vidros, madeiras, restos de concretos e argamassas) foram agrupados em grandes sacos plásticos e posteriormente descartados em algum espaço vazio do canteiro de obras sem nenhuma identificação quanto ao seu grau de periculosidade, podendo assim causar sérios danos às pessoas que trabalham com o recolhimento desses mesmos resíduos e que realizam o descarte final (YEMAL, 2014).

3.5.1.2 Triagem e Acondicionamento

Para favorecer a prestação de serviços, o necessário é identificar o método de

triagem no início dos dejetos, para que isso aconteça necessitam ser realizados empilhamentos nas proximidades dos espaços de origem e em seguida serão levadas para o ambiente para realização do processo de condicionar (LIMA; LIMA,2009).

Depois da finalização de uma rotina de atividades ou finalização dos serviços prestados, um colaborador é desenvolvido para acontecer com a atividade de segregação, com a finalidade de fortalecer o reuso e o método de reciclar esses dejetos, e o fator condicional de forma estratégica. Esse colaborador necessitará passar por capacitações para verificar e classificar os resíduos sólidos, como segregação e acondicionamento.

O método de planejar a disponibilidade desses recipientes que irão manter o acondicionamento desses resíduos é relevante. Constantemente, para evitar que os objetos se distribuam, os recipientes são deslocados nas proximidades dos ambientes onde haja a geração dos resíduos. Em relação a isso, procura-se possibilitar no acesso para a coleta, intensificando o surgimento dos diâmetros dos resíduos e os ambientes disponibilizados. Então, surgem a possibilidade de ter inúmeros recipientes para o acondicionamento originário e de característica final (FERNANDES,2016).

Frequentemente, nas bags são depositados os dejetos a se reciclar, pois se logo descartados nas baias, sem apresentar embalagens em sacos plásticos, o surgimento da localidade se fundamentará mais dificultosa.

Nos transportes o descarte de resíduo sólido classificação A tem mais viabilidade, já que são originais em elevados índices volumétricos. Justifica-se pelo fato das bags cortarem com esses objetos e no exemplo das baias necessitaria inúmera dificuldade para deslocar do ambiente e trazer até o item de movimentação para o destino final. As baias são padronizadas para disponibilizar nesses transportes de periculosidade, ferros, ferro e itens que possa reciclar em especial embalagens por sacos plásticos. É relevante obter as baias, bombonas, e bags a estarem sempre com sinalização para não obter a transformação de resíduos e uma forma (MONTEIRO, 2015).

Castro (2012) afirma que no canteiro de obras tem que obter um galpão padronizado de forma fixa. Nessa ocasião, serão utilizados baldes de 100 litros (Figura 05), recipientes de madeirite ou baias para descarte de madeira e extremidades de ferro transportes para entulho e também existir outro para o lixo.

Figura 05 - Tambores de 200 litros para o descarte de resíduos.



Fonte: CASTRO (2012).

Tozzi (2014) fragmentou suas baias em: caliça (pó de material acartonado e gesso, telhas, resíduos em formato cerâmico, embalagens plásticas, madeira, de intensa periculosidade). Já na literatura que Pucci (2013), observa-se um percentual de bombonas com sacolas de rafia em diversas segmentações, que eram relacionados para acondicionamento de madeira, plástico papel e metal.

Diante desse contexto todos esses recipientes de coletas devem ser conservados e desocupados diariamente, pois para que um bom gerenciamento desses resíduos seja realizado de forma correta é necessário que haja o esvaziamento diário para que no dia seguinte os resíduos possam ser armazenados de forma espaçosa e não comprimidos para não causar um transbordamento (JACOBI, 2015).

3.6 RESOLUÇÃO CONAMA 307/2002

Segundo Philippi (2015), esta resolução está associada diretamente ao cotidiano do ser humano na produção de resíduos, e é difícil imaginar um modo de vida e ações oriundas da construção sem essa geração. Face ao contínuo aumento populacional e sua concentração cada vez elevada nos centros urbanos e o modo de vida na qual é baseado em um consumo cada vez mais acelerado de bens, os problemas mais acarretados pela geração e disposição de resíduos tendem, cada vez

mais, se tornarem preocupantes e visíveis.

Considerando que os principais resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos que foram produzidos nos locais urbanos dos municípios a resolução CONAMA nº 307/02 surge para o estabelecimento de diretrizes, procedimentos e critérios para a geração e gestão dos resíduos da construção civil (RCC), havendo disciplinadas ações que são necessárias de forma a reduzir os impactos ambientais (BRASIL, 2002).

A resolução pode explicitar que gerir resíduos de demolição e construção é um dos principais desafios ambientais que são fundamentais também para o futuro da relação industrial da construção civil. Diante desse contexto mostra-se necessária e em caráter de atenção e urgência adotar medidas que minimizem a produção desses resíduos e que procure como forma de tratamento a reciclagem, reutilização ou regeneração dos que não se consiga evitar serem produzidos (BARRETO, 2016).

Esta Resolução define também que os resíduos produzidos no canteiro de obras são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e as relações as quais são resultantes da escavação e preparação de terrenos tais como: blocos, tijolos cerâmicos, concreto em geral, rochas, solos, metais, resinas, tintas, colas, compensados e madeiras, forros, gesso, argamassa, telhas, pavimento asfáltico, plásticos, vidros, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos, metralha ou caliça (BRASIL, 2002).

A finalidade prioritária é a não geração de resíduos, e quando esse gerenciamento não for possível, que ele seja minimizado, reciclado e reutilizado, de modo que sua destinação final seja extremamente adequada. Mas para que isso possa ocorrer, deve existir o sistema de envolvimento tanto dos pequenos e grandes geradoras, quanto das administrações municipais (BRASIL, 2002).

3.6.1 Lei Estadual 12.493/1999: Política Estadual de Resíduos Sólidos do Maranhão

A Lei Estadual 12.493, de 22 de janeiro de 1999, (MARANHÃO, 1999) estabelece a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Maranhão. Nesse sentido fundamenta os levantamentos desde a origem até o processo final desses resíduos, estabelecendo manter o controle ou diminuir os defeitos ambientais que causam os impactos que são originados mediante o surgimento desses resíduos.

O artigo 4º proposto nessa legislação discorre que os mecanismos que geram

esses dejetos sólidos são caracterizados pela condição, armazenagem, coleta seletiva, distribuição, transformação, diretrizes finalizadas, pelo processo sustentável originário do fechamento de seu meio gerador, também como pelo ato de recuperar as áreas que foram afetadas.

Conforme esta lei fica proibido o dejetos e o descarte, bem como queimar esses resíduos sólidos em qualquer ambiente desapropriado, despejar em rios, lagoas urbanas, depósitos abandonados, terrenos que não existem construções, ambientes públicos, cacimbas e poços artesianos, jogar em construções de drenagem de rios e encostar, prejudicar o saneamento básico, estrutura elétrica e rede de telefonia. Em consequência aos dejetos sólidos urbanos, é necessário quase todos os municípios do Maranhão disponham e/ou reserve espaços futuros para consolidar o destino final, que serão verificados posteriormente pelo Instituto Ambiental do Maranhão, e quando as obras não disponibilizar de um espaço adequado as mesmas deverão contratar empresas terceirizadas para o gerenciamento desses resíduos ou até mesmo adquirir espaços destinados somente para essa atividade (LIMA, 2010).

3.7 MÉTODOS DE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A capacidade dos métodos de disposição e geração final dos resíduos sólidos da construção civil já está cada dia a mais chegando ao seu limite, havendo uma necessidade de diversas alternativas para o gerenciamento e destinação final dos dejetos após a realização do seu consumo, para redução do seu impacto ambiental. O correto procedimento na destinação e coleta final dos RSU que foram gerados é apresentado como um dos elevados desafios conseqüentemente a serem enfrentados por uma moderna sociedade. Sua relevância deve-se a três principais fatores: a elevada quantidade de resíduos sólidos gerados, os devidos gastos que implicam financeiramente na relação do seu gerenciamento a saúde da população e os impactos ao ambiente (GONÇALVES, 2015).

