

V Simpósio Brasileiro Online de  
**Gestão Urbana**

28 a 30 de julho 2021



unesp



Trabalho Inscrito na Categoria de Artigo Completo  
ISBN 978-65-86753-31-8

**EIXO TEMÁTICO:**

- ( ) Cidades inteligentes e sustentáveis
- ( ) Conforto Ambiental e Ambiência Urbana
- ( ) Engenharia de tráfego, acessibilidade e mobilidade urbana
- ( ) Habitação: questões fundiárias, imobiliárias e sociais
- ( ) Patrimônio histórico, arquitetônico e paisagístico
- ( ) Projetos e intervenções na cidade contemporânea
- ( ) Saneamento básico na cidade contemporânea
- (X) Tecnologia e Sustentabilidade na Construção Civil

## **A sustentabilidade na gestão dos resíduos da construção civil no Brasil**

*The sustainability in civil construction waste management in Brazil*

*La sostenibilidad en la gestión de residuos de la construcción civil en Brasil*

**María Teresa Alejandra Diaz Figueroa**

Engenheira Ambiental e Mestranda do PROAC, UFJF, NAGEA, Brasil  
diaz.alejandra@engenharia.ufjf.br

**Franz Kevin Calvay Pinedo**

Doutorando da PUC-Rio, Brasil  
kevin.calvay@aluno.puc-rio.br

## RESUMO

Estudos sustentam que até o ano 2050 existe uma projeção de crescimento da população urbana mundial de 66%, e em 2030, são estimadas 41 megalópoles com mais de 10 milhões de habitantes. Considerando a urbanização acelerada e que a quantidade de resíduos gerados nas cidades aumenta continuamente, a disposição de resíduos de construção em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental. No período 2010-2019 se registraram um aumento quantitativo destes resíduos, passando de 33 milhões de toneladas, em 2010, para 44,5 milhões, em 2019. O grande volume desses resíduos tem levado as prefeituras gastar grande quantidade de recursos públicos na sua coleta, tratamento e disposição final. Embora a existência de leis, os responsáveis as ignoram, prejudicando o meio ambiente e aumentando a quantidade de lixões ilegais. O objetivo principal deste artigo é estudar o desenvolvimento sustentável da gestão dos resíduos gerados pela construção civil no Brasil através da revisão bibliográfica reunindo as ideias e informações em um documento único. Além disso, existem impactos ambientais negativos e sua avaliação auxiliam aos programas de gerenciamento ambiental e quantificam quanto podem impactar a qualidade ambiental e a saúde humana. Assim, foi evidenciado que a integração da tecnologia e soluções inteligentes no processo da gestão de resíduos trazem consigo as inovações que facilitam as tarefas dos empreendimentos e a tomada de decisões, gerando um valor para cada empreendimento relacionado às atividades de construção e aportam esforços para conseguir atingir os objetivos de desenvolvimento sustentável, principalmente os diretamente relacionados com o setor construção.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos de demolição e construção, Sustentabilidade, gestão de resíduos sólidos.

## ABSTRACT

*By the year 2050, there is a projected growth of 66% in the world urban population, and in the year 2030, 41 megalopolises are estimated with more than 10 million inhabitants. Considering the accelerated urbanization and the amount of waste generated in the cities only increases, the disposal of construction waste in inappropriate places contributes to the degradation of the environmental quality. In the 2010-2019 period, there was a quantitative increase in these residues, from 33 million tons in 2010 to 44.5 million in 2019. The large volume has led city halls to spend a large amount of public resources on their collection, treatment and final disposition. Despite the existence of laws, those responsible ignore it, harming the environment and increasing the amount of illegal dumps. The main objective of this article is to study the sustainable development of waste management generated by civil construction in Brazil through a bibliographic review gathering the ideas and information in a single document. In addition, there are negative environmental impacts and their assessment helps environmental management programs and quantifies how much they can impact environmental quality and human health. Likewise, it was evidenced that the integration of technology and smart solutions in the waste management process brings with its innovations that facilitate the tasks of the projects and decision-making, generating value for each project related to the civil construction and construction activities. Contribute efforts to achieve the goals of sustainable development, especially those directly related to the construction sector.*

