

ANÁLISE DE CUSTOS ENTRE OS SISTEMAS DE COLETA MISTA E COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

COST ANALYSIS BETWEEN MIXED COLLECTION SYSTEMS AND SELECTIVE WASTE COLLECTION IN CIVIL CONSTRUCTION

VALVERDE, Amanda Farias¹; BARBOSA, Bruno Gomes²; SILVA, Luan Alberto Ribeiro da³; COSTA, Yonara Borges⁴; TENÓRIO, Helen Oliveira⁵

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo realizar um comparativo dos processos de gestão de resíduos na engenharia civil e analisar qual deles tem o menor custo. Os processos estudados de coleta seletiva e coleta mista foram realizados em campo, trazendo informações precisas e objetivas dos processos. O levantamento de dados foi realizado em obras horizontais com processos distintos: uma realiza a gestão de coleta mista e a outra a gestão de coleta seletiva. O intuito é descrever os processos, levantar os valores e, por fim, comparar qual processo é mais barato e eficaz, considerando agilidade, prazos e custos. Foi utilizado o sistema BPM para Gestão de Processos de Negócios e, ao se analisar os processos, foi constatado que a melhor opção de coleta consiste na gestão de resíduos na coleta seletiva, apresentando o melhor custo-benefício.

Palavras-chave: Gestão de resíduos. Construção Civil. Custo-Benefício. BPM.

ABSTRACT

This work aims to compare waste management processes in civil engineering and analyze which one has the lowest cost. The selective collection and mixed collection processes studied were carried out in the field, providing accurate and objective information about the processes. The data collection was carried out in horizontal works with different processes, one carries out mixed collection management and the other selective collection management, the aim is to describe the processes, collect the values and finally compare which process is cheaper and more effective, considering agility, deadlines and costs. The BPM system for Business Process Management was used, and when analyzing the processes it was found that the best collection option consists of waste management in selective collection, presenting the best cost-benefit.

Keywords: Waste management. Construction. Cost benefit. BPM. <mailto:yonaraeng.civil@gmail.com> <mailto:helen.tenorio@facunicamps.edu.br>

¹ Graduanda em Engenharia Civil na Facunicamps. (Amanda Farias Valverde. Engenharia Civil, av244900@gmail.com).

² Graduando em Engenharia Civil na Facunicamps. (Bruno Gomes Barbosa. Engenharia Civil brunogomesflu2@gmail.com).

³ Graduando em Engenharia Civil na Facunicamps. (Luan Alberto Vieira da Silva. Engenharia Civil).

⁴ Graduanda em Engenharia Civil na Facunicamps. (Yonara Borges da Costa. Engenharia Civil. yonaraeng.civil@gmail.com).

⁵ Professora Orientadora Mestre em Engenharia Civil. (Helen Oliveira Tenório. Engenharia Civil. helen.tenorio@facunicamps.edu.br).

1. INTRODUÇÃO

A engenharia civil tem crescido significativamente, trazendo oportunidades e impulsionando a economia no Brasil. No entanto, o aumento no setor de construção também gerou uma grande quantidade de resíduos. A má gestão desses resíduos pode impactar diretamente o meio ambiente. O acúmulo inadequado desses materiais pode aumentar a poluição do solo e elevar a quantidade de resíduos da classe B, que demandam mais tempo para decomposição e podem contaminar o solo se descartados de maneira inadequada.

O estudo do sistema BPM demonstra claramente a eficácia econômica na gestão de negócios. Ao adotar um sistema de gestão empresarial, a empresa pode prever resultados negativos e gerar uma economia maior. Embora seja uma ferramenta tecnológica, é necessário o uso de recursos humanos qualificados para que o sistema funcione de forma eficiente.

Quando uma empresa adota uma gestão de resíduos adequada às necessidades de sua obra, ela se responsabiliza pelo material gerado. É essencial estudar cada modelo de gestão, considerando custos, benefícios e, principalmente, o impacto ambiental. A gestão de resíduos tem ganhado maior atenção na construção civil devido à crescente preocupação com o meio ambiente. As empresas têm sido mais cobradas a realizar uma gestão eficaz e correta, e a conscientização sobre os impactos dos resíduos gerados impulsiona a busca por soluções.

O estudo de diferentes modelos de gestão traz resultados concretos observados no dia a dia. A gestão de resíduos de forma mista e a gestão seletiva são utilizadas por grandes empresas para atender suas necessidades específicas. Os dados levantados em campo mostram claramente que a gestão mais barata e eficiente pode ser identificada através de análises detalhadas.

Objetivo geral

O objetivo desta pesquisa é a análise do custo através de uma pesquisa de campo entre os sistemas de gestão de resíduos de duas empresas do segmento da construção civil que adotam coleta mista e coleta seletiva.

Objetivo específicos

- Apresentar os sistemas de gestão de resíduos das duas empresas;
- Apresentar o fluxograma com os processos de gestão das duas empresas;

- Mostrar através de dados reais o custo mensal do sistema de coleta mista e coleta seletiva.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O sistema de Gestão de Resíduos é um conjunto de ações que trabalham a forma de uso, coleta, transporte, armazenamento, tratamento, destinação e demais etapas. Pode se referir a resíduos residenciais ou empresariais, de forma que essas etapas sejam menos impactantes para o meio ambiente. Os resíduos são separados por tipos de acordo com sua origem, composição e periculosidade. Visa o desenvolvimento de estratégias para destinação adequada e segura desse resíduo, seguindo sempre o que a legislação estabelece para a preservação ambiental reduzindo o uso de aterros.

Este capítulo discute o embasamento teórico que sustenta o desenvolvimento da pesquisa, destacando uma abordagem de gestão que incorpora a disciplina de BPM (Gestão de Processos de Negócios); seu objetivo é ampliar a competitividade do negócio, otimizando a produtividade dos colaboradores. A colaboração da tecnologia é essencial, visando aprimorar e concentrar a gestão de resíduos, reduzindo desperdícios significativos, além de fornecer um panorama rico em dados e pontos de vista para a direção da organização. O BPM envolve uma série progressiva de atividades que abrangem planejamento, análise, design, modelagem, implementação, monitoramento, controle e aprimoramento de processos empresariais (ABPMP, 2013).

(Rhee et al. Apud JÚNIOR, 2014) afirmam que a adoção e a utilização do BPM têm aumentado significativamente ao longo de mais de uma década. Os benefícios decorrentes do uso do BPM são destacados por autores como Jacobs e Costa (2012), ressaltando que, quando combinado com outras técnicas, o BPM oferece uma série de vantagens, com estudos indicando a possibilidade de identificar até 90% de desperdício.