A disposição e geração final dos resíduos sólidos em locais chamados de aterros sanitários têm seu crescimento elevado ao decorrer dos últimos anos no Brasil. No ano 2015, 59% dos municípios do Brasil dispunham seus principais resíduos em aterros sanitários, o que pode corresponder a 2.215 municípios que usavam de aterros sanitários para a geração e disposição final. Entretanto, 1.576 dos 5.571 municípios

brasileiros ainda disponibilizavam em lixões, e 1.772 em controlados aterros (ABRELPE, 2012).

A devida escolha do método de disposição final deverá ser originada de uma análise e verificação da atual situação do município, levando em consideração aspectos como: origem, tipo e quantidade total de resíduos gerados, tratamentos considerados existentes e algumas características dos ambientes onde esses resíduos são dispostos. Também poderá levar em consideração, o atual plano diretor do município, a contrapartida de crescimento da população, as geográficas características e de produtividade industrial dos municípios (PALATNIC, 2006 *apud* STEINER, 2016).

Alguns resíduos sólidos vêm necessitar de específica destinação, algumas atividades de recuperação e processamento dos RSU são demonstradas no quadro 05.

Quadro 05: Atividades de recuperação e processamento de RCC.

Incineração	Apresenta como objetivo a neutralização dos nocivos efeitos pela modificação de suas devidas características, esse processo utilizado como tratamento característico para a disposição em fase final dos Resíduos de Serviços da Construção Civil, servindo ate mesmo para auxiliar no processo de fundação. Essa destinação caracterizada por algumas vantagens como: a diminuição da sua devida característica de volume dos dejetos municipais e o uso da energia que foi liberada com o processo de queima (CUNHA <i>et al.</i> , 2015).
Compostagem	É o processo de recuperação que possibilita a devida fabricação de compostos considerados orgânicos em relação à decomposição do resido putrescível orgânico existente nos RSU, pela estratégia de micro-organismos, de um método a obter um composto considerado orgânico (húmus) para utilização em outras atividades de construção (GONÇALVES, 2015).
Reciclagem	É o processo de transformação de resíduos utilizados em outras ações para a final realização de outras atividades, utilizando-se de materiais os quais foram descartados como exemplo da matéria-prima, sendo apresentado como uma alternativa de tratamento e processamento de resíduos (SCHIMITZ, 2012). Seus ambientais benefícios são: o processo de economia de algumas matérias-primas e de energia nos produtivos processos,

	crescimento da vida útil dos devidos aterros e a economia relacionada ao transporte, o surgimento de renda e emprego e processo de conscientização da comunidade para as devidas questões consideradas ambientais (MONTEIRO <i>et al.</i> , 2014).
Aterro sanitário	Quando forem realizadas as alternativas de incineração, compostagem ou reciclagem dos RSU são inviáveis ou insuficientes, opção para sua final disposição adequada que são os aterros sanitários, considerada a mais adequada para os RSU que não surgem mais valores a serem recuperados (JACOBI, 2015).

Fonte: Cunha et al (2015), Gonçalves (2015), Monteiro et al (2014) e Jacobi (2015).

Conforme a NBR 8.419 (ABNT, 2005), a definição de característica técnica para aterro sanitário é ressaltada da seguinte forma,

Uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem vir causar danos à saúde pública e à sua segurança, reduzindo os impactos ambientais, processo este que usa princípios de engenharia para o confinamento dos resíduos sólidos, à menor área e reduzi-los ao mínimo volume permissível, cobrindo-os com uma grande camada de terra com a finalidade da conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos reduzidos, se forem necessários. (ABNT, 2005).

Os aterros considerados controlados originam-se da coleta e tratamento dos resíduos, assim como da queima e drenagem do biogás para um tratamento ambientalmente eficaz (RODRIGUEZ, 2016).

3.8 USINA DE BENEFICIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

No contexto brasileiro o inadequado descarte de resíduos sólidos é um desafio considerável às políticas públicas e de gestão ambiental. O cenário de descarte de resíduos sólidos pós-consumo no Brasil se encontra processo de evolução, uma vez que este era intrínseca responsabilidade do governo. Esta modificação está surgindo em decorrência da escassez de recursos naturais, pressão social por sustentabilidade, degradação ambiental. Diante desse contexto, a reciclagem torna-se necessária para reversão desse quadro atual, estabelecida como medida econômica, ambiental e social (BRITO, 2015).

No contexto da reciclagem dos Resíduos sólidos, destaca-se a atuação das Usinas de reciclagem de Entulho (URE) como importantes agentes, uma vez que estas não consistem apenas em uma forma de destinação final dos RCD (resíduo da construção e demolição), mas sim um ponto de reinserção destes na cadeia produtiva da Construção Civil (CASTRO, 2012).

As limitações estão relacionadas a falta de infraestrutura adequada, as dificuldades de triagem e a qualidade irregular dos agregados reciclados produzidos. Além disso, a pesquisa identificou que a baixa demanda do mercado pelos agregados produzidos pelas URE está associada a percepção negativa do consumidor acerca da qualidade dos produtos, a qual precisa ser melhorada por meio da implantação de programas de qualidade internos (FERNANDES, 2016).

Também se deve destacar que, para se melhorar o agregado reciclado produzido nas URE, as obras também deverão assumir sua responsabilidade neste processo. Ainda existem diversos canteiros que destinam seus RCD (resíduo da construção e demolição) de maneira imprópria e muitos outros que enviam para as URE caçambas contaminadas com resíduos que não pertencem a Classe A; o que resulta em maiores dificuldades de triagem destes resíduos nas URE, prejudicando a reciclagem destes. Para que haja mitigação desta situação, é importante que as obras disponham de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PGRCC), tal como solicitado pela resolução CONAMA 307/2002. O principal objetivo deste documento consiste em estabelecer diretrizes adequadas para o gerenciamento dos resíduos “in loco” e o envio destes para destinações corretas (JACOBI, 2015).

Lima (2010) ressalta que as Usinas de Reciclagem de Entulho (URE) são como uma eficiente alternativa para o processo de reciclagem dos RCD e comenta que em alguns municípios do contexto brasileiro já existem usinas produzindo diferentes agregados reciclados.

Conforme Miranda et al. (2009) até meados do ano de 2002 o Brasil possuía somente 16 Usinas de reciclagem e o índice de crescimento era bastante reduzido, ou seja, apenas três instalações por ano; entretanto, verificou-se um salto de outras novas instalações, de três para dez usinas por ano após a referida publicação da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) no 307/2002. Isso vem significar que, entre 2002 e 2009, foram implantadas 48 usinas por todo território brasileiro, sendo que 51% pertencendo ao setor público e 48% ao setor privado.

Para Martins (2012) as URE possibilitam resolução de um dos maiores desafios da construção civil em relação ao meio-ambiente, criando alternativas para o reaproveitamento dos resíduos descartados nas obras. As URE caracterizam-se como importantes empresas na demanda pela inserção da variável ambiental na Construção Civil, pois reduzem os impactos causados pelo setor ao produzirem novos materiais de construção. A partir da reciclagem dos resíduos gerados pelas obras, caracterizando-se, também, como uma forma de destinação alternativa em relação aos aterros licenciados tradicionais.

