

O conceito Lean Green utilizado na elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em um projeto de construção civil**The Lean Green concept used in the elaboration of the Solid Waste Management Plan in a civil construction project**

Recebimento dos originais: 02/04/2019

Aceitação para publicação: 28/06/2019

Felipe da Silva Rocha

Graduado em Engenharia de Produção pela UFF

Instituição: Universidade Federal Fluminense

Endereço: Rua Recife, Lotes, 1-7 - Jardim Bela Vista, Rio das Ostras - RJ, 28895-532

E-mail: feliperochasp@gmail.com

Igor Farah Bersot

Graduando em Engenharia de Produção pela UFF

Instituição: Universidade Federal Fluminense

Endereço: Rua Recife, Lotes, 1-7 - Jardim Bela Vista, Rio das Ostras - RJ, 28895-532

E-mail: igorfarahbersot@id.uff.br

Uilson Alves Da Silva

Mestre em Engenharia Civil pela UFF

Instituição: Universidade Federal Fluminense

Endereço: Rua Recife, Lotes, 1-7 - Jardim Bela Vista, Rio das Ostras - RJ, 28895-532

E-mail: uilsonalve@gmail.com

Mateus Carvalho Amaral

Doutor em Engenharia e Ciências dos Materiais pela UENF

Instituição: Universidade Federal Fluminense

Endereço: Rua Recife, Lotes, 1-7 - Jardim Bela Vista, Rio das Ostras - RJ, 28895-532

E-mail: mateus_amaral@id.uff.br

Flávio Silva Machado

Doutor em Ciências Ambientais e Florestais pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

Instituição: Universidade Federal Fluminense

Endereço: Rua Recife, Lotes, 1-7 - Jardim Bela Vista, Rio das Ostras - RJ, 28895-532

E-mail: flavio1964@hotmail.com

RESUMO

No atual cenário de elevada competitividade é fundamental que as organizações otimizem seus processos produtivos levando em conta a sustentabilidade. O *Lean Green*, que é a fusão entre o pensamento enxuto e sustentabilidade, se mostra como alternativa para alavancar a posição competitiva de tais organizações. Em 2010 foi criada no Brasil a Lei que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, impondo

medidas ambientais a serem adotadas pela sociedade, Estado e as empresas. No que se refere às empresas de construção civil, a legislação determina que seja criado um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, contendo a caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação final dos resíduos que serão gerados no empreendimento. Com este trabalho foi possível criar o plano de gerenciamento de resíduos sólidos de empreendimento de construção civil aplicando a filosofia *Lean Green* no planejamento das atividades do projeto.

Palavras-chave: *Lean Green*, Gestão de projetos, 5S, Gerenciamento de resíduos, Política Nacional de Resíduos Sólidos.

ABSTRACT

In the current scenario of high competitiveness it is fundamental that organizations optimize their production processes taking sustainability into account. *Lean Green*, which is the fusion between lean thinking and sustainability, is an alternative to leverage the competitive position of such organizations. In 2010, the Law on the National Solid Waste Policy was created in Brazil, imposing environmental measures to be adopted by society, the State and companies. With regard to construction companies, the legislation requires that a solid waste management plan be developed, containing the characterization, sorting, packaging, transportation and final destination of the waste that will be generated in the enterprise. With this work it was possible to create a solid waste management plan for a civil construction project applying the *Lean Green* philosophy in the planning of the project activities.

Keywords: *Lean Green*, Project Management, 5S, Waste Management, National Policy on Solid Waste.

1 INTRODUÇÃO

Em 1991, as preocupações com as questões ambientais levaram o Senado Federal a propor um projeto de lei que se tornaria a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sendo instituída como Lei nº 12.305 após quase 20 anos de discussão. A lei determina que as empresas públicas e privadas, que geram resíduos diários com volume superior a geração doméstica, devem criar o seu Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

As empresas, até então, não possuíam um controle sobre a gestão de seus resíduos e devem se adequar a nova legislação, caso contrário terão dificuldades em regularizar seus empreendimentos ou até mesmo inviabilizar a execução dos mesmos. E para Mariano (2008, p.38), somente com a estimativa do período em que resíduo será gerado, será possível programar as ações necessárias para garantir o armazenamento e controle de tal resíduo, bem como sua posterior reciclagem ou disposição final.

Devido a necessidade legal das empresas gerirem seus resíduos e a necessidade de reduzir desperdícios para se manterem competitivas no mercado o conceito *Lean Green* pode ser um importante aliado para alcançar esses objetivos. O *Lean Green* é fruto da integração do modelo de Construção Enxuta (*Lean Construction*) com o conceito de Edifícios Verdes (*Green Building*) (JUNIOR e FILHO, 2004).

O *Lean Construction* é uma filosofia que traz conceitos do *Lean Manufacturing*, que é baseado no Sistema Toyota de Produção, para a indústria da construção civil com intuito de melhorar a eficiência

do setor (HIROTA e FORMOSO, 2000). Já o *Green Building* surgiu com o objetivo de contribuir com a redução de resíduos, consumo de recursos naturais, energia e manutenção estrutural (JUNIOR e FILHO, 2004).

