

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
1.1. OBJETIVOS	5
2. DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO	5
2.1. IDENTIFICAÇÕES DO EMPREENDIMENTO	5
2.1.1. Identificação do Empreendedor	5
2.1.2. Identificação do Empreendimento	5
2.1.3. Técnico Responsável pela Elaboração do Projeto	5
2.1.4. Identificação da Responsabilidade Técnica do PGRCC	6
2.2. INFORMAÇÕES GERAIS DO EMPREENDIMENTO	6
2.2.1. Tipologia da Obra e Descrição da Atividade	6
3. POLÍTICA DE IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO	7
4. ELEMENTOS DO PLANO	8
4.1. IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS	9
4.2. SEPARAÇÃO DOS RESÍDUOS	11
4.3. DISPOSITIVOS DE ACONDICIONAMENTO	13
4.4. LIMPEZA DO CANTEIRO DE OBRAS	14
4.5. MINIMIZAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS	15
4.5.1. Gestão no Canteiro de Obras	17
4.5.2. Redução de Resíduos	17
4.6. REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DOS RESÍDUOS	18
4.6.1. Possibilidades de Reutilização dos Resíduos	19
4.7. FLUXO E REMOÇÃO DOS RESÍDUOS	20
4.7.1. Remoção dos Resíduos no Canteiro de Obra	22
4.7.2. Frequência de coleta	23
4.7.3. Transporte dos Resíduos	23
4.7.4. Destinação Final	25

5. EDUCAÇÃO AMBIENTAL	26
5.1. USO DE CORES PARA IDENTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS	27
5.2. COLETA SELETIVA NO CANTEIRO DE OBRAS.....	28
5.2.1. Contrato de Transporte e Destinação Final de Resíduos	29
5.3. PLANO DE MONITORAMENTO.....	30
6. RUA ENGENHEIRO NAVARRO, Nº 30, DOIS UNIDOS – RPA 2.....	30
6.1. INFORMAÇÕES GERAIS DO EMPREENDIMENTO	31
6.1.1. Detalhamento da Obra	31
6.1.2. Estágio da Obra	31
6.1.3. Número Total de Trabalhadores na Obra e Horários de Trabalho	31
6.1.4. Prazos.....	32
6.1.5. Cronograma	32
6.2. QUANTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO GERADO NA OBRA.....	32
6.2.1. Quantificação dos Resíduos	33
6.2.2. Locais para Instalação de Baias e Depósitos.....	38
7. ÁREAS DE DESCARTE DE RESÍDUOS.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

O presente documento refere-se ao Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) das obras de engenharia para redução dos deslizamentos em área de risco na cidade de Recife/PE, que abrange o trecho de referência da Rua Engenheiro Navarro, N° 30, Dois Unidos – RPA 2 - Grupo 02.

O PGRCC constitui um documento integrante do sistema de gestão ambiental que descreve as ações relativas ao manejo dos Resíduos de Construção Civil (RCC), levando em consideração as normas referentes à saúde pública e a proteção ambiental. Contempla aspectos referentes à não geração de resíduos, minimização da geração, reutilização, reciclagem, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento e destino final adequado.

A indústria da construção civil é vista como uma grande geradora de impactos ambientais negativos, tanto pelo consumo de recursos naturais e modificação da paisagem, como pela geração de Resíduos de Construção Civil – RCCs (LEITE et al. 2018). Os grandes volumes de RCC gerados associado a destinação incorreta têm ocasionado diversos impactos ambientais ao meio urbano, com incontestáveis efeitos à saúde da população (LIMA, 2012).

Com a Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente "CONAMA" em vigor, o setor da construção civil começa a integrar as discussões a respeito do controle e da responsabilidade pela destinação de seus resíduos sólidos. Como consequência dessa resolução, alguns municípios e estados criaram decretos que regulamentam os PGRCC, determinando as responsabilidades com a implantação e acompanhamento das diretrizes especificadas nos decretos. Tais mecanismos tornam obrigatório aos geradores a gestão, incluindo reciclagem, reaproveitamento e destinação de resíduos.

Dessa forma, este PGRCC foi desenvolvido de forma que se possam atender todas as etapas necessárias ao manejo dos resíduos em questão, desde a geração ao destino final.

1.1. OBJETIVOS

Este PGRCC tem por objetivo promover aos geradores de resíduos sólidos da construção civil um plano para o correto gerenciamento dos resíduos de construção civil que serão provenientes da execução de obras de engenharia em áreas de risco de deslizamentos na cidade de Recife/PE, contribuindo para a redução da geração de resíduos e orientando a caracterização, segregação, acondicionamento, transporte e destinação final.

2. DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

2.1. IDENTIFICAÇÕES DO EMPREENDIMENTO

2.1.1. Identificação do Empreendedor

Tipo	Pessoa Jurídica
CNPJ	09.945.742/0001-64
Razão Social	Autarquia de Urbanização do Recife
Nome Fantasia	URB Recife
Endereço	Avenida Oliveira Lima, nº 867, bairro Boa Vista, Recife, Pernambuco, CEP 50.050-390
Representante	Luís Henrique Lira
E-mail	Henrique.lira@recife.pe.gov.br

2.1.2. Identificação do Empreendimento

Tipo	Pessoa Jurídica
CNPJ	09.945.742/0001-64
Razão Social	Autarquia de Urbanização do Recife
Nome Fantasia	URB Recife
Endereço	Rua Engenheiro Navarro, Nº 30, Dois Unidos – RPA 2
Responsável	Luís Henrique Lira
E-mail	Henrique.lira@recife.pe.gov.br

2.1.3. Técnico Responsável pela Elaboração do Projeto

Nome	Elidio Nunes Vieira
CPF	██████████
Endereço	██
Formação Profissional	Engenheiro Civil
CREA-SP nº	██████████

ART	[REDACTED]
E-mail	[REDACTED]
Contato	[REDACTED]

2.1.4. Identificação da Responsabilidade Técnica do PGRCC

Nome	Terra Sol Engenharia LTDA
CNPJ	[REDACTED]
Endereço	[REDACTED]
ART	[REDACTED]
E-mail	[REDACTED]
Contato	[REDACTED]

2.2. INFORMAÇÕES GERAIS DO EMPREENDIMENTO

2.2.1. Tipologia da Obra e Descrição da Atividade

A elaboração e execução de projetos para contenção das encostas com riscos de deslizamentos visam garantir a estabilidade dos mesmos e a segurança às construções desenvolvidas ao seu redor, evitando deslizamentos e outros acidentes altamente perigosos. Além disso, aumenta a segurança, acessibilidade, mobilidade e qualidade de vida da população residente.

Uma vez identificada a necessidade de estabilização de um maciço, inicia-se a etapa de estudos preliminares necessários à escolha da melhor solução do ponto de vista técnico e econômico, conforme os requisitos mínimos previstos em normas técnicas (PEQUENO; MARQUES, 2020).

Em posse dos dados e informações necessárias, é definido o melhor tipo de solução para a encosta em questão. Para a Rua Engenheiro Navarro, Nº 30, Dois Unidos – RPA 2, as soluções adotadas foram obras de estabilização de talude com sistema de contenção formado por muro em pedra argamassada e revestimento de tela argamassada para a proteção superficial do talude, junto às obras de drenagem superficial/profunda.

De forma geral, a finalidade das estruturas de contenção é promover ativa ou passivamente resistência ao deslocamento de terra e ruptura causadas no maciço. Neste sentido, alguns métodos lançam mão apenas da gravidade para funcionar,

outros já precisam penetrar no solo em que devem se estabilizar, ou ainda pode-se trabalhar com a própria terra, com o seu volume para estabilizá-la, portanto, é possível inferir que existem diversas metodologias para tal finalidade, as quais geram diversos impactos e cujas especificidades merecem análises minuciosas.