Quando implantado o sistema BPM em uma empresa, a equipe consegue ser mais ágil. Apesar de ser uma ferramenta tecnológica, é necessário o uso de recursos humanos para que o sistema funcione de forma eficiente. Através da gestão de processos, o time se torna muito mais analítico e estratégico, o que contribui para que a tomada de decisões seja mais rápida e simples.

Serão explorados neste capítulo os conceitos fundamentais, a classificação dos resíduos que especifica cada tipo de material e suas respectivas categorias, a política nacional de resíduos, o plano de gerenciamento de resíduos e, em seguida, serão

discutidos alguns componentes específicos do plano de gerenciamento de resíduos aplicados à construção civil.

2.1 Processos Construtivos

Um sistema de produção é um conjunto de processos e operações que interagem entre si para produzir um produto ou serviço. Para cada processo existe um sistema adequado e coerente, possibilitando um planejamento e gestão mais estratégica e eficiente. Andrade (1997) diz que o processo evolutivo das tecnologias começa com a estratégia reativa, que é quando as empresas atendem ao mínimo – e relutantemente – da legislação ambiental, passando depois pelo nível intermediário, que é a estratégia ofensiva, e por último a estratégia inovativa, quando acontece a integração entre o comercial e a excelência ambiental da empresa, convergindo para o desenvolvimento.

D’Almeida e Vilhena (2010) dizem que “o lixo tornou-se uma mercadoria”, as empresas que adotam medidas de redução e de reutilização, além de estarem contribuindo com o Meio Ambiente, agregam valor ao seu processo e passam a perceber o que antes era desprezível, mas que atualmente se torna uma mercadoria de valor.

A construção civil é um ramo que vem crescendo de forma grandiosa nos últimos anos (o famoso *boom* da construção civil), com tantas obras, reformas e demolições acontecendo, nem sempre se tem uma gestão adequada para o descarte de resíduos oriundo dessas obras. Quando não há um investimento que viabiliza uma gestão capaz de eliminar esses resíduos corretamente, logo teremos um impacto ambiental gigantesco.

Em 2008 tivemos um impacto de 54,14% de resíduos naturais da construção civil (IBGE, 2008), acarretando lixo ambiental e causando sérios problemas tanto para a saúde quanto para o meio ambiente. As normas estabelecidas pela ABNT/NBR – CONAMA (resolução nº307) considera necessária a implementação dessas orientações para a redução de resíduos, porém nem sempre são seguidas pelas empresas. A disciplina deveria ser seguida minuciosamente para minimizar esses impactos ambientais.

Para diminuir a geração destes resíduos na construção civil, a CONAMA sugere que os agentes deverão priorizar a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos e a disposição final ecossistêmica adequada dos rejeitos (CONAMA nº448, de 18 .01.2012, DOU 19.01.2012).

De acordo com a Lei Federal nº12.305/2010, são denominados resíduos da construção civil

aqueles gerados nas reformas, construções, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis. São resíduos difíceis de degradar ou não degradáveis, o que os tornam diferenciados dos RSU no quesito de disposição do solo, pois tendem a não ter volume diminuído com o decurso do tempo, esgotando espaço de disposição com maior rapidez e privando outros usos após o encerramento das atividades. (BRASIL, 2010).

A importância de uma GR dentro de um canteiro de obra é igualada à importância do desenvolvimento da mesma. Por sua vez, é obrigação de todos os colaboradores dentro do canteiro de obras realizar o descarte adequado para cada tipo de material. Cabe também aos gestores a orientação de fácil acesso pelos quais estes resíduos estão sendo descartados e disponibilizar locais e baias com fácil identificação por meio de placas. É possível haver um reforço quanto às orientações, disponibilizando cartilhas e treinamentos (SICEPOT, 2014). O gerenciamento de resíduos deve ter uma ação educativa dentro dos canteiros de obra, criando condições para que elas desempenhem responsabilidade, diminuindo, assim, o impacto social negativo.

Karpinsk et al. (2008) aponta que o programa de ações educativas deve ser divulgado entre os pequenos geradores e coletores, apontando as ações para a correta disposição de resíduos no município, gerando uma rede de pontos de entrega voluntária e a possibilidade de solicitar por meio de telefone da prestação de serviço, por meio de um “Disque coleta”.

Blumenschein (2007), por sua vez, relata em seus estudos que um Sistema Integrado de Gerenciamento de RCCs envolve questões complexas, particularmente no processo de produção da cadeia principal da cadeia produtiva da indústria da construção, ou seja, no processo construtivo.

2.2 Resíduos da Construção Civil

Quando se trata de crescimento mundial, o ramo da construção civil não pode deixar de ser mencionado, pois essa é uma das áreas que mais é suscetível a receber expansão, sendo reconhecida como uma imprescindível atividade para o desenvolvimento econômico e social (HALMEMAN; SOUZA; CASARIN, 2009). No entanto, outro fator que não deve deixar de ser mencionado é o retorno que a construção ocasiona nas fontes de recursos naturais, causando grande impacto ambiental, gerando escassez de recursos

finitos para o meio ambiente e ocasionando também uma quantia absurda de resíduos sólidos no meio ambiente.

O problema ambiental ganhou um destaque ainda maior no decorrer dos anos, devido a esses problemas e os impactos causados ao meio, pois o descarte inadequado destes tipos de resíduos pode ocasionar sérios problemas ambientais. Eles causam efeitos inconversíveis ao meio ambiente e têm gerado um novo conceito de construção sustentável, sendo baseado basicamente em evitar que seja gerado esse material, usufruindo de tecnologias limpas e materiais recicláveis e reutilizáveis (VAZQUEZ, 2001).

O Artigo 3º da Resolução CONAMA Nº 307/2002 divide os resíduos da construção civil em quatro classes.

A Classe A faz referência aos “resíduos reutilizáveis ou recicláveis”, como os seguintes exemplos:

a) provenientes de construções, demolições, reformas e reparos de pavimentação e outras obras de infraestrutura, incluindo solos resultantes de terraplanagem;

b) gerados durante construções, demolições, reformas e reparos de edificações, como componentes cerâmicos (tijolos, telhas, blocos, placas de revestimento, etc.), argamassas e concreto;

c) resultantes do processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (como blocos, tubos, meios-fios, etc.) feitas nos canteiros de obras. (BRASIL, 2002, p. 4)

Ainda de acordo com a CONAMA, a classe B refere-se aos “resíduos recicláveis para outras direções, tais como plástico, papelão, papel, vidros, metais, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso” (BRASIL, 2002, p. 04).

Outrossim, a classe C faz referência aos “resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações moderadamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação” (BRASIL, 2002, p. 04).

Por fim, a Classe D de resíduos sólidos é classificada pela CONAMA como “resíduos perigosos provenientes do processo de construção,” como solventes, tintas, óleos e outros, ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de reformas, demolições 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 (BRASIL, 2002, p. 04).