De acordo com pesquisa setorial realizada pela Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON) para o período de 2015/2016, foram contabilizadas aproximadamente 310 usinas instaladas em diferentes regiões do país, o que demonstra que, em um período de 6 anos (2009/2015), este crescimento ultrapassou 43 novas instalações por ano, sendo 10% pertencentes ao setor público, 83% ao setor privado e 7% misto público/privado, o que demonstra a grande modificação que o setor vem demonstrando (BRITO, 2015).

Jacobi (2015) destaca que as URE são definidas como áreas industriais equipadas para o processamento de entulho em dois produtos finais distintos: agregado de resíduo de concreto (ARC) e agregado de resíduo misto (ARM), o entulho, após triagem inicial, ao passar pelo processo de reciclagem, é britado e peneirado, resultando em agregados reciclados e peneirados.

4 METODOLOGIA

Este procedimento servirá para fundamentar os passos da pesquisa, a partir da análise de três obras residenciais da cidade de Açailândia/MA e posteriormente a proposta de uma usina de beneficiamento de resíduos sólidos.

4.1 TIPOS DE PESQUISA

Quanto aos fins, este estudo foi classificado como pesquisa descritiva e exploratória. De acordo com Gil (2002), a pesquisa descritiva tem como principal objetivo identificar e descrever as características de determinada população ou fenômeno, comparando e interpretando os dados. Já as pesquisas exploratórias são investigações que possuem o objetivo de gerar uma maior familiaridade do pesquisador com o tema, que pode ser desenvolvido de acordo com hipóteses ou instituições (LAKATOS; MARCONI, 2010).

Quanto aos meios adequados para a consecução dos objetivos da pesquisa foi utilizada a pesquisa bibliográfica através do método qualitativo, que tem como objetivo identificar estudos já elaborados sobre o tema exposto, através de livros e anais científicos (GIL, 2002).

A pesquisa também se caracterizou como pesquisa de campo utilizando o método quantitativo, que “é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimento acerca de um problema, para qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar, ou, ainda, de descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles” (LAKATOS; MARCONI; 2010). Logo, este estudo buscou analisar a realidade de três obras residenciais da cidade de Açailândia, procurando entender se as atividades desenvolvidas por essas construções se adequam aos métodos de gerenciamento de resíduos sólidos.

4.2 LOCAL DA PESQUISA

O diagnóstico foi realizado na zona urbana do município de Açailândia/MA. O monitoramento foi realizado em três obras residenciais de médio porte denominadas para o estudo de obras residenciais. A primeira obra consistia em um domicílio de um pavimento, o qual já estava erguida em sua metade, apresentando no projeto final uma

área de aproximadamente 210m², sendo que 120m² de área estava construída até o momento da pesquisa, a figura 06 demonstra a fachada dessa edificação.

Figura 06 – Canteiro da obra 1



Fonte: Autor (2022).

A segunda obra consistiu em uma residência de aproximadamente 200 m² (figura 07), onde o andamento da mesma estava no início, fase de fundação e apresentava uma área já construída de aproximadamente 15m².

Figura 07 – Canteiro da obra 2.



Fonte: Autor (2022).

Já a terceira obra estabeleceu uma residência de 230m² (figura 08) e apresentava quase que 200m² de obra construída

Figura 08 – Canteiro da obra 3.



Fonte: Autor (2022).

A empresa responsável pela obra é atuante no ramo da construção civil no município de Açailândia, possui como atividade principal a construção de obras residenciais.

4.3 TÉCNICA DE OBSERVAÇÃO

A técnica de observação foi uma das principais estratégias na análise de um acontecimento como embasamento de um método eficiente de intervenção. Na primeira etapa deste processo haverá a necessidade de visitar três obras residenciais para a devida análise e verificação, onde e como essa construtora responsável esta realizando o gerenciamento dos resíduos sólidos. Durante a visita a primeira ação será a de inspeção da geração e demolição desses resíduos.

Foram observados quais os principais entulhos gerados durante a construção das obras, considerando em destaque os resíduos como: concreto, argamassa, tijolos e restos de madeira.

Na ocasião também ocorreu a necessidade de observação da parte externa das três obras, analisando se há presença de entulhos em calçadas, terrenos baldios, ou até perto de outras residências.

Houve a preocupação também da verificação de locais de acondicionamento tanto interno como externo como, recipientes de coleta seletiva, caçambas fixas em áreas adequadas do lado de fora das obras.

A técnica dos registros fotográficos foi a utilizada o qual levou o autor da pesquisar a uma análise e reflexão mais eficiente ater a constatação das reais ações que foram observadas durante a realização da pesquisa, um método considerado eficiente de como foi realizada a comprovação das ações as quais foram relatadas e registradas em todas as etapas da sua permanência das visitas.

4.4 PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE BENEFICIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Como forma de amenizar os problemas de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil, houve a necessidade de propor um projeto para a implantação de uma usina de beneficiamento desses resíduos gerados pelas obras na cidade de Açailândia/MA.

Foi realizado um estudo sobre a melhor localização para que este projeto seja implantado. A partir das reais possibilidades optou-se por uma localização situada na região do polo industrial do município mais precisamente nas regiões do Pequiá II, avaliando como sendo uma melhor opção por ser considerada uma área onde se

encontra a instalação de várias empresas do ramo da construção civil, indústrias e por ser próxima aos pontos de coleta contribuindo com a relação logística desses dejetos como é demonstrado na figura 09.

Figura 09 – Imagem de satélite do local no bairro do Pequiá (Açailândia/MA).



Fonte: Google Earth, adaptada pelo autor (2022).

Nesta linha de ação, a principal função de uma usina de reciclagem de RCC no município de Açailândia/MA é o processo de obtenção de transformação de agregados (areia, brita, ração e bica corrida, pedaços de concreto, ferro dentre outros). Esta usina será edificada por uma equipe de Engenheiros Civis, técnicos de edificações e gestores de planejamento. A área descrita é de propriedade particular e pertence ao dono do Grupo Jorge Batista que reside na cidade de Imperatriz/MA.

Para o funcionamento da usina de beneficiamento de RCC serão necessários alguns equipamentos.

Alimentadores: são equipamentos utilizados para alimentação de britadores primários retomada de materiais sobre silos e pilhas, alimentação com dosagem de rebitadores e moinhos, dentre outras funções conforme a figura 10.

Figura 10: Alimentadores



Fonte: Lipper (2013)

Britadores: são os equipamentos mais importantes em uma usina de reciclagem de RCD determinando a maior parte das propriedades dos agregados produzidos. Os principais tipos de britadores são os de mandíbulas e giratórios e os rebitadores hidráulicos, de cones e de rolos, A figura 11 mostra o exemplo de um britador de mandíbula.

Figura 11: britadores



Fonte: Silva (2016).

Máquinas de impacto: as máquinas de impacto realizam a britagem através do choque do material contra as paredes fixas e peças móveis do equipamento. Os principais tipos são o britador de impacto e moinhos de martelos, conforme figura 12.

Figura 12: máquinas de impacto



Fonte: Souza (2019).

Depois da disponibilidade desses equipamentos a usina contará com o seguinte Processo produtivo de reciclagem dos resíduos da construção civil como demonstra o quadro 06.