3. POLÍTICA DE IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO

As Leis que direcionam o Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil de acordo com especificações de cada empreendimento seguem abaixo:

- Resolução CONAMA 307/02 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção.
- Resolução CONAMA 275/01 – Código de cores para os diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva
- Decreto nº23.941/02 que regulamenta a Lei nº 12.008/01 – Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá Providências.
- Decreto nº18.082/98 que regulamenta a Lei nº 16.377/98 – Dispõe sobre o transporte e disposição de resíduos sólidos da construção civil e outros resíduos não abrangidos pela coleta regular e dá outras providências.
- Lei Municipal nº17.072 de 04 de janeiro de 2005 – Estabelece as diretrizes e critérios para o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil no Recife.

As normas técnicas que viabilizam o manejo adequado de resíduos em áreas específicas estão dispostos nas seguintes normas técnicas:

- NBR 15112/2004 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos (Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação): Possibilitam o recebimento dos resíduos para posterior triagem e valorização. Têm importante papel na logística da destinação dos resíduos e poderá ser licenciado para esta finalidade, processar resíduos para valorização e reaproveitamento.

- NBR 15113/2004 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes (Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação): Solução adequada para disposição dos resíduos “classe A”, de acordo com a Resolução CONAMA nº307/2002, considerando critérios para preservação dos materiais para uso futuro ou disposição adequada ao aproveitamento posterior da área.
- NBR 15114/2004 – Resíduos sólidos da construção civil (Área de reciclagem – Diretriz para projeto, implantação e operação): Possibilitam a transformação dos resíduos da construção classe A em agregados reciclados destinados a reinserção na atividade da construção.

As responsabilidades pelo conjunto de agentes envolvidos na geração, destinação, fiscalização e controle institucional sobre os geradores e transportadores de resíduos está relacionado à possibilidade de triagem e valorização do resíduo sob o ponto de vista técnico qualitativo. As normas técnicas que estabelecem as condições para o uso destes agregados são as seguintes:

- NBR 15115/2004 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: Execução de camadas de pavimentação.
- NBR 15116/2004 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural.

4. ELEMENTOS DO PLANO

As medidas a serem implementadas buscando o adequado gerenciamento dos resíduos na fase de implantação e construção do empreendimento, devem obedecer a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002 conforme sua classificação.

A empresa executora do projeto, em cada parcela do empreendimento e em todas as suas fases de implementação, deverá atender ao adequado gerenciamento dos resíduos de construção civil que se dará através do planejamento das ações, mobilização de pessoal com cartazes e reuniões, verificação do reuso de componentes do entulho, desenvolvimento de procedimentos de controle de geração e remoção de Resíduos da Construção e Demolição (RCD), providenciando

o local apropriado e recipientes para acondicionamento dos materiais segregados para a coleta de material, e estabelecidos uma logística para o transporte e retirada dos resíduos selecionados.

4.1. IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

Resíduos Sólidos da Construção Civil (RCC) são provenientes das várias obras de construção civil, como: construções, reformas, reparos, demolições, além de preparação e escavação de terrenos. Essas atividades geram diversos tipos de resíduos tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras, compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimentos, vidros, plásticos, tubulações entre outros denominados de entulhos de obras.

A composição dos RCC em uma obra dependerá das características da área do empreendimento, assim como as peculiaridades construtivas do projeto a ser executado, existindo uma grande heterogeneidade de resíduos que podem ser gerados e variam de acordo com a geologia, morfologia, pedologia, materiais utilizados na construção, elementos tecnológicos entre outros.

A resolução CONAMA 307/2002 é o direcionamento utilizado para o gerenciamento dos RCC, estabelecendo uma classificação específica para estes resíduos que são agrupados em 4 classes básicas cuja definição e exemplos estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação dos resíduos (CONAMA 307/2002).

CLASSIFICAÇÃO	Destinação
Classe A – Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados: 1) De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; 2) De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc..) argamassa e concreto 3) De processo de fabricação ou demolição de peças pré-moldadas em concreto	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

(blocos, tubos, meios-fios entre outros) produzidas no canteiro de obras.	
Classe B - Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe C - Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
Classe D - Resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolição, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros	Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Além da classificação para os RCC, vale destacar que no Brasil os resíduos sólidos são classificados ainda quanto ao risco potencial ao meio ambiente e a saúde pública através da NBR 10004/2004, que define lixo como todo resíduo sólido ou semissólido resultante das atividades normais da comunidade, definindo que estes podem ser de origem domiciliar, hospitalar, comercial, de serviços, de varrição e industrial. Para efeito de classificação, enquadra os resíduos sólidos em três categorias, a saber:

- Classe I - Resíduos Sólidos Perigosos - Classificados em função de suas características físicas, químicas, ou infectocontagiosas, são aqueles que podem apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, ou ainda são inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos ou patogênicos. Estes tipos de resíduos normalmente são gerados em estabelecimentos industriais, de serviços de saúde e assemelhados;
- Classe II - Resíduos Sólidos Não Perigosos - São aqueles que não se enquadram na classe anterior, e que podem ser combustíveis, biodegradáveis ou solúveis em águas. Esta classe subdivide-se na:

(a) Classe II-A: Não-inertes - Nesta classe enquadra-se o lixo domiciliar, gerado nas residências em geral, estabelecimentos de serviços, comércio, indústrias e afins.

- (b) Classe II-B: Inertes – São aqueles que, ensaiados segundo teste de solubilização da NBR 10006 da ABNT, não apresentam quaisquer de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Este tipo de resíduo normalmente é resultante dos serviços de manutenção da limpeza e conservação dos logradouros, constituindo-se, basicamente, de terra, entulhos de obras, papéis, folhagens galhadas etc.

Considerando-se o disposto desta Norma, verifica-se que no empreendimento em questão os resíduos sólidos a serem gerados enquadram-se, em grande parte, na classe II-B (inertes), visto que serão produzidos durante as obras um volume expressivo de entulhos e materiais oriundos de escavações de solos e rochas. Nesta classe ainda se enquadram as galhadas, folhagens e troncos oriundos de eventuais cortes e supressão de vegetação.

Também serão gerados no empreendimento resíduos que podem ser enquadrados na Classe II – A (não inertes), uma vez que serão produzidos nas obras resíduos caracterizados como do tipo domiciliar/comercial, oriundos tanto das atividades de construção civil diretas, quanto especificamente das atividades desenvolvidas nos escritórios dos canteiros de obras e das necessidades de alimentação dos trabalhadores envolvidos nas obras (resíduos produzidos nos refeitórios). Estes últimos irão possuir em sua composição uma elevada quantidade de matéria orgânica, devendo receber um manejo diário.

Quanto aos resíduos classificados na classe I (perigosos) da referida NBR, nas atividades de implantação e construção de edificações e infraestrutura, serão utilizados produtos químicos (tintas, solventes, etc.). Incluem-se nesta mesma classe os resíduos como pilhas e baterias e lâmpadas fluorescentes a serem descartados nas instalações das obras.

4.2.SEPARAÇÃO DOS RESÍDUOS

Os resíduos devem ser separados de acordo com a sua classificação (A, B, C e D) e depositados nas áreas específicas previstas no projeto

do canteiro de obras. A separação facilita a remoção e o encaminhamento à destinação diferenciada.

- Vantagem de separação de resíduos:
 - Separação na fonte garante a qualidade dos resíduos e reduz os custos de beneficiamento.
 - Diminuição dos custos de remoção dos resíduos.
 - Reciclagem de alguns materiais na própria obra, outros separados para a coleta municipal e para a informal (coletores de material reciclável).
 - Identificação dos pontos de desperdícios.
 - Organização no canteiro de obras.
- Triagem dos resíduos - Realizar triagem, que poderá ser feita pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidos na resolução do CONAMA 307/2002.
- Acondicionamento - O gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando nos casos que sejam possíveis, a condição de reutilização e de reciclagem;
- Transporte - Deverá ser realizado de acordo com as normas vigentes para o transporte de resíduos;
- Destinação - Deverá ser feita de acordo com as classes a que pertencem os resíduos.

