

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE GUARAÇAI-SP

SOLID WASTE REUSE IN CIVIL CONSTRUCTION: A CASE STUDY IN GUARAÇAI CITY.

Lucas Caetano Caldato ¹

Rafael Henrique Silva dos Santos ²

Leticia Martelo Pagoto ³

RESUMO

Os países têm se preocupado cada vez mais com as questões ambientais, até mesmo nas próprias legislações, devido à grande geração de resíduos oriundos, principalmente, da construção civil. Por outro lado, não há crescimento sem que a indústria da construção a acompanhe, pois geram grandes impactos ambientais, desde a extração de recursos naturais, até a produção de resíduos. Considerando a Resolução 307/2002, do CONAMA, o objetivo deste trabalho é o de analisar as formas de descarte, assim como a reutilização dos resíduos sólidos na construção civil e fazer um estudo de caso na cidade de Guaraçai-SP. Dessa forma, a metodologia cumpriu a finalidade descritiva e explicativa cuja base dos dados permitiu considerações de cunho qualitativo. Os resultados mostraram que existe uma região de bota-fora no município responsável pelo recebimento não só de resíduos de construção, mas também de serragens e podas de árvores, totalizando em média 500 m³ por mês. Desses resíduos de construção, a reutilização se dá apenas para reforma de estradas rurais. Dessa forma, conclui-se que o município não apresenta uma gestão adequada, não atendendo por completo as normas estabelecidas.

Palavras-chave: Construção civil; Meio ambiente; Reciclagem.

ABSTRACT

Countries have become increasingly concerned with environmental issues, even in their own legislation, because to the large generation of waste arising out of mainly from civil construction. On the other hand, there isn't growth without the construction industry following it, as they cause wide environmental impacts, since natural resources extraction until the waste production. Considering CONAMA Resolution 307/2002, this work purpose is to analyze the disposal ways, as well as the solid waste reuse in civil construction and to do a case study in Guaraçai city. In this way, the methodology fulfilled the descriptive and explanatory purpose whose data base allowed qualitative considerations. The results showed that there is a put it of region in the municipality responsible for receiving not only construction waste, but also sawdust and tree pruning, totaling an average of 500 m³ per month. Of this construction waste, only occurs reuse for the rural roads renovation. Therefore, it is concluded that the municipality doesn't present adequate management, doesn't fully complying with the established standards.

Keyword: Civil Construction; Environment; Recycling.

¹ Graduando do curso de Engenharia Civil, das Faculdades Integradas "Rui Barbosa" (FIRB), Universidade Brasil – e-mail: lucascaldato00@gmail.com

² Graduando do curso de Engenharia Civil, das Faculdades Integradas "Rui Barbosa" (FIRB), Universidade Brasil – e-mail: druds22@hotmail.com

³ Professora do curso de Engenharia Civil das Faculdades Integradas "Rui Barbosa" (FIRB), Universidade Brasil. Mestre em Engenharia Civil (FEIS-UNESP) e doutoranda em Ciência dos Materiais- Ciência e Engenharia dos Materiais (FEIS-UNESP) – e-mail: leticia.000145@firb.br

1 INTRODUÇÃO

Com a urbanização acelerada, os grandes aglomerados humanos originaram os mais variados problemas de urbanização: canalização de esgotos, abastecimento de água, criação e fornecimento de mercadorias, fornecimento de iluminação, modernização de estradas, construções habitacionais entre outros. Além disso, o aumento do descarte de forma inadequada e aleatória em terrenos baldios, córregos, e áreas de proteção contribuem para o grande volume de resíduos, o que tem levado as prefeituras a gastar grande quantidade de recursos públicos para a coleta, tratamento e disposição final.

Segundo Dantas (2011) citado por Alves et al (2015), a indústria da construção civil pode ser considerada um indicador de desenvolvimento econômico e social de diversas regiões, pois esse desenvolvimento está relacionado com a demanda de casas, prédios e reformas da população. E, devido à grande demanda de recursos naturais, os quais são usados de maneiras ineficientes ou incorretas por pessoas que detêm pouco conhecimento técnico de como manuseá-los, ocorrem desperdícios que ocasionam inúmeros problemas.

Em países como o Brasil, em desenvolvimento, a relevância da construção civil tem um papel fundamental em seu processo de crescimento e também redução na taxa de desemprego no cenário nacional, visto que as obras de construção civil têm vasta relevância para o setor social, afirma Dias (2007).

No setor da engenharia civil, há uma legislação que estabelece critérios para a Gestão dos Resíduos da Construção Civil. Neste documento estão dispostas as premissas para que haja uma forma mais sustentável de descartar corretamente os resíduos e evitar o desperdício numa dinâmica de reutilização dos materiais na própria obra para impactar menos no meio ambiente.

O trabalho justifica-se devido à necessidade, cada dia mais latente, de se continuar com o desenvolvimento, mas de maneira consciente e sustentável, já que a cada ano os recursos naturais tendem a se esgotar. Dessa forma, é preciso propor a diminuição e desperdício de materiais no setor da construção civil por meio de um processo de reciclagem de resíduo das obras, buscando uma destinação adequada. Nesse sentido, como a reciclagem está diretamente ligada com a economia, podendo transformar os resíduos em materiais úteis para outras obras. Dessa forma, ações de reutilização diminuirão os impactos causados ao meio ambiente e gerando assim, ganhos em relação à utilização destes materiais sendo reinseridos na construção.

Portanto, o objetivo deste estudo é analisar as formas de descarte, assim como a reutilização dos resíduos sólidos na construção civil e relatar um estudo de caso feito na cidade de Guaraçai, estado de São Paulo. Para tanto, pretende-se caracterizar os procedimentos de coleta e destinação final nesta cidade.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Resíduos sólidos

2.1.1 Definição

A NBR 10004 (ABNT, 2004) define os resíduos sólidos como “resíduos nos estados sólido e semissólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.”