De acordo com a CONAMA (2002), para o gerenciamento dos resíduos são buscados métodos que nos permitem reduzir, reutilizar e reciclar estes materiais. Estes materiais seriam conduzidos para aterros que receberiam as ações necessárias para cumprimento das etapas previstas em programas e planos.

2.3 Sustentabilidade

De acordo com Silva (2009), a curiosidade por sustentabilidade se originou na década de 1980, a partir da conscientização dos países em encontrar maneiras de viabilizar o crescimento sem devastar o meio ambiente. Atualmente, há poucas palavras mais usadas hoje do que o substantivo sustentabilidade e o adjetivo sustentável.

A Comissão Bundtland (WCED, 1987), presidida pela então primeira-ministra norueguesa Grø Harlem Brundtland e organizada pela ONU, afirma em seu relatório que “nosso futuro comum” definiu o termo sustentabilidade como “forma de atender às insuficiências do presente e ao mesmo tempo garantir a capacidade das futuras gerações de atender às suas próprias necessidades”. Outrossim, viver da forma mais sustentável possível se tornou não apenas um hábito relevante, mas também uma questão de garantir a sobrevivência da humanidade.

Do mesmo modo, John (2000) acredita que o desenvolvimento sustentável aparece como decorrência da consciência sobre o desenvolvimento e a preservação do meio ambiente e sua perpetuação, até garantir a sobrevivência da humanidade. Muller (2002) cita, por sua vez, que o desenvolvimento sustentável diz respeito a uma sociedade ter a capacidade de manter, não só em médio, mas também a longo prazo, a linha tênue entre o crescimento econômico com um padrão de vida adequado. Ou seja, a sustentabilidade é uma questão multidimensional e intertemporal.

Em concordância, Raampazzo (2002) diz que o crescimento econômico é sim de suma importância, no entanto não é capaz de garantir o desenvolvimento sozinho, de forma que deve se submeter às imposições ecológicas. É impossível pensar em desenvolvimento econômico e não pensar em garantir que recursos naturais necessários sejam preservados para as futuras gerações.

2.4 Sustentabilidade na Construção Civil

A reciclagem de RCD (Resíduos da Construção e Demolição) se faz presente desde a antiguidade, entretanto faz pouco tempo que vem sendo utilizada como material da construção civil. Este método foi *a priori* utilizado na Europa, após a Segunda Guerra Mundial, para a reconstrução de algumas cidades (ÂNGULO;ZORDAN; JOHN, 2001).

No Brasil, a prática de reciclagem desses resíduos é mais recente: iniciou-se na década de 1980 com uso de pequenos moinhos em construção de edifícios, aproveitando resíduos de alvenaria para a produção de argamassas aplicadas em emboço (LEVY, 1997).

Para Galbiati (2005), a sustentabilidade ambiental e também social na gestão dos resíduos é construída através de modelos e sistemas integrados que tornam possível a redução dos resíduos gerados, com a implantação de programas que permitem do mesmo modo a reutilização desse material e, por fim, a reciclagem para que tais resíduos sejam reutilizados, diminuindo o desperdício.

O estudo promovido pelo Internacional Council for Research and Innovation in Building Construction (CIB), que promoveu a “Agenda 21 para construção Sustentável”, indica o ramo da construção civil como indústria de suma importância com relação à sustentabilidade. Segundo CIB, cerca de 40% de todo o lixo produzido pelo homem vem do setor da construção (CIB Gonzáles; RAMIRES, APUD KARPINSK, 2008).

Dessa maneira, é imprescindível que o setor da construção civil desenvolva formas de reciclar seus próprios resíduos, levando em consideração que o volume e forma de deposição destes apresentam grandes consequências ambientais (JOHN, 2000).

2.5 Normas e Leis Vigentes Sobre Resíduos da Construção Civil

A sustentabilidade é parte que expõe a necessidade de reciclagem de resíduos na construção civil (RCC), pois John (SJOSTROM APUD JOHN, 2000) aponta que podem chegar até 50% a quantidade de recursos naturais extraídos do mundo todo que são utilizados na construção civil.

No entanto, a grande quantidade de recursos naturais extraídos do planeta não é o único problema, pois de acordo com Karpinsk (2008) os resíduos provenientes da construção são grandes poluentes ambientais. Segundo o IPEA (2012), foram criadas algumas leis que buscam evitar a poluição através dos resíduos, tais como a CONAMA

n° 307 (implantada no ano de 2002) e as feitas pela Associação de Normas Técnicas (ABNT). As mais usadas são as resoluções feitas pela CONAMA, quando se trata de resíduos da construção civil, pois estas normas foram criadas especialmente para evitar que o meio ambiente seja criticamente prejudicado por estes resíduos.

A ABNT NBR (2004) diz que resíduos são qualquer material em estado sólido e semissólido de diversas origens. Ela divide os resíduos em classes de acordo com os riscos ambientais: Classe I e Classe II, sendo os resíduos Classe I considerados como perigosos, e Classe II não perigosos.

Os resíduos Classe II, de acordo com a ABNT NBR 10004 (2004), são divididos em dois tipos:

4. Resíduos Classe II A – Não inertes
5. Resíduos Classe II B – Inertes

De acordo com o Instituto Itajaí Sustentável (2014), os resíduos da construção civil geralmente são classificados como Classe II B, porém consistem basicamente em materiais não perigosos. No entanto, se algum destes elementos entrarem em contato com resíduos não perigosos que podem causar riscos à saúde, podem ser classificados como Classe I – perigosos.

Já a CONAMA n° 307/2002, por ser voltada para a área de resíduos da construção civil, nos permite ter uma melhor compreensão de diretrizes, critérios e procedimentos principais. Esta norma define o que são os RCC (Resíduos da Construção Civil) e é capaz de fornecer as orientações necessárias para o descarte adequado. As disposições feitas na CONAMA n°307/2002 têm como objetivo principal a não geração de resíduos, reutilização, reciclagem e proibição de descarte em lugares não regulamentados.

Para facilitar o descarte de cada resíduo, o CONAMA n°307 (2002) definiu os resíduos em quatro classe:

Tabela 01 – Classificação dos resíduos da construção civil

CLASSES	CLASSIFICAÇÃO
---------	---------------

Classe A	Geralmente os mais reutilizados e reciclados em forma de agregados. Exemplo: para restaurações de pavimentos e outras obras relacionadas a infraestrutura.
Classe B	Encaminhados para outras destinações para ser feita a reciclagem. Exemplo: plásticos, papelão, vidros, madeiras, etc...
Classe C	São os mais difíceis de ser implantadas ações para reciclagem, pois ainda não foram criadas técnicas que permitam
	viabilidade dos procedimentos.
Classe D	São considerados mais perigosos, pois sua composição química pode trazer danos para a saúde. Exemplo: tintas e óleos.