A separação correta e a disposição final dos diferentes tipos de resíduos das obras de construção civil permitem sua valorização, através da reutilização, reciclagem e a redução dos custos. O gerenciamento dos resíduos pelo construtor, além de expressar sua responsabilidade ambiental e atuação correta como gerador, é economicamente vantajosa e possibilita um claro avanço dos construtores em seu esforço para imprimir qualidade aos seus processos e produtos.

4.3.DISPOSITIVOS DE ACONDICIONAMENTO

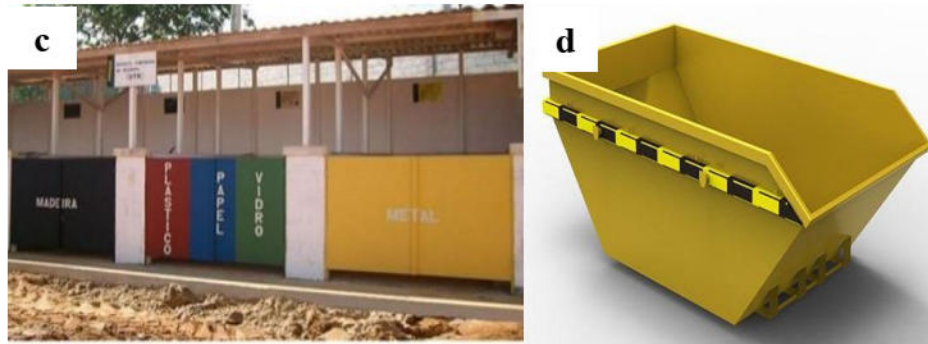
Os dispositivos descritos no Quadro 2 serão utilizados para o manejo interno dos resíduos.

Quadro 2 - dispositivos para o manejo interno dos resíduos.

DISPOSITIVOS	DESCRIÇÃO	ACESSÓRIOS UTILIZADOS
Bombonas	Recipiente plástico, com capacidade para 50 ou 100 litros, utilizado para conter substâncias líquidas. Depois de lavado e extraída sua parte superior, poderá ser utilizado como dispositivo para coleta.	• Saco de rafia • Sacos de lixo simples (quando forem dispostos resíduos orgânicos ou outros passíveis de coleta pública) • Adesivos de sinalização
Bags	Saco de rafia reforçado, dotado de 4 alças e com capacidade para armazenamento de 1m ³	• Suporte de madeira ou metálico. • Plaquetas para fixação dos adesivos de sinalização • Adesivos de sinalização
Baias	Geralmente construída em madeira, com dimensões diversas, adapta-se às necessidades de armazenamento do resíduo e ao espaço disponível em obra.	• Adesivos de sinalização • Plaquetas para fixação dos adesivos de sinalização.
Caçambas estacionárias	Recipiente metálico com capacidade volumétrica de 3, 4 e 6m ³	• Recomendável o uso de dispositivos de cobertura, quando dispostas em via pública e com sinalização.

Figura 1 – Bombona (a), Bags (b), Baias (c), Caçambas Estacionárias (d)





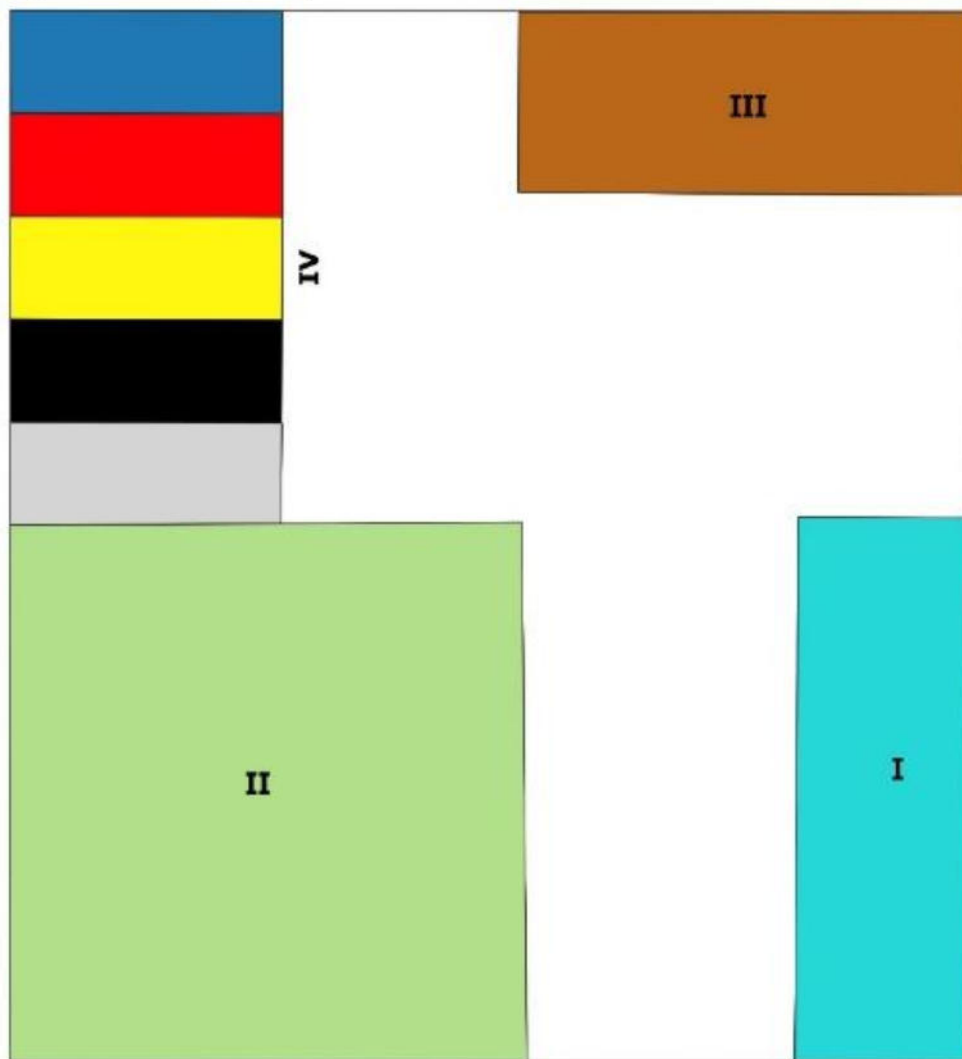
4.4. LIMPEZA DO CANTEIRO DE OBRAS

As tarefas de limpeza do canteiro de obras estão diretamente ligadas ao momento da geração dos resíduos, é neste momento que ocorre à realização simultânea da coleta e triagem e à varrição dos ambientes. A limpeza preferencialmente deve ser executada pelo próprio operário que gerar o resíduo e/ou colaborador contratado para esta finalidade.

Deve-se destacar de maneira eminente a todos os colaboradores geradores de resíduos ou responsáveis pelos resíduos sobre a necessidade de dispor com agilidade os resíduos nos locais indicados para acondicionamento, evitando comprometimento da limpeza e da organização da obra, decorrentes da dispersão dos resíduos. Quanto maior for a frequência de acondicionamento menor será a área-objeto da limpeza, melhor será o resultado final, com redução do desperdício de materiais e ferramentas de trabalho, melhoria da segurança na obra e aumento da produtividade dos operários.

Na Figura 3 observa-se uma das metodologias de organização de um canteiro considerando uma área de 30x30 metros e que pode ser adotada para área desse PGRSCC.

Figura 2 - Organização de um canteiro de obras de área 30x30m



Fonte: Adaptado de Ebe Bonsucesso E Coletor de Esgotos da Rua Barcelona (2011).

Onde:

I - Área administrativa e depósito de materiais em geral a serem utilizados na obra. Bombonas para separação do resíduo gerado pelo pessoal do canteiro.