**KEY WORDS:** Demolition and construction waste, Sustainability, solid waste management.

## RESUMEN

*Para el año 2050 hay una proyección de crecimiento de la población urbana mundial del 66%, y para el año 2030 se estiman 41 megalópolis con más de 10 millones de habitantes. Considerando la urbanización acelerada y la cantidad de residuos generados en las ciudades solo aumenta, la disposición de los residuos de la construcción en lugares inadecuados contribuye a la degradación de la calidad ambiental. En el período 2010-2019 se produjo un incremento cuantitativo de estos residuos, pasando de 33 millones de toneladas en 2010 a 44,5 millones en 2019. El gran volumen ha llevado a los municipios a gastar una gran cantidad de recursos públicos en su recogida, tratamiento y disposición final. A pesar de la existencia de leyes, los responsables la ignoran, dañando el medio ambiente y aumentando la cantidad de botaderos ilegales. El objetivo principal de este artículo es estudiar el desarrollo sostenible de la gestión de residuos generados por la construcción civil en Brasil a través de una revisión bibliográfica que reúne ideas e informaciones en un solo documento. Además, existen impactos ambientales negativos cuya evaluación ayuda a los programas de gestión ambiental a cuantificar cuánto pueden afectar a la calidad ambiental y la salud humana. De igual forma, se evidenció que la integración de tecnología y soluciones inteligentes en el proceso de gestión de residuos traen consigo innovaciones que facilitan las tareas de los proyectos y la toma de decisiones, generando valor para cada proyecto relacionado con las actividades de construcción civil y edificación. Contribuir con los esfuerzos para lograr los objetivos de desarrollo sostenible, especialmente aquellos directamente relacionados con el sector de la construcción.*

**PALABRAS CLAVE:** Residuos de demolição y construcción, Sustentabilidad, gestión de residuos sólidos.

## 1 INTRODUÇÃO

Satisfazer as necessidades atuais, sem involucrar a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades, é a conceituação de desenvolvimento sustentável indicado no documento *Nosso Futuro Comum*, ou também denominado *Relatório Brundtland*, originado da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pela Assembleia Geral da ONU. Da mesma forma, aponta a incompatibilidade entre desenvolvimento sustentável e padrões de produção e consumo, destacando mais uma vez a necessidade de uma nova relação “homem-meio ambiente”.

Considerando a urbanização acelerada, o crescimento populacional e que a quantidade de resíduos gerados nas cidades só aumenta, a disposição de resíduos de construção em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental. Além disso, tem-se observado um acréscimo do descarte destes resíduos de forma aleatória e inadequada. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE, os resíduos de construção e demolição, também denominados internacionalmente como RCD, registraram aumento quantitativo no período 2010-2019, passando de 33 milhões de toneladas, em 2010, para 44,5 milhões, em 2019. Com isso, a quantidade coletada per capita cresceu de 174,3 kg para 213,5 kg por habitante, por ano.

O grande volume tem levado as prefeituras gastar grande quantidade de recursos públicos na sua coleta, tratamento e disposição final. O lixo oriundo de entulhos da construção civil, embora não seja o lixo mais tóxico, sua disposição projetada e/ou monitorada não é a solução mais adequada para o problema (Donato et al., 2017). Além das demolições, grande parte da produção diária dos resíduos vem do desperdício de materiais em construções novas, graças a projetos construtivos malfeitos, com especificações errôneas de materiais e detalhes, e à falta de planejamento da execução da obra, resultando em improvisos. Por esse motivo, o setor da construção é de grande importância para o alcance da sustentabilidade no país.

O principal documento produzido na ECO 92 (Declaração do Rio de Janeiro - 1992), é a Agenda 21 que define a construção sustentável como: um processo holístico que visa restaurar e manter a harmonia entre os ambientes naturais e construídos, e a criação de assentamentos que consolidam a dignidade humana e promovem a economia capital próprio. O conceito transcende a sustentabilidade ambiental para considerar a sustentabilidade econômica e social que destaca a agregação de valor à qualidade de vida das pessoas e comunidades (MMA, 2020). Segundo a Agenda, até o ano de 2025 a produção de resíduos a construção aumentará em até cinco vezes (Mayorga et al., 2009).