Quadro 06: Processo produtivo de reciclagem dos resíduos da construção civil

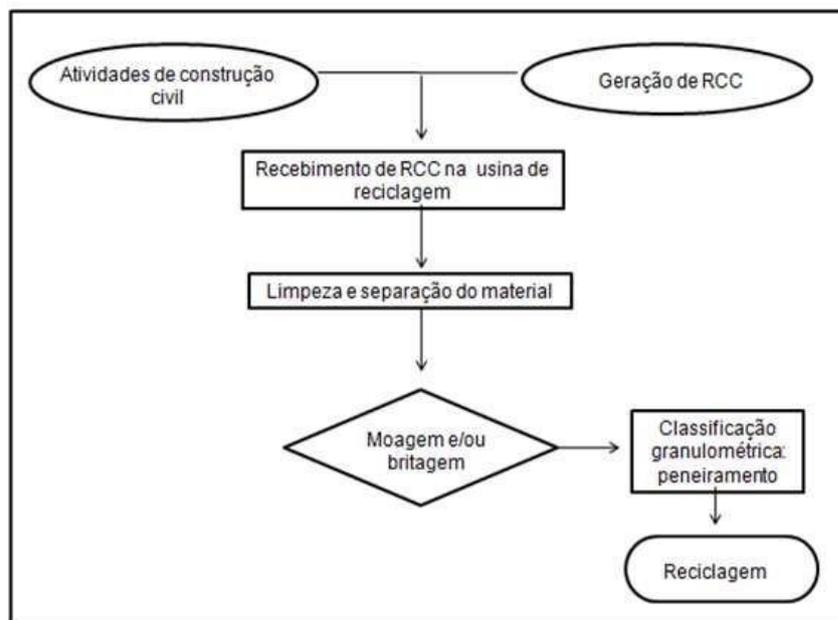
Recepção de RCC	Disposição dos resíduos na área de coleta e recebimento, realizada pelos caminhões transportadores. O descarregamento somente ocorrer após a inspeção visual do conteúdo e respectivas pesagens. Esta etapa do processo denominada Recepção do RCC.
Separação e classificação de RCC	Em seguida, terá início à próxima etapa denominada de Separação e Classificação do RCC, dizem que o material disponível no pátio de descarregamento feita a separação dos diversos tipos de resíduos

	a fim de obter um material com boas características no final do processo.
Fragmentação de RCC	A próxima etapa, Fragmentação do RCC, com a utilização dos equipamentos como martelo hidráulico, marreta, pá de bico e tesoura manuais, é realizada a fragmentação do material graúdo, reduzindo em pequenos pedaços.
Britagem de RCC	Concluindo a etapa anterior, o material é encaminhado para a fase de britagem. Segundo, Processadora de Resíduos Sólidos (2014) após esse processo de britagem parte do material, ainda, possui uma granularidade muito grande e não passam do primeiro andar da peneira vibratória.

Fonte: Teixeira Filho (2016).

Todas essas etapas são descritas no fluxograma ilustrado através da figura 13.

Figura 13: Fluxograma do processo de reciclagem de RCC



Fonte: Adaptado pelo autor (2022).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As três obras analisadas possuíam Engenheiros Civis, práticas e dinâmicas diferentes, apesar de serem responsabilidades atribuídas da mesma construtora, conseqüentemente, os problemas relacionados aos resíduos eram gerenciados de maneira distinta, apesar das não conformidades e sugestões de soluções serem praticamente as mesmas. Assim os resultados foram apresentados demonstrando a geração dos resíduos sólidos nos diferentes canteiros de obras

Ao iniciar as visitas nas obras, foi possível perceber que havia misturas de resíduos tanto dentro quanto fora do canteiro de obras, nas caçambas que ficavam em terrenos baldios devido à falta de espaço para o processo de armazenamento, e a ausência de estratégias de gerenciamento de forma inadequada. Através da necessidade de uma política organizacional desses dejetos, pensou-se na proposta de um plano de ação e a necessidade de um planejamento de gerenciamento através da implantação de uma usina de beneficiamento para o cuidado e destinação desses resíduos.

Na primeira obra residencial já em uma fase avançada da construção, foram encontrados muitos entulhos na parte interna como: concreto, argamassa, tijolos e restos de madeira (figura 14) configurando assim como um processo organizacional que não se atentou em separar os dejetos descartados segundo a sua classificação. Dispor de resíduos sólidos na parte interna da obra não faz parte das diretrizes de gerenciamento de resíduos sólidos, pois além do descarte incorreto desses resíduos, diminui o espaço e conseqüentemente o aumento nos índices de acidente do trabalho.

Figura 14: Parte interna com resíduos de argamassa, tijolos e restos de madeira.



Fonte: Autor (2022).

Na parte externa da obra, mais precisamente na calçada e em um terreno baldio que se localiza ao lado, os resíduos eram acondicionados de forma incorreta, sendo disponibilizada apenas uma caçamba que estava transbordando.

Diante disso, o problema em dispor caçambas na rua torna-se um agravante, pois não havendo espaços os colaboradores são obrigados a depositar em calçadas ou em terrenos baldios sem contar com a utilização desses recipientes por terceiros, os quais a empresa passa a ser responsável pela destinação e acaba sendo uma das principais responsáveis pelos impactos no meio ambiente como é demonstrado na figura 15.

Ainda na figura 14 há vários tipos de resíduos, como Classe A (areia, solo, concreto, tijolos) e garrafa PET, pertencentes à Classe B. Além da responsabilidade em assumir o resíduo de terceiros, a mistura de resíduos pode reduzir a chance de reaproveitamento desses materiais. Em outros momentos, foi possível encontrar latas de alumínio, plásticos e entulhos de ferros em uma caçamba que armazenava esses resíduos do lado de fora da obra, o que configura que a empresa não está alocando e separando esses resíduos de forma correta como é verificado na figura 15.

Figura 15: Caçamba estacionada disposta na rua.



Fonte: Autor (2022).

Figura 16: Resíduos de ferro em uma caçamba de armazenamento.



Fonte: Autor (2022).

O ferro (Figura 16) é um resíduo pesado, é comum pessoas descartarem os resíduos domiciliares nas caçambas, porém esses resíduos dificultam a reciclagem e o reaproveitamento dos resíduos da classificação A e também possuem destinação diferenciada.

A disposição inadequada de caçambas estacionárias costuma ser na rua pela falta de espaço destinado aos resíduos no canteiro de obras. Como não havia a

possibilidade de trazê-las para dentro do canteiro, a solução proposta foi cobrir as caçambas com uma lona no final de cada jornada de trabalho. No entanto, durante o período noturno as pessoas moradoras vizinhas que passavam pelo local danificavam a lona para jogar seus resíduos domésticos dentro da caçamba. Como a ação não foi bem sucedida, as caçambas foram retiradas da avenida movimentada e foi realocada em uma rua lateral a obra, onde o movimento é menor porém em um terreno baldio onde as pessoas jogavam outros tipos de lixos domésticos.

Isso demonstra que a conscientização ambiental não deve ser trabalhada apenas dentro do canteiro de obras. É preciso que a população seja educada para não realizar a mistura de resíduos e possibilitar o aumento de materiais reciclados, reutilizados e, assim, a redução da quantidade de resíduos que vão para os aterros.

A pintura de madeirites estava sendo realizada em local descoberto (Figura 17). O problema em realizar essa ação é a possibilidade de contaminação do solo, já que em dias de chuva ou ao lavar o pátio, a água com a tinta seria carregada até o solo, próximo ao local de pintura, que além de provocar essa contaminação, prejudica alguns funcionários que não utilizavam Equipamento de Proteção Individual.

Figura 17: Resíduo de tinta no chão.



Fonte: Autor (2022).

Para evitar que essa situação ocorresse mais vezes, os funcionários foram instruídos a não realizarem pintura em local descoberto e/ou colocarem serragem em

cima do resíduo de tinta e depois destiná-lo corretamente. No treinamento, foram apresentadas orientações com as classificações dos resíduos segundo a Resolução CONAMA 307/2002 (BRASIL, 2002a) e foi enfatizado que a tinta era um resíduo perigoso e que ao entrar em contato com outros resíduos, torná-los-ia em perigosos também.