II - Área destinada ao depósito temporário de resíduos a serem reutilizados na própria obra;

III - Área destinada ao depósito temporário de concreto a ser reutilizado;

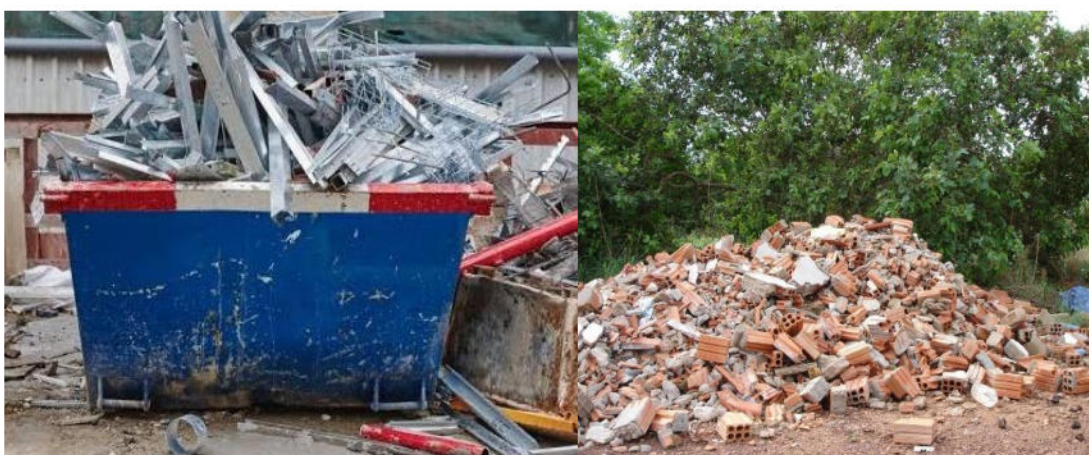
IV - Áreas destinadas ao depósito de materiais para reciclar de acordo com a resolução CONAMA 275/01.

4.5. MINIMIZAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

A geração de resíduos durante a fase de construção é decorrente de perdas durante os processos construtivos bem como pelo processo de demolição quando este ocorre. Alguns determinados volumes provêm de erros na execução, onde

componentes acabam com dimensões finais superiores as especificadas nos projetos. Neste caso se encontram argamassas de revestimento, ferragens, concretos e alvenarias. É possível minimizar tais desperdícios aperfeiçoando os projetos, selecionando melhor os materiais e ferramentas e qualificando a mão de obra.

Figura 3 - Imagens ilustrativas de volumes de entulhos provindos perdas durante os processos construtivos.



A boa organização faz com que sejam evitados sistemáticos desperdícios na utilização e na aquisição dos materiais para substituição. Em alguns casos, os materiais permanecem espalhados pela obra e acabam sendo descartados como resíduos. A dinâmica da execução dos serviços na obra acaba por transformá-la num grande almoxarifado, podendo haver “sobras” de insumos espalhadas e prestes a se transformar em resíduos.

A prática de circular pela obra sistematicamente, visando localizar possíveis “sobras” de materiais (sacos de argamassa contendo apenas parte do conteúdo inicial, alguns blocos que não foram utilizados, recortes de conduítes com medida suficiente para reutilização etc.), para resgatá-los de forma classificada e novamente disponibilizá-los até que se esgotem, pode gerar economia substancial. Isso permite reduzir a quantidade de resíduos gerados e otimizar o uso da mão-de-obra, uma vez que não há a necessidade de transportar resíduos para o acondicionamento. A redução na geração de resíduos também implica diminuição dos custos de transporte externo e destinação final.

4.5.1. Gestão no Canteiro de Obras

A questão do gerenciamento de resíduos está diretamente ligada ao problema do desperdício de materiais e mão-de-obra na execução do empreendimento. Segundo a resolução CONAMA nº307 a não-geração dos resíduos deve estar presente na implantação e consolidação do programa de gestão de resíduos, contribuindo para direcionar projetos e sistemas construtivos racionalizados e com gestão de qualidade consolidada.

A gestão nos canteiros contribui muito para o atendimento da especificação de não gerar resíduos, considerando que o canteiro fica mais organizado e mais limpo, propicia a triagem de resíduos e impede sua mistura com insumos, possibilita o reaproveitamento de resíduos antes de descartá-los, bem como permite a quantificação e qualificação dos resíduos descartados, possibilitando a identificação de possíveis focos de desperdício de materiais.

4.5.2. Redução de Resíduos

A redução de resíduos caracteriza-se por envolver ações de economia, evitando o desperdício na utilização da matéria-prima.

- **Argamassa:** É o resíduo gerado nos trabalhos de assentamento de tijolos, chapisco, reboco e emboço. Para que as perdas sejam minimizadas deve-se treinar a mão de obra para realização sistemática e padronizada dos serviços. O material derrubado no piso deve imediatamente ser levado à betoneira e reutilizado.
- **Areia brita saibro, fibrocimento e cerâmica:** Para a redução destes resíduos deve-se observar cuidado no recebimento, evitando quebras ou perdas ao descarregar o produto. Tais materiais deverão ser armazenados próximo ao local de utilização. Cimento, cal, fibrocimento e cerâmica serão armazenados sobre *palets*.
- **Madeira:** Os cuidados no recebimento e armazenagem deverão ser observados, sendo a madeira afastada da umidade e do tempo, evitando sua

deterioração. No início da obra a madeira deve ser estocada sobre *palets* e coberta com telhas de fibrocimento.

- PVC, acrílico, vidro, gesso, tinta, impermeabilizante: Os pedidos deverão ser feitos sob medida para evitar a sobra de materiais. O recebimento do material deve ser realizado cuidadosamente, evitando-se quebras ou perdas.
- Papéis e plásticos: Os papéis e plásticos gerados na obra são provenientes de embalagens e deverão ser corretamente armazenados e dispostos para reciclagem.
- Ferro: A maior geração de resíduos de ferro em uma obra é proveniente do corte para a montagem das armaduras. Para reduzir ao máximo a geração deste resíduo, a matéria prima pode ser comprada cortada e dobrada diretamente do fabricante. Cabe ressaltar que esta possibilidade de pedido é viável apenas para grandes obras, pois o pedido mínimo é de 5 toneladas de ferro cortado e dobrado.

4.6. REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DOS RESÍDUOS

A possibilidade de reutilização ou reciclagem de materiais deve atender a viabilidade econômica em razão da remoção e destinação. O correto manejo dos resíduos no interior do canteiro permite a identificação de materiais reutilizáveis, que geram economia tanto por dispensarem a compra de novos materiais como por evitar sua identificação como resíduo e gerar custo de remoção.

O Quadro 3 traz alguns materiais ou resíduos com possibilidade de reutilização e cuidados exigidos.

Quadro 3 - materiais ou resíduos com possibilidade de reutilização, procedimentos e cuidados.

TIPOS DE MATERIAIS OU RESÍDUOS	CUIDADOS REQUERIDOS	PROCEDIMENTO
Painéis de madeira provenientes da desforma de lajes, pontaletes, sarrafos.	Retirada das peças, mantendo-as separadas dos resíduos não reaproveitáveis.	Manter as peças empilhadas, organizadas e disponíveis o mais próximo possível dos locais de reaproveitamento. Se o aproveitamento das peças não for próximo do local de geração, esses devem formar estoque sinalizado nos pavimentos inferiores (térreo e subsolo).

Blocos de concreto e Cerâmico Parcialmente danificados.	Segregação imediatamente após a sua geração, para evitar descarte.	Formar pilhas que podem ser deslocadas para utilização em outras frentes de trabalho.
Solo	Identificar eventual necessidade do aproveitamento na própria obra.	Planejar a execução da obra compatibilizando fluxo de geração e possibilidades de estocagem e reutilização.

Em relação à reciclagem em canteiro de obras dos resíduos de alvenaria, concreto e cerâmicas, devem ser examinados os seguintes aspectos:

- Volume e fluxo estimado de geração;
- Investimento e custos para a reciclagem (Equipamento, mão de obra, consumo de energia etc.);
- Tipos de equipamentos disponíveis no mercado e especificações;
- Disponibilização de espaços para reciclagem e formação de estoque de agregados;
- Possíveis aplicações para os agregados reciclados na obra;
- Controle tecnológico sobre os agregados produzidos;
- Custo dos agregados naturais;
- Custo da remoção dos resíduos.