Fonte: Resolução CONAMA nº 307/2002

De acordo com a lei previamente citada, o CONAMA nº 307/2002 define regras para o melhor gerenciamento desses resíduos, buscando reduzir ou reciclar para evitar a poluição. O processo para atingir o objetivo é dado por 5 etapas:

Tabela 02 – Etapas para o gerenciamento de resíduos

Caracterização	Onde é identificado e estimado a quantidade de resíduos produzidos
Triagem	Deve ser efetuada preferencialmente pelo gerador ou construtora dos resíduos, ou executado nas áreas licenciadas, respeitando as classes dos resíduos.
Acondicionamento	Quando responsável pela geração desse RCC, deverá garantir o isolamento dos resíduos até a etapa de transporte, comprometendo-se com a viabilidade de reciclagem.

Transporte	Deverá atender todos os critérios das etapas anteriores, e de acordo com os padrões técnicos atuais para o transporte de RCC.
Local de desembarque dos resíduos	Deverá ser em locais previstos de acordo com definido na Resolução nº 307/2002

Fonte: Resolução CONAMA nº 307/2002

Ainda sobre a resolução CONAMA nº 307/2002, ela nos diz que é dever do município desenvolver seus planos municipais de gestão de resíduos da construção civil (PMGRCC) para que ocorra descarte adequado destes resíduos.

Tendo isso em vista, o município de Goiânia criou a instrução normativa nº 009, de 26 de dezembro de 2005, em comum acordo com a resolução CONAMA nº 307/2002 onde o intuito desta lei é:

Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando-se as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais e institui as Diretrizes Básicas para o licenciamento ambiental dos transportadores de resíduos sólidos oriundos da construção civil, para locais de transbordo e de destinação final destes resíduos no Município de Goiânia. (GOIÂNIA, 2005, p. 01)

A lei nº 009, de 26 de dezembro de 2005, define a destinação de acordo com a classe que pertence.

Tabela 03- Destinação dos resíduos dividido por classe

Tipos	Destinação
Classe A	Se os locais onde são dispostos forem licenciados pelo Poder Público Jurídico, é permitida a reciclagem, reutilização ou até encaminhados para aterros desde que seja possível a reciclagem futura.
Classe B	É possível a reutilização, reciclagem ou armazenamento temporário, se for autorizado ou licenciado previamente os locais onde serão dispostos desde que seja possível a reciclagem futura.

Classe C	São permitidos serem transportados ou armazenados se cumprirem com as normas técnicas da lei n° 009 (2005) do município de Goiânia e CONAMA n° 307/2002.
Classe D	São permitidos serem transportados ou armazenados se cumprirem com as normas técnicas da lei n° 009 (2005) do município de Goiânia e CONAMA n° 307/2002.

Fonte: Lei municipal de Goiânia n° 009/2005 (p. 01)

Os locais de destinação final dos resíduos da Construção Civil e entrepostos deverão ser previamente licenciados pela Agência Municipal do Meio Ambiente – AMMA, atendendo os critérios propostos para o licenciamento ambiental da atividade. (GOIÂNIA (GO), 2005, p. 01).

De acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos do Município de Goiânia (2017), a AMMA – Agência Municipal do Meio Ambiente foi criada através da lei n° 8537 em 2007. Ela detém autonomia administrativa, financeira e patrimonial para formular, implementar e coordenar a atividade da Política Municipal do Meio Ambiente, com foco no progresso sustentável, na área municipal.

Também é dito na lei n° 009/2005 que todas as transportadoras que exerçam suas atividades no Município de Goiânia deverão obrigatoriamente proceder junta à Agência Municipal do Meio Ambiente – AMMA o Licenciamento Ambiental (GOIÂNIA, 2005, p. 01), fornecendo os dados recomendados pela lei 009/2005.

O não cumprimento das disposições presentes na Lei Municipal 009/2005 poderá causar cassação da licença ambiental e a aplicação de penalidades administrativas.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo apresenta um levantamento dos sistemas de gestão de duas obras horizontais, demonstrando toda sua estrutura e um comparativo de custo entre as obras. O método descreve os meios para fazer a gestão de resíduos em duas obras horizontais que estão executando todas as etapas da obra. A estrutura será feita por meio de fluxograma do modelo BPN e a comparação de custos será com planilhas de períodos

mensais e implantação do sistema de gestão de resíduos. Para a comparação dos custos será levado em conta o gasto mensal por m³ de entulho gerado pelas obras.

3.1 Sistema de coleta mista

A primeira obra analisada não apresenta o sistema de coleta seletiva de entulhos, portanto todo o entulho gerado durante o processo construtivo é armazenado em caçambas sem a separação dos tipos. Outro método utilizado pela empresa é o acúmulo dos resíduos em frente às edificações para serem recolhidos através de maquinário retroescavadeiras e *bob cat* e posteriormente dispostos em caçambas para, em seguida, ser feita a remoção pela empresa responsável.

Fases de processo de coleta mista:

- a. utilização do material
- b. descarte das sobras dos materiais em frente ao local de execução do serviço
- c. Alocação da caçamba no local
- d. descarte do entulho na caçamba
- e. Remoção da caçamba

Seguem imagens feitas em campo do processo de gestão de resíduos da coleta mista:

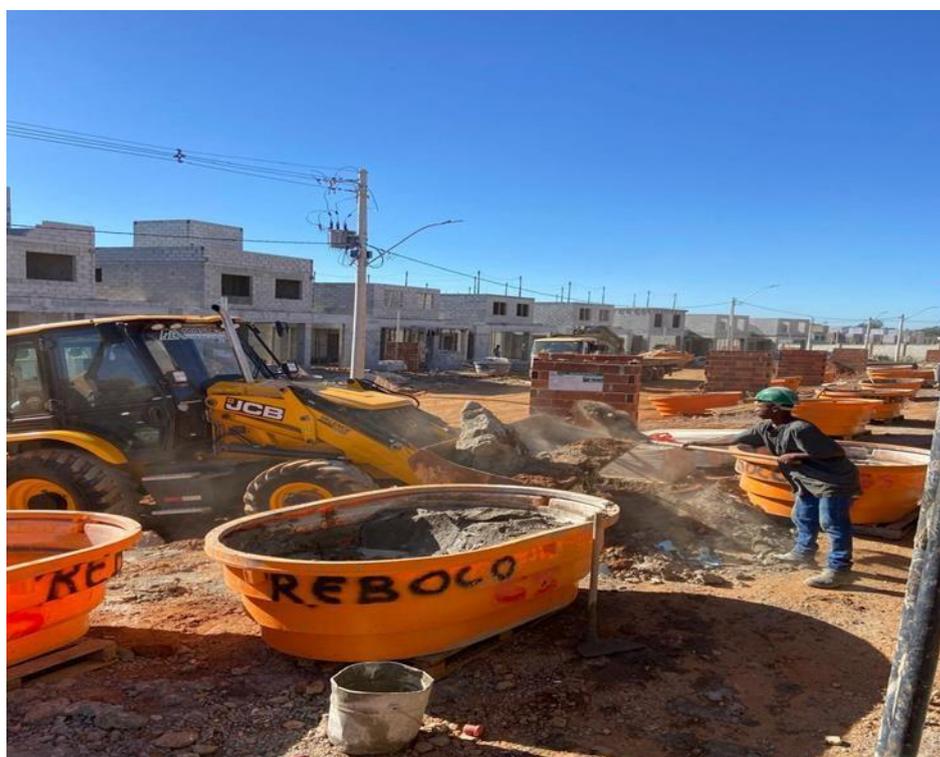
Passo 1:

Imagem 1 - Descarte das sobras dos materiais em frente ao local de execução do serviço



Fonte: Autoria Própria

Imagem 2 – Descarte do entulho na caçamba



Fonte: Autoria Própria

Imagem 3 – Remoção da caçamba



Fonte: Autoria Própria

Tabela 04- Fases do processo de coleta mista de resíduos

Fases do processo de coleta mista	Descrição dos processos
Utilização do material	Durante todo o processo de construção são gerados vários resíduos como sobra de concreto, EPS e blocos. Esses materiais fazem parte da primeira etapa da obra, ou seja, a etapa estrutural.
Separação do material	Os resíduos provenientes da etapa estrutural são empilhados em frente ao local onde estão sendo utilizados para facilitar o recolhimento. O descarte desse material é de total responsabilidade do terceirizado que está à frente do serviço em execução ou finalizado
Alocação das caçambas de entulho	Após os materiais estarem dispostos em frente ao local de execução dos serviços, são alocadas caçambas de 5m ³ para armazenamento dos materiais
Descarte do entulho nas caçambas	Após a alocação das caçambas é acionada a equipe de maquinário terceirizada para remanejar o entulho para dentro das caçambas

Remoção das caçambas	Depois que o entulho é disposto dentro das caçambas, é acionada a empresa responsável para fazer o recolhimento e descarte dos materiais nos aterros adequados
----------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Os autores

Para a elaboração deste artigo foi necessária a coleta de dados com os valores de todo do processo de gestão junto à equipe de suprimentos que gerencia todo o processo. Para a coleta de dados sobre o sistema de coleta mista foi necessário, com o apoio da equipe de suprimentos, fazer a análise do orçamento previsto para a obra e em seguida o comparativo dos gastos que realmente estavam sendo utilizados dentro do canteiro de obras.

Foi levantado o custo de mão de obra própria, tendo em vista que, apesar do processo ser terceirizado, é de suma importância a presença de pelo menos uma pessoa para prestar assistência durante a remoção do entulho.

3.2 Sistema de Coleta Seletiva

Atualmente, a segunda obra conta com o sistema de gestão de resíduos por meio de caçambas de 6m³ com as classes A, B, C e mista, e utiliza baias de materiais recicláveis, tais como: aço, papel, plástico e madeira. Por ser um canteiro de obra muito extenso e com as atividades das linhas de infraestrutura, estrutura e acabamento, se faz necessário o uso do sistema de gestão de resíduos na obra com caçambas e baias de resíduos recicláveis (*Bags*).

3.2.1 Coleta Seletiva - Caçambas

Atualmente, a obra conta com 5 caçambas de 6m³ espalhadas no canteiro para atender atividades variadas.

Nos “blocos” (Prédio com 4 pavimentos, 4 apartamentos por pavimento, 16 apartamentos por prédio) onde as atividades da linha de estrutura ocorrem, são posicionadas 2 caçambas de entulho nas laterais dos blocos para descarte de resíduos variados (caçamba de resíduos, como: entulho, gesso, argamassa, isomantas, recortes de cerâmica). Esse descarte é feito por meio de dutos de plásticos que são posicionados nas janelas dos apartamentos do primeiro pavimento até o quarto pavimento, para que todos

os colaboradores que trabalham dentro do bloco possam fazer o descarte de maneira correta.

Segue imagens feitas em campo do processo de gestão de resíduos da coleta seletiva:

Imagem 4 – Caçamba com duto



Fonte: Autoria Própria

Passo 2:

Tabela 5- Apresentação das fases do processo de coleta mista de resíduos na equipe de estrutura

Fases do processo de coleta Seletiva - Estrutura	Descrição dos processos
Alocação das caçambas	A empresa de transporte/coleta de caçamba troca a caçamba cheia de resíduos por uma vazia e coloca a mesma na lateral dos blocos e em frente a janela de quarto para posicionamento do duto.
Montagem do duto	A montagem dos dutos é feita com o carpinteiro e ajudante da obra, que fixam o duto no primeiro ao quarto pavimento nas janelas dos quartos e prolongam o duto até a caçamba
Remoção das caçambas	Depois que os resíduos são descartados na caçamba, a empresa vem recolher e faz a troca por uma nova.

Fonte: Os autores

Nas atividades da linha de acabamento interno e externo, são posicionadas duas caçambas mix (caçambas de resíduos, como: entulho, resto de argamassa, gesso, tinta, textura, proteções de janela) a cada 2 blocos; a linha de acabamento trabalha com atividades em 4 blocos, as caçambas ficam posicionadas entre os 4 blocos para atender a todos. O descarte de resíduos sempre é feito as 16:30h de todos os dias, para os colaboradores trabalharem no dia seguinte num ambiente limpo e seguro.

Imagem 5 – Processos linha de acabamento



Fonte: Autoria Própria

Tabela 06- Fases do processo de coleta mista de resíduos na equipe de acabamento

Fases do processo de coleta Seletiva – Acabamento	Descrição dos processos
Alocação das caçambas	A empresa de transporte/coleta de caçamba troca a caçamba cheia de resíduos por uma vazia e coloca a mesma na frente dos blocos e em frente a janela de quarto para posicionamento do duto.
Montagem do duto	A montagem dos dutos é feita com o carpinteiro e ajudante da obra, fixam o duto no primeiro ao quarto pavimento nas janelas dos quartos e prolongam o duto até a caçamba
Descarte dos resíduos no duto	Todos os resíduos gerados são descartados no duto e caem nas caçambas alocadas.

Remoção das caçambas	Depois que os resíduos são descartados na caçamba, a empresa vem recolher a caçamba cheia e deixa uma nova.
----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Os autores

3.2.2 Coleta Seletiva – Baias de descarte

A obra conta com 3 baias de descarte (*Bags*) de resíduos específicos que serão coletados pela empresa de reciclagem, possibilitando a segregação dos materiais corretamente. As baias de aço, papel e plástico são posicionadas de acordo com o andamento da obra, sempre centralizando próximo aos blocos para que o descarte não seja cansativo em relação à distância, e os colaboradores fazem a segregação correta dos materiais de acordo com a baia. A movimentação e instalação das mesmas são feitas com o auxílio do carpinteiro da obra e um ajudante.