Desta maneira, é imprescindível para todos indivíduos e organizações buscarem a sustentabilidade de suas atividades e alternativas para reduzir os impactos sociais e ambientais causados por elas. A indústria da construção civil tem um importante papel neste cenário, já que se apresenta como a maior geradora de resíduos e consumidora de recursos naturais do mundo (GAEDE, 2008).

2 OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é elaborar o plano de gerenciamento de resíduos sólidos de um empreendimento de construção civil, adequando esta obra a nova lei brasileira de resíduos sólidos (**Lei nº 12.305/2010**) utilizando os conceitos do *Lean Green*.

Para isso, é necessário planejar o gerenciamento do escopo e o gerenciamento do tempo do empreendimento. Classificar e quantificar os resíduos sólidos que serão gerados em cada atividade da obra. Definir as medidas para acondicionamento, transporte e destinação final dos resíduos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. NOVA LEI DE RESÍDUOS SÓLIDOS – 12.305/2010

A lei 12.305/2010 foi elaborada com o objetivo de solucionar os problemas ligados à má gestão dos resíduos sólidos, apresentando diretrizes a serem seguidas por pessoa física e jurídica, de direito público e privado, e de planejar o tratamento dos resíduos com o menor impacto possível ao meio ambiente.

3.1.1. PRINCÍPIOS E DIRETRIZES PREVISTOS NA LEI DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A lei estabelece, em seu artigo 6º, os princípios norteadores da Política Nacional dos resíduos sólidos, quais sejam:

- I - a prevenção e a precaução;
- II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;
- III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;
- IV - o desenvolvimento sustentável;
- V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;

- VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;
- VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;
- IX - o respeito às diversidades locais e regionais;
- X - o direito da sociedade à informação e ao controle social;
- XI - a razoabilidade e a proporcionalidade.

Uma das ideias da lei está relacionada ao estímulo de avaliação do ciclo de vida dos produtos, gerando uma responsabilidade compartilhada que envolve os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores, onde será feita uma associação entre o conceito biológico de ciclo de vida. O produto será definido em etapas que englobam seu desenvolvimento, a obtenção das matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a destinação final dos resíduos gerados (ARAÚJO; JURAS, 2010, p. 47).

As diretrizes aplicáveis ao gerenciamento de resíduos sólidos possui uma ordem de prioridade a ser observada, iniciando com a não geração do resíduo, a redução da quantidade, reutilização, reciclagem e tratamento. Desta maneira, ao elaborar o referido gerenciamento, primeiramente deve ser observado se é possível não gerar resíduos sólidos, extinguindo o problema no início.

3.1.2. Plano de gerenciamento de resíduos sólidos de construção civil

Como dito anteriormente, o artigo 20 da lei 12.305/2010 impõe a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para alguns tipos de geradores. O inciso III do artigo 20, tipifica as empresas de construção civil como sujeitas a elaboração do PGRS e define o regulamento dos órgãos do SISNAMA como norma para criação do PGRS.

O Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) possui como órgão consultivo e deliberativo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), sendo tal órgão responsável por regulamentar as diretrizes do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PGRCC).

O PGRCC foi regulamentado pela Resolução 307/2002 do CONAMA, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos a serem seguidos para o tratamento desses resíduos, visando reduzir, reutilizar ou reciclar, planejando ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos. A referida resolução define o que será considerado resíduos sólidos de construção civil, a saber:

- “Art. 2º Para efeitos desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:
- I - Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados,

forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha”.

O artigo 9º, da referida Resolução, dispõe sobre as etapas que devem ser seguidas pelo Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, quais sejam:

- “I - caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;
- II - triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;
- III - acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;
- IV - transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- V - destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.”

Com isso, as empresas de construção civil que formulam seus planos de gerenciamento de resíduos seguindo as etapas estabelecidas pelo CONAMA estão se adequando a nova lei de resíduos sólidos.

3.2. PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS

3.2.1. PRINCÍPIOS DOS 3 R'S

Segundo Barreto (2005, p.10), a conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, determinou a adoção de boas práticas ambientais para a gestão dos resíduos sólidos. Tais práticas baseiam-se no princípio dos 3 R's: Reduzir, Reaproveitar e Reciclar.

Segundo o Sebrae (2012, p. 17), **reduzir** significa gerar alternativas para diminuir a geração dos resíduos no processo de extração da matéria prima, na elaboração de um produto ou após a sua utilização. O treinamento dos colaboradores para evitar desperdício de matéria prima, disposição de material próximo do local do seu uso, cuidado no armazenamento de materiais perecíveis e compra de matéria prima sob medida e com maior durabilidade, são formas que reduzem a geração de resíduos no canteiro de obra (MARIANO, 2008, p. 48).

Segundo o Sebrae (2012, p. 17), **reutilizar** significa empregar um resíduo gerado em outro processo produtivo, evitando a extração de novos materiais da natureza, além de proporcionar ganhos econômicos para o gerador. A utilização de entulhos, argamassa e cerâmicas nos preenchimentos não estruturais e o uso de restos de madeira em outros processos são exemplos de reutilização de resíduos no canteiro de obra (MARIANO, 2008, p. 48).