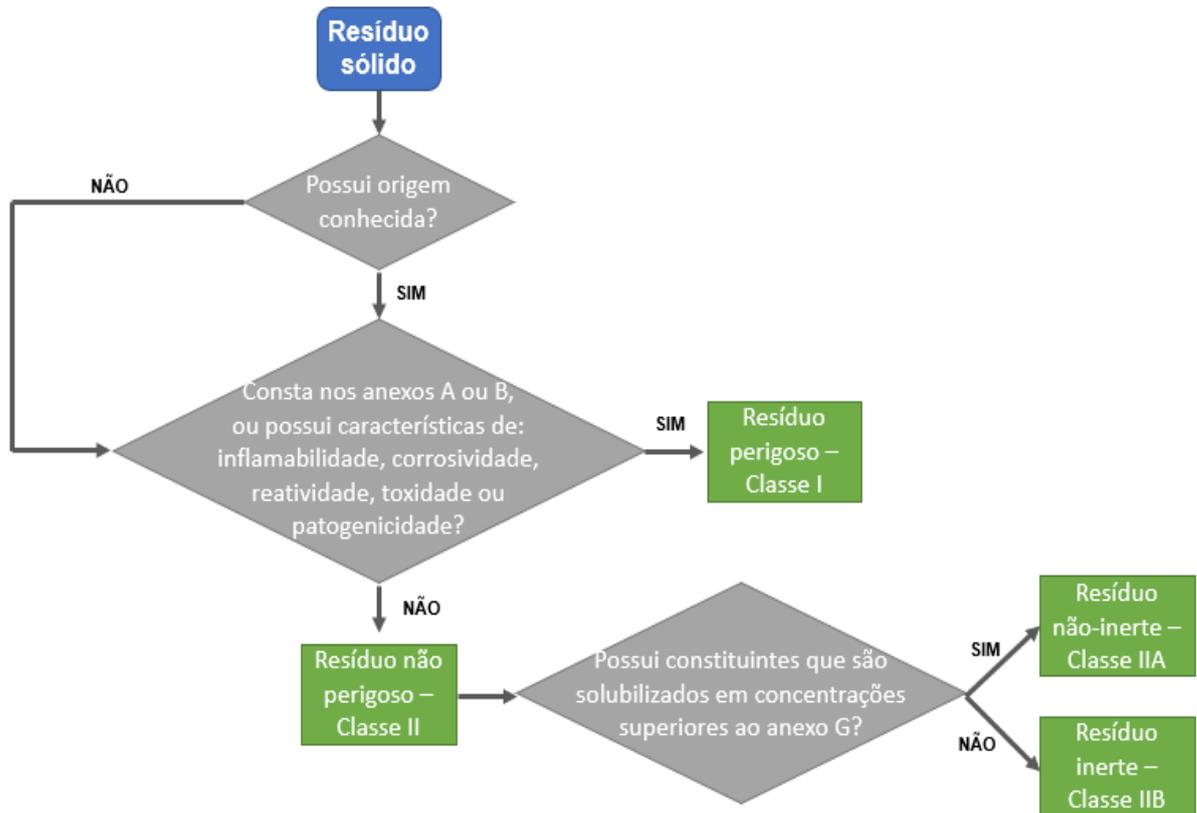
2.1.2 Classificação

A classificação de resíduos sólidos, de acordo com a NBR 10004 (ABNT, 2004), leva em consideração a atividade geradora do resíduo, de seus constituintes e características. Ainda realiza a comparação dos constituintes em listas de resíduos e substâncias que conhecidamente podem impactar a saúde e o meio ambiente.

A NBR 10004 (ABNT, 2004) possui o objetivo de classificar os resíduos sólidos gerados de diversas atividades quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, buscando caracterizá-los para um gerenciamento adequado.

A mesma norma classifica os resíduos sólidos segundo duas classes, sendo a Classe I para os resíduos perigosos e Classe II para os não perigosos (sendo IIA para os não perigosos e não inertes e IIB para os não perigosos e inertes). A Figura 1 ilustra essa classificação.

Figura 1 - Classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.



Fonte: Adaptado de NBR 10004 (ABNT, 2004).

2.2 Resíduos de Construção e Demolição (RCD)

2.2.1 Classificação

No Quadro 1 é apresentada a tipologia relacionada a cada uma das classificações de classe dos resíduos da construção civil, de acordo com a Resolução CONAMA 307 (BRASIL, 2002).

Quadro 1 – Classificação dos resíduos da construção civil

Classificação	Tipologia
Classe A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, entre outros.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios, etc.) produzidas nos canteiros de obras
Classe B	São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso
Classe C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação
Classe D	São resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Fonte: Resolução CONAMA n° 307, 2002 (adaptado pelo autor)

Dessa forma, o RCD pode ser oriundo de obras rodoviárias, materiais de escavação, demolição de edifício, construção, limpeza de terras, reformas de edifícios, ou até mesmo de desastres naturais, ou artificiais.

O RCD não tem modelo específico ou uma composição única e homogênea, pois cada obra usará materiais diferentes no seu processo de execução, e isso vai variar muito de acordo com a disponibilidade de cada material em cada região.

De acordo com Levy (2007), os resíduos que aparecem com maior frequência nas disposições finais são: asfalto, vidro, concreto, argamassa, material cerâmico, cal, material de poda, pedra britada, madeira, entre outros.

Os materiais passam por várias etapas até chegarem à obra. Essas etapas incluem extração, manufatura e o produto final. Assim, na fase do uso, vem as fases de demolição ou desmonte. Na etapa de desmonte, o material passa pela coleta, reforma e manufatura, fazendo com que o produto esteja pronto para a reutilização.

Na fase de demolição, passa pelo processo de reciclagem e volta a manufatura, ficando pronto para ser fabricado um novo produto. Existem dois processos: a demolição comum e a demolição seletiva. Em ambos os casos, as demolições devem seguir suas respectivas normas técnicas e também as normas de segurança. Em casos de reciclagem ou reutilização dos resíduos de demolição, deverá levar em consideração a primeira etapa da obra.

