

ANÁLISE QUANTITATIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUA DESTINAÇÃO EM UMA EDIFICAÇÃO MULTIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE LAGES*: UM ESTUDO DE CASO

Camila Machado Pietro dos Santos**

Resumo: O presente artigo tem como tema a análise quantitativa de resíduos sólidos da construção civil e sua destinação em uma edificação multifamiliar no município de Lages: um estudo de caso. A indústria da construção civil no Brasil, atualmente é uma das mais importantes atividades econômica, gerando 14% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2020. Portanto a capacidade de mudança da paisagem e o excessivo consumo de recursos naturais e a produção de resíduos, a construção civil passou a ser uma atividade degradante ao meio ambiente. Assim, a Gestão dos resíduos da construção civil torna-se importantíssima ferramenta para a destinação destes resíduos de forma mais sustentáveis. O objetivo do presente estudo é demonstrar o quantitativo de resíduos sólidos gerados durante a execução de uma edificação residencial multifamiliar projetada com sustentabilidade. O método utilizado na pesquisa foi a bibliográfica e o estudo de caso da construção de um edifício multifamiliar no município de Lages/SC. Concluímos que a construção desde o início de seu projeto foi a proposta uma edificação sustentável, levando em conta a prévia caracterização dos resíduos e posteriormente os passos de segregação, acondicionamento, transporte até o tratamento e descarte final ambientalmente correto, conforme a Resolução 307/2002 do CONAMA e a Lei Municipal nº 240/2015.

Palavras-chave: Resíduos da Construção Civil. Coleta. Descarte. Gestão.

Abstract: This article has as its theme the quantitative analysis of solid waste from civil construction and its destination in a multifamily building in the municipality of Lages. The civil construction industry in Brazil is currently one of the most important economic activities, generating 14% of the Gross Domestic Product (GDP) in 2020. Therefore, the capacity to change the landscape and the excessive consumption of natural resources and the production of waste, civil construction has become an environmentally degrading activity. Thus, the management of construction waste becomes an extremely important tool for the disposal of this waste in a more sustainable way. The objective of the present study is to demonstrate the amount of solid waste generated during the execution of a multifamily residential building designed with sustainability. The method used in the research was the bibliography and the case study of the construction of a multifamily building in the municipality of Lages / SC. We concluded that the construction of this project was the beginning of a sustainable building, taking into account the previous characterization of the waste and, subsequently, the steps of segregation, packaging, transport to treatment and final disposal environmentally correct, according to Resolution 307 / 2002 from CONAMA and Municipal Law No. 240/2015.

Keywords: Civil Construction Waste. Collect. Discard. Management.

* Artigo apresentado como requisito parcial para a conclusão do curso de Especialização em MBA em Gestão de Obras e Projetos da Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL.

** Engenheira Civil. Graduada em Engenharia Civil pela Universidade do Planalto Catarinense – UNIPLAC. E-mail: camilapietros@outlook.com.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é um setor industrial muito importante para o crescimento e desenvolvimento do país e da sociedade, estando diretamente ligado ao segmento de infraestrutura e edificações. O crescimento deste setor é significativo, crescendo junto a evolução das cidades, ao aumento da população, o avanço da tecnologia e o desenvolvimento de materiais e sistemas construtivos.

O processo de desenvolvimento da construção civil nos últimos anos gerou impacto social, ambiental e econômico, resultando em avanços positivos e negativos. Devido a esses impactos, surgiu a necessidade de planejar projetos sustentáveis para as edificações, para que além do benefício final de seu projeto, durante o desenvolvimento da construção, fosse encontrado meios de melhorar os desperdícios gerados através do descarte e sobra de materiais, pois a geração de resíduos sólidos é constante e expressiva, logo a destinação de resíduos se tornou um ponto negativo crescente na contribuição ao meio ambiente. Com base nesse processo construtivo houve a necessidade de implantar legislações municipais, estaduais e federais, para um bem comum a sociedade e ao planeta.

1.1 OBJETIVO

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é fazer uma revisão bibliográfica da classificação, descarte e legislação dos resíduos sólidos gerados na construção civil, como também o quantitativo de resíduos gerados durante e execução de uma edificação residencial multifamiliar projetada com sustentabilidade.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar o processo de coleta, reciclagem e descarte dos mesmos;
- Descrever bibliograficamente a importância da gestão de resíduos sólidos na construção civil a fim de minimizar o desperdício do descarte final.
- Descrever as diretrizes da construção sustentável.