Segundo o Sebrae (2012, p. 17), **reciclar** significa promover uma importante cadeia de valor que inclui cooperativa de catadores, poder público e empresas, além de proporcionar redução na extração de matéria prima. Dessa maneira a reciclagem promove benefícios ambientais, sociais e econômicos. Segundo Barreto (2005, p.24), a qualificação dos colaboradores é um passo necessário para garantir a reciclagem na execução do serviço.

3.2.2. ETAPAS DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

3.2.2.a. Caracterização

O primeiro passo para elaboração de um PGRCC é estimar a quantidade de cada tipo de resíduo que será gerado no projeto. Tal etapa é fundamental na elaboração do plano, visto que com as informações dos tipos e quantidades dos resíduos que serão gerados, será possível determinar as características dos recipientes que acomodarão tais resíduos. Em um projeto de construção civil, estimar o momento da geração de cada resíduo também é fundamental a fim de programar as ações necessárias para garantir o armazenamento e controle do resíduo, bem como sua posterior reciclagem ou disposição final (MARIANO, 2008).

Para estimar a quantidade de resíduo sólido gerado, a empresa geralmente recorre a seu histórico de geração de resíduos, desde que ambos projetos possuam o mesmo padrão de construção. Cabe ressaltar a importância da correta estimativa da quantidade de cada tipo de resíduo que será gerado durante o projeto, visto que ao término da obra o volume gerado deverá ser comparado com o estimado (CABRAL e MOREIRA. 2011, p.25).

3.2.2.b. Segregação

O objetivo da etapa de segregação é facilitar o tratamento dos resíduos logo após a sua geração, ajudando a agrupar os resíduos de acordo com suas características e facilitando as próximas etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos. Além de contribuir com o processo de gerenciamento dos resíduos sólidos, a etapa de segregação possibilita a organização e limpeza do ambiente de trabalho, ajudando indiretamente a diminuir os acidentes provocados pela desordem no canteiro de obras (CABRAL e MOREIRA, 2011, p.26).

O processo de segregação geralmente é realizado pelos próprios trabalhadores, pois eles estão em contato direto com a execução do serviço e geração do resíduo. Para que a triagem dos resíduos seja feita da forma correta, é importante garantir o treinamento dos trabalhadores.

Com o objetivo de regulamentar a etapa de segregação dos resíduos, o CONAMA estabelece na Resolução n° 307/2002 os critérios para classificação dos resíduos, como apresentado na Quadro 1.

Quadro 1: Critérios para classificação dos resíduos de construção civil

Classes	Critérios para classificação dos resíduos
Classe A	<p>a) Resíduos reutilizáveis de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação.</p> <p>b) Componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto.</p> <p>c) Peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos etc.) produzidas nos canteiros de obras</p>
Classe B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.
Classe C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.
Classe D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Fonte: Brasil. Resolução do CONAMA n° 307/2002

3.2.2.c. Acondicionamento

O planejamento do acondicionamento consiste em determinar previamente os tipos de recipientes e locais da obra que serão reservados para acomodar os resíduos sólidos, levado em consideração as classes regulamentadas pelo CONAMA e suas respectivas quantidades já estimadas.

Os tipos de acomodações que serão usados na obra são estabelecidos de acordo com o volume do resíduo que será gerado e as características do ambiente, podendo ser usados: bombonas, tambores, caçambas, baias fixas, baias móveis, recipientes com tampa e sacos de lixo (CABRAL e MOREIRA, 2011, p.27).

Todo acondicionamento deve sinalizar o tipo de resíduo que receberá, para facilitar sua identificação e acomodação dos resíduos. Com o objetivo de regulamentar a identificação dos recipientes, o CONAMA através da resolução 275 de 2001, determina que os recipientes e locais de acondicionamento devem obedecer o código de cores apresentado na Quadro 2.

Quadro 2: Código de cores para os diferentes tipos de resíduos

Cor	Tipo de Resíduo
Azul	Papel/Papelão
Vermelho	Plástico
Verde	Vidro
Amarelo	Metal
Preto	Madeira
Laranja	Resíduos perigosos
Branco	Resíduos ambulatoriais e de serviço de saúde
Roxo	Resíduos radioativos
Marrom	Resíduos orgânicos
Cinza	Resíduo geral não reciclável ou contaminado não passível de separação

Fonte: BRASIL. Resolução do CONAMA n° 275/2001.

3.2.2.d. Transporte

O planejamento do transporte dos resíduos sólidos tem o objetivo de garantir o deslocamento dos resíduos que serão gerados levando em consideração os meios de transporte que apresente o maior benefício social, ambiental e econômico.

O transporte dos resíduos sólidos é dividido em duas etapas. A primeira etapa é referente ao deslocamento destes resíduos do local de sua geração até sua respectiva acomodação temporária, podendo ser usados na atividade dutos condutores de resíduos ou carrinhos de mão apropriados. A segunda etapa é referente ao transporte dos resíduos de suas acomodações temporárias até seu destino final, que geralmente é realizado por uma empresa especializada. (CABRAL e MOREIRA, 2011, p.30).