A decisão por reciclar resíduos em canteiro somente poderá ser tomada após o exame cuidadoso dos aspectos acima relacionados e uma análise da viabilidade econômica e financeira.

4.6.1. Possibilidades de Reutilização dos Resíduos

A reutilização de resíduos caracteriza-se por envolver ações que visam o aproveitamento sem a necessidade de descarte. Normalmente, a utilização dos resíduos está relacionada a funções menos nobres do que a da matéria-prima.

- Resíduos de concreto: poderão ser reutilizados para preenchimentos não estruturais, principalmente para regularização de nível de blocos de fundação.

- Resíduos de argamassa: poderão ser reutilizados para preenchimento não estrutural, elaboração de argamassa para revestimentos (chapisco, reboco, emboço), aterro etc.
- Resíduos de brita, areia, saibro, tinta, impermeabilizante: as sobras, passíveis de posterior utilização, poderão ser encaminhadas imediatamente para as baias. Os resíduos não reaproveitados serão destinados de acordo com especificações da Resolução CONAMA n ° 307/02.
- Resíduos de cerâmica: poderão ser reutilizados para preenchimento não estrutural, principalmente como aterro de áreas e regularização de pisos.
- Resíduos de madeira: as peças usadas são classificadas como reutilizáveis e não reutilizáveis. As peças reutilizáveis serão encaminhadas ao depósito ou baias, enquanto as peças não reutilizáveis poderão ser doadas para terceiros. Caso o volume gerado seja elevado, deverá ser pesquisada a viabilidade de destinação a fábricas de beneficiamento ou que desejassem para qualquer outra utilização.
- Resíduos de PVC, acrílico, metais, papel, plástico: quando possível serão primeiramente reutilizados na obra e posteriormente encaminhados para unidades de reciclagem.
- Resíduos de fibrocimento: serão dispostos segundo Resolução CONAMA 348/04.
- Resíduos de vidro e gesso: os trabalhos poderão ser terceirizados, portanto, os próprios fornecedores deverão recolher os resíduos, para posteriormente reutilizá-lo no processo industrial.

4.7.FLUXO E REMOÇÃO DOS RESÍDUOS

O acondicionamento e transporte de cada resíduo deve seguir condições específicas pré-estabelecidas. O acondicionamento inicial, deverá ocorrer o mais próximo possível dos locais geradores dos resíduos, dispondo-os de forma compatível com seu volume e preservando a boa organização do canteiro de obra. Em alguns casos, os resíduos deverão ser coletados e levados diretamente para os locais de acondicionamento final.

Inicialmente na parte de transporte interno, os operários que se encarregarem da coleta dos resíduos nos locais de trabalho definidos ficam com a responsabilidade de trocar os sacos de rafia com resíduos contidos nas bombonas por sacos vazios e de transportar os sacos de rafia com os resíduos até os locais de acondicionamento final. O transporte interno pode utilizar os meios convencionais e disponíveis: Transporte horizontal (carrinhos, transporte manual) ou transporte vertical (elevador de carga, condutor de entulho). As rotinas de coleta dos resíduos nos níveis dos pavimentos estabelecidos devem estar ajustadas à disponibilidade dos equipamentos para transporte vertical (grua e elevador de carga, por exemplo). O ideal é que, no planejamento da implantação do canteiro, haja preocupação específica com a movimentação dos resíduos para minimizar as possibilidades de formação de “gargalos”. Equipamentos como o condutor de entulho, por exemplo, podem propiciar melhores resultados, agilizando o transporte interno de resíduos de alvenaria, concreto e cerâmico.

O acondicionamento final, deve levar em conta a definição do tamanho, quantidade, localização e do tipo de dispositivo a ser utilizado para o acondicionamento final dos resíduos, tendo como pontos específicos para viabilidade desta etapa fatores como: Volume e características físicas dos resíduos, facilitação para a coleta, controle da utilização dos dispositivos (especialmente quando dispostos fora do canteiro), segurança para os usuários e preservação da qualidade dos resíduos nas condições necessárias para a destinação. No decorrer da execução da obra, as soluções quanto as etapas citadas podem variar, conforme pode ser observado no Quadro 4.

Quadro 4 – Soluções para acondicionamento quanto as etapas de execução da obra.

TIPO DE RESÍDUO	ACONDICIONAMENTO INICIAL	ACONDICIONAMENTO FINAL
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração, nos respectivos pavimentos.	Preferencialmente em caçambas estacionárias.
Madeira	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de	Preferencialmente em baias sinalizadas, podendo ser

	ráfia (pequenas peças) ou em pilhas formadas nas proximidades da própria bombona e dos dispositivos para transporte vertical (grandes peças).	utilizadas caçambas estacionárias,
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por sacos de ráfia.	Em bags sinalizados.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente com sacos de ráfia, para pequenos volumes. Como alternativa para grandes volumes: bags ou fardos.	Em bags sinalizados ou em fardos, mantidos ambos em local coberto.
Serragem	Em sacos de ráfia próximos aos locais de geração.	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração de resíduos.	Em caçambas estacionárias, respeitando condição de segregação em relação aos resíduos de alvenaria e concreto.
Solos	Em pilhas e preferencialmente, para imediata remoção.	Carregamento dos caminhões ou caçambas estacionárias logo após a remoção dos resíduos de seu local de origem.
Telas de fachada e de proteção	Recolher após o uso e dispor em local adequado.	Dispor em local de fácil acesso e solicitar imediatamente a retirada ao destinatário.
EPS (Poliestireno expandido) – Ex: Isopor	Quando em pequenos pedaços, colocar em sacos de ráfia. Em placas, formar fardos.	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo ou fardos.
Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.	Manuseio com cuidados observados pelo fabricante do insumo na ficha de segurança da embalagem ou do elemento contaminante do instrumento de trabalho. Imediato transporte pelo usuário para o local de acondicionamento final.	Em baias devidamente sinalizadas e para uso restrito das pessoas que, durante suas tarefas, manuseiam estes resíduos.
Restos de EPI's e vestimentas comuns sem contaminação por produtos químicos.	Disposição nos bag's para outros resíduos.	Em bag's para outros resíduos.

4.7.1. Remoção dos Resíduos no Canteiro de Obra

A coleta dos resíduos e sua remoção do canteiro devem ser feitas de modo a conciliar alguns fatores, a saber:

- Compatibilização com a forma de acondicionamento final dos resíduos na obra;

- b) Minimização dos custos de coleta e remoção;
- c) Possibilidade de valorização dos resíduos;
- d) Adequação dos equipamentos utilizados para coleta e remoção aos padrões definidos em legislação aplicável.

4.7.2. Frequência de coleta

A frequência de coleta é o número de vezes em que os resíduos são removidos até o destino final especificado. Os fatores que influenciam para a definição desta frequência são os seguintes:

- a) Tipo do resíduo a ser removido;
- b) Limitação do espaço para armazenamento no canteiro de obras;
- c) As condições climáticas e acesso ao depósito de destino final;
- d) A distância de transporte para remoção dos resíduos

4.7.3. Transporte dos Resíduos

O transporte dos Resíduos Sólidos da Construção Civil deve seguir os padrões de transporte indicados para a destinação final de cada tipo de resíduo. Segundo a NBR 15112:2004, resíduos constituídos de material volumoso não são removidos pela coleta pública municipal necessitando, portanto, por parte do gerador de um transporte que atenda todos os critérios de capacidade e segurança. No quadro abaixo seguem os veículos adequados para o transporte dos itens gerados não recicláveis e a capacidade volumétrica de cada um.

Quadro 5 - Tipologia veicular ideal para cada quantitativo de resíduos sólidos em m³.

VEÍCULO	CAPACIDADE VOLUMÉTRICA (m ³)
Caminhonete (Pequenos Volumes)	Até 2 m ³
Poliguindaste e Caçamba	3 a 5 m ³
Caminhão Basculante	4 a 5 m ³
Caminhões Carroceria de Madeira	5 a 6,5 m ³

Figura 4 - (a) Caminhonete; (b) Poliguindaste; (c) Caminhão Basculante; (d) Caminhão com carroceria de madeira.