1.2 METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa realizada no presente artigo seguiu diretrizes que serviram para nortear seu desenvolvimento. Segundo Martins (2009, p. 37), “o objetivo da metodologia é o aperfeiçoamento dos procedimentos e critérios utilizados na pesquisa”. Desta forma, foram utilizadas para sua elaboração, várias tipologias de pesquisa como: pesquisas bibliográficas e estudo de caso com abordagem mista (qualitativa/quantitativa).

A pesquisa bibliográfica utilizada, busca na literatura científica temas relacionados a construções sustentáveis e ao descarte correto dos resíduos produzidos na construção civil.

Nesta pesquisa também foi utilizado o método misto, segundo Creswell (2007, p.27), a pesquisa de métodos mistos se refere a “uma abordagem de investigação que combina ou associa as formas qualitativas e quantitativas”. Como são duas abordagens com características antagônicas, elas se combinam de forma que uma prevalecerá sobre a outra ao mesmo tempo em que podem se complementar na apresentação de resultados.

A descrição das pesquisas segundo Malhotra (2001, p. 156), “a pesquisa qualitativa proporciona uma melhor visão e compreensão do contexto do problema, enquanto a pesquisa quantitativa procura quantificar os dados e aplica alguma forma de análise estatística”. Portanto a pesquisa qualitativa pode ser usada também para explicar os resultados obtidos pela pesquisa quantitativa.

O estudo de caso é uma metodologia de investigação particularmente apropriada quando procuramos compreender, explorar ou descrever acontecimentos e contextos complexos, nos quais estão simultaneamente envolvidos. Yin (2005, p. 11), afirma ainda que, “este método é adequado quando pretendemos definir os tópicos de investigação de forma abrangente, quando queremos considerar a influência do contexto de ocorrência do fenômeno em estudo e quando queremos socorremo-nos de múltiplas fontes de evidências – dados”.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica apresenta conceitos e os descreve com base em referências sobre o tema proposto, embasando assim seu estudo, neste caso com a finalidade de identificação, descrição e quantificação de resíduos em uma edificação, a sua aplicação e as etapas de gerenciamento dos descartes a serem seguidos, com base nos resíduos produzidos na construção civil.

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção civil, é considerada uma das maiores produtoras de resíduos sólidos na execução de serviços. Com base nos problemas de meio ambiente e aquecimento global que o mundo enfrenta hoje, a preocupação atual com a destinação final destes resíduos, cujos possuem padrões e legislações para seus descartes, vêm se tornando cada vez mais importante, pois a utilização incorreta destes materiais descartados no meio ambiente, poluem os recursos naturais e contamina pessoas e animais direta e indiretamente.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em sua NBR 10.004/2004, define resíduo sólido como:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível.

A classificação destes resíduos sólidos gerados, são definidos e separados pela legislação do Conselho Nacional do Meio-Ambiente (CONAMA), Resolução 307/2002, cujos são separados em quatro categorias:

Classe A - São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados de construção, pavimentação e pré-moldados.

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc.) produzido nos canteiros de obra;

Classe B - São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plástico, papel/papelão, metal, vidros, madeira e outros.

Classe C - São os resíduos onde não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis para reciclagem. Exemplo: gesso.

Classe D - São os 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.

Portanto, as classificações dos resíduos sólidos fazem a separação dos materiais com base em sua utilização e decomposição, exemplificando assim em classes a sua forma de reciclagem. Ainda, segundo a CONAMA, Resolução 307/2002;

Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

A geração de resíduos na construção civil é diária, pois a utilização de diversos tipos de materiais em uma única etapa de produção produz um somatório de descarte, com isso, além de tentar reduzir esses descartes, é necessário a realização de pesquisas ou métodos de reutilização desses materiais para as etapas seguintes, caso o material não tenha mais função dentro de um canteiro de obras a reciclagem correta antes de seu descarte é essencial e possui classificação em classes de contaminação.