Seguem imagens feitas em campo do processo de gestão de resíduos da coleta seletiva feitas em baia de descarte:

Imagem 6 – Processos *Bags* de reciclagem



Fonte: Autoria Própria

Na figura 4 é possível visualizar as fases do processo de coleta seletiva de resíduos nas baias de descarte.

Tabela 07- Processos *bags* de reciclagem

Fases do processo de coleta Seletiva – Baías	Descrição dos processos
Mobilização das <i>bags</i>	Nessa atividade o carpinteiro e o ajudante utilizam o carrinho de 4 rodas para a movimentação das <i>bags</i> para o centro da obra (o mais próximo das atividades internas e externas).
Segregação dos resíduos	Os colaboradores descartam nas baías os materiais recicláveis que não vão na caçamba.
Coleta da empresa de reciclagem	Com as <i>bags</i> cheias, a equipe de reciclagem faz o recolhimento dos materiais conforme a separação deles.

Fonte: Os autores

Os empreiteiros da obra e os MOPS (mão de obra própria que trabalha na obra) sempre fazem a separação dos resíduos e direcionam os materiais para as devidas *bags*, para que o número de caçambas mix e de classes A/B/C diminuam conforme o andamento da obra.

As *bags* são identificadas conforme a classificação de cada material, para facilitar o descarte. A equipe de engenharia diariamente alerta e ensina sobre a segregação de resíduos, classificação de materiais, tipos de baías e caçambas, para que o descarte de resíduos seja feito de forma correta e devida.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Custos da coleta mista

Para o levantamento dos valores dessa pesquisa foi necessário, junto com a equipe de suprimentos da empresa, fazer a análise dos gastos mensais necessários para arcar com o processo de gestão implementado.

Tabela 8: Custo mensal do sistema de coleta mista

Descrição	Custo Unitário	Unidade	Quantidade	Valor

Alocação das caçambas	R\$ 35,00	M ³	125	R\$ 4375,00
Acúmulo dos resíduos em frente ao local de execução do serviço	R\$ 20,45	Horas Homem Trabalhada	88	R\$ 1800,00
Remanejamento mecanizado	R\$ 86,65	Horas	88	R\$ 7625,00
Remoção das caçambas	R\$ 35,00	M ³	125	R\$ 4375,00
Total				R\$ 18150,00

Fonte: Autoria Própria

Levando em conta todos os custos da coleta mista, foi calculado o custo mensal por metro cúbico de entulho gerado pela obra, incluídos os custos de mão de obra de maquinário e locação de caçambas.

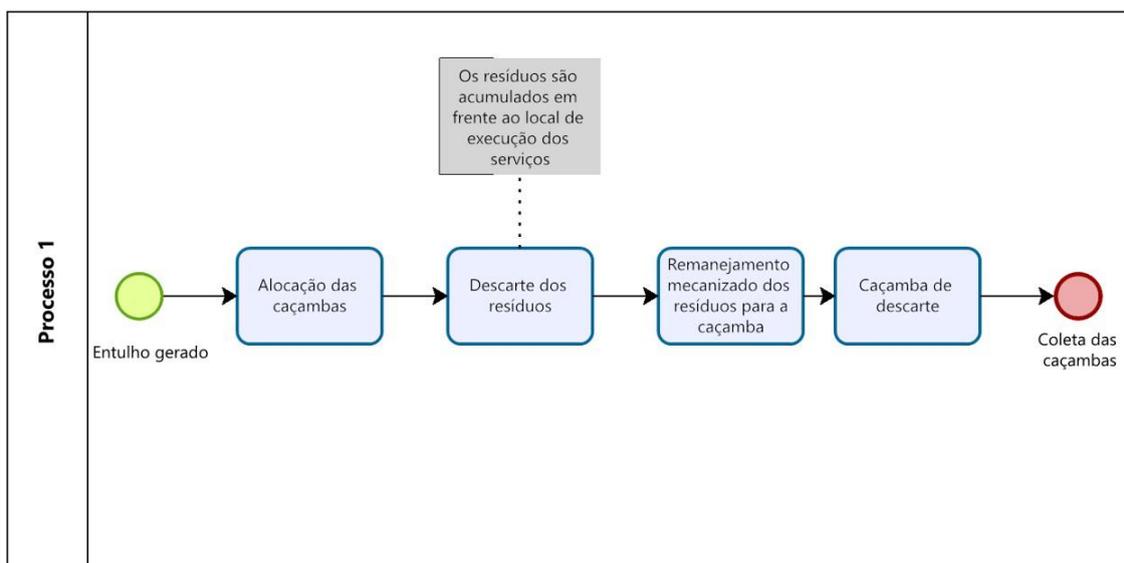
Tabela 9: Custo por m³ do sistema de gestão mista

Insumo	Quantidade/Mês	Unidade	Total/Mês	Valor/m ³
Entulho	125	m ³	R\$ 18175,00	R\$ 145,40

Fonte: Autoria Própria

Segue o fluxograma das atividades de coleta mista:

Figura 07- Fluxograma de Coleta Mista



Fonte: Autoria Própria

4.2 Custos da coleta seletiva

Para o levantamento dos valores, foram levantados os custos do mês de fevereiro para caçambas, locação/mobilização das caçambas, mão de obra e o custo em metro cúbico do processo de coleta seletiva, juntamente com o custo de implantação das baias de descarte e fluxograma das atividades da coleta seletiva.

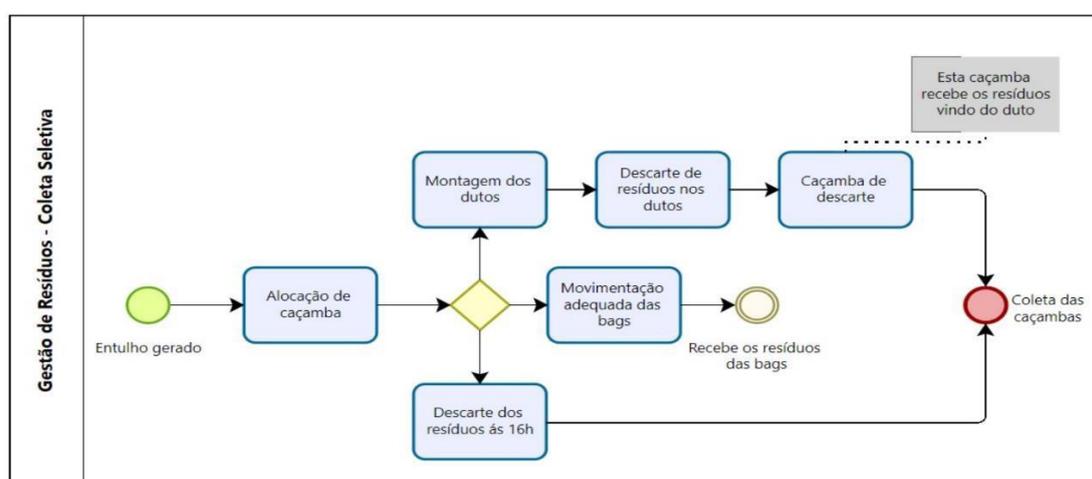
Tabela 10: Custo do mês de fevereiro/2024 – Coleta Seletiva