O transporte de resíduos sem potencial de aproveitamento ou reciclagem no próprio canteiro de obras devem ser destinados adequadamente conforme: natureza, classificação segundo a Resolução CONAMA nº307/2002, potencial de valorização, volume, eventual periculosidade entre outros aspectos que devem ser observados por trabalhadores responsáveis por esse procedimento dentro do canteiro de obras.

Outro aspecto a ser observado consiste na abordagem da Lei Ordinária 17.072/2005 do município de Recife que estabelece as diretrizes e critérios para o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil onde se verifica que, a execução dos serviços de coleta, transporte, tratamento e destino final dos resíduos oriundos da construção civil somente poderá ser realizado por firmas especializadas, mediante prévio cadastramento no órgão municipal responsável pela Limpeza Urbana, sendo isento de cadastramento apenas o transportador dos resíduos em volume inferior a $1,0 \text{ m}^3$.

4.7.4. Destinação Final

De acordo com a Resolução do CONAMA nº 307/02, os geradores são responsáveis pelo destino dos seus RCC, os quais não podem ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, passeios, áreas de "bota fora", em APP - Área de Preservação Permanente (encostas ou córregos), lotes vagos e em áreas protegidas por lei.

A destinação inadequada provoca o entupimento e o assoreamento de cursos d'água, de bueiros e galerias, estando diretamente relacionado às constantes enchentes e à degradação de áreas urbanas, além de propiciar o desenvolvimento de vetores de doenças, já que são locais propícios para proliferação de roedores, animais peçonhentos e insetos transmissores de endemias.

As soluções para a destinação dos resíduos devem combinar compromisso ambiental e viabilidade econômica, garantindo a sustentabilidade e as condições para a reprodução da metodologia pelos construtores.

Os fatores determinantes na designação de soluções para a destinação dos resíduos são os seguintes:

- a) Possibilidade de reutilização ou reciclagem dos resíduos nos próprios canteiros;
- b) Proximidade dos destinatários para minimizar custos de deslocamento;
- c) Conveniência do uso de áreas especializadas para a concentração de pequenos volumes de resíduos mais problemáticos, visando à maior eficiência na destinação.
- d) Confinar, evitando dispersão.
- e) Maximizar a utilização dos materiais para a redução dos resíduos
- f) Possível destinação para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para aterros de áreas degradadas.
- g) Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos.

Dentro do próprio canteiro de obras também deve haver projetados pontos para descarte desses resíduos, com reaproveitamento dos mesmos. Serão armazenados e separados: Plástico, metal, papel, borracha, óleos e graxas.

Os resíduos recicláveis, tais como pregos, ferragens, latas e embalagens metálicas dos refeitórios, copos descartáveis, e os restos de papéis dos escritórios e papelões dos almoxarifados serão prensados e embalados para facilitar o transporte do material.

Os não recicláveis como a borracha são reaproveitados para sinalização do programa de recuperação de áreas degradadas do canteiro de obras. Outros lixos, não reutilizáveis, como luvas, uniformes e os EPI's - Equipamentos de Proteção Individual serão encaminhados para “bota - fora” devidamente licenciada nos órgãos ambientais competentes.

Em caso de comercialização do material “bota-fora” com a empresa de terraplenagem responsável pelos serviços, esta deve assumir formalmente o compromisso de não depositar o material em APP - Área de Preservação Permanente, mesmo que temporariamente, e em caso de aterro de terrenos particulares deverá possuir autorização contratual do proprietário da área para início do transporte.

5. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Os funcionários da empresa executora das obras deverão receber orientações específicas sobre gestão de resíduos sólidos, baseados em:

- a) Curso de capacitação: objetivam a abordagem teórica do tema, focando na identificação das diferentes classes de resíduos sólidos da construção civil, o manejo adequado para cada uma delas, a legislação pertinente e os problemas ambientais e de saúde pública decorrentes da má gestão de resíduos sólidos da construção civil;
- b) Treinamento: será baseado na repetição dos conceitos abordados nos cursos de capacitação, porém voltados às atividades práticas. O treinamento

permite identificar dúvidas relativas aos procedimentos e processos a serem realizados durante as obras, através de simulações práticas da realidade do canteiro de obras como cuidados a serem tomados na limpeza de equipamentos e a forma de armazenamento dos resíduos.

Os conceitos relativos à segurança do trabalho, relacionada ao manejo de resíduos no canteiro de obras e no seu entorno, deverão ser tratados em todas as abordagens relativas à educação ambiental dos trabalhadores nos períodos de treinamento, com aplicações práticas, através do treinamento das equipes de trabalho.

5.1. USO DE CORES PARA IDENTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

Existe uma paleta de cores que diferenciam os grupos de resíduos conforme a Resolução CONAMA nº 275/01, o uso de cores é um item que tem por objetivo auxiliar os colaboradores no acondicionamento correto de cada tipo de resíduos. O quadro 6 descreve essas especificações de modo a facilitar o entendimento.

Quadro 6 - Identificação de resíduos através das cores.

COR	DENOMINAÇÃO	DESCRIÇÃO
Azul	Papéis Recicláveis	Todos os tipos de papéis secos: folhas impressas, embalagens de produtos não perigosos, papelão
Preta	Madeira	Resíduos de madeira (tábuas, escoras, estacas, etc)
Vermelha	Plásticos	Todos os resíduos de materiais plásticos (canetas, copinhos, embalagens plásticas, sacos plásticos, etc)
Verde	Vidros	Todos os materiais de vidro recicláveis descartados (frascos de laboratório, garrafas etc)
Amarela	Metais	Todos os resíduos metálicos descartados em atividades de montagens, manutenção e desmontagens de equipamentos, peças, estruturas, tubos e chapas de cobre, alumínio, ferro e outros recicláveis.
Marrom	Orgânicos	Todos os descartes de materiais orgânicos, restos de alimentos, frutas, papel higiênico etc.
Laranja	Perigosos	Todos os resíduos Classe I, e todos os materiais descartados contaminados como matéria-prima
Cinza	Outros	Resíduos de varrição não identificados, misturados

Fonte: Adaptado de Ebe Bonsucesso e Coletor de Esgotos da Rua Barcelona (2011).

5.2. COLETA SELETIVA NO CANTEIRO DE OBRAS

A redução dos níveis de poluição ambiental e desperdício de recursos naturais é um item essencial a preservação da saúde dos trabalhadores. Neste sentido, a coleta seletiva trona-se uma política viável dentro do canteiro de obras. Existem maneiras de separar o resíduo nas obras quando se tem o objetivo de recicla-los, sendo alguns mais eficiente que outros.

O trabalho de conscientização ambiental dentro do canteiro de obras será realizado assim que os trabalhadores ingressarem dentro da atividade. Isto deve ser feito por meio de campanhas, onde serão repassadas instruções sobre a forma correta de descartar os diferentes tipos de resíduos em seus respectivos coletores que serão distribuídos dentro do empreendimento, incluindo canteiro de obras, alojamentos, escritório, galpões, áreas de vivência e outros.

Figura 5 - Imagens ilustrativas de coleta seletiva.



Semanalmente todo o resíduo reciclável será recolhido por uma empresa especializada que fará a reciclagem do plástico, papel e metal. O metal reaproveitado será destinado às indústrias siderúrgicas, o papel retornará à produção de papelão e plásticos para empresas recicladoras estabelecidas na região metropolitana de Recife cuja relação é disponibilizada pela prefeitura municipal segundo a Lei Ordinária 17.072/2005.

Em relação ao transporte de entulho, as caçambas estacionárias e os caminhões poliguindastes são os mais utilizados. As caçambas têm maior eficiência na

separação dos materiais, pois é possível disponibilizar no próprio canteiro diversas caçambas, nas quais se pode especificar qual tipo de material se colocará em cada uma. Nos canteiros onde o transporte é realizado por caminhões será necessário um local para armazenar o entulho no próprio canteiro.