Segundo a NBR 10.004 (ABNT,2004), os resíduos possuem classificações:

1. Resíduos classe I – Perigosos;
2. Resíduos classe II – Não perigosos;
 - resíduos classe II A – Não inertes - resíduos que não se enquadram na Classe I e tão pouco na Classe II B, podendo apresentar características como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
 - resíduos classe II B – Inertes - resíduos que quando submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.

Com base nessas legislações e informações, é de suma importância que todos os engenheiros, arquitetos, construtores, empreiteiros e colaboradores da construção civil implementem em seus canteiros de obra, o programa de gerenciamento de resíduos da construção civil (PGRCC), realizando assim a seleção e separação dos resíduos, facilitando a reutilização e reciclagem e gerenciando os resíduos para sua destinação final correta, de acordo com a classificação de categorias do CONAMA Resolução 307/2002, uma lei federal.

Neste contexto, a legislação no município de Lages/SC, cidade da edificação a ser quantificada, A Lei 240/2015, e a Lei Complementar 549/2019 que altera os parágrafos 8º, 13, 15 e 40, se refere a uma harmonia entre o poder público municipal, a iniciativa privada e os transportadores de resíduos da construção civil, para que trabalhem de forma alinhada para o cumprimento destas leis.

Com isso, os resíduos sólidos provenientes dos serviços realizados em execução ou demolição na construção civil, devem seguir os padrões de classificações indicados, além da proposta e tentativa de reciclagem destes materiais no canteiro de obra, como também, o transporte e a destinação final destes materiais, com base nas classes em que se enquadram, garantindo assim a correta e completa linha de produção das etapas necessárias desde o primeiro descarte até o seu destino final.

2.2 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O CONAMA 307/2002 e a NBR 10.004/2004 apresentam os tipos de resíduos da construção civil, e base nessas legislações, deve ser realizada a elaboração do projeto executivo e dos complementares de um serviço a ser executado, deve possuir um memorial descritivo e o plano de gerenciamento dos resíduos a serem gerados para a referida execução.

Com relação ao gerenciamento de resíduos sólidos o artigo 2º do Conama 307 (2002, p. 1):

Art. 2º Para efeito desta Resolução, são adotadas as seguintes definições: [...]

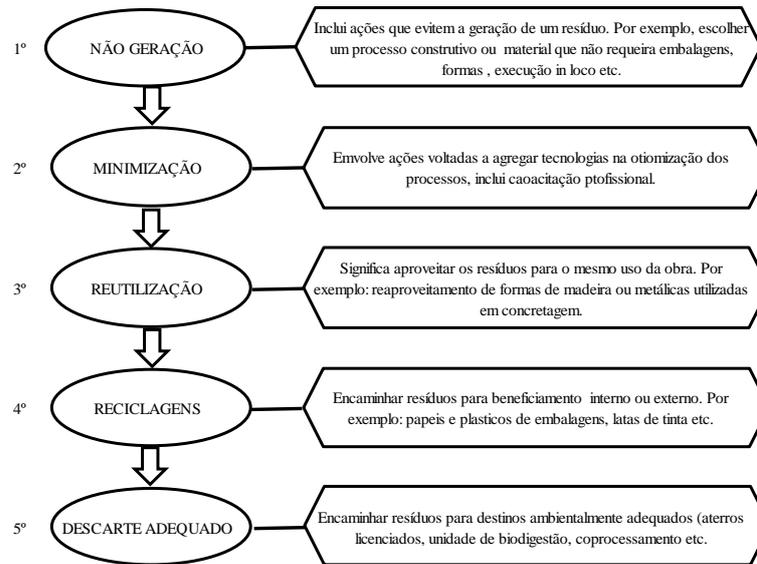
V - Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;

Ainda, neste parágrafo foi incluído o inciso XI, acrescentado pela Resolução 448 de 19 de janeiro de 2012, exigidos pela Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010:

Art. 2º [...]. XI - Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

Neste contexto a elaboração do plano de gerenciamento de resíduos tem como principal função a reutilização e reciclagem correta dos resíduos, e o seu objetivo principal é gerar a menor quantidade possível de resíduos na fonte produtora, conforme a Figura 1.

Figura 1: Gestão de resíduos



Fonte: (NAGALI, 2014).