O que ocorre na demolição comum é a destruição total da construção, com o intuito de limpar o mais rápido possível a área, para que uma nova construção ocupe o lugar. Já na demolição seletiva, o processo de desmonte de uma construção visa reaproveitar ao máximo os materiais e componentes para a reutilização, evitando a geração desordenada de resíduos, que ocorreria em uma demolição comum, pois, os elementos retirados em processos quase que um por um, facilitando selecionar os resíduos e dar a devida destinação correta para eles.

No Brasil, sabe-se que a quantificação de RCD produzida em decorrência de tais situações não passa por um processo de acompanhamento e contabilização para que ações governamentais, além das leis, possam ser impostas. Diferentemente de outros países, já que uma importante fonte na geração desses resíduos são os geradores informais, no qual os dados estatísticos estão indisponíveis e o mesmo representa uma parcela importante dos RCD (BRASIL, 2010).

2.2 As legislações sobre o gerenciamento de resíduos sólidos

Sabe-se que em sociedade há a necessidade de políticas públicas para atingir o desenvolvimento sustentável, como John (2001) afirmou: “Nenhuma sociedade poderá atingir o desenvolvimento sustentável sem que a construção civil, que lhe dá suporte, passe por profundas transformações”. Nesse sentido, há ferramentas que são utilizadas em políticas públicas com o intuito de minimizar o RCD, podendo ser implantada em vários estágios do processo de construção, desde o projeto, até a demolição e o manejo de resíduos.

Murakami (2002), cita, na visão de especialista da área, os melhores exemplos de políticas vigentes no mundo, segundo a pesquisa realizada pelo *Working Party Pollution Prevention and Control (WPPPC)* do *Environment Policy Committee of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)*:

- Cobrar preços elevados para aterros de RCD, amplamente utilizado na Dinamarca, Itália, República Checa, França e Inglaterra. O propósito dessa cobrança é para incentivar a reciclagem dos resíduos.

- Triagem obrigatória de RCD em canteiros de obras e entrega obrigatória em unidades de reciclagem: sete países europeus e o Japão introduziram esta importante ferramenta de política regulatória.

- Incentivar o uso de materiais de construção recicláveis, como a Alemanha, Japão e Coreia do Sul promulgaram leis e fizeram recomendações gerais para estimular o uso de materiais recicláveis.

- Tributação de matérias-primas na atividade de mineração, utilizada como forma de estimular o uso de materiais que provem dos RCD. Na Dinamarca, é cobrado imposto sobre os recursos naturais nas pedreiras, enquanto na Suécia, é cobrado imposto sobre os produtos da mineração, já na Inglaterra são taxas sobre areia, cascalho e pedras.

- A demolição controlada, em quatro países europeus é necessário fornecer às autoridades documentos sobre como lidar com o RCD, antes mesmo da demolição das edificações, enquanto na Suécia, por exemplo, o plano de gestão deve ser acompanhado de documentos para demolição de edificação e deve ser aprovado pelas autoridades, sendo descrito a destinação de cada material resultante.

- Subsídios financeiros para unidades de processamento de RCD: a Inglaterra subsidia a compra de equipamentos e a Bélgica investe em empresas de reciclagem que processam o RCD.

Em 2010, a sanção da Lei 12.305, de 02 de agosto, uniu força com a Resolução 307 do CONAMA, no mesmo ano. A lei trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e define como o país deve destinar os resíduos,

estimulando a reciclagem e a sustentabilidade. Além disso, baseia-se no princípio da responsabilidade compartilhada (art. 3º-art. XVII), pois a maioria dos problemas ambientais vem acompanhada de problemas sociais e econômicos, que acabam afetando grande parte da sociedade, ou seja, os problemas ambientais também são compartilhados. Desta forma, todos os agentes envolvidos na fabricação, distribuição, comercialização e consumo são responsáveis pelos seus resíduos (MURAKAMI, 2002).

Ainda de acordo com o Art.3º - inciso XVII da Lei nº 12.305, as principais diretrizes da PNRS são:

- a implementação de áreas de transbordo e triagem, reciclagem e reservas de RCD adequadas em todo o país;
- o inventário de resíduos de construção;
- a eliminação de áreas irregulares de disposição final de RCD como o “bota-fora”, em todo o território nacional;
- o aumento das atividades de reutilização e reciclagem de RCD por empresas públicas e privadas em todo o país; e,
- a fomentação de medidas para a redução de rejeitos e resíduos de construção gerados por empresas em todo o país.

Dentre as metas da PNRS, a que se observa ser a mais promissora é a de fechar os locais onde o lixo é armazenado sem tratamento ou separação, mais popularmente conhecido por “lixões”, até 2014. No entanto, grande parte dos municípios não cumpriram esta determinação, ficando os aterros sanitários dos municípios autorizados a somente destinar os rejeitos, se esse composto em sua totalidade for matéria orgânica.

Desta forma, o mercado da reutilização e reciclagem atrelada aos resíduos oriundos da construção civil promete transformar o cenário atual nacional, trazendo poder econômico aos resíduos.

2.3 Cenário e a normatização para o descarte de resíduos sólidos da construção civil

De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2022), o Produto Interno Bruto (PIB) da construção cresceu 9,7% em 2021, após registrar uma queda de 6,3% em 2020. Esse dado é obtido através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Então, o poder público tem um papel fundamental que deve ser exercido para disciplinar o fluxo dos resíduos, utilizando de instrumentos para que haja a regularização para os resíduos gerados, em especial os que provem de naturezas informais.

Vale destacar que não se trata apenas de uma questão financeira, tanto para a construtora como para o consumidor, pois o desperdício de materiais no processo de construção contribui para o aumento do impacto ambiental, uma vez que este volume de material vai além do necessário.