Apesar da existência de leis, os responsáveis ignoram, prejudicando o meio ambiente e aumentando a quantidade de lixões ilegais. Segundo a ONU, os RCD não são devidamente inventariados e caracterizados em toda a América Latina, pois essas atividades estão focadas principalmente em Resíduos Sólidos Urbanos. O Brasil é o primeiro país da América Latina onde foi instalada uma fábrica cujas operações são voltadas para a reciclagem desses resíduos, de acordo com a Resolução do Congresso Nacional do Meio Ambiente - CONAMA em 2002. O Brasil também tem a aprovação do Sólido Nacional Política de Resíduos, onde todos os municípios devem aplicar um plano de gestão de resíduos para a destinação adequada de seus resíduos. Em contrapartida, os países mais desenvolvidos, como Mata, Holanda, Reino Unido, Alemanha e Dinamarca, apresentam uma taxa de recuperação de mais de 90% (EUROSTAT, 2018).

Em relação às tendências atuais, à questão da construção sustentável caminham em duas direções: de um lado, os centros de pesquisa em tecnologias alternativas estão comprometidos com o resgate de materiais e tecnologias originais e materiais naturais. Por outro lado, apostar em novos empreendimentos, tanto na área da construção como na área urbana. Promovendo não somente a preservação das matérias-primas e redução de poluição de rios e córregos, como também um ganho econômico na aquisição de matéria-prima (MMA, 2020).

## 2 OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo estudar o desenvolvimento sustentável da gestão dos resíduos gerados pela construção civil no Brasil através da revisão bibliográfica reunindo as ideias e informações em um documento único.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- a) Conhecer a classificação e destinação dos resíduos gerados pela construção civil baseada nas leis estabelecidas no Brasil.
- b) Expor os impactos ambientais originados pelas atividades no setor da construção civil.
- c) Compreender as soluções inteligentes e ferramentas tecnológicas aplicadas atualmente no gerenciamento dos resíduos gerados pela construção civil e sua relação com os objetivos de desenvolvimento sustentável.

## 3 MÉTODO DE ANALISE

O presente trabalho foi desenvolvido com a metodologia da pesquisa básica, que segundo Schwartzman (1979) define como “aquela que acumula conhecimentos que podem ocasionalmente levar a resultados acadêmicos ou aplicados relevantes, mas sem fazê-lo diretamente”.

Por tanto, é realizada uma revisão bibliográfica nos documentos realizados pelas diversas instituições envolvidas, procurando compreender o desenvolvimento sustentável da gestão dos resíduos gerados pela construção civil no Brasil.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Os Resíduos de construção e demolição: Classificação e destinação.

Conforme resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA 307/2002, os resíduos originados pela construção civil são definidos como: “os oriundos de construções, reformas e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da elaboração e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, colas, tintas, madeiras e compensados, argamassa, forros, gesso, vidros, pavimento asfáltico, telhas, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., frequentemente denominados de entulhos de obras, calça ou metralha.”

A composição dos RCD é variável, dependendo do estágio de desenvolvimento da indústria local, da qualidade da mão de obra disponível, das técnicas construtivas utilizadas, da adoção de programas de qualidade, da fase da obra, entre outros. A resolução divide os resíduos em quatro classes mostradas no quadro 1.

Quadro 1- Classificação de Resíduos de Construção.

Classe	Classificação	Destinação
<b>A:</b> Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados.	Resíduos de pavimentação, de obras de infraestrutura, de componentes cerâmicos, argamassa e concreto, e resíduos de fabricação e/ou demolição de peças em concreto.	Reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou conduzidos a áreas de aterro de resíduos da construção civil, para sua utilização ou reciclagem futura.
<b>B:</b> Resíduos recicláveis para outras destinações.	Tais como: plásticos, vidros, papel/papelão, metais, madeiras e outros.	Reutilizados, reciclados ou conduzidos a depósitos temporários, para sua utilização ou reciclagem futura.
<b>C:</b> Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias.	Aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.	Armazenados, transportados e designados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Classe	Classificação	Destinação
D: Resíduos perigosos oriundos do processo de construção.	Tintas, solventes, óleos e outros prejudiciais à saúde oriundos de demolições e reparos de clínicas, instalações industriais e outros, que contenham produtos nocivos à saúde.	Armazenados, transportados, reutilizados e designados em conformidade com as normas técnicas específicas

Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com a resolução CONAMA 307/2002, os geradores dos RDC da construção civil, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos, são os responsáveis dos processos e destinação dos resíduos em local apropriado. O disposto na resolução visa diminuir esse ciclo vicioso de poluição pela responsabilização do gerados com os resíduos produzidos em todos os processos da construção civil. Os geradores são pessoas, públicas ou privadas, físicas ou jurídicas, responsáveis por atividades que gerem estes resíduos. O objetivo prioritário deles é a não geração de resíduos e, no segundo lugar, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final. Além disso, dependerá do grau de conscientização e da responsabilidade social de cada um dos geradores.