No estudo de Paulo e Coelho (2017), a construção civil no Brasil passou a ser essencial para a sociedade desenvolvendo a indústria e economia de todo o país, sendo responsável por 14% do Produto Interno Bruto (PIB), passando a gerar impactos no meio ambiente e provocando aumento de resíduos sólidos e os descartando em locais impróprios, alterando significativamente a qualidade do meio ambiente e a sociedade em geral.

No estudo de Miotto (2013), os motivos que justificam a geração excessiva de resíduos da construção civil, são vários, a baixa qualificação da mão de obra, técnica construtiva de pouca tecnologia que não emprega princípios de racionalização, falhas nos métodos de transporte dos materiais nos canteiros de obras, excesso de produção de materiais e de embalagens, entre outros.

Portanto, a grande quantidade de resíduos na construção civil, é proveniente a utilização de materiais de matéria prima não renováveis, da utilização de materiais de menor custo, de cronogramas apertados para finalização de serviços, de mão de obra não qualificada e do não cumprimento de etapas e instruções do plano de gerenciamento projetado para o canteiro de obra em questão, o somatório dos itens expostos e a busca por meios mais econômicos de descarte classificou a construção civil como uma das maiores produtoras de resíduos sólidos na execução de serviços.

Mendonça (2010, p. 12), em seu estudo, conceituou gerenciamento como sendo a disciplina de “definir e atingir os objetivos, otimizando o uso de recursos como tempo, dinheiro, pessoas, materiais, energia e espaço, durante o curso da execução de uma obra”. Portanto, uma

das principais características de um bom gerenciador na construção civil é saber seguir o planejamento na íntegra, não alterando orçamento planejado, não fazer uso de matérias de baixa qualidade e respeitar o prazo determinado para execução da obra.

Desta forma, os impactos no meio ambiente são mínimos, pois a partir do momento em que há planejamento, organização e seguir o projeto os resíduos produzidos serão melhor separados e depositados.

No trabalho de Bonilla et al. (2012), a partir do momento em que a obra é implementada por gestores comprometidos com os princípios ambiental, social e econômico, contemplam conceitos de desenvolvimento sustentável no segmento da construção civil. Conforme Gavronski (2009, p. 73), as operações da construção civil, também devem ser sustentável, “economicamente e suficiente, enquanto responsável ambiental e social”.

No estudo de Silva et al. (2015), o objetivo de reduzir a geração dos resíduos da construção civil, a Resolução CONAMA nº 307 de 2002, indica que os gestores devem visar em primeiro lugar a não geração de resíduos e, na ordem de prioridade, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Desta forma, os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de vazadouros, em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei.

Durante o planejamento do cronograma de execução da obra em questão, o programa de gerenciamento de resíduos da construção civil deve ser projetado com base na classificação dos resíduos gerados na referida construção, compatibilizando assim o cronograma físico, financeiro e socio ambiental da construção.

2.3 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

A sustentabilidade significa a sobrevivência dos recursos naturais, dos empreendimentos e da sociedade.

O tema sustentabilidade vem sendo estudado em todas as áreas acadêmicas, principalmente na área da engenharia civil por pesquisadores preocupados com as agressões ao meio ambiente. Como destaca Silva et al. (2003), a construção civil, durante o processo de construção do início ao fim configura-se uma das atividades humanas que causam grande impacto no meio ambiente. Portanto, Barbieri (1995), em seu estudo, destaca que a legislação brasileira exige por parte das empresas construtoras apresentem estudos de avaliação

ambiental conforme a Lei nº 6.938 de 1981, Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, artigo 225, parágrafo 1º, inciso IV, Resolução nº 1 e nº 237 do CONAMA, entre outras, que exigem relatórios de avaliação do impacto no meio ambiente solicitando a liberação para a construção.

A construção de edificações ou a execução de processos de infraestruturas de cidades, estradas, devem além de planejar o descarte dos resíduos a serem gerados, possuir a liberação da ocupação a ser utilizada, com a avaliação por base de órgãos competentes, do terreno a ser utilizado.

No trabalho apresentado por Paulo e Coelho (2017), a indústria da construção civil está em processo de adaptação aos novos tempos, produzindo projetos de construções sustentáveis a partir de sua fase inicial. Desta forma, o projeto atual deve considerar:

Um quadro de obrigações sustentáveis, de forma a atender não somente aos objetivos de curto prazo, mas também aos conceitos de geração de valor, econômico, ecológico, orientação social, médio/longo prazo, bem como considerar as orientações quanto ao desenvolvimento local, regional e global (PAULO; COELHO, 2017, p. 3).