De acordo com as definições e classificações, a Usina de Reciclagem e Beneficiamento de Entulho e Materiais (URBEM, 2022), correlata a classe B, composta por materiais como restos de madeira, metal, plástico e papel, tem possibilidade de serem reciclados ainda no canteiro de obras, ou até mesmo encaminhados para empresas recicladoras. Por outro lado, há os materiais que não podem ser reciclados, a citar:

- entulho de fração cerâmica;
- produtos oriundos do gesso;
- isopor, tintas, vernizes, corantes, impermeabilizantes e seus diluentes e solventes;
- produtos que contenham metais pesados e demais agentes perigosos;
- plásticos, papéis, metais, vidros, madeiras, tecidos e resíduos orgânicos;
- peças de amianto, pilhas, baterias, lâmpadas e pneus;
- sobras de reparos de clínicas radiológicas e resíduos radioativos;
- restos de demolição de instalações industriais e outros;
- solos contaminados;
- solos provenientes de escavação e terraplanagem;
- resíduos ambulatoriais e de serviço de saúde; e,
- resíduos em geral não recicláveis ou misturados, ou contaminados não passíveis de separação.

Com os resíduos já nas centrais de reciclagem, existe a necessidade de realizar a separação dos mesmos, já que durante o período de descarte na obra estes se misturam, assim como a retirada de contaminantes.

Conforme Cunha (2007) explica, desde 1999, os representantes dos governos estaduais e municipais, organizações não governamentais, incorporadores, acadêmicos e construtores formaram um grupo de trabalho criado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). A finalidade do órgão era buscar soluções aos problemas que os resíduos das atividades da construção civil geravam. Após a aprovação da Resolução que estabelece as responsabilidades e condições de remoção de resíduos da construção, em julho de 2002, e também podendo delegar funções por meio de contratação de empresas que assumam essa remoção, transporte e o destino final. Assim, pelo documento, cabe ao município definir uma política de reciclagem que preserve os recursos naturais e incentive o surgimento de áreas receptoras dos resíduos.

Dessa forma, a Resolução do CONAMA n. 307, de 5 de julho de 2002 (CONAMA, 2002) estabelece que "Os geradores de resíduos da construção civil, conforme o CONAMA, devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos, remoção de vegetação e escavação de solos. Considera que existe viabilidade técnica e econômica na produção e no uso de materiais reciclados e que a gestão integrada de resíduos traz benefícios sociais, econômicos e ambientais, além de estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos, disciplinando e minimizando os impactos ambientais".

2.4. Gerenciamento dos resíduos sólidos

O gerenciamento dos resíduos sólidos de construção nos canteiros de obras precisa ser feito com a qualidade de uma gestão ambiental, a fim de reduzir os custos sociais, financeiros e ambientais. Mattos (2013) destaca que o gerenciamento de resíduos está diretamente ligado à questão do problema de desperdício de materiais e de mão-de-obra na execução dos empreendimentos. Logo, aponta para a importância do gerenciamento também dos “entulhos” até o destino final, pois a destinação inadequada de resíduos gera problemas como o esgotamento de aterros sanitários, obstrução do sistema de drenagem urbana, proliferação de insetos e roedores, contaminação de águas subterrâneas, por conta da penetração através do solo de metais de alta toxicidade e do próprio chorume, gerando prejuízo aos municípios e à saúde pública.

Nesse sentido, o autor aponta para as determinações da norma NBR 10.004 (ABNT, 2004), sobre resíduos sólidos e semi-sólidos que são os materiais dispensados por atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

Mattos (2013, p.31) explicita, por meio da Resolução CONAMA nº 307, que se deve “ter como preocupação a não geração dos resíduos, portanto essa questão deve estar presente na implantação e consolidação do programa de gestão de resíduos. Em relação à não-geração dos resíduos, há importantes contribuições propiciadas por projetos e sistemas construtivos racionalizados e também por práticas de gestão da qualidade já consolidadas.”

No Quadro 2 é apresentada a tipologia relacionada a cada uma das classificações de classe dos resíduos da construção civil, de acordo com a Resolução CONAMA 307 (BRASIL, 2002).

Quadro 2 – Classificação dos resíduos da construção civil

Classificação	Tipologia
Classe A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, entre outros.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
Classe B	São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.
Classe C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.
Classe D	São resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Fonte: Resolução CONAMA n° 307, 2002 (adaptado pelo autor)

Segundo Lima e Lima (2009) a fase de caracterização é particularmente importante no sentido de identificar e quantificar os resíduos e, desta forma, realizar o planejamento adequado, visando a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

Assim, a gestão nos canteiros é extremamente importante para contribuir com a não geração de resíduos, considerando que o canteiro ficará mais organizado e mais limpo; haverá a triagem de resíduos, impedindo sua mistura com insumos, assim como a possibilidade de reaproveitamento de resíduos antes de descartá-los; e, serão quantificados e qualificados os resíduos descartados, possibilitando a identificação de possíveis focos de desperdício de materiais.

Dentre as etapas que constam do gerenciamento dos resíduos sólidos, sabe-se que a limpeza da obra está diretamente ligada a geração dos resíduos, logo, há a necessidade de realizar uma coleta, triagem e varrição dos ambientes, e o ideal é que seja feita pelo próprio operário que gerar os resíduos. Fica evidente que quanto maior a frequência de limpeza, melhor será o resultado final, reduzindo o desperdício de materiais e ferramentas de trabalho, melhorando até a segurança na obra e aumentando a produtividade dos operários.

Da parte das construtoras, estas têm a responsabilidade de compatibilizar o compromisso ambiental e a viabilidade econômica de forma que haja sustentabilidade e crie condições para a reprodução da metodologia por outros construtores. As

soluções para a destinação dos resíduos são determinadas pelos seguintes fatores: possibilidade de reutilização ou reciclagem dos resíduos nos próprios canteiros; proximidade dos destinatários para minimizar custos de deslocamento; e conveniência do uso de áreas especializadas para a concentração de pequenos volumes de resíduos mais problemáticos, visando à maior eficiência na destinação (MATTOS, 2013).

No Quadro 3 é apresentada a classificação dos tipos de resíduos relacionados aos cuidados necessários, incluindo a destinação dos mesmos.