#### 4.2 Atividades na construção civil: Impactos Ambientais.

As extrações de recursos naturais para abastecer o setor da construção civil são elevadas. Logo o processo de mineração e o processamento desses materiais geram impactos ao meio ambiente como: desmatamento, erosão do solo, poluição do ar, e poluição da água (Santos, 2007). Além de que em alguns países em desenvolvimento, como a Índia e a Jordânia, o descarte irregular dos RCD está se aproximando de proporções epidêmicas.

Os impactos no setor da construção podem ser diversos e ser interligados com outras atividades econômicas. Alguns desses impactos são apresentados no quadro 2.

Quadro 2- Impactos ambientais nas atividades de construção.

Aspectos Ambientais	Impactos ambientais
Geração de resíduos sólidos e restos de construção	Produção de resíduos de construção. Produção de resíduos sólidos devido as atividades das instalações temporais, podendo ser caracterizadas em três grupos: resíduos recicláveis, resíduos sólidos não recicláveis que devem ser armazenados em aterros sanitários.
Perca da camada orgânica do solo	Perca de material orgânico produto das instalações temporais e na zona onde será construído o projeto. Atividades pela remoção do solo, além do impacto das máquinas de construção quando acessam na área.
Contaminação dos solos	Contaminação dos solos na zona do projeto devido a utilização das substâncias contaminantes tais como: óleos, combustíveis, lama quando feita cimentações profundas. Gerado pelos derrames acidentais das máquinas e equipamentos de construção, podendo gerar uma alteração da qualidade dos recursos hídricos superficiais.
Contaminação do ar	Contaminação do ar por emissão de partículas devido ao gerenciamento de materiais com atrito e pela mobilização dos materiais. Contaminação do ar pelas emissões dos gases devido a utilização das máquinas de construção.
Acréscimo dos níveis de ruído	Deve-se as atividades da operação das máquinas de construção. Tais atividades podem ser: remoção da vegetação, escavações, aterramento, cimentações, construção propriamente dita, montagem das estruturas, instalação das obras complementares, instalações sanitárias, movimentação dos equipamentos, transporte e armazenamento dos resíduos sólidos.
Contaminação devido a resíduos líquidos	Aporte de substâncias líquidas no esgoto, devido a manutenção das máquinas e lamas, quando feita a cimentação e movimentação das máquinas.
Qualidade da paisagem	Este impacto consiste na perda de valoração da paisagem em um meio urbano. As atividades que podem afetar são remoção da camada orgânica e na modificação do relevo da paisagem.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com a avaliação desses impactos é possível realizar um programa de gerenciamento ambiental e quantificar quando isto pode impactar direta ou indiretamente sobre a qualidade ambiental e a saúde humana. Embora os impactos sejam diversos com um programa de gerenciamento é possível poder prever, mitigar, compensar e controlar os impactos negativos devido as atividades de construção.

### 4.3 Soluções Inteligentes para os resíduos da construção civil

A construção civil passa por um processo de reformulação, os recursos usados são menores e o mercado consumidor é mais exigente. Esses aspectos têm exigido as empresas uma conduta mais eficiente, focada na qualidade, produtividade e racionalização (COSTA; FORMOSO, 1998). Existem formas de controlar a superprodução desses RDC com uma adequada gestão diminuindo a sua produção e os custos que eles podem gerar na obra, podendo indiretamente diminuir os impactos ambientais.

O aproveitamento dos RDC é uma das ações que devem ser popularizadas no setor da construção civil. Esses resíduos apresentam elevada capacidade de reaproveitamento e reciclagem. De acordo com Pinto (1999) se todo resíduo de construção civil gerado nas cidades de médio e grande porte passasse por o processo de reutilização, seria suficiente para conseguir atender a demanda de matéria prima para a construção de novas casas e vias. Estudos afirmam que a reciclagem ou reutilização dos materiais de construção podem ser 40% mais baratos que serem descartados em lugares apropriados.