Segundo o CONAMA (Resolução N° 307/2002), transportadores de resíduos sólidos são as pessoas físicas e jurídicas responsáveis por coletar e transladar os resíduos sólidos da fonte geradora até a área de destinação final. Em ambas as etapas de transporte é fundamental que os transportadores

estejam aptos a realizar tal atividade, seja o transportador um funcionário qualificado para a função ou uma empresa terceirizada legalizada.

Para controlar o transporte externo dos resíduos deve ser preenchida uma ficha com a classe e quantidade do resíduo, dados do transportador e do local de destinação final do resíduo. Tal ficha deve ser assinada pelo transportador e arquivada pela empresa geradora para uma eventual comprovação de regularidade, além de possibilitar a sistematização das informações da geração dos resíduos futuramente (LIMA; LIMA, 2009, p.38).

3.2.2.e. Destinação final

O planejamento da destinação final do resíduo deve levar em consideração os tipos de resíduos gerados no projeto, os tratamentos e tecnologias disponíveis na empresa geradora e legislação da região do empreendimento.

Segundo Pinto (2005, p. 28), a possibilidade de reutilização ou reciclagem dos resíduos nos próprios canteiros, a proximidade do destino final para minimizar custos de deslocamento e conveniência do uso de áreas especializadas para a concentração de pequenos volumes de resíduos mais problemáticos são fatores determinantes na escolha da destinação dos resíduos.

O sindicato dos construtores do estado de São Paulo publicou em 2005 a Quadro 3, que possibilita a identificação e algumas das soluções de destinação para os resíduos, passíveis de utilização pelos construtores e seus respectivos cuidados.

Quadro 3: Tipos de resíduos, seus cuidados requeridos e propostas de destinação final.

TIPOS DE RESÍDUO	CUIDADOS REQUERIDOS	DESTINAÇÃO
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas e assemelhados.	Privilegiar soluções de destinação que envolvam a reciclagem dos resíduos, de modo a permitir seu aproveitamento como agregado.	Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas para Reciclagem ou Aterros de resíduos da construção civil licenciadas pelos órgãos competentes.
Madeira	Para uso em caldeira, garantir separação da serragem dos demais resíduos de madeira.	Atividades que possibilitem a reciclagem destes resíduos, a reutilização de peças ou o uso em fornos ou caldeiras.
Plásticos (embalagens, aparas de tubulações etc.)	Máximo aproveitamento dos materiais contidos e a limpeza da embalagem.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Papelão (sacos e caixas de embalagens) e papéis (escritório)	Proteger de intempéries.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames etc.)	Não há.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Serragem	Ensacar e proteger de intempéries.	Reutilização dos resíduos em superfícies impregnadas com óleo para absorção e secagem.
Gesso em placas cartonadas	Proteger de intempéries.	É possível a reciclagem pelo fabricante ou empresas de reciclagem.
Gesso de revestimento e artefatos	Proteger de intempéries.	É possível o aproveitamento pela indústria gesseira e empresas de reciclagem.

Solo	Examinar a caracterização prévia dos solos para definir destinação.	Destinar a pequenas áreas de aterramento ou em aterros de resíduos da construção civil, ambos devidamente licenciados.
Telas de fachada e de proteção	Não há.	Possível reaproveitamento para a confecção de bags e sacos ou até mesmo por recicladores de plásticos.
EPS (poliestireno expandido – isopor)	Confinar, evitando dispersão.	Cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para enchimentos.
Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos	Maximizar a utilização dos materiais para a redução dos resíduos a descartar.	Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos.

Fonte: Pinto, Tarcísio (2005, p.28).

3.3. LEAN GREEN

Para Lorenzon e Martins (2006), a filosofia *Lean Construction* foi concebida no início dos anos 1990, com a publicação do trabalho *Application of the new production philosophy in the construction industry*, do finlandês Lauri Koskela em 1992. É uma filosofia derivada da *Lean Production*.

Neste trabalho, Koskela (1992) apresenta as atividades que identificam a *Lean Construction*, sendo estas: Aumentar o valor do produto considerando as necessidades dos clientes, Reduzir a variabilidade, Reduzir o tempo de ciclo, Simplificar através da redução do número de passos ou partes, Aumentar a flexibilidade de saída, Aumentar a transparência do processo (LORENZON; MARTINS, 2006).

Essa crescente preocupação ambiental tem forçado a busca das organizações por métodos e técnicas que preservem os recursos naturais e/ou diminuam os impactos sociais e ambientais gerados por suas atividades, com a finalidade de atender aos requisitos legais impostos, melhorar sua imagem e se manter competitiva (GAEDE, 2008).

Desta maneira, o *Lean Green* tem por finalidade obter a eficácia dos métodos de produção e utilizar de forma sustentável os recursos energéticos e naturais, visando minimizar ou eliminar as falhas, tanto no processo de produção, quanto no consumo de recursos e descarte de resíduos (JÚNIOR e FILHO, 2004).

3.4. A metodologia 5S

Surgiu no Japão em meados do século XX e consiste basicamente no empenho das pessoas em organizar o local de trabalho por meio de manutenção apenas do necessário, da limpeza, da padronização e da disciplina na realização do trabalho, com o mínimo de supervisão possível. Esse método explora três dimensões básicas: a dimensão física (layout), a dimensão intelectual (realização das tarefas) e a dimensão social (relacionamentos e ações do dia-a-dia) (CAMPOS et al., 2005).