Descrição	Custo Unitário	Unidade	Quantidade	Valor
Alocação das Caçambas e remoção da caçamba cheia	R\$ 53,34	M ³	132	R\$ 7040,88
Instalação dos dutos	R\$ 51,17	Horas Homem Trabalhada	3	R\$ 153,41
Recepção final de resíduos Misto (Empresa da caçamba)	R\$ 20,00	M ³	102	R\$ 2040,00

Recepção final de resíduos Classe A (Empresa da caçamba)	R\$11,66	M ³	30	R\$ 349,80
Implantação das baias de resíduos	R\$ 189,22	Baia	1	R\$ 189,22
Total				R\$ 9772,53

Fonte: Autoria Própria

Figura 08: Fluxograma das atividades de coleta seletiva



Fonte: Autoria Própria

Para o cálculo do custo por metro cúbico, foi considerado o valor total da coleta seletiva e os resíduos gerados no mês.

Tabela 11: Custo por metro cúbico - Coleta Seletiva

Serviço	Quantidade/Mês	Unidade	Total/Mês	Valor/M ³
Resíduos	132	m ³	R\$ 9772,53	R\$ 74,03

Fonte: Autoria Própria

A implantação das baias de descarte foi executada e fabricada por uma empresa de serralheria, que produziu as baias de aço, papel e plástico. Já a baia de madeira foi executada na obra por meio de paletes que sobraram das entregas de materiais e a mão de obra do carpinteiro e ajudante para montar.

O custo de implantação das baias de descarte foi de R\$ 6153,41 no início do processo; o valor está sendo rateado mensalmente no valor de R\$ 189,22 e durará até o fim da obra.

Tabela 12: Custo de implementação das baias

Serviço	Quantidade	Valor
Baia de aço	1	R\$ 2000,00
Baia de papel	1	R\$ 2000,00
Baia de plástico	1	R\$ 2000,00
Baia de madeira	1	R\$ 153,41
Total		R\$ 6153,41

Fonte: Autoria Própria

Segue em gráfico a comparação de custos entre os sistemas de coleta mista e coleta seletiva levantadas em um mês, comparação em R\$/m³.

Figura 09- Comparativo de custos



Fonte: Autoria Própria

A coleta mista teve o custo de R\$ 145,40/m³ durante o mês e a coleta seletiva obteve um total de R\$ 74,03/M³ já com o custo de implantação. Portanto, o sistema de coleta seletiva se saiu melhor na comparação entre os custos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, foi necessário comparar o custo por metro cúbico entre os dois processos de gestão a fim de identificar qual seria o mais viável, levando em conta o volume de resíduos gerados pelas obras. Outros pontos a serem levados em consideração foram a velocidade que esses entulhos são gerados e a quantidade de classes de entulho.

Os resultados dessa pesquisa evidenciam que o sistema de coleta seletiva gera menos custos, sendo o mais indicado para obras que geram mais quantidades de classes de resíduos, tendo em vista que a separação desses resíduos por baias representa uma economia de R\$ 71,37 no valor do m³ de entulho, reduzindo o custo do processo.

Por outro lado, as obras que produzem maiores quantidades de resíduos e cuja separação seja dificultada por conta da velocidade do processo que esses resíduos são gerados, tendem a se adequar melhor o sistema de coleta mista, por mais que aumente em 97% o valor do m³ de entulho gerado.

Baseando nos resultados obtidos cabe analisar a necessidade da obra para identificar o melhor sistema de gestão. A coleta seleta seletiva se torna mais viável para obras que apresentam etapas construtivas distintas, ou seja, aquelas que não teria várias fazes da obra sendo executada aos mesmos tempos, facilitando a separação dos resíduos em cada etapa construtiva. Para obras em que estão sendo desenvolvidas várias etapas construtivas simultâneas e produzem entulhos de difícil separação nessas etapas, a coleta mista seria a mais indicada para essa situação, pela difícil segregação desses resíduos.

6. REFERÊNCIAS

ABPMP BPM CBOK. **Guia para o Processo de Negócio Corpo Comum de Conhecimento**. V.03. ABPMP, 2013.

ÂNGULO, S.C; ZORDAN, S.E;JOHN, V.M. **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. São Paulo, 2001. Disponível

em:<<https://www.academia.edu/download/58787723/sustentabilidade.pdf>> Acesso em 06 de junho de 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10.004**: Resíduos sólidos - Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>>. Acesso em: 03 de junho de 2024.

ANDRADE, J. C. S. – **Desenvolvimento sustentado e competitividade tipos de estratégias ambientais empresariais**, Camaçari, maio 1997. Disponível em: <<https://silo.tips/download/desenvolvimento-sustentado-e-competitividade>> Acesso em: 03 junho de 2024.

BLUMENSCHNEIN, R. N. - **Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras**, Brasília, fevereiro de 2007. Disponível em:<https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/SBRT/pdfs/43_dossie.pdf> Acesso em : 03 junho de 2024.

BRASIL – Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução

BRASIL – **Conselho Regional de Engenharia e Agronomia**. Artigo 9º.

BRASIL- **LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em:< https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm> Acesso em: 06 de junho de 2024.

CIB. **Working with the performance concept in buildings**. CIB: Rotterdam,1983.

CONAMA nº307, de 5 de junho de 2002. **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. Brasília, 2002. Disponível em:<<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>> Acesso em: 30 maio de 2021.

D'ALMEIDA, M. L. O; VILHENA, A. **Lixo municipal Manual de gerenciamento integrado**, Belo Horizonte, São Paulo, 2010. Disponível em : <<https://docplayer.com.br/80166237-Lixo-municipal-manual-de-gerenciamento-integrado.html>> Acesso em :03 junho de 2024

FIESP Construbussines. **Habilitação, Infra-estrutura e emprego**. São Paulo, 3º Semana Brasileiro da Indústria da Construção. 1999.

GALBIATI, A.F. 2005. **O Gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem**. Disponível em: <http://www.limpezapública.com/textos/97.pdf>.