O entulho deve ser visto como fonte de materiais de grande utilidade para a construção civil. Seu uso mais tradicional, em aterros, nem sempre será o mais racional, pois ele serve também para substituir materiais normalmente extraídos de jazidas ou pode servir de matéria-prima para componentes construtivos, de qualidade semelhante aos materiais tradicionais. Deve-se planejar para que os diversos tipos de entulhos sejam separados corretamente, para evitar contaminação por agentes químicos (tintas, solventes e gesso) e também prevenindo a mistura com outros tipos de materiais como restos de vidro, plástico e até mesmo pedaços de madeira.

5.2.1. Contrato de Transporte e Destinação Final de Resíduos

No plano executivo de engenharia para contenção de encostas, estabilização de taludes e drenagem existe a cotação das seguintes empresas abaixo citadas como possíveis fornecedoras do serviço de transporte e destinação final de resíduos que poderão operar na Rua Engenheiro Navarro, N° 30, Dois Unidos – RPA 2.

Quadro 7 - Empresas cotadas para fornecer serviços de transporte e destinação final de resíduos.

	FORNECEDOR	CNPJ
	CICLO AMBIENTAL	
Aterro Sanitário	RCC AMBIENTAL	
	UTR PAULISTA	
	PIRAJU	
Unidades de Triagem e Compostagem	AGEMAR	
	BRAVO LOCAÇÕES	

5.3. PLANO DE MONITORAMENTO

Avaliar o desempenho da obra, por meio de fichas de controle diário e relatórios periódicos em relação a limpeza, triagem e destinação compromissada dos resíduos. Esse controle servirá como referência para a direção da obra atuar na correção dos desvios observados, tanto nos aspectos da gestão interna dos resíduos (canteiro de obra) como da gestão externa (remoção e destinação).

Sempre que forem detectadas insuficiências devem ser realizadas novas sessões de treinamentos, levando em consideração as instruções apresentadas neste plano, bem como a cada nova contratação de empreiteiros e operários.

6. RUA ENGENHEIRO NAVARRO, Nº 30, DOIS UNIDOS – RPA 2

A área de estudo está localizada na Rua Engenheiro Navarro, Nº 30, Dois Unidos – RPA 2, Recife/PE (Figura 7). Está localizada em um ponto da cidade do Recife sujeito a desmoronamentos, especialmente em períodos de chuva.

Figura 6 – A área de estudo está localizada na Rua Engenheiro Navarro, Nº 30, Dois Unidos – RPA 2 - Recife-PE.



6.1. INFORMAÇÕES GERAIS DO EMPREENDIMENTO

- a) Atividades de Construção: Obras de estabilização de talude, obras de drenagem superficial/profunda.
- b) Tipologia da obra: Muro em pedra argamassada.
- c) Número total de funcionários: 16 funcionários.
- d) Horas de trabalho/dia - período de parada/ano: Horário comercial, respeitando os feriados estabelecidos nos calendários nacionais, estaduais e municipais.

6.1.1. Detalhamento da Obra

Área Total	1.315,12m ²
Técnicas de construção empregadas	Muro em pedra argamassada com revestimento em tela argamassada, obras de drenagem superficial e profunda.

6.1.2. Estágio da Obra

A referida obra encontra-se em fase de finalização dos projetos. A cronologia de execução das obras poderá ensejar revisões conforme o andamento das atividades. O cronograma deverá ser atualizado periodicamente, de forma a identificar os atrasos, suas causas e justificativas.

6.1.3. Número Total de Trabalhadores na Obra e Horários de Trabalho

O contingente total a ser alocado no empreendimento, incluindo-se a mão-de-obra terceirizada, segundo previsões dos empreendedores, é da ordem de 16 trabalhadores em período de “pico”, sendo 13 trabalhadores da mão de obra direta e 3 trabalhadores da mão de obra indireta.

Número total de funcionários	16
Horas de trabalho/dia	8 h/d

Período de parada/ano	Feriados estabelecidos no calendário (nacional, estadual e/ou municipal)
-----------------------	--

6.1.4. Prazos

- a) Serviços Preliminares: 26 dias (1 mês).
- b) Obras de Estabilização de Taludes em Solo: 104 dias (4 meses).
- c) Obras de Drenagem Superficial/Profunda: 78 dias (3 meses).
- d) Ensaaios: 104 dias (4 meses).

6.1.5. Cronograma

Cronograma de execução da obra (início e término de cada fase)				
DESCRIÇÃO	Período			
	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4
SERVIÇOS PRELIMINARES				
OBRAS DE ESTABILIZAÇÃO DE TALUDE EM SOLO				
OBRAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL / PROFUNDA				
ENSAIOS				

6.2. QUANTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO GERADO NA OBRA

A quantificação dos resíduos a serem gerados na contenção de taludes, foram determinados com base nos Projetos Executivos da obra, no memorial descritivo e na planilha orçamentária, agregados aos parâmetros de geração de resíduos em obras a partir dos dados encontrados na literatura.

Seguem abaixo, as tabelas com a caracterização e quantificação dos resíduos gerados na obra:

FASES DA OBRA	TIPOS DE RESÍDUOS POSSIVELMENTE GERADOS
Preparo do Terreno	Solo, Galhos de árvores
Canteiro de Obra	Madeira, Resíduos Sólidos, plásticos, papelão e outros
Fundação e/ou base	Solo, Concreto, Madeira.
Estrutura	Rocha, Madeira, Argamassa
Drenagem	Areia, Brita, PVC, Concreto, Aço, Argamassa
Reboco e/ou Revestimento	Argamassa, Aço

Pintura	Textura, tintas e esmalte.
---------	----------------------------

6.2.1. Quantificação dos Resíduos

Os valores de geração de resíduos de construção civil apresentados se tratam de uma estimativa e não podem ser usados como valores exatos, uma vez que a geração de resíduos pode variar por diversos fatores não previstos ou visualizados durante a elaboração dos projetos.

Os quantitativos de resíduos provenientes da limpeza do terreno foram estimados pelo projeto geométrico, através da área da encosta exceto a área preservada, disponível na prancha Planta baixa - implantação, e detalhado na planilha orçamentária.

O volume de escavação encontra-se no projeto de terraplenagem, detalhado na planilha orçamentária como material de solo e entulho para descarte.

Na estimativa da geração de resíduos provenientes das atividades de construção de estruturas, como concreto, argamassa, brita, madeira, PVC e ferros, foi considerado o montante de cada tipo de material que serão utilizados na obra apresentados na planilha orçamentária, aplicado a uma taxa de desperdício descrita por Sousa et al. (s.d); Bezerra & Mergulhão (s.d); e Matias et al. (2018) a saber:

“os valores preconizados por manuais de orçamentação (neste exemplo, TCPO 10) podem, em alguns casos, diferir bastante dos valores apropriados nas obras; por exemplo, no caso das placas cerâmicas, indica-se perdas na faixa de 5% a 10%, quando as obras as tiveram na faixa de 2% a 50%, com mediana de 14%;

• no caso do concreto e aço, as perdas não são desprezíveis (medianas respectivamente de 9% e 11%), embora apareçam desempenhos elogiáveis (mínimos respectivamente de 2% e 4%); aparecem também resultados preocupantes (máximos respectivamente de 23% e 16%);

• no caso dos blocos e tijolos a situação é semelhante, porém com valores um pouco mais altos e dispersos;

• as perdas apropriadas para eletrodutos, condutores e tubos para instalações hidrossanitárias, embora calculadas a partir de uma amostra bem mais reduzida (e, portanto, necessitando de um futuro aprofundamento do estudo), foram também significativas (medianas respectivas de 15%, 27% e 15%);

• quanto ao gesso, a dispersão dos resultados obtidos (apenas 3 casos estudados) tem a seguinte explicação: a obra de menor perda (valor negativo: -14%) foi uma obra onde o gesso era aplicado sobre o emboço prévio, levando a um consumo de materiais menor que a referência adotada (espessura de 5mm de revestimento); as outras 2 obras usaram o gesso aplicado diretamente sobre a alvenaria, induzindo um consumo - e, portanto, uma perda - também maiores.” (SOUSA ET AL., s.d)