Durante a preparação do treinamento foi tomado o cuidado para não haver muitas informações, o que poderia distrair e tirar o foco dos funcionários. Ao contrário de Mariano (2010), que passou a definição, identificação, destinação, gerenciamento, a necessidade de realizar os processos de gerenciamentos e as técnicas de segregação de resíduos no canteiro de obras, neste treinamento foi explicado os 3R's (reduzir, reutilizar e reciclar) e a classificação dos RCC's segundo a Resolução CONAMA 307/2002 (BRASIL, 2002a).

A forma como os resíduos eram descartados pela obra também era um problema. Como ficavam espalhados (Figura 18) pelos pavimentos, em diversas ocasiões tornava-se difícil a locomoção dos operários, podendo causar um acidente, até mesmo na logística de retirada desses resíduos.

Figura 18: Resíduos espalhados e misturados.



Fonte: Autor (2022).

Todavia, quando se apresentam resíduos espalhados e misturados na parte interna da (figura 19) vem a requerer a imediata estocagem em baias de acondicionamento, até a destinação final.

Figura 19: Mistura de resíduos.



Fonte: Autor (2022).

Na Figura 19, pôde ser vista a situação de mistura dos resíduos, em que há resíduos de plástico e tinta. Caso a tinta houvesse atingido o plástico, reduziria a chance de fazer a reciclagem ou reutilização, por isso a importância de não misturar resíduos. Assim no mesmo treinamento citado acima, os funcionários foram apresentados às classificações dos resíduos, por meio do treinamento e orientados a não misturá-los.

Partindo dessa visita de observação na primeira obra, constatou-se que não há espaços suficientes para a destinação de resíduos sólidos sendo alocados na parte de fora ou em terrenos baldios, ou ainda quando armazenados na parte interna da obra não eram separados de forma correta, aparecendo de forma misturada.

A partir da verificação e constatação nessa primeira obra, houve a necessidade de observação em uma segunda obra. Em fase inicial de edificação encontraram-se diversos entulhos de madeiras e ferro sendo descartados nos espaços que ainda não estavam em construção, pois como ainda estava na fase de fundação os principais materiais utilizados são estes como é demonstrado na figura 20.

Figura 20: Resíduos de madeira e ferro na parte interna.



Fonte: Autor (2022).

Após essa observação inicial foi realizado um mapeamento dos diferentes pontos de descarte desses dejetos, bem como uma análise das possibilidades para a destinação desses resíduos.

Nesta segunda obra foi possível também perceber que nos pavimentos havia com frequência os resíduos recicláveis e orgânicos dispostos de forma incorreta. Esses resíduos eram misturados com resíduos da Classe A, e muitas vezes eram colocados na caçamba e a empresa responsável pela coleta os levava, sem exigir que resíduos Classe B e orgânicos fossem separados dos demais, como é demonstrado na Figura 21.

Figura 21: Resíduos orgânicos misturados com Resíduos Classe A.



Fonte: Autor (2022).

Esses resíduos apresentados na Figura 20 são classificados como recicláveis (Classe B), como exposto no item acima. No entanto, os funcionários não limpavam as marmitas após realizarem as refeições, por isso era considerado um resíduo orgânico por eles. A alternativa para segregar esses resíduos corretamente foi confeccionar coletores, um para resíduo orgânico e rejeito e outro para recicláveis, que seriam dispostos nos setores. Os coletores ficavam no mesmo lugar, próximos à entrada da obra para facilitar o transporte para as demais localizações, os de orgânicos e rejeitos deviam ter sacolas plásticas pretas e os de recicláveis sacolas plásticas verdes, como estabelecido pelo líder da obra, porém eram apenas dois compartimentos que existiam, sendo uma quantidade mínima para o tamanho da obra, como demonstrado na Figura 22.

Figura 22: Coletor de resíduos recicláveis de rejeitos.



Fonte: Autor (2022).

Os coletores foram feitos de madeirites, por ser o material disponível na obra. Alguns foram confeccionados a partir de madeirites que já haviam sido usados em alguma outra atividade na obra. Não é recomendado que haja coletores de resíduos orgânicos nos pavimentos, já que os funcionários deveriam almoçar no refeitório e não no local em que é feito o trabalho; é proibido comer fora de locais adequados para a refeição.

Os resíduos de vidro devem ter um cuidado maior por se tratar de uma matéria-prima considerada perfuro cortante. Notou-se que havia essa classificação de resíduos que se encontravam mal alocados (Figura 23), percebeu-se a necessidade de disponibilidade de mais coletores para essa classificação de material até a sua destinação adequada.

Figura 23: Lâmpada dentro do coletor



Fonte: Autor (2022).

Na Figura 22, é possível também perceber que não é só a lâmpada que está em desconformidade. No mesmo coletor há saco plástico e gesso também, o que é uma incompatibilidade de resíduos, pois o plástico é reciclável, e como em Imperatriz não há reciclagem de gesso, esse é um resíduo Classe C. O encarregado que acompanhava as visitas foi instruído de que isso não poderia ocorrer e que quando isso ocorresse novamente, deveriam ser avisados para orientar os demais colaboradores a forma correta de descartar nos coletores.

As baias não estavam sendo utilizadas corretamente. Estavam lotadas de resíduos e em algumas esses resíduos não correspondiam a sua identificação, um exemplo é o que mostra a Figura 24, que é uma baia de resíduos perigosos e contém plástico. Notou-se que as baias que servem para armazenar resíduos mais pesados estavam no seu limite de estocagem (piso até o teto).

Figura 24: Baias lotadas

Fonte: Autor (2022).

Os motivos dos resíduos não corresponderem à identificação das baias eram: superlotação de entulhos recicláveis, que fazia com que ocorresse o descarte em outras baias que havia poucos resíduos. Uma adequada sugestão, é que os engenheiros da obra autorizassem apenas o encarregado que acompanhava as visitas a realizar a triagem e disposição, por já entender mais sobre os resíduos.

Trazendo a verificação da obra três, observou-se que na caracterização visual dos entulhos dispostos na parte interna, foi estabelecida a presença de materiais tais como cerâmicos, argamassa incorporada à cerâmica, concreto, cerâmica polida, pedaços de eletroduto e ferragens. Também foi apontada a presença de inteiros blocos cerâmicos, que devidamente poderiam ser reutilizados com um processo de limpeza, retirando a argamassa incorporada. Todas essas relações podem ser verificadas na figura 25.

Figura 25: Resíduos de argamassa, blocos cerâmicos, eletroduto e ferragens.



Fonte: Autor (2022).

Verificou-se também que, mesmo as caçambas permanecendo com seus espaços vazios (figura 26), diversos materiais estavam destinados do lado de fora. Não era verificado cuidado algum durante a disposição do RCD nas caçambas. Notou-se que não havia um processo de verificação de forma diária, os resíduos sólidos acabavam por acumular ou acumular nas sarjetas, sendo levados pela força da água com destino a bocas de lobo, obstruindo a relação da passagem da água de chuva, propiciando as enchentes, o abrigo e aparecimento de vetores, com nítida degradação e desperdício.

Figura 26: Resíduos da obra depositados fora da caçamba



Fonte: Autor (2022).

Outra percepção foi a alocação de alguns resíduos sólidos recicláveis (papel, plástico, restos de pó de madeira, vidros), em sacos que não são adequados para esse tipo de estocagem, pois muitos deles estavam transbordando, e não haviam nenhuma identificação do tipo de dejetos ali encontrados, como é apontado na figura 27.

Figura 27: Sacos com restos de entulhos de plástico, papel, pó de madeira e vidros.



Fonte: Autor (2022).

Diante dessa problemática na geração e disposição de resíduos sólidos da construção civil, há a necessidade de uma proposta de uma usina de gerenciamento e destinação de resíduos sólidos.