O 5S exige transformações profundas de base, onde a alta gerência deve disseminar os novos hábitos, sendo necessário que todos estejam engajados a mudar. Foi com este pensamento que os japoneses desenvolveram o “Programa 5S”, considerado por alguns um estilo de vida. Os 5S são derivados de palavras japonesas, iniciadas pela letra “S” e que exprimem princípios fundamentais da organização. Os 5S são:

- SEIRI – Senso de utilização, arrumação, organização, seleção;
- SEITON – Senso de ordenação, sistematização, classificação;
- SEISO – Senso de limpeza, zelo;
- SEIKETSU – Senso de asseio, higiene, saúde, integridade; e
- SHITSUKE – Senso de autodisciplina, educação, compromisso (CAMPOS et al., 2005).

4 MÉTODO

O método utilizado para realização deste trabalho consiste nas seguintes etapas:

- Utilizar as práticas de gerenciamento do escopo apresentadas no guia PMBOK, para construir a estrutura analítica do projeto (EAP) de um empreendimento de construção civil;
- Utilizar as práticas de gerenciamento do tempo apresentadas no guia PMBOK, para desenvolver o cronograma do empreendimento;
- Utilizar a experiência dos profissionais da empresa estudada, juntamente com a Resolução nº 307 do CONAMA, para caracterizar os resíduos que serão gerados em cada atividade do cronograma e suas respectivas quantidades;
- Utilizar o programa 5S para facilitar a definição dos processos de triagem e acondicionamento dos resíduos gerados; e
- Utilizar a legislação para planejar o transporte e destinação final de cada classe de resíduo e seu tratamento adequado.

5 ESTUDO DE CASO

5.1. A empresa

A empresa na qual ocorre o estudo apresentado nesse trabalho é uma empresa que atua no ramo de construção civil em obras de pequeno e médio porte. Seu objetivo principal é de firmar contratos com empresas e órgãos da Administração Pública, atendendo a demanda de tal setor. A empresa possui em seu portfólio de clientes alguns Municípios da baixada fluminense e uma grande empresa petrolífera brasileira. Desta maneira, para que seja possível alcançar seu principal objetivo, a empresa deve observar com rigor os requisitos legais para ser habilitada a participar de licitações públicas.

5.1.1. O projeto estudado

Após realizar o levantamento de todos os serviços a serem realizados pela empresa estudada, foi selecionado o serviço que melhor se adéqua a aplicação da metodologia. Tal serviço tem como objetivo a realização de reformas em uma escola pública no município de Magé, no estado do Rio de Janeiro.

5.2. Elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos

5.2.1. Gerenciamento do escopo

A etapa de gerenciamento do escopo tem como principal entrega a EAP, que será usada como base para a etapa do gerenciamento do tempo.

Por se tratar de contrato com a Administração Pública, a empresa passou por procedimento licitatório. Desta maneira, não será necessário elaborar o termo de abertura do projeto, visto que todos os itens solicitados pelo cliente já foram tecnicamente descritos e documentados na licitação. Já para construir a declaração do escopo do projeto foram tomadas como base as informações contidas no contrato, que descrevem as atividades a serem executadas. Após reuniões com a empresa, foi criada a declaração do escopo do projeto.

A Figura 1 descreve parte da Estrutura Analítica do Projeto do presente estudo de caso, foi elaborada tendo como base a declaração do escopo do projeto realizado na etapa anterior. As etapas para construção da EAP da reforma da escola foram separadas previamente usando como critério a sequência lógica de execução da obra.



Figura 1: Parte da Estrutura Analítica do Projeto da reforma da escola.

Fonte: O autor.

5.2.2. Gerenciamento do tempo

Para decompor as entregas disponíveis na estrutura analítica do projeto em atividades menores, foram realizadas entrevistas com os profissionais que atuarão na execução do projeto, que além de terem acesso às entregas esperadas pelo cliente, tais profissionais realizaram visitas técnicas no local da execução do serviço.

Após reuniões com as equipes de execução do projeto, tendo sempre como base a EAP e a sequência de passos proposta pelo guia PMBOK foi criada uma planilha com todas as atividades do empreendimento e suas características relevantes, que estão apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4: Parte da planilha contendo as atividades e características do estudo de caso.

Nº	Nome	Unid.	Quant.	Pred.	Duração(h)
1	Reforma da Escola				
2	1. Demolição				
3	1.1 <u>Parede</u>				
4	1.1.1 Demolir parte da alvenaria WC femin+mas	m ²	10	1	2,0
5	1.1.2 Retirar todo revestimento WC femin+masc	m ²	66,36	4	6,0
6	1.1.3 Retirar todo revestimento WC PNE+prof	m ²	41,55	5	4,0
7	1.1.4 Retirar todo revestimento coz+ref	m ²	119,7	6	12,0

Fonte: O autor.

5.2.3. Classificação dos resíduos

Após a etapa de planejamento do tempo, foi possível levantar os resíduos de cada atividade do cronograma, fazendo uso da experiência dos profissionais que durante as reuniões realizadas apontavam a matéria prima, as ferramentas e as sobras que ocorriam em cada atividade.