No quadro 3 pode ser observado quais são os possíveis usos que podem ser dados para determinados materiais obtidos das diferentes atividades de construção.

Quadro 3- Possíveis usos dos RDC.

Fase da obra	Tipos de resíduos possivelmente gerados	Possível reutilização
<b>Limpeza do terreno</b>	Solos	Aterros e reaterros.
<b>Montagem do canteiro</b>	Blocos cerâmicos, concreto (areia, brita)	Base de piso, enchimentos, fabricação de agregados.
	Madeiras	Formas/Escoras/Travamentos e lenha
<b>Fundações</b>	Solos	Aterros e reaterros.
	Rochas	Jardinagem
<b>Superestrutura</b>	Concreto (Areia, brita)	Base de piso, enchimentos, fabricação de agregados
	Madeiras	Cercas, portões, lenha
	Sucata de ferro, formas plásticas	Reforço para contrapisos, reciclagem
<b>Alvenaria</b>	Blocos cerâmicos, concreto	Base de piso, enchimentos, fabricação de agregados.
	Papel, plástico	Reciclagem
<b>Instalações hidro sanitárias</b>	Blocos cerâmicos	Base de piso, enchimentos, fabricação de agregados.
	PVC	Emenda de tubos
<b>Instalações elétricas</b>	Condutes, mangueira, fio de cobre	Reciclagem
<b>Reboco interno/externo</b>	Argamassa	Argamassa, fabricação de agregados
<b>Revestimentos</b>	Pisos e azulejos cerâmicos	Rodapé e doações
	Piso laminado de madeira, papel, papelão, plástico	Reciclagem
<b>Forro de gesso</b>	Placas de gesso acartonado	Readequação em áreas comuns
<b>Pinturas</b>	Tintas, seladoras, vernizes, textura	Reciclagem

Fonte: adaptado de VALOTTO (2007)

A reciclagem de RCD no Brasil, ainda é tímida em relação a outros países, porque é vista como um problema de preservação da natureza, focado principalmente nas florestas e animais em perigo de extinção, deposição de resíduos sólidos em aterros sanitários e controle da poluição

do ar, com o estado exercendo o papel de fiscalizador, na vez de trabalhar os diversos agentes na promoção da redução do impacto ambiental das atividades através da reciclagem por exemplo (JOHN, 2000).

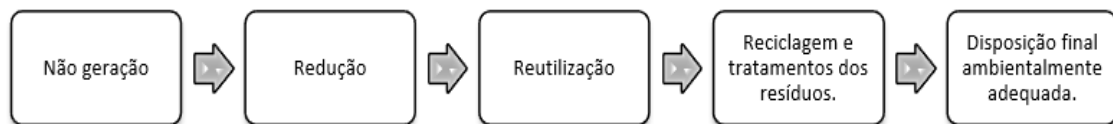
Em Belo Horizonte, existem Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV) e unidades de reciclagem dos RDC Classe A. Uma delas, permite separar os agregados reciclados em relação a sua granulometria, acrescentando as possibilidades de reutilização. Além disso, são selecionados, descontaminados, triturados e expedidos, sendo utilizados principalmente como base e sub-base de pavimentação.

Em Ribeirão Preto - SP, em 1996 entrou em operação a primeira central de reciclagem, que depois de 32 meses de funcionamento, sua produção permitiu a execução de 218.000 m<sup>2</sup> de pavimentação, igual a 31 km de vias. Permitiu também desenvolver estudos na UNICAMP e na Escola de Engenharia de São Carlos, que contribuíram para a melhoria da tecnologia e disseminação de suas potencialidades.

Em Maceió e Salvador têm-se construtoras que impulsionam a reciclagem dos RCD classe A no setor de construção. Em Aracaju, foi conduzido um estudo pelo SENAI para utilização de uma recicladora móvel em obras dentro da cidade. O resíduo classe A gerado após tratamento é utilizado na produção de blocos para pavimentação e argamassa para assentamento de alvenaria, emboço e contrapiso.

As possíveis reutilizações dos materiais não contribuem apenas para a construção de uma cidade, mas também em torná-la uma cidade sustentável, pensada e com um planejamento para a melhor qualidade de vida das gerações futuras. Segundo Nagalli (2014), o gerenciamento de RCD se fundamenta na não geração, redução, reutilização, reciclagem e disposição adequada dos resíduos, mostrado na figura 1.