5.1 PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O primeiro passo para a implantação de uma usina de beneficiamento de resíduos sólidos na cidade, é a verificação do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, e analisar se neste plano existem ações direcionada à gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil, o que está previsto pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Ressalta-se ainda, de acordo com a mesma Lei, a necessidade de licenciamento das áreas de reservas, bem como para àquelas destinadas às usinas.

No município de Açailândia-MA existem procedimentos relacionados à gestão e ao gerenciamento dos resíduos sólidos, porém não existe um aterro sanitário para a disposição dos rejeitos, sendo os RSU (Resíduos Sólidos Urbanos) descartados sem locais adequados (lixão).

Os impactos ao meio ambiente provocados pelo lixão da cidade são visíveis: pessoas que recolhem materiais para a reciclagem e que moram no próprio ambiente, como também disposição final da coleta urbana e descarte de entulhos de algumas empresas relacionadas a construção civil. Há no local a exposição aos vetores de doenças, além de intenso odor.

Esse depósito considerado não adequado está localizado a uma distância de aproximadamente 7 km da área considerada urbana, sentido norte, ficando a direita do rio que faz divisa com o estado do Pará, e às margens da conhecida popularmente como Estrada do Arroz. Essa área de disposição não é reconhecida como área licenciada de reserva para a disposição final desses resíduos (SEPLUMA, 2014; SINFRA, 2012).

A criação de um aterro sanitário para o beneficiamento de resíduos sólidos no município foi uma das estratégias de pauta inserida no Plano Diretor do município no ano de 2014, objetivando estabelecer uma disposição adequada para esses rejeitos, contudo com o passar dos seis anos desde o seu processo de aprovação até o momento não há uma previsão para a sua criação e conseqüentemente o início das suas operações, permanecendo assim todo o despejo dos resíduos nos destinos

impróprios, isso ocorreu devido ao fato de que ainda não existia uma área específica, um planejamento mais detalhado e a aprovação do governo federal.

De acordo com a Secretaria Municipal do Meio Ambiente do Município de Açailândia (SEPLUMA), o setor mais adequado ao licenciamento ambiental para o beneficiamento de resíduos sólidos é o polo industrial mais precisamente no bairro Pequiá II, com uma área de aproximadamente 3.000 m². Nesse espaço localizam-se indústrias de diversos segmentos incluindo as do ramo da construção civil, tornando essa localização mais viável e acessível para uma possível implantação de uma usina de beneficiamento de resíduos sólidos da construção civil, bem como é um espaço longe de residências, o que foi um dos fatores mais propícios para escolha do terreno. As figuras 28 e 29 demonstram o real espaço proposto para instalação dessa usina de beneficiamento de resíduos sólidos.

Figura 28- Vista do terreno a ser proposto no projeto



Fonte: Autor (2022).

Figura 29- vista do terreno a ser proposto no projeto por outro ângulo



Fonte: Autor (2022).

A usina de beneficiamento de resíduos sólidos deverá cumprir algumas exigências legais antes de ser implantada, tais como:

- Registro da empresa: Junta Comercial; Secretaria da Receita Federal (CNPJ); Secretaria Estadual de Fazenda; Prefeitura do Município para obter o alvará de funcionamento; Enquadramento na Entidade Sindical Patronal; Corpo de Bombeiros Militar;
- Visita à prefeitura da cidade para fazer a consulta do local e emissão das certidões de Uso do Solo e Número Oficial;
- Antes de iniciar as atividades operacionais faz-se necessário que seja obtido o Alvará de Licença Sanitária, o qual para ser obtido irá requerer que o estabelecimento produtor esteja adequado às exigências do Código Sanitário (especificações legais sobre as condições físicas). Em âmbito federal a fiscalização cabe a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, estadual e municipal fica a cargo das Secretarias Estadual e Municipal de Saúde.

Esse espaço poderá ser uma boa opção para a implementação dessa proposta. A ideia é propor uma estrutura física que contará com setores diferenciados. O estacionamento poderá ser dividido em dois espaços, sendo que o primeiro receberá somente veículos de pequeno porte, já o segundo acomodará veículos pesados trazendo resíduos sólidos das construções devidamente registradas pelo Sindicato da

Construção Civil. Após a chegada esses entulhos passarão por uma triagem, levando em consideração o peso, a durabilidade e o processo de decomposição do material. Um dos modelos para esse processo pode ser a utilização de um equipamento de esteira como é demonstrado na figura 30.

Figura 30 – Equipamento de triagem



Fonte: Cavalcante e Miranda (2018).

Havendo essa verificação concluída, esses resíduos serão encaminhados para uma área de acondicionamento sendo alocados em baias. Depois desse processo será encaminhado para o setor de tratamento onde consta da ação de trituração, incineração, compostagem e depois enviado para um local de aterro ou para o processo de reciclagem. A forma de tratamento dependerá do material.

No setor de acondicionamento como ponto de coleta ficarão dispostos em baias que serão divididas em resíduos contendo lixos (plástico, vidro, metal e papel) e baias com compartimentos maiores que ficarão armazenados os resíduos considerados mais pesados (restos de concretos, sobras de alvenaria, madeiras descartadas, pedras, dentre outros). Como demonstra a proposta da figura 31.

Figura 31 – Divisão das baias para armazenamento de RDC.



Fonte: Brito (2015).

De acordo com as pesquisas realizadas sobre os processos produtivos existentes no setor de tratamento, determinou-se que a usina a ser implantada beneficiará prioritariamente os seguintes materiais: blocos de concreto, sobras de gesso acantonado, restos de alvenaria estrutural, madeiras e madeirites, pedras, compensados.

O tratamento do vidro, alvenarias e blocos de concreto passará por processos que será realizado por meio de um triturador que é utilizado acoplado em um tambor. O vidro será expedido granulado e em tambores. Os resíduos sólidos da construção civil que são destinados para o reaproveitamento passam por um processo de trituração. Antes da trituração, as frações se encontram misturadas e os resíduos têm pouco valor agregado. Somente após a separação é que poderá a usina dar uma destinação adequada aos novos materiais como é sugerido na figura 32.

Figura 32: Triturador

Fonte: Jacobi (2015).

Após a trituração os resíduos serão classificados de acordo com o tamanho da fração: areia, brita, pedrisco, bica corrida, pedaços de concreto, tijolos, telhas e outros e a partir disso, poderão ser comercializados como matéria prima secundária ou serem aterrados. Essa matéria prima também poderá servir para fabricar produtos de base para a construção civil como tijolos, blocos de cimento, entre outros.

Os metais terão como processo final a prensagem. As latas prensadas serão destinadas às fundições para que ocorra a logística reversa.

Após a realização desses processos, o resíduo sólido passará por uma nova triagem, sendo considerados resíduos recicláveis ou descartados. Depois do processo de beneficiamento, os resíduos que não tiverem sido aproveitados (rejeitos) serão destinados ao aterro sanitário. Como a cidade de Açaíândia não possui um aterro sanitário propõe-se a instalação de um espaço específico na proposta para a disposição dos rejeitos.

Para a instalação da referida área, o primeiro passo é a necessidade de licenciamento junto a SEPLUMA do município. Dentre as principais ações iniciais em execução encontra-se a devida sondagem do solo para identificar as características do lençol freático, haverá a necessidade também de uma coleta específica de amostragem de solo sendo especificada a área total e a verificação metro a metro, análise e

verificação da qualidade específica da água subterrânea e o processo de planejamento e acompanhamento de campo para coletar as informações que levará a um específico levantamento da flora e da fauna.

Todas essas ações propostas contarão com a inspeção de técnicos da Prefeitura Municipal de Açailândia, que serão responsável por todo o processo de monitoria dessas atividades, confecção de relatórios, mapas, boletins e pesquisas técnicas interligadas as funções públicas e privadas de comum interesse, principalmente as relacionada com a construção civil, fiscalizando as ações as quais serão executadas pela usina, com o objetivo de analisar se as ações estão sendo atingidas cos os objetivos propostos.