GOIÂNIA. **Lei Municipal nº 009**, de 26 de dezembro de 2005. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais e institui as Diretrizes Básicas para o licenciamento ambiental dos transportadores de resíduos sólidos oriundos da construção civil, para locais de transbordo e de destinação final destes resíduos no Município de Goiânia. Goiânia, 2005. Disponível em:

<https://www.goiania.go.gov.br/html/gabinete_civil/sileg/Dados/legis/Instru%E7%F5es%20Normativas%20AMMA/2005/in_20051226_000000009.html> Acesso em: 30 maio de 2021.

GOIÂNIA. PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA. Goiânia, 2017. Disponível em:<<https://www10.goiania.go.gov.br/DadosINTER/SISRS/Documentos/PlanoGestaoResiduosSolidos.PDF>> Acesso em: 06 de junho de 2024.

HALMEMAN, M.C.R.; SOUZA, P.C; CASARIN, A.N. (2009). **Caracterização dos resíduos de construção e demolição na unidade de recebimento de resíduos sólidos no município de Campo Mourão PR.** Revista Tecnológica, Edição especial ENTECA 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa anual da indústria da construção.** Rio de Janeiro, 2008. Disponível em:<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/54/paic_2008_v18.pdf>. Acesso em: 06 de Junho 2024.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil** – Brasília, 2012. Disponível em:<http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7669/1/RP_Diagn%C3%B3stico_2012.pdf>. Acesso em: 30 maio de 2021.

INSTITUTO ITAJAÍ SUSTENTÁVEL – **Resíduos da construção civil – RCC** – Itajaí, 2014. Disponível em: <<https://inis.itajai.sc.gov.br/c/rcc#.YLOLbqhKjIU>> Acesso em: 30 maio de 2021.

JACOBS, W; COSTA, M. **MODELAGEM DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS UTILIZANDO O BPM E O DFSS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE PEDRAS SEMIPRECIOSAS.** Rio Grande do Sul, 2012. Disponível em:<https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_TN_STO_161_940_20374.pdf>. Acesso em: 03 de Junho 2024.

JONH, V.M. – **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** São Paulo, fevereiro de 2000. Disponível em: <https://ietsp.com.br/static/media/media-files/2015/01/23/LV_Vanderley_John_-_Reciclagem_Residuos_Construcao_Civil.pdf> Acesso em: 30 maio de 2021.

JOHN, V.M. **Panorama sobre a reciclagem de resíduos da construção Civil.** São Paulo, 1999.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. In: **Seminário reciclagem de resíduos domiciliares,** São Paulo. Disponível em: <www.reciclagem.pcc.usp.br> .Acesso em: 03 junho de 2024.

JÚNIOR, N.P.M. **MELHORIA DO PROCESSO DE GESTÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL COM USO DA DISCIPLINA BPM.** Goiânia, 2014.

KARPINSK, Luisete Andreis. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental.** Edipucrs, 2008. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/422771-Gestao-diferenciada-de-residuos-da-construcao-civil-uma-abordagem-ambiental.html>> Acesso em: 03 junho de 2024

LEVY, S.M. **Reciclagem do Entulho de Construção Civil para Utilização Como Agregado de Argamassas e Concretos** – São Paulo, 145 p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1997. Disponível em : <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2014/06/dissertacao_salomon.pdf >.

LOVATO, P.S. (2007). **Verificação dos parâmetros de controle de agregados reciclados de resíduos de construção e demolição para utilização em concreto** – Porto Alegre, 180 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: < <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/10609>>.

MORAIS JÚNIOR, N. P. **Melhoria no processo de gestão da construção civil com uso da disciplina BPM** – Goiânia, 2014. Disponível em:< <https://tede2.pucgoias.edu.br/handle/tede/2455#preview-link0>>. Acesso em : 03 junho 2024

MULLER, G. **Desenvolvimento Sustentável: notas para a elaboração de um esquema de referência. In: Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade?** 4^a ed. Santa Cruz do Sul, 2002. Disponível em:< <https://www.scielo.br/j/ea/a/F9XDcdCSWRS9Xr7SpknNJP>>

OLIVEIRA, J. C.; REZENDE, L. R.; GUIMARÃES, R. C.; CAMAPUM, J.C.; SILVA, A. L. **Avaliação de um pavimento flexível executado com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição no município de Goiânia Goiás.** In: 2005 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PAVEMENT RECYCLING, 2005, São Paulo, Anais eletrônicos do 2005 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PAVEMENT RECYCLING. Disponível em:<<https://www.creago.org.br/uploads/pagina/3968/O-06b3fNzBafuiA7fu3xAUOMLWAgk-Kq.pdf>>

OLIVEIRA, E. G. & MENDES, O. (2008). **Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição: estudo de caso da Resolução 307 do CONAMA.** Disponível em: <http://www.pucgoias.edu.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/Continua/GERENCIAMENTO%20DE%20RES%20C3%84DUOS%20DA%20CONSTRU%20C3%87%20C3%83O%20CIVIL%20E%20DEMOLI%20C3%87%20C3%83O%20%20ESTUDO%20DE%20CASO%20DA%20RESOL____.pdf>.

RAMPAZZO, S. E. **A questão ambiental no contexto do desenvolvimento econômico. In: Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade?** 4^a ed. Santa Cruz do Sul, 2002. USP. A construção civil e o meio ambiente: meio ambiente, um grande problema. Textos técnicos. Disponível em: www.reciclagem.pcc.usp.br Acesso em: 14 ago. 2003.

RANDO, A.S. **GESTÃO POR PROCESSOS APLICADA A AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL.** Campinas, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/protecao-e-defesa-civil/boas-praticas/003_boas_praticas_eixo_gestao_sistemica>

003_boapratca_gestaosistemica_gestao_processos_aplicada_acoes_protecao_defesa_civil_campinas_sp.pdf>. Acesso em: 03 junho de 2024.

Resíduos Sólidos da Construção Civil – Brasília, 2012. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7669/1/RP_Diagn%c3%b3stico_2012.pdf>. Acesso em: 30 maio de 2021.

SILVA, D. SUSTENTABILIDADE CORPORATIVA. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos09/336_Sustentabilidade_Corporativa.pdf> Acesso em: 06 de junho de 2024.

SICEPOT - MANUAL DE SUSTENTABILIDADE NO CANTEIRO DE OBRAS, Minas Gerais, 2014. Disponível em: <<https://conteudo.sicepotmg.com/Publicacoes/ManualSustentabilidadeCanteiroObras.pdf>>. Acesso em: 03 junho de 2024.

VAZQUEZ, E. **RECICLAGEM DE ENTULHO PARA A PRODUÇÃO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO: PROJETO ENTULHO BOM**. Editora da UFBA, Caixa Economica Federal. 2001, Salvador.

WCED, **Our common Future**. Oxford: Oxford University Press, 1987