Após as reuniões de levantamento dos resíduos foi criada uma planilha que descreve cada atividade e seus respectivos resíduos, sendo possível assim, classificar cada um deles. Para tal etapa foram usados os critérios estabelecidos pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente N°307, Art. 3°, que regulamenta a classificação dos resíduos de construção civil.

5.2.4. Quantificação dos resíduos

Foi observado que os resíduos poderiam surgir principalmente através de demolição, embalagens, desperdício, ferramentas e EPI.

A geração pela demolição foi estimada usando os dados da própria licitação da obra, que contém a área de toda construção a ser demolida. Devido à dificuldade em encontrar na literatura dados confiáveis que possibilite a conversão de metro quadrado de estrutura construída para quilograma, foi necessário realizar experimentos práticos que determinassem a conversão desejada. Para isso foram construídas estruturas em escala reduzida, pelos próprios profissionais da empresa, e posteriormente tais estruturas foram pesadas.

Para determinar o número de embalagens geradas em cada atividade do cronograma foi levado em conta o volume de material necessário para a execução da obra. Já a quantidade de EPI e ferramentas foram estimadas pelo número de profissionais que executarão o serviço. Para converter o número de

embalagens, EPI e ferramentas em quilograma, foi realizado o levantamento do peso unitário de cada item nos catálogos dos fornecedores da empresa e quando o peso não era informado, o item era pesado em uma balança de precisão para servir como referência nos cálculos.

Após a criação do cronograma, classificação e quantificação dos resíduos foi possível gerar alguns relatórios e gráficos que relacionam informações referentes ao volume, classe e o momento de sua geração, que é o resultado da etapa de caracterização dos resíduos esperados no projeto.

A Figura 2 apresenta um gráfico de Pareto onde estão apresentadas a caracterização e a quantidade de cada resíduo gerado. Pode ser observado que dois deles, o entulho e o solo, apresentam aproximadamente 86,5 % do total.

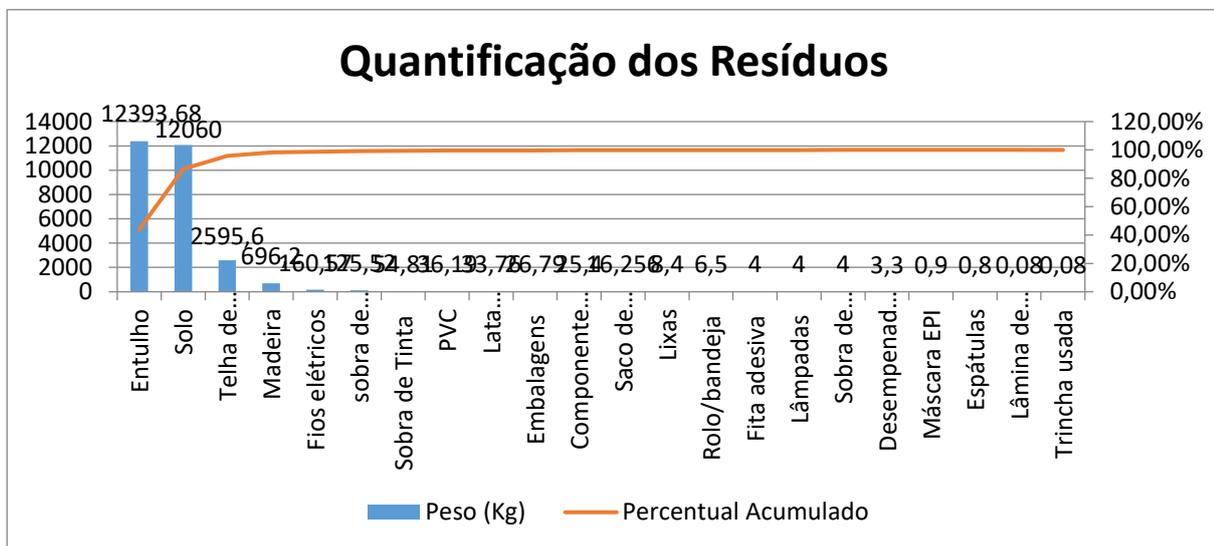


Figura 2: Gráfico com a quantificação dos resíduos.

Fonte: O autor.

Na Figura 3 pode ser visto o Gráfico Gantt do cronograma da reforma com todos os resíduos esperados para cada atividade.