Todas as ferramentas, materiais e equipamentos utilizados na relação de operação do processo de instalação deverão ser inspecionados logo após as atividades de encerramento com a finalidade de reduzir os riscos às falhas e processos para o dia seguinte.

A partir das etapas de tratamento de resíduos sólidos é proposto também uma área de aterro sanitário para a destinação dos entulhos aos quais foram descartados. A figura 33 demonstra como sugestão uma área que pode ser usada na usina de beneficiamento.

Figura 33 – Área de aterro sanitário



Fonte: Arruda (2017).

Propõe-se também a implantação de uma faixa arborizada aonde vem a contornar a área do aterro para que impactos de características visuais adversas sejam reduzidos e a dispersão de gases ou odores seja facilitada. É imprescindível a plantação de algumas árvores nativas tanto no perímetro quanto dentro do espaço como ilustra a figura 34 como proposta.

Figura 34 – Área arborizada na usina de beneficiamento.



Fonte: Manhães (2015).

Pretende-se com esta proposta a redução dos impactos ambientais, da proliferação de vetores transmissores de doenças e, também, propiciar o acréscimo de capital na economia do município. Portanto, implantar uma usina de beneficiamento de resíduos traz ganhos não só para os donos de empresas da construção civil, mas principalmente para a comunidade circunvizinha, aumentando os benefícios sociais, econômicas e ambientais.

6 CONCLUSÃO

A partir do levantamento de três obras no município de Açailândia/MA, falhas foram constatadas no sistema de gerenciamento da coleta de resíduos e também predominância da disposição inadequada e da negligência dos gestores. A considerável quantidade de resíduos que tem sido depositada indevidamente em várias áreas tem causado impacto que diminuem a qualidade de vida da população e promovem a proliferação de doenças, além de ocasionarem muitos impactos ambientais.

Dentro de uma visão mais específica, a partir das obras analisadas, constatou-se que os responsáveis pelos empreendimentos não dão a atenção devida à destinação e disposição adequadas dos resíduos gerados em suas obras. Foram identificados espaços insuficientes para a destinação dos resíduos sólidos, sendo estes muitas vezes depositados nas áreas externas ou em terrenos baldios, ou ainda quando armazenados na parte interna da obra, os mesmos não eram separados de forma correta. Observou-se também que a destinação desses resíduos sólidos estava sendo realizada de forma incorreta, eram misturados e os recipientes para essa coleta eram reduzidos, também verificando as baias superlotadas e sem a devida separação.

Com a conclusão do estudo, foi possível perceber que o gerenciamento dos resíduos urbanos apresenta muitos desafios, como planejamento, tratamento e reciclagem, e merece atenção especial dos gestores públicos do município. Atenção especial deve ser dada aos Resíduos da Construção Civil.

Portanto, verificou-se a necessidade de implantação de uma usina de beneficiamento de resíduos sólidos da construção civil, haja vista a grande quantidade de depósitos irregulares desses resíduos. Além disso, ficou evidente a necessidade que o município apresenta de possuir um plano de gestão de resíduos que envolva todos os segmentos da sociedade, a partir de um planejamento da implantação de usina de beneficiamento de Resíduos Sólidos em Açailândia/MA.

Observou-se que setor mais adequado ao licenciamento ambiental para o beneficiamento de resíduos sólidos é o polo industrial mais precisamente no bairro Pequiá II, com uma área de aproximadamente 3.000 m². O terreno caracteriza-se por ser particular, de propriedade do Grupo Jorge batista localizado na cidade de Imperatriz/MA. O processo de tratamento começará com a chegada dos entulhos, e posteriormente passará pelo setor de triagem e logo para o acondicionamento e depois

para o processo de trituração, onde serão descartados os resíduos que não são recicláveis.

Esta obra poderá ainda ser utilizada como base de estudo para possíveis trabalhos na área da construção civil que visem entender os resultados de determinadas degradações ocasionadas da falta de manutenção e planejamento de residências, podendo contribuir este estudo para o aperfeiçoamento das ideias dos acadêmicos de Engenharia civil, responsáveis técnicos, e comunidade em geral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2012. 116p.

ABIKO, J. F. S.; ORNSTEIN, L. B.; **Metodologia Multicritério na Avaliação de gerenciamento**. Sistemas & Gestão, Vol. 1, n. 2, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS CB-25. **Empresas Certificadas ISO 9000**. Certificação ISO 9000. Disponível em: www.certificacao.com.br. Acesso em: 22 mar 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL. **Resíduos de Gesso na Construção Civil**: Coleta, armazenagem e reciclagem. São Paulo: Agns Gráfica e Editora, 2012. 20 p.

ARRUDA, C. F. B. R. Implicações da Avaliação de Impactos Ambientais. **Revista Ambiente**, v. 1, n. 3, p.159-162, 2017.

BAKENS, M. N. D. **Gestão da qualidade em canteiros estratégicos**. São Paulo: Editora Atlas Ltda., 2013.

BALL, M. N. D. **O pensamento do extremo oriente**. São Paulo: Editora Pensamento Ltda., 2011.

BAUER, L. A. FALCÃO, D. **Materiais de Construção**. Ed. LTC, vol. 3, 5ª ed., Rio de Janeiro, 1994.

BLUMENSCHHEIN, R. N. **A sustentabilidade na cadeia produtiva na indústria da construção**. CDS, UnB, Tese de Doutorado, Brasília, 2014.

BRASIL. Lei nº 12.651 de 25 de Maio de 1998. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1998.

BRASIL. **Resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002a**. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/processos/18018FE8/PropResol_EMENDAS_2oGT.pdf. Acesso em: 20 mar 2020.

_____ b. **Lei Nº 12.315, de 31 de agosto de 2002**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8078.htm. Acesso em: 10 fev. 2020.

BRITO, C. M. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. UEL, Londrina, Paraná. 2015.

CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, Kelvya de V. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Fortaleza: Sinduscon-MA, 2017.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: Conceitos e Técnicas**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2016.

_____, L. C. R. **Gestão da qualidade: Gerenciamento de processos**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CARVALHO, M. M. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. 2 ed. Elsevier: ABEPRO, 2014.

_____, M. M. **Estratégias e Ferramentas da qualidade no canteiro de obras: teoria e casos**. 5 ed. Elsevier: ABEPRO, 2012.

CARVALHO J.M. R.; **Gestão de projetos da academia à sociedade**. Curitiba: InterSaberes, 2012

CASTRO, C. X. de. **Gestão de Resíduos na Construção Civil**, 2012. 54 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

CAVALCANTE, C. F. B.; MIRANDA, A. C. Estudo sobre as alternativas para gestão dos resíduos de gesso oriundos da construção civil. In: Encontro Internacional de Produção Científica CESUMAR, 7, 2011, Maringá. **Anais Eletrônico**. Disponível em: <http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/claudio_felipe_boer_cavalcante.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2018.

CBIC, C. A. Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 110-126, 2005.

CERQUEIRA, J. P. **Sistemas de Gestão integrados**. ISO 9001, NBR 16001, OHAS 18001, SA 8000: Conceitos e aplicações. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2015.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C.A. **Administração de produção e operações: Manufatura e serviços, uma abordagem estratégica**. 3 ed. São Paula: Atlas, 2015.

CUNHA, V.; FILHO, J. V. C. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas. **Gestão e produção**, v. 9, n. 2, p.143-161, São Carlos, Agosto, 2006.

DEGANI, C. M. **Sistemas de Gestão Ambiental em Empresas Construtoras de Edifícios**, 2003. 263 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

DERANI, E. G. R. **Materiais de construção**. Ed. Globo, 10ª ed., São Paulo, 2001 . 2a. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2008.