Nesse contexto, Walker e Wan (2012), comentam que o “esverdeamento” destacado nos projetos são produtos e soluções, ou seja, não colaboram para o desenvolvimento sustentável. Portanto, Medeiros et al. (2012, p. 58), uma das formas de evidenciar a “adoção de práticas sustentáveis na construção civil e distingui-las do “esverdeamento” é o processo de certificação de construções sustentáveis”.

Os sistemas de certificações de construções sustentáveis são vários, um deles é o Selo PROCEL de economia de energia, segundo Silva et al. (2017, p. 92) é um certificado:

Desenvolvido e concedido pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), com sua Secretaria Executiva mantida pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A – Eletrobrás. Seu principal objetivo é mostrar ao consumidor, no ato da compra, que produtos apresentam os melhores índices de eficiência energética, dando oportunidade de escolha baseada na economia de sua conta de energia elétrica. Além disso, também estimula a produção e comercialização de produtos que apresentem esta maior eficiência, acelerando nosso desenvolvimento tecnológico e a preservação dos recursos naturais;

O certificado Selo Casa Azul CAIXA, reconhecem os projetos de construções que demonstrem contribuições para a redução de impactos ambientais, conforme os seguintes temas:

Qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos materiais, gestão da água e práticas sociais. Ao se projetar uma habitação, é necessário aproveitar ao máximo as condições bioclimáticas e geográficas locais, estimular o uso de construções de baixo impacto ambiental, garantir a existência de áreas permeáveis

e arborizadas, adotar técnicas e sistemas que propiciem o uso eficiente de água e energia, bem como realizar a adequada gestão de resíduos. A habitação também deve ser duradoura e adaptar-se às necessidades atuais e futuras dos usuários, criando um ambiente interior saudável e proporcionando saúde e bem-estar aos moradores (JOHN; PRADO, 2010, p. 23-24).

Neste contexto, a construção sustentável, em primeiro lugar deve levar em conta o espaço, onde será implantada, conforme Silva et al. (2017), em seu estudo, observam que os aspectos naturais são de extrema importância para se projetar, assim, algumas soluções aplicadas a uma construção no campo podem não ser sustentáveis em outra na cidade e vice-versa. Por exemplo, na primeira hipótese pode se pensar em utilizar materiais do lugar (madeira, pedra, terra etc.), pois pode ficar muito caro optar por peças industrializadas, além dos impactos ambientais diretos e indiretos.

Com base nas legislações e especificações, a realização completa das etapas para uma construção sustentável deve ser, a utilização racional de materiais, a economia da utilização de água, o gerenciamento dos resíduos, o planejamento do conforto térmico e acústico do pós obra, utilizar as tecnologias e produtos que beneficiem o meio ambiente, planejar as etapas da execução da obra de forma sustentável e aproveitar os recursos naturais disponíveis com referência na sua localização.

3. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso se refere a um edifício com classificação mista, localizado na Avenida Marechal Castelo Branco, no bairro Universitário, na cidade de Lages/SC, (Figura 1), a estrutura da edificação é de concreto armado, onde o mesmo será aparente, o edifício conta com quatro pavimentos, sendo o pavimento térreo com uma sala comercial de 62,92 m² e garagens com vagas compartilhadas, a mescla de uso comercial e residencial instiga conexões com o espaço urbano, o pavimento tipo possui quatro tipos diferentes de apartamentos, que propiciam mais vida ao edifício, sendo três kitnets e um apartamento com dois dormitórios, a área total construída é de 957,29 m².

O edifício está localizado em um lugar estratégico na cidade, próximo a universidade, ao centro da cidade, de mercado, de restaurantes, e de avenidas servidas por transportes públicos. Já a arquitetura contemporânea do edifício está projetada com sistema racional, economia de recursos na construção e em futuras adaptações a novos usos.

Figura 2 – Fachada frontal da edificação.



Fonte: Própria autora, 2020.