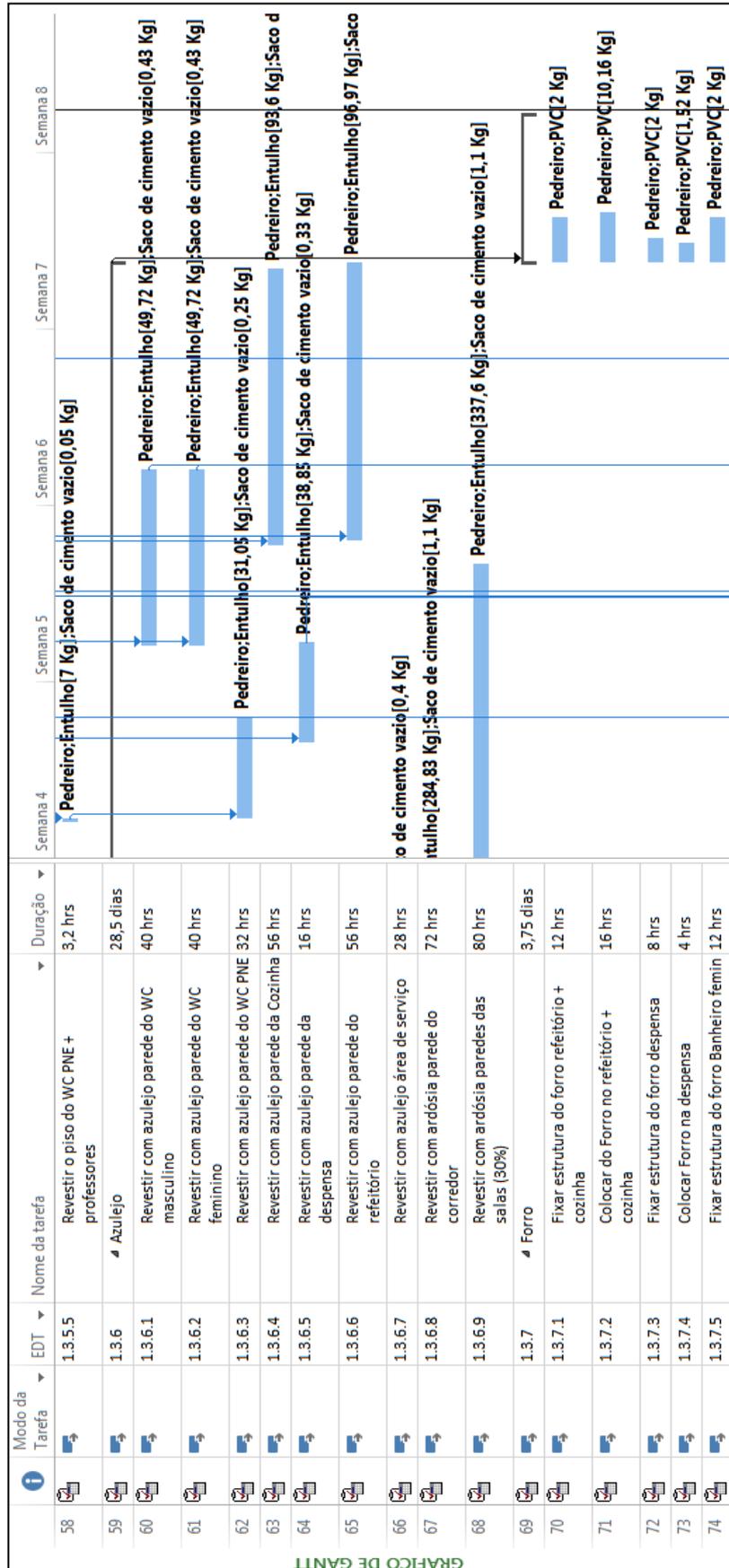


Figura 3: Parte do gráfico de Gantt elaborado no estudo de caso.

Fonte: O autor.

5.2.5. Triagem e acondicionamento

Na etapa de triagem e acondicionamento foi difundido o conceito de 5S para todos os colaboradores, que em sua grande maioria tiveram pela primeira vez o contato com o programa. Os sentidos de utilização, organização, limpeza, higiene e disciplina foram passados para os colaboradores juntamente com exemplos já aplicados nas rotinas de construção civil.

Fazendo uso das técnicas de 5S e tendo como base a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente N°307, Art. 3°, que regulamenta a classificação dos resíduos de construção civil, foi realizado o planejamento da triagem dos resíduos gerados durante a execução da obra.

Para acondicionar os resíduos classe A serão utilizadas caçambas estacionárias, pois elas suportam elevado peso e volume do entulho que será gerado. Serão necessárias 3 caçambas de 6m³ cada uma, tendo em vista o volume de entulho esperado. Para racionalizar espaço no canteiro, será usada uma caçamba por vez, quando a mesma estiver cheia será substituída por outra vazia. O uso da caçamba e dos demais recursos deve respeitar o cronograma da geração dos resíduos criada na etapa de caracterização.

Os resíduos de classe B serão acondicionados das seguintes formas: os resíduos com potencial para serem reutilizados serão organizados e separados em pequenas baias dentro do canteiro de obra para serem aproveitados em outras atividades do projeto ou em outros projetos. Os resíduos classe B que serão reciclados (tais como papel, plástico, PVC e etc) deverão ficar acondicionados em *Big Bags* identificadas para facilitar o transporte de tais resíduos.

Por ser esperado baixo volume de resíduo classe C, será reservado um *Big Bag* para o acondicionamento de tais resíduos durante toda execução da obra. O *Big Bag* deverá ser sinalizado para facilitar a identificação do acondicionamento pelos colaboradores.

Para acondicionamento dos resíduos classe D será disponibilizado uma baia protegida da chuva. As telhas de amianto serão dispostas ao lado da Baia dos demais resíduos classe D, por poder pegar chuva e ter elevado volume.