DIAS, G. F. **Iniciação à temática ambiental**. São Paulo: Gaia, 2014.

DURAZZINI, A. S. G. **Análise da geração de resíduos sólidos da construção civil em Teresina, Piauí**. Teresina: Instituto Federal do Piauí, 2016.

FERNANDES, F; SILVA, S. M. C. P. **Manual prático para compostagem de biossólidos**. Rio de Janeiro: ABES, 2016.

GARVIN, D. **Gerenciando a Qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro, Qualitymark, 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, P. P. V. **Princípios de sustentabilidade: uma abordagem histórica**. XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Porto Alegre, Ética. 2014.

FIGUEIREDO, L. C. **Manual de gerenciamento de obras**. 3a. ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2006.

FORMOSO, C.T. **O papel do planejamento e controle da produção em obras de tipologias diferentes**. In: simpósio brasileiro de gestão e economia da construção, 4., 2005, Porto Alegre. Anais, 2005.

GONÇALVES, M. A. A Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos: Alternativas para a Cidade de São Paulo através de casos de sucesso. **Future Studies Research Journal**, vol.5, nº.1, p. 96- 129, São Paulo, Jan/Jun 2015.

HEINDEIKS, V.M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Título de livre docente, Departamento de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

JACOBI, P. R; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71. São Paulo Jan/Abr 2015.

VIEIRA JUNIOR, J. V. B. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. Curitiba: **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 5, n. 2, 2014.

KARPINSK, L. A. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem**. Porto Alegre: Edipucrs, 2015.

KARPINSK, L. A. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. 2009. 18 - 19 f. Conclusão de curso (Engenheiro Civil) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

KIBERT, E. **Racionalidade ambiental: a reapropriação social da natureza**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LEITE, J. Sinduscon aponta crescimento no número de aprovação de projetos da construção civil no Estado do Maranhão. **Odiário.com, Maranhão**, 22 nov. 2015.

LIMA, T. F. de. **Gestão de Resíduos da Construção Civil**: exigências para construção de obras públicas no Estado do Maranhão, 2010. 45 f. Monografia (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2010.

LORDÊLO, P. M.; EVANGELISTA, P. P. A.; FERRAZ, T. G. A. **Programa de gestão de resíduos em canteiros de obras**: método, implantação e resultados. In: Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil, SENAI/BA, 2016.

MARCONDES, B. **Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino**. Rio de Janeiro. Ambiente Construído, v. 6, n. 4, p. 51–81, out/dez. 2006.

MANHÃES, G. S. **Sustentabilidade nas construções**. Meta. São Paulo, 2014
MARCONDES, B. Modernização Ecológica no Brasil: limites e perspectivas. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Books. Curitiba, v. 20, 2015.

MARTINS, F. G. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil em Obras de Grande Porte – Estudos de Caso**, 2012. 188 f. Dissertação (Mestrado em Ciências, Programa de Engenharia Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras** (1. ed.). São Paulo: PINI. 2010.
MORO, P. R. V. **Engenharia de custos uma metodologia e orçamentação para obras civis**, dias. Atlas: São Paulo, 2010.

MONTEIRO, J. H. P. *et al.* **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2015. 200p.

MONTEIRO, J. H. P.; ZVEIBIL, V. Z. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2015.

MUBARAK, U. A. **Sistemas de gestão da qualidade na construção civil: um estudo a partir da experiência do pbqp-h junto às empresas construtoras da cidade de londrina**. Dissertação de Mestrado. 165 f. (Mestrado em Administração) Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil, 2010.

NAGALLI, P.C. Avaliação de Impactos Ambientais nos Países do Mercosul. **Ambiente & Sociedade**, v. VIII, n. 2, 2014.

NETO, A. F. B.; EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L. C. R. **Controle estatístico de qualidade**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

OLIVEIRA, P. R. Logística Reversa: Nova área da Logística Empresarial (1ª parte).

Revista Tecnológica, São Paulo, p. 102 - 109, 15 mai. 2016.

OLIVEIRA, A.; ALORA, J. F.; SAKAMOTO, E. **Gestão estratégica**: indicadores de desempenho. Rio de Janeiro: ABRAMAN, 2017.

PALATIDINI, N.; CONTO, S. M. **Composição Gravimétrica de Resíduos Sólidos Urbanos**: Estudo de caso – Município de Canela-RS. Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 30, Puntadel Este, 26-30 nov. 2016.

PALMA, S. R. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Instituições Federais de Ensino Superior do Rio Grande do Sul**. Santa Maria, 2017, 101p. Dissertação de Mestrado da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

PASCAL, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. 2. ed. [tradução Eduardo Schaan]. Porto Alegre: Bookman, 2013.

PHILIPPI JR., A. **Curso de gestão ambiental**. 1ª Edição, Editora Manole Ltda., Barueri, 2015.

PINHEIRO, M. da G. *et al.* **Glossário de Gestão Ambiental**. São Paulo: Disal, 2017.

PINTO, T. de P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**, 1999. 218 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

PUCCI, R. B. **Logística de resíduos da construção civil atendendo à resolução CONAMA 307**, 2006. 137 f. Tese (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2012. 116 p.

RIFKIN, J. C. M. **Gestão dos Resíduos de Construção Civil no Brasil**. São Carlos: Rima, 2013.

RODRIGUEZ, L. C.; SOBRINHO, V. G. Mercados de poluição – Uma abordagem com a utilização de metas de geração de resíduos sólidos urbanos. Conexão Academia – **A Revista Científica sobre Resíduos Sólidos**. Ano II - Volume 4, Julho 2016, pg. 21.

ROMERO, M. A. B. **A arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2015.

ROVERS, R. **Manual de negócios sustentáveis**. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2015.

SCHNEIDER, S. **Update on the Environmental Health Impacts of Polyvinyl Chloride (PVC) as a building material**: evidence from 2000-2004. New York. 2010.

SINDUSCON, SENAI. **Controle da qualidade**: métodos estatísticos clássicos aplicados a qualidade, Volume VI. 4 ed. São Paulo: Makron Books, 2008.

SOUSA, A. A. P. A responsabilidade ambiental na formação do engenheiro civil. Maranhão: **Revista do CEDS**, v. 1, n. 3, 2015.

STRAND; D.; FOSSAL, A. **Revista Saneamento Ambiental**: lixo, indo para o lugar errado. Ano XIV, nº103. Editora Gráfica Bernardi Ltda – São Paulo: 2013.

TAGUCHI, J. M.; ELSAVE, F. M. **Controle da qualidade**: métodos estatísticos clássicos aplicados a qualidade, Volume VI. 4 ed. São Paulo: Makron Books, 1993.

TECHIO, E. M. **Representação social da sustentabilidade na construção civil**: a visão de estudantes universitários. São Paulo, *Ética*. v. 19, 2016.

TEIXEIRA FILHO, J. **Gerenciamento o conhecimento**: como a empresa pode usar a memória organizacional e a inteligência competitiva no desenvolvimento de negócios. Rio de Janeiro: SENAC, 2016.

TOZI, P. **Responsabilidade decorrente da poluição por resíduos sólidos**: de acordo com a Lei 12.305/2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2. ed. rev., atual. e ampl. Rio de Janeiro: Forense: São Paulo: MÉTODO, 2014.

VOLOTTO, W.L. Impacto Ambiental de Hidrelétricas: Uma Análise Comparativa de Duas Abordagens. Tese (Mestrado em Planejamento Energético). Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

YEMAL, L. A. *et al.* **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil**: uma abordagem ambiental. Porto Alegre: Edipucrs, 2014.

YATHYA, T. M.; BOUSEABANE, S. C. R. S. **Legislação gerenciamento e planejamento do trabalhador**. São Paulo: LTR, 2006.