Essa edificação possui um planejamento de recursos sustentáveis para a sua utilização, entre as estratégias arquitetônicas ambientais estão a captação e utilização de água da chuva nas bacias sanitárias e torneiras de uso comum, a ventilação cruzada dos ambientes e circulações, a valorização da iluminação natural no layout, as coberturas verdes em telhados, os pisos semi-permeáveis no térreo e o sistema elétrico auxiliar híbrido eólico-solar.

Este empreendimento consiste em uma modalidade de pequenos investimentos imobiliários, voltada a pessoas preocupadas com o rumo atual das nossas cidades e dispostas a contribuir com novas tipologias de construções, mais comprometidas com as relações humanas e sustentabilidade ambiental.

No estudo de Araújo (2021), a moderna construção sustentável, num ideal de perfeição, deve visar sua autosuficiência e até sua autosustentabilidade, que é o estágio mais elevado da construção sustentável. Autosustentabilidade é a capacidade de manter-se a si mesmo, atendendo a suas próprias necessidades, gerando e reciclando seus próprios recursos a partir do momento da implantação.

Ainda, Araújo (2021) apresenta as diretrizes gerais para edificações sustentáveis, recomendados por alguns dos principais sistemas de avaliação e certificação de obras no mundo. As diretrizes são:

- 1º. Planejamento Sustentável da obra
- 2º. Aproveitamento passivo dos recursos naturais
- 3º. Eficiência energética

- 4°. Gestão e economia da água
- 5°. Gestão dos resíduos na edificação
- 6°. Qualidade do ar e do ambiente interior
- 7°. Conforto termo-acústico

Portanto, as características de uma construção sustentável interferem diretamente na relação do homem/meio ambiente com questões que podem ser minimizadas quando se resolve investir em um planejamento adequado (CORRÊA, 2009).

A análise das edificações que objetivam o conceito de construção sustentável é feita tendo em mente que estas construções se relacionam com vários outros sistemas: redes de abastecimento de água e energia, rede de esgotos, sistemas de drenagem pluvial, bacias hidrográficas, micro clima local, que estão intrinsecamente ligados numa rede de conexões que irá culminar numa abrangência que atinge a todos os habitantes do planeta, portanto o conceito de construção sustentável além de muito abrangente envolve inúmeros fatores e, alguns extrapolam os conceitos tradicionais (CORRÊA, 2009).

A partir do início do projeto da obra em estudo os gestores responsáveis, destacaram no projeto uma construção sustentável preocupados com a preservação ambiental por resíduos produzidos, durante a construção e o descarte fora das normas, como estabelece a Resolução nº 307/2002 do CONAMA e a Lei Municipal 240/2015.

3.1 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Para dar início a obra, foi demolida uma casa unifamiliar mista. Durante o processo de demolição e limpeza do terreno, houve o cuidado com a reciclagem dos materiais que seriam reaproveitados na compactação do solo.

A edificação a ser construída, possuía projetos de sistemas que a classificaram como uma edificação sustentável possuía também dentro do canteiro de obra a separação dos resíduos gerados, para a sua reutilização e/ou descarte, devido a preocupação desde a etapa inicial, o projeto, como também no seu desenvolvimento de construção, os materiais que não possuíam mais utilização dentro do canteiro, foram descartados em uma empresa de entulho registrada legalmente nas leis do município, cuja recebeu durante todo o tempo de construção um total de 290m³ (Tabela 1) de resíduos da construção civil que não foram reaproveitados na obra.

Tabela 1 – Quantidades de resíduos produzidos na obra

Número de Cargas	Quantidade (m ³)	Entulho		Data
		Demolição	Construção	
36	180	X		25/02/2016
01	05		X	28/03/2017
02	10		X	27/06/2017
02	10		X	04/08/2017
02	10		X	18/12/2017
03	15		X	02/01/2018
01	05		X	20/02/2018
01	05		X	24/02/2018
01	05		X	07/03/2018
01	05		X	02/04/2018
01	05		X	06/06/2018
01	05		X	18/07/2018
01	05		X	01/08/2018
02	10		X	20/09/2018
01	05		X	28/10/2018
01	05		X	22/10/2018
01	05		X	23/11/2018
59	290			

Fonte: Pesquisa Autora (2018)

A Tabela 1 apresenta a quantidade de resíduos sólidos produzidos durante a construção do edifício em estudo. No início da obra foi demolida uma casa mista e separado os materiais: madeiras, vidros e entulhos que foram reciclados e foi possível utilizar na aterro do terreno, ainda, desta demolição sobraram 180 m³ de resíduos sólidos, que foram entregue a uma empresa autorizada e fez o transporte e o descarte final.