A NBR 10.004 (ABNT, 2004) classifica os resíduos sólidos de acordo com sua origem e constituintes, dessa forma classificando eles como perigosos (classe I) e não perigosos (classe II), assim como na Resolução 307 do CONAMA que subdivide os resíduos em várias classes e sua utilização, onde os resíduos de Classe A são componentes cerâmicos, argamassas e concreto; Classe B são metais, gesso e madeiras; Classe D que são solventes, tintas, óleos, e outros.

Vale destacar que para o desenvolvimento de produtos obtidos por meio de reciclagem, as qualidades a serem atendidas precisam ser pesquisadas e testadas como um todo, ou seja, deve-se atender às propriedades físicas e químicas, assim como as propriedades estruturais e a devida aplicação.

Quadro 3 – Destinação dos resíduos de acordo com a tipificação

Tipo de resíduo	Cuidados Requeridos	Destinação
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Privilegiar soluções de destinação que envolvam a reciclagem dos resíduos, de modo a permitir seu aproveitamento como agregado.	Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas para Reciclagem ou Aterros de resíduos da construção civil licenciadas pelos órgãos competentes; os resíduos classificados como classe A (blocos, telhas, argamassa e concreto em geral) podem ser reciclados para uso em pavimentos e concretos sem função estrutural
Madeira	Para uso em caldeira, garantir separação da serragem dos demais resíduos de madeira.	Atividades econômicas que possibilitem a reciclagem destes resíduos, a reutilização de peças ou o uso como combustível em fornos ou caldeiras.
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Máximo aproveitamento dos materiais contidos e a limpeza da embalagem.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Proteger de intempéries.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames etc.)	Não há.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Serragem	Ensacar e proteger de intempéries.	Reutilização dos resíduos em superfícies impregnadas com óleo para absorção e secagem, produção de briquetes (geração de energia) ou outros usos.
Gesso de revestimento e artefatos	Proteger de intempéries	É possível o aproveitamento pela indústria gesseira e empresas de reciclagem.
Solos	Examinar a caracterização prévia dos solos para definir destinação.	Desde que não estejam contaminados, destinar a pequenas áreas de aterramento ou em aterros de resíduos da construção civil, ambos devidamente licenciados pelos órgãos competentes.
Telas de fachada e de proteção	Não há	Possível reaproveitamento para a confecção de bags e sacos ou até mesmo por recicladores de plásticos.
EPS (poliestireno expandido – exemplo: isopor)	Confinar, evitando dispersão.	Possível destinação para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para enchimentos.
Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos: embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.	Maximizar a utilização dos materiais para a redução dos resíduos a descartar.	Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos.

Fonte: Mattos (2013)

2.5. Projeto de gerenciamento e resíduos da construção civil

Segundo Lima e Lima (2009), na construção civil, a redução das perdas e desperdícios passou a ser importante fator para a sobrevivência das construtoras e para a adequação ao mercado, porém a necessidade de minimizar a geração dos RCC, não resulta apenas da questão econômica, pois se trata fundamentalmente de uma ação importante para a preservação ambiental. Nesse sentido, no Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, em 2009, os autores apresentam conceitos e caracterização que envolvem a temática a partir da Resolução CONAMA 307, de 2002.

A Resolução CONAMA 307, de 2002. Incumbe os municípios de elaborar e implantar o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, resolvendo o problema dos pequenos geradores. Assim, assume caráter de serviço público com a implantação de uma rede de serviços por meio da qual os pequenos geradores e transportadores podem assumir suas responsabilidades na destinação correta dos resíduos da construção civil e volumosos decorrentes de sua própria atividade.

O projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil é de responsabilidade dos grandes geradores cujo objetivo é estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados. De acordo com a Agenda 21/1992, os 3Rs (Redução, Reutilização e Reciclagem) constituem os primeiros passos da hierarquia de objetivos que formam a estrutura de ação necessária para o manejo ambientalmente saudável dos resíduos.

Dentre as etapas para um projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil estão, de acordo com Lima e Lima (2009):

➤ **Fase de planejamento:** É importante que a concepção do projeto arquitetônico tenha preocupações com a modulação, com o sistema construtivo a ser adotado, com o tipo dos materiais a serem empregados e com a integração entre os projetos complementares, sempre na busca da não geração de resíduos, assim como o aperfeiçoamento do detalhamento dos projetos de tal maneira que não ocorram perdas por quantitativos inexatos. A fase de levantamentos orçamentais e de compras deve ser executada com a mais rigorosa exatidão possível de tal forma a não gerar perdas de materiais devido ao excesso na compra. Na pré-obra, com relação à minimização da geração de resíduo são: compatibilidade entre os vários projetos; exatidão em relação a cotas, níveis e alturas; especificação inexata ou falta de especificação de materiais e componentes; falta ou detalhamento inadequado dos projetos.

➤ **Caracterização:** É particularmente importante no sentido de se identificar e quantificar os resíduos e desta forma planejar qualitativa e quantitativamente a redução, reutilização, reciclagem e a destinação final dos mesmos. A identificação prévia e caracterização dos resíduos a serem gerados no canteiro de obras são fundamentais no processo de reaproveitamento, pois esse conhecimento leva a se pensar maneiras mais racionais de se reutilizar e/ou reciclar o material. Para tanto se deve seguir a classificação oferecida na Resolução CONAMA 307, de 2002. Além disso, é importante que se faça a caracterização dos resíduos gerados por etapa da obra, pois proporcionará uma melhor leitura do momento de reutilização de cada

classe e quantidade de resíduo.

➤ **Triagem ou segregação:** Segundo a Resolução CONAMA 307, de 2002., a triagem deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos. A segregação deverá ser feita nos locais de origem dos resíduos, logo após a sua geração. Para tanto devem ser feitas pilhas próximas a esses locais e que serão transportadas posteriormente para seu acondicionamento. Ao fim de um dia de trabalho ou ao término de um serviço específico deverá ser realizada a segregação preferencialmente por quem realizou o serviço, com o intuito de assegurar a qualidade do resíduo (sem contaminações) potencializando sua reutilização ou reciclagem. Essa prática contribuirá para a manutenção da limpeza da obra, evitando materiais e ferramentas espalhadas pelo canteiro o que gera contaminação entre os resíduos, desorganização, aumento de possibilidades de acidentes do trabalho além de acréscimo de desperdício de materiais e ferramentas.