Figura 1- Etapas do gerenciamento dos resíduos.



Fonte: Adaptado do PNRS 12.305/2010.

A União Europeia no ano 2018 por meio da Diretiva 2018/851 apresentou a hierarquia de gestão de resíduos e classifica as várias estratégias de gerenciamento demonstrando da maior para a menor as ações ambientalmente adequadas, mostrado na figura 2.

Figura 2- Hierarquia do Resíduos Sólidos da União Europeia.



Fonte: Diretiva EU 2018/851, Adaptado por Marchi (2019).

Uma das formas de gerenciamento é o uso do processo de logística reversa, que significa devolver ao empreendimento gerador do material excedente, para que ela reutilize, recicle ou descarte de forma adequada. Para possibilitar essas alternativas, o ideal seria que os RDC de classes C e D fossem recolhidos pela empresa fabricante, conseguindo assim fazer a logística reversa, devido aos seus elevados potenciais contaminantes.

Outra forma inteligente de reduzir e/ou controlar a geração de matérias excedentes é manter uma harmonia com a natureza na implantação urbana, considerando: adaptação à topografia local, reduzindo a movimentação de terra; cuidado de espécies nativas; consciência de ruas e caminhos que privilegiem o pedestre e o ciclista entre outras medidas e que sejam projetados em zonas que já eram utilizadas como caminhos. O uso de reciclados da construção é uma alternativa boa e viável na pavimentação e pavimentação permeável.

Na projeção de edificações, é importante para um menor impacto no meio ambiente adequar o projeto com o clima da região, reduzindo o consumo de energia e otimizar as situações de ventilação, iluminação, aquecimentos naturais e utilização de coberturas verdes.

Para os materiais de construção, utilização de matérias disponíveis, preferencialmente recicláveis propícios para a autoconstrução. Deve-se evitar a utilização de materiais químicos ou no caso tentar utilizar os disponíveis (reciclagem). Em relação com a energia, pode-se utilizar um coletor solar térmico para o aquecimento de água, utilizar a energia eólica para o bombeamento de água e energia solar fotovoltaica (MMA, 2021).

Existem instrumentos que auxiliam na gestão destes resíduos, como: a fiscalização para dar cumprimento das regulamentações, a limpeza e bem-estar da sociedade; por meio da educação ambiental proporcionando os conhecimentos fundamentais para adoção de hábitos saudáveis para a disposição final dos resíduos que mostram a responsabilidade para com os RCD gerados e a disposição em aterros que executam a reciclagem deles.

Embora existam estudos que demonstram eficácia como, existem outros onde se deve avaliar a eficácia dos programas existentes. Segundo Guimarães et al. (2019) notou-se como uma construtora pode apresentar resultados não esperados. A certificação em um sistema da qualidade, como o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), que não apresentou diminuição na geração de resíduo, pelo contrário, apesar de possuir a padronização dos processos exigida pelo sistema, gerou mais resíduo que uma construtora que não possui certificação.

#### 4.4 Gestão de resíduos sólidos da construção civil: Ferramentas tecnológicas

A conscientização sobre o uso excessivo de recursos naturais vem despertando a preocupação de aprimorar a sustentabilidade. A inovação tecnológica e eficiência na utilização dos recursos



naturais, com melhoria dos padrões de vida da população, garantindo expansão do mercado de trabalho e geração de renda, é a base para o desenvolvimento equilibrado (Baptista e Romanel, 2013).

As empresas, por sua vez, não sabem o que fazer com esses resíduos, desperdiçando dinheiro e a oportunidade de fazer novos negócios com esse material que é descartado. Nesse sentido, as novas tecnologias propõem uma solução inovadora para o gerenciamento destes resíduos.

Existem softwares com os objetivos de oferecer às organizações uma maneira prática e inovadora no gerenciamento dos resíduos, garantindo a destinação adequada e ambientalmente correta para as sobras das produções. Principalmente no que concerne ao armazenamento dos dados, quantificação detalhada dos diferentes tipos de RCD gerados (Rodrigues e Mendes, 2016). Estes softwares ajudam na coleta de dados referentes a estes resíduos dos municípios e a formação de banco de dados para o estabelecimento de ações. De igual forma auxiliam no diagnóstico dos resíduos, e na tomada de decisão referente à destinação final dos resíduos classificados.