5.2.6. Transporte e destinação final

O transporte e a destinação dos resíduos classes A e C ficarão a cargo da Prefeitura Municipal de Magé que os encaminhará até um Centro de Tratamento de Resíduos licenciado. Os resíduos classe B reutilizáveis serão transportados pela própria empresa até o seu galpão de armazenamento de materiais, e lá ficarão protegidos e organizados até serem reutilizados em outros projetos. No que se refere aos

resíduos de classe B recicláveis, a coleta será realizada por uma cooperativa de reciclagem formada por antigos catadores, que possui parceria com a Prefeitura Municipal.

Os resíduos classe D por serem considerados perigosos, serão transportados por uma empresa privada licenciada para que esta realize a destinação final dos resíduos, conforme previsto em lei.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, a legislação brasileira exige que as empresas gerenciem os seus resíduos sólidos. Com isso, é necessário que as mesmas aprimorem os processos de gerenciamento de seus projetos, incluindo as práticas sustentáveis previstas em lei. Sendo assim o *Lean Green* se apresenta como uma alternativa para alcançar a sustentabilidade das mais diversas atividades.

A utilização da filosofia 5S foi de grande importância nas etapas de triagem e acondicionamento dos resíduos, além de iniciar o processo de modificação do comportamento dos colaboradores para uso de outras ferramentas do *Lean Construction*.

Após o término do trabalho, foi disponibilizado para a empresa estudada o plano de gerenciamento de resíduos sólidos da reforma da escola municipal, com todas as exigências mínimas previstas na Lei Nacional de Resíduos Sólidos, a fim de que esta possa verificar a possível utilização deste estudo como o documento oficial na execução do empreendimento.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S. M. V. G.; JUARAS, I. A. G. M. **Comentário à Lei dos Resíduos Sólidos: Lei N° 12.305, de 2 de agosto de 2010 (e seu regulamento)**. São Paulo: Ed. Pillares, 2011. 255 p.

BARRETO, Ismeralda Maria Castelo Branco do Nascimento. **Gestão de resíduos da construção civil**. Aracaju: Senai, 2005. 28 p.

BRASIL. Lei n° 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**. *Diário oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, n. 147, p. 3 – 7, 3 de agosto de 2010. Seção 1.

BRASIL. Resolução do CONAMA n° 307, de 5 de julho de 2002. **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. *Diário oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, n. 136, p. 95 – 96, 17 de julho de 2002. Seção 1.

BRITO, M. de F. P.; ROTTA, C. S. G. **Implantação do Programa 5S num hospital geral privado do interior do Estado de São Paulo como ferramenta para a melhoria da qualidade.** RAS, São Paulo, v. 3, n. 11, p. 9-13, 2001.

CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. de V. **Manual sobre os resíduos sólidos da construção civil.** Fortaleza: SindusCon-CE, 2011. 44 p.

CAMPOS, R; OLIVEIRA, L. C. Q.; SILVESTRE, B. dos S; FERREIRA, A. da S. **A Ferramenta 5S e suas Implicações na Gestão da Qualidade Total.** In: SIMPEP, 2005, Bauru. v. 1. p. 1-10.

GAEDE, L. P. F. **Gestão dos resíduos da construção civil no município de Vitória – ES e normas existentes.** Monografia (Especialização em Construção Civil) – Belo Horizonte – MG, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, 74 p., 2008. Disponível em: <<http://www.pos.demc.ufmg.br/2015/trabalhos/pg1/Monografia%20Lia.pdf>>. Acesso em: 19 maio 2018.

HIROTA, E. H.; FORMOSO, C. **O processo de aprendizagem na transferência dos conceitos e princípios da produção enxuta para a construção.** Encontro Nacional da Tecnologia do Ambiente Construído. 8 ed. Salvador, 2000.

JUNIOR, A. L.; FILHO, J. R. de F. **O conceito Lean Green de construção: proposta de integração dos modelos Lean Construction e Green Building, aplicado à indústria da construção civil, subsector edificações.** Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 24 ed. Florianópolis, 2004.

KOSKELA, L. *Application of the new production philosophy to construction.* Stanford, CA: EUA, Center for Integrated Facility Engineering - CIFE, Stanford University (Technical Report No 72). 1992.

LIMA, R. S; LIMA, R. R. R. **Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil.** Paraná: Publicações temáticas do CREA-PR, 2009. 60 p.

LORENZON, I. A.; MARTINS, R. A. **Discussão sobre a medição de desempenho na lean construction.** In: Simpósio de Engenharia de Produção, 13., 2006, Bauru. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2006. p. 1-10.

MARIANO, L. S. **Gerenciamento de resíduos da construção civil com reaproveitamento estrutural: estudo de caso de uma obra com 4.000m²**. Curitiba, 2008. 108f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) – Departamento de hidráulica e saneamento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

PINTO, Tarcísio de Paulo. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: A experiência da SindusCon-SP**. São Paulo: SindusCon-SP, 2005. 48 p.

PMBOK. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**. 4 ed. Pennsylvania: Project Managent Institute. 2008, 337 p.

SEBRAE. **Sustentabilidade**. Cuiabá: Sebrae, 2012. 24 p.