➤ **Acondicionamento:**

- **Acondicionamento inicial** - após a segregação e ao término da tarefa ou do dia de serviço, os resíduos devem ser acondicionados em recipientes estrategicamente distribuídos até que atinjam volumes tais que justifiquem seu transporte interno para o depósito final de onde sairão para a reutilização, reciclagem ou destinação definitiva. Os dispositivos de armazenamento mais utilizados na atualidade são as bombonas, bags, baias e caçambas estacionárias, que deverão ser devidamente sinalizados informando o tipo de resíduo que cada um acondiciona visando a organização da obra e preservação da qualidade do resíduo.

- **Acondicionamento final** - depende do tipo de resíduo, da quantidade gerada e de sua posterior destinação. Para os resíduos que serão mandados para fora da obra a localização dos depósitos deve ser estudada de tal forma a facilitar os trabalhos de remoção pelos agentes transportadores. Alguns resíduos como restos de alimentos, embalagens, copos plásticos, papéis oriundos de instalações sanitárias, devem ser acondicionados em sacos plásticos e disponibilizados para a coleta pública e os resíduos de ambulatório deverão atender à legislação pertinente.

- **Transporte interno dos resíduos:** entre o acondicionamento inicial e final geralmente é feito por carrinhos ou giricos, elevadores de carga, guias e guinchos. O operador da grua aproveita as descidas vazias do guincho para transportar os recipientes de acondicionamento inicial dos RCC até o local do depósito final conforme sua classificação.

- **Reutilização e reciclagem na obra:** a ideia da reutilização de materiais deve nortear o planejamento da obra desde a fase da concepção do projeto, o que possibilitará, por exemplo, a adoção de escoramento e andaimes metálicos que são totalmente reaproveitáveis até o final da obra. O reaproveitamento das sobras de materiais dentro do próprio canteiro segue as recomendações da Agenda 21 e é a maneira de fazer com que os materiais que seriam descartados com um determinado custo financeiro e ambiental retornem em forma de materiais novos e sejam reinseridos na construção evitando a retirada de novas matérias-primas do meio ambiente. Para se cumprir esse objetivo, deve-se atentar para as recomendações das normas regulamentadoras e observar seus procedimentos para que os materiais estejam enquadrados no padrão de qualidade por elas exigidos para a reutilização.

Os materiais inservíveis para a reutilização direta, mas passíveis de reciclagem, se dividem entre os que são reciclados dentro das obras e aqueles que se destinam a reciclagem fora do canteiro.

A destinação dos resíduos deve ser feita de acordo com o tipo de resíduo e sua caracterização (Quadro1):

- **Classe A** deverão ser encaminhados para áreas de triagem e transbordo, áreas de reciclagem ou aterros da construção civil.
- **Classe B** podem ser comercializados com empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam esses resíduos ou até mesmo serem usados como combustível para fornos e caldeiras.
- **Classe C e D** deverá acontecer o envolvimento dos fornecedores para que se configure a corresponsabilidade na destinação dos mesmos.

2.6. Vantagem e expectativas

Segundo Dias (2007), a reciclagem dos resíduos da construção civil, ao serem reciclados, podem gerar inúmeras vantagens sendo elas:

- Reduzir o consumo de recursos naturais que não são renováveis, por meio da reciclagem dos resíduos oriundos da construção civil;
- Diminuição do consumo de energia que se faz necessária na construção civil, como exemplo: o cimento, na qual, se utiliza resíduos de natureza calorífico para a obtenção dos produtos;
 - Minimiza a quantidade da área de disposição de resíduos de construção
 - Reduzir as emissões de poluentes, seja pela deposição de elementos na natureza, ou pelo lançamento de gás carbônico
 - Reduz o consumo de água, preservando matérias-primas naturais.

De acordo com Silva (2014), a reciclagem de resíduos da construção civil precisa superar empecilhos e problemas, no que diz respeito à introdução e adoção de novas tecnologias do cenário da construção civil, e para isso é necessário à criação de políticas governamentais que abram os mercados para a compra desses produtos reciclados, que os estabelecimentos comercializem uma quantidade mínima de produtos elaborados a partir da reciclagem de resíduos da construção civil.

2.7. Descarte de resíduos sólidos na cidade de Guaraçai-SP

O gerenciamento de resíduos sólidos provenientes da construção civil é de suma importância e na cidade de Guaraçai há um local próprio para esses descartes, com área de aproximadamente 3500 m² denominada de área de bota-fora, onde além de serem depositados os resíduos das construções civil, também são depositados resíduos de poda de arborização urbana e serragens de madeiras. Essa área de bota fora é organizada em setores, como apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 - Setores dos materiais da área de bota-fora

Setor	Materiais
1	Resíduos da construção civil
2	Resíduos de folhagens
3	Resíduos de serragens de madeira

Fonte: Elaborada pelos autores.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa teve início com a leitura de fontes bibliográficas como artigos científicos, trabalhos acadêmicos, livros e legislação que tratam do assunto, cujas informações foram organizadas, inicialmente, em fichamento para embasar as análises a serem expostas no desenvolvimento do trabalho. Na sequência, as leituras foram dispostas no desenvolvimento de acordo com os objetivos da pesquisa. Além disso, cumpriu a finalidade descritiva e explicativa cuja base dos dados permitiu considerações de cunho qualitativo.

As etapas do trabalho fazem de um estudo de caso sobre a gestão de resíduos de construção civil no município de Guaraçai, estado de São Paulo, por meio de uma visita técnica ao local destinado ao bota-fora. O estudo de caso resume suas etapas segundo apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 - Procedimento do estudo de caso

Passo	Procedimentos
1	Autorização e acordo com o responsável para a visita ao local do estudo de caso.
2	Visita com o responsável ao local.
3	Registros em forma de foto dos principais pontos.
4	Registros das respostas das perguntas realizadas ao responsável no celular.
5	Discussão dos resultados.