Além disso, existem modelos matemáticos criados em todo o mundo, que ajudam a determinar a quantidade de resíduos produzidos pela construção civil dos empreendimentos, de acordo com seu tipo e volume de produção (Muñoz et al., 2019). Finalmente, poderia ser avaliado o orçamento que seria utilizado para a gestão do RCD. Por exemplo, existe uma metodologia espanhola para estimar os valores de RCD gerados nas obras realizadas no país e é aplicada em outros países, como o Chile, que permitiu verificar sua viabilidade na região.

Para assegurar que os benefícios da urbanização sejam efetivos, é necessário garantir o acesso à infraestrutura e serviços para todos com o design inteligente é a única maneira de atender às necessidades de moradia e permanecer dentro dos limites do planeta.

#### **4.4 Inter-relações dos objetivos de desenvolvimento sustentável com o setor da construção civil**

Até o ano 2050 existe uma projeção de aumento da população urbana mundial de 66%, e no ano 2030, são estimadas 41 megalópoles com mais de 10 milhões de habitantes. Um exemplo é a África, que está se urbanizando rapidamente e as projeções indicam que centenas de milhões de africanos viverão nas cidades nas próximas três décadas, provavelmente em assentamentos informais. Por esse motivo, é preciso metamorfosear a construção e a gestão dos espaços urbanos para conseguir o desenvolvimento sustentável.

Além disso, a Agenda 2030, que é o plano de ação para promover vida digna para todo o mundo dentro dos limites do planeta, prevê objetivos diretamente relacionados à construção civil, com grande importância para a área econômico e social do país, estes objetivos são: Água e saneamento para todos (ODS 6); Indústria, inovação e infraestrutura (ODS 9), Cidades e comunidades sustentáveis (ODS 11) e Consumo e produção responsáveis (ODS 12). A gestão de resíduos sólidos estão incluídos nas metas do Objetivo de desenvolvimento sustentável (ODS) número 11, junto com a mobilidade, saneamento, o planejamento e aumento de resiliência dos assentamentos humanos.

A meta 11.6, explica que até 2030 se deve reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades proporcionando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros. Explica também que se deve garantir que todas as cidades com acima de 500 mil habitantes tenham implementado sistemas de monitoramento de qualidade do meio ambiente e planos de gerenciamento de resíduos, devido às taxas alarmantes de descarte errôneo. Este critério foi uma proposta inicial pretendendo que cidades com grandes quantidades de população apresentem superiores desafios para melhorar a qualidade do ar devido a intensidade de atividade industrial e de transportes. Optaram também por substituir o termo "materiais locais" por "recursos locais", o que incluiria não só recursos físicos, mas também poderia considerar a mão de obra local. Considerando a importância das construções robustas que se adequem as variações nas condições climáticas locais; e que sejam construídas com base

na minimização de geração de resíduos. E o apoio financeiro aos países menos desenvolvidos para construção e modernização de edifícios sustentáveis, resistentes e eficientes em termos de recursos (IPEA, 2021).

O documento “Apelo global à ação” analisou uma série de metas, orientadas para o setor da construção sob a iniciativa internacional do Conselho de Iniciativas de Recursos de Construção (CRI Council), denominada como Missão 2030. Essa iniciativa incita a reconsiderar as práticas e políticas para reduzir, reutilizar, reciclar e recuperar os resíduos.

## 5 Conclusões

Os resíduos de demolição e construção civil apresentam uma composição variável, dependendo do desenvolvimento da indústria civil local, da qualidade da mão de obra, das técnicas construtivas usadas, da adoção de programas de qualidade, da fase da obra, entre outros. De acordo com a resolução CONAMA 307/2002, existem quatro classificações para os RDC.

Existem impactos ambientais negativos e sua avaliação auxiliam aos programas de gerenciamento ambiental e ajudam a quantificar quanto podem impactar direta ou indiretamente sobre a qualidade ambiental e a saúde humana.

O gerenciamento sustentável destes resíduos auxilia desde o início a organização dos empreendimentos da construção garantindo a qualidade ambiental. Uma consequência é o retorno financeiro para os empreendimentos mediante o reaproveitamento, reciclagem e redução de desperdícios. Além de gerar empregos seguros e produtivos e oferta de serviços públicos, lembrando da importância da conscientização e o planejamento. A integração da tecnologia e soluções inteligentes no processo da gestão de resíduos trazem consigo as inovações que facilitam as tarefas dos empreendimentos e favorecem a tomada de decisões, gerando um valor para cada empreendimento relacionado às atividades de construção civil.