O que nos chamou a atenção por ser uma construção denominada no projeto como sustentável, foi produzido um número elevado de resíduos sólidos de 110 m³ para uma construção de 957,29 m².

Seguinto as diretrizes (descritas na folha 11) apresentadas por Araújo (2021), analisamos a obra após sua conclusão. Na primeira diretriz foi o planejamento sustentável da obra, onde foi respeitado as legislações, como também a busca pelo melhor aproveitamento dos aspectos climáticos viabilizando o conforto ambiental.

Na segunda diretriz, o aproveitamento passivo dos recursos naturais, optou-se pela utilização de materiais sustentáveis, cujos podem ser reaproveitados, além de evitar o uso abusivo de matérias primas não renováveis na obra.

Na terceira diretriz, a eficiência energética adequada com a orientação solar, ventilação cruzada e iluminação natural, como também o sistema elétrico auxiliar híbrido eólico-solar.

Na quarta diretriz, a gestão e economia da água teve um uso racional da água. através de instalações hidráulicas que utilizam dispositivos economizadores como as bacias sanitárias com caixa acoplada, torneiras com arrejadores. A captação da água da chuva é de extrema importância, principalmente pela escassez e preservação da água potável atualmente, ajudando assim o meio ambiente, as pessoas e a sustentabilidade da obra, com medidas e procedimentos construtivos, não afetando a saúde das pessoas e o meio ambiente e gerando economia.

A quinta diretriz foi a gestão dos resíduos na edificação, o gerenciamento da obra seguiu os passos que preconiza a Resolução 307/2002 do CONAMA e Lei Municipal nº 240/2015, seguindo todos os procedimentos da gestão de resíduos da construção civil, foi criada uma área para o depósito dos resíduos para separação, reciclagem para reuso, acesso para o transporte do descarte final, demonstrando uma gestão consciente de um prédio verde.

A sexta diretriz, a qualidade do ar e do ambiente interior, aberturas favoráveis à ventilação cruzada e sombreamento das áreas internas que recebem maior radiação através de varandas cobertas.

A sétima diretriz se deu com o conforto termo-acústico, utilizando paredes duplas com diminuindo a variação de temperatura interna através da inércia térmica das paredes.

Com base nas diretrizes apresentadas, a edificação foi planejada e executada com sistemas sustentáveis e reutilizáveis, atendendo as legislações necessárias, sendo assim classificada como uma construção sustentável.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo, pode-se concluir que os gestores responsáveis pela obra seguiram as legislações necessárias, escolheram um método de construção cada vez mais necessário para o desenvolvimento do nosso planeta, os resíduos gerados foram administrados de forma correta, com métodos simples de reaproveitamento desses materiais, que trazem benefícios social, ambiental e econômicos.

A gestão correta e de forma consciente em uma construção é importante para que o consumo de materiais seja reduzido ou reutilizado, assim o reaproveitamento e reciclagem dos resíduos gerados na obra, devem estar de acordo com o projeto. Portanto, para que a obra venha a ser sustentável todos os envolvidos direta ou indiretamente devem estar em contato, para a escolha das melhores soluções e opiniões durante a elaboração dos sistemas a serem seguidos,

sobre os benefícios que o enfoque na sustentabilidade proporciona ao meio ambiente, desde as especificações de materiais até a economia de energia e de água na fase de uso na construção.

Conclui-se que a obra em estudo, utilizou-se do projeto como uma ferramenta auxiliar no desenvolvimento de edificação de menor impacto ambiental e incentivou os construtores e futuros usuários no cumprimento das diretrizes sustentáveis estabelecidos no planejamento.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Márcio Augusto. Moderna construção sustentável. **AECweb Revista Digital**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/a/a-moderna-construcao-sustentavel_589>. Acesso em: 04 jan. 2021.

BARBIERI, J. C. (1995). Avaliação de impacto ambiental na legislação brasileira. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 78-85, 1995.