Fonte: Elaborada pelos autores

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A cidade de Guaraçai, situada no noroeste do estado de São Paulo, conta com uma área territorial de 569,197 km² e cerca de 8.258 mil habitantes. Apesar da cidade não estar em um elevado desenvolvimento, há movimento no setor da construção civil e, ao mesmo tempo, gera resíduos sólidos decorrentes de construções e demolições.

4.1 Área de bota-fora

O desenvolvimento urbano, ocasiona uma grande geração de resíduos sólidos, tornando-se o descarte correto dos resíduos sólidos uma preocupação cada vez maior. Para isso, são criadas áreas apropriadas para o descarte dos mesmos.

O município de Guaraçai conta com uma área de bota fora de aproximadamente 3500 m², onde são destinados entulhos em setores como apresentado anteriormente no Quadro 4.

A área foi visitada com a permissão e o acompanhamento do encarregado, realizamos as fotografias do local, resíduos e procedimentos realizados para o descarte dos mesmos. A Figura 2 mostra o local de entrada da área de bota-fora.

Figura 2 - Local de entrada da área de bota-fora na cidade de Guaraçai.



Fonte: Elaborada pelos autores.

4.2 Coleta e destinação final dos resíduos sólidos de construção civil

De acordo com os procedimentos realizados na cidade, os resíduos sólidos são coletados por meio de caminhões caçambas conduzidos por motoristas da prefeitura local. É importante ressaltar que apenas a prefeitura realiza a coleta desses resíduos e nenhuma empresa terceirizada.

A área de bota-fora também é utilizada para o descarte dos resíduos

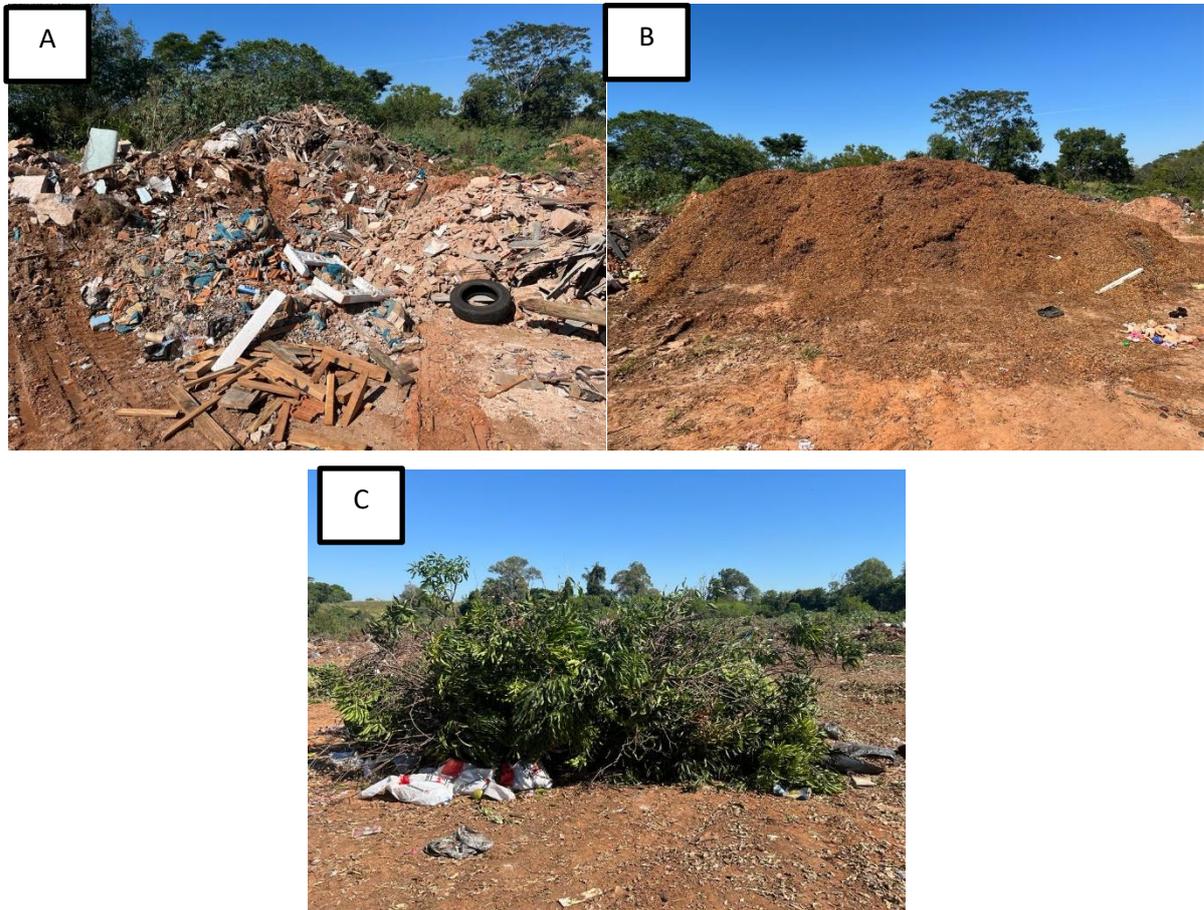
(serragens, pneus, resíduos de podas e resíduos de canteiro de obras), pela empresa Via Rondon, e as empresas locais de marcenarias e serviços de poda.

Na Figura 3 observa-se os resíduos despejados em seus locais apropriados na área de bota-fora. Cada um dos três setores é destinado à um tipo de resíduo (Quadro 4).

De acordo com o responsável pela área de bota fora, estima-se que quem entram aproximadamente 500 m³ de entulho por mês, entretanto é difícil a mensuração de quanto são somente resíduos sólidos, por conta da falta de conscientização da população local em relação ao descarte correto dos resíduos.

Os resíduos sólidos da construção civil que são despejados na área de bota-fora, não passam por separações de acordo com a norma, portanto, sua destinação final é para as áreas rurais como forma de cascalho nas estradas.