Além disso, aportam esforços para conseguir atingir os objetivos de desenvolvimento sustentável, principalmente os diretamente relacionados com o setor construção como a Água e saneamento para todos; Indústria, inovação e infraestrutura; Cidades e comunidades sustentáveis; Consumo e produção responsáveis.

O desenvolvimento de novas pesquisas torna-se essencial e importante para trazer mais conhecimentos sobre o progresso de práticas sustentáveis e tecnologias a fim de conseguir a transformação das práticas construtivas, inserindo-as no trabalho global para considerar uma agenda de desenvolvimento pós-2015 ambiciosa.

## 6 Referências

BAPTISTA JUNIOR, JOEL VIEIRA; ROMANEL, CELSO. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. URBE - Revista Brasileira de Gestão Urbana v. 5, n. 480, p. 27 , 2013.

batJosé Donato, C., Caires da Silva, I., Luís de Lima Astolphi, J., Lopes Alvim, J., Rodrigues Uliana, M., & Muller, T. (2017). RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL. COLLOQUIUM HUMANARUM, 14(Especial), 666-670. doi: 10.5747/ch.2017.v14.nesp.001008

BRASIL, Conselho Nacional Do Meio Ambiente. CONAMA N 307: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção civil. 1 ed. Brasília: José Carlos Carvalho, 2002. 4 p.

CHRISTÓFORI, JOÃO BATISTA; DE OLIVEIRA, PATRYCIA PANSINI; EMERICK SILVA, LARÍCIA OLARIA. SUSTENTABILIDADE NA DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL. Revista Univap v. 22, n. 40, p. 636 , 2017.

CGTI, ADMINISTRADOR. Construção Sustentável. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/planejamento-ambiental-e-territorial-urbano/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel.html>>.

DE OLIVEIRA, ANANDA FERREIRA; MIRANDA, RAFAEL ABREU; SOARES, LAÍS ALVES. IMPACTOS AMBIENTAIS EM ÁREAS DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM SANTA HELENA DE GOIÁS. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental v. 8, n. 3, p. 688 , 2019.

DE OLIVEIRA, MIGUEL RAMOS; BONETTO, NELSON CESAR FERNANDO. Reutilização de resíduos da construção civil. Centro de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão Oswaldo Cruz.

EUROSTAT. Recovery Rate of Construction and Demolition Waste. 2018. Disponible en: <[https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=cei\\_wm040&plugin=1](https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=cei_wm040&plugin=1)>. Acceso en: 03 abr. 2019.

Gestão de resíduos na construção civil: Redução, reutilização e reciclagem. SENAI, SEBRAE e GTZ, 2010.

MAYORGA, Ruben D. PINHEIRO, Patrícia V. BARBOSA R, Amanda K y BEZERRA C, Antonio E. Os resíduos da construção civil e suas implicações socioambientais e econômicas na cidade de fortaleza – CE. 2009

ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis - Ipea - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/ods/ods11.html>>. Acesso em: 23 maio 2021.

Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020. São Paulo: ABRELPE, 2020.

RODRIGUES DE OLIVEIRA ABERU, GUSTAVO; AUGUS MENDES, THIAGO. 2016. Revista Tecnia v. 1, n. 2, p. 79-95 , 2021

SANGUINETTI, CLAUDIA MARCELA MUÑOZ et al. Urbanización de viviendas y gestión ecoeficiente de residuos de construcción en Chile: aplicación del modelo español. Ambiente Construído v. 19, n. 3, p. 275-294 , 2019.

XAVIER CAVALCANTI, ISABELA; ROCHA DOS ANJOS NASCIMENTO, SAMARA; MARQUES LEITE DOS SANTOS, VIVIANNI. Impactos ambientais da construção civil: Análise da gestão de resíduos sólidos em uma obra em Petrolina -PE. 2021, São Paulo

ZABOTTO, ALESSANDRO REINALDO (COORD.). Estudos sobre impactos ambientais: Uma abordagem contemporânea. Botucatu: FEPAF, 2019.