BONILLA, S. H.; ALMEIDA, C. M. V. B.; GIANNETTI, B. F.; HUISINGH, D. Key elements, stages and tools for a sustainable world: an introduction to this special volume. **Journal of Cleaner.**, v.46, n. 12, p. 1-7. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.12.011>>. Acesso em: 04 jan. 2021.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004. Resíduos sólidos. 2004. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/marcelabarquet/nbr-abnt-10004-resduos-slidos-classificao>. Acesso em: 12 dez. 2020.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 307** de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 12 dez. 2020.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativo e misto**. Tradução de Luciana de Oliveira da Rocha. 2. ed. Porto Alegre: Arned, 2007.

GAVRONSKI, I. **Estratégia de operações sustentáveis: produção, suprimentos, logística e engenharia alinhados com a sustentabilidade corporativa**. 2009. 185 f. (Tese de doutorado)- Programa de Pós-graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

JOHN, Vanderley Moacyr.; PRADO, Racine Tadeu Araújo. (coords.) Boas práticas para habitação mais sustentável. **Guia Caixa: sustentabilidade ambiental**. São Paulo: Páginas & Letras, 2010.

LAGES. Lei Complementar 240/2005. Institui o sistema para a gestão sustentável de resíduos da construção civil e resíduos volumosos no município de Lages e dá outras providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/l/lages/lei-complementar/2005/24/240/lei-complementar-n-240-2005-institui-o-sistema-para-a-gestao-sustentavel-de-residuos-da->

construcao-civil-e-residuos-volumosos-no-municipio-de-lages-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 12 dez. 2020.

LAGES. Lei Complementar 549, de 09 de maio de 2019. Altera os artigos 8º, 13, 15 e 40 da Lei Complementar nº 240 de 09.08.2005, que Instituiu o Sistema para a Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos no Município de Lages e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/sc/l/lages/lei-complementar/2019/54/549/lei-complementar-n-549-2019-altera-os-artigos-8-13-15-e-40-da-lei-complementar-n-240-de-09-082005-que-instituiu-o-sistema-para-a-gestao-sustentavel-de-residuos-da-construcao-civil-e-residuos-volumosos-no-municipio-de-lages-e-da-outras-providencias>>. Acesso em: 12 dez. 2020;

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001

MARTINS, Rosilda Baron. **Metodologia científica**: como tornar mais agradável a elaboração de trabalhos acadêmicos. 5. ed. Paraná: Juruá, 2009.

Medeiros, M. L., Machado, D. F. C., Passador, J. L., & Passador, C. S. (2012). Adoção da certificação LEED em meios de hospedagem: esverdeando a hotelaria? RAE - Revista de Administração de Empresas, 52(2), 179-192.

MENDONÇA, L. C. **Gerenciamento de obras**: planejamento e suprimentos. Centro de ciências exatas e tecnológica - CCET. Belém: UNAMA, 2010.

MIOTTO, J. L. **Princípios para o projeto e produção das construções sustentáveis**. Ponta Grossa: UEPG/NUTEAD; 2013

NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

PAULO, E. E. O.; COELHO, J. M. Gestão de resíduos sólidos na construção civil. **Revista Espacios.**, v. 38, n. 18, 2017.

SILVA, Diogo Hilário.; SANTANA, Edjane da Silva.; SILVA, Jessica Ferreira Tiburcio.; ALMEIDA, Suelane.; LIMA, Sandovanio Ferreira. **Ciências exatas e tecnológicas**. Alagoas, v. 4, n. 2, p. 89-100. Novembro 2017.

SILVA, V.; G., SILVA, M. G.; AGOPYAN, V. Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de Sustentabilidade. **Ambiente Construído**, v. 3, n. 3, p.7-18, 2003.

SILVA. O. H.; UNADA, M. K.; POLASTRI, P.; DE ANGELIS NETO, G.; DE ANGELIS, B. L. D.; MIOTTO, J. L. Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Edição Especial GIAU-UEM, Maringá – PR Santa Maria, v. 19, p. 39-48, 2015.

WALKER, K.; WAN, F. (2012). The harm of symbolic actions and green-washing: corporate actions and communications on environmental performance and their financial implications. **Journal of Business Ethics**, v. 109, n. 2, p. 227-242. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1007/s10551-011-1122-4>>. Acesso em: 04 jan. 2021.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.