Figura 3 - A) Resíduos sólidos da construção civil; B) Resíduos de serragens; C) Resíduos de podas de plantas



Fonte: Elabora pelos autores.

4.3. Gerenciamento de resíduos sólidos na área de bota-fora

De acordo com relatos na visita ao local de bota-fora com o supervisor responsável pela permissão, as condições locais não permitem o adequado

armazenamento e gestão dos resíduos de construção e demolição, de tal forma que não há separação entre as classes de resíduos.

Algumas limitações financeiras para compra de materiais e máquinas para o adequado seguimento às normas tornam o gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil fora do estabelecido pela resolução CONAMA nº 307.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo analisar as formas de descarte, assim como a reutilização dos resíduos sólidos na construção civil, relatando um estudo de caso realizado na cidade de Guaraçaí, estado de São Paulo.

A responsabilização dos processos e destinação dos resíduos em local apropriado é dos geradores de resíduos da construção civil. Logo, os geradores de resíduos devem ser responsáveis nas atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos. Por isso, o disposto na resolução 307/2002 visa diminuir o ciclo vicioso de poluição pela responsabilização dos geradores com os resíduos produzidos em todos os processos da construção civil.

Na visita técnica à área de bota-fora, conclui-se que:

- Todo o resíduo de construção e demolição coletado na cidade é levado à área de bota-fora e depositado juntamente com demais tipos de resíduos em setores distintos;
- O município não conta com empresas terceirizadas que realizam o serviço de coleta dos municípios por meio de caçambas, sendo de total responsabilidade do município a gestão dos resíduos de construção e demolição;
- Além da coleta realizada pela prefeitura, outras empresas locais e a Via Rondon utilizam o espaço para seus descartes, não havendo relato de responsabilização dessas empresas pela gestão desses resíduos;
- Os resíduos de construção e demolição da área de bota-fora são reutilizados para a manutenção de estradas rurais, substituindo o uso de cascalho.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus por nos dar força e coragem para concluir este trabalho. Agradecemos aos nossos pais por todo o amor, apoio e incentivo que nos deram ao longo dos anos. Agradecemos aos meus amigos e colegas de classe por nos ajudarem a superar os desafios e dificuldades que encontramos ao longo do caminho. Agradecemos aos nossos professores por compartilharem seus conhecimentos e experiências e por ajudarem a crescermos como estudantes e como pessoas. E, finalmente, agradecemos a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. R.; RODRIGUES, G. A.; PANDOLFI, M. A. C.; SCABELO, C. A. RECICLAGEM E REAPROVEITAMENTO NO USO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO. SIMTEC - Simpósio de Tecnologia da Fatec Taquaritinga, v. 3, n. 1, p. 13, 11. Disponível em: (<https://simtec.fatectq.edu.br/index.php/simtec/article/view/241>). Acesso em :27 de Outubro de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro-RJ, 2004. Disponível em: <https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf> Acesso em: 20 set 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, Melhoria da Gestão Ambiental Urbana no Brasil – BRA/OEA/08/001. **Manual para Elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos Consórcios Públicos Brasília – DF**. Outubro de 2010. Disponível em: https://residuozero.org.br/wp-content/uploads/2015/09/1_manual_elaborao_plano_gesto_integrada_rs_cp_125.pdf Acesso em: 13 set 2022.

CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Banco de dados: PIB Brasil e Construção Civil. 2022. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil> Acesso em: 04/11/2022

CONAMA, Resolução 307/2002. **Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2002_Res_CONAMA_307.pdf Acesso em 23 set 2022.

CUNHA, Nelma. **Resíduos da construção civil análise de usinas de reciclagem**. 2007. Dissertação apresentada à Comissão de Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, Área de Concentração de Edificações. [Orientador: Tarcísio de Paula Pinto]. Disponível em: [file:///d:/usuario/downloads/cunha_nelmaalmeida_m%20\(1\).pdf](file:///d:/usuario/downloads/cunha_nelmaalmeida_m%20(1).pdf) Acesso 10 set. 2022.

DIAS, E. C. M. Gerenciamento de resíduos na construção civil. Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil da Universidade Anhembi Morumbi de São Paulo. São Paulo, 2007.

JOHN, V. M. **Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção**. In: A. P. Carneiro, I. A. S. Brum, J. C. S. Cassa, (Org). Reciclagem de resíduo para a produção de materiais de construção. Projeto resíduo bom, Caixa Econômica Federal, Salvador, BA (2001). Disponível em: https://www.pick-upau.org.br/mundo/reciclagem_entulho/capitulo_01.pdf Acesso em 20 set 2022.

LEVY, S. M. Materiais reciclados na construção civil. In: Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais. São Paulo: Ibracon, 2007. cap. 49, p.1629 - 1657.

LIMA, R.S; LIMA R.R.R. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. 1 ed. Curitiba: CREA-PR; 2009. Disponível em: https://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/cartilhaResiduos_web2012.pdf. Acesso em 14 set 2022.

MATTOS, Bernardo. **Gestão dos resíduos da construção civil: reuso, reciclagem e destinação final**. 2013. Projeto de Graduação (Curso de Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro/RJ, 2013. [Orientadora: Ana Catarina Evangelista]. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/11911/1/monopoli10009307.pdf>> Acesso em 11 set. 2022.

MURAKAMI, S. et al. **Sustainable building and policy design**. Tokio: Institute of International Harmonization for Building and Housing, 2002.

SILVA, Otavio. **Gerenciamento de resíduos da construção civil**. 2014. Trabalho de Conclusão (Curso de Gestão e Tecnologia da Construção Civil.) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte/MG, 2014. [Orientador: Fernando Cesar Firpe Penna] Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-AGWKUG/1/gesta_o_residuos___otavio___13_11_2014__2_.pdf> Acesso em 27 set. 2022.

URBEM Tecnologia Ambiental. **Usina de Reciclagem e Beneficiamento de Entulho e Materiais**. Disponível em :< www.urbem.com.br>. Acesso em: 10 set. 2022.