De acordo com (Bezerra & Mergulhão, s.d), os indicadores parciais de perda dos materiais empregados em etapas da execução de uma obra são as seguintes:

Serviço	Material	Indicador de perda
Produção de concreto e	Cimento	17,89%
Lançamento de concreto	Areia	17,91%
Produzido em obra	Brita	16,39%
Lançamento de concreto	Concreto Usinado	5,60%
Alvenaria	Bloco cerâmico	7,42%
Revestimento Cerâmico	Revestimento Cerâmico	15,55%

Fonte: (Bezerra & Mergulhão, s.d)

Em estudos desenvolvidos na Escola Politécnica da USP concluíram que as perdas de materiais chegam a 8% e as perdas financeiras, inclusive aquelas relativas a custos de retrabalhos, chegam a 30% (MATIAS ET AL., 2018). Para materiais diversos não encontrados bases de desperdícios na literatura, foi utilizado 8% de perdas. Considerando os valores de perdas de materiais estimados na literatura, foram adotados os seguintes percentuais para este plano mostrados na Tabela 1:

Tabela 1 – Percentual de perdas/geração de resíduos por tipo de material

Percentual de Perdas/resíduo de Materiais utilizadas (R)	
Concreto	11%
Aço	11%
PVC	15%
Materiais granulares	15%
Tintas	15%
Madeira	8%
Entulho	100%

Para efeito do cálculo dos resíduos em kg, foram adotados os seguintes pesos específicos dos materiais mostrados na Tabela 2:

Tabela 2 - Pesos Específicos Dos Materiais Utilizados

Pesos Específicos Dos Materiais Utilizados		
Peso específico (Entulho)	1,4	T/m ³
Peso específico (brita)	1,4	T/m ³
Peso específico (Solo e Areia)	1,6	T/m ³
Peso específico (PVC)	1,44	T/m ³
Peso específico (Aço)	7,8	T/m ³
Peso específico (Madeira)	1,53	T/m ³
Peso específico (Concreto)	2,4	T/m ³
Peso específico (Tinta)	1,5	T/m ³

Os cálculos para quantificar cada item seguem as nas formulas indicadas na tabela abaixo:

MEMORIAL DE CÁLCULO (FÓRMULAS)		
LIMPEZA MANUAL DE TERRENO COM VEGETAÇÃO RASTEIRA, INCLUINDO ROÇAGEM.	$V = (A \cdot H \cdot E) \cdot R$ $P = V \cdot D$ H: 0,15m E: 1,25 R: 100%	- V= Volume (m³) apresentado na planilha orçamentária - A = área (m²) apresentada na planilha orçamentária - m = metros - H = Altura (m) - E = Empolamento - R = Rejeito (%) (de acordo com as porcentagens descritas na <i>Tabela 1</i>) - P = Peso (kg) - D = Densidade (T/m³) Considerou-se: 2 = equivale a 50% do volume em espaços vazios provenientes do arranjo das folhas e galhos
DESTOCAMENTO DE ÁRVORES E RAÍZES PROFUNDAS, SEM AUXÍLIO MECÂNICO	$V = ((P \cdot D) \cdot 2) \cdot R$ D(madeira) Peso (250 kg para árvore de porte médio) R:100%	
AREIA/BRITA/CONCRETO	$V = V \cdot R$ $P = V \cdot D$	- V = Volume (m³) do material apresentado no orçamento - m = metros - P = peso (kg) - A = Área (m²) - R = Rejeito (%) (de acordo com as porcentagens descritas na <i>Tabela 1</i>) Considerou-se:
ESCAVAÇÃO	$V = V \cdot R$ $P = V \cdot D$	
PVC	$V = (m \cdot 0,005) \cdot R$ $P = m \cdot 1,51$	
TINTA ASFALTICA	$V(L) = (A/8) \cdot R$ 1L pinta 8m ² 1m ³ = 1000L	

		• 1 m de resíduo de cano PVC 2" ocupa um espaço de $\approx 0,05\text{m}^3$ • 1 m de resíduo de cano PVC 75mm ocupa um espaço de $\approx 0,09\text{m}^3$ • 1 m de PVC 2" pesa $\approx 1,51\text{ kg}$ • 1 m de PVC 2" pesa $\approx 2,29\text{ kg}$
MOVIMENTAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS (PESSOAL)	$P=N*0,8*T$ $V=P/200$	• P = peso (kg) • V = Volume (m^3) • N= Número de pessoas • Tempo (dias) Considerou-se: • Geração de $\approx 0,8\text{kg/pessoa.dia}$ de resíduo • 1m^3 de resíduo doméstico $\approx 200\text{ kg}$

Para os resíduos domésticos foi considerado uma média de geração brasileira de 0,8kg por pessoa por dia, aplicados aos dias de trabalho previstos durante os meses da obra. A estimativa foi feita considerando o número de funcionários vezes o número de dias máximo de execução da obra previstos no cronograma.

VOLUMES ESTIMADOS E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS						
PROCESSO	MATERIAL GERADO	PARÂMETRO DE QUANTITATIVO	TOTAL GERADO (m^3)	TOTAL GERADO (Kg)	CLASSIFICAÇÃO	DESTINO
Limpeza do Terreno e Manejo de vegetais	Folhas, ramos, troncos e raízes	$A_{\text{limpeza}} = 343,79\text{ m}^2$ $Q_{\text{td Árvores}} = 1$	51,90	72.445,90	A	Reaproveitamento (lenha, toras) e compostagem (ramos e folhas)
Escavação	Terra, areia, rocha	$V_{\text{Descartado-Terraplenagem}} = 206,10\text{ m}^3$ $V_{\text{Descartado-Drenagem}} = 63,28\text{ m}^3$	269,38	336.720,00	A	Reaterro de valas, Aterros inertes
Construção de estruturas	Restos concreto, argamassa, brita, madeira, ferros	$V_{\text{concreto}} = 133,33\text{ m}^3$ $V_{\text{argamassa}} = 8,74\text{ m}^3$ $V_{\text{brita}} = 25,94\text{ m}^3$ $V_{\text{madeira}} = 50,29\text{ m}^3$	14,66	35.199,73	A	Reaproveitamento, Aterros inertes

Movimentação do canteiro de obras (pessoal)	Resíduos domiciliares, escritório, varrição	$N_{\text{pessoas}} = 16$ $T_{\text{cronograma}} = 104$ dias	6,65	1.331,20	B	Reciclagem (resíduo seco), compostagem (resíduo molhado)
Manejo de materiais	Tubos de PVC, drenos	$L_{\text{barbacã}} = 163,5$ m $L_{\text{dreno}} = 104$ m	0,15	39,32	B	Reciclagem
Tinta asfáltica	Impermeabilização de estruturas, asfalto	$\dot{A}_{\text{superfície de pintura}} = 93,99$ m ²	0,0017	2,64	D	Reaproveitamento/ aterros inertes

O entulho, em suas variadas formas, particulares a cada etapa de obra, resulta de vários fatores resumidamente assim enumerados:

- (i) quebra ou avaria de materiais durante sua estocagem e/ou manuseio;
 - (ii) retrabalho em função de erros e/ou modificações de projetos ou má execução de serviços e
 - (iii) falta de supervisão e/ou treinamento da mão de obra.
- Nessa obra foram estimados utilizando-se o índice de 300 kg/m² na fase de construção conforme média preconizada por Silva Filho (2005).

Além desses resíduos, outros resíduos sólidos, com característica de tipo domiciliar, serão produzidos durante as obras, decorrente da presença de contingente de mão de obra direta e indireta envolvida nas diferentes frentes de serviço e canteiros na área do empreendimento.

Os resíduos domésticos oriundos dos banheiros, cozinha e refeitório, escritório e da varrição deverão ser acondicionadas em sacos de lixo plástico e armazenados em local impermeável e coberto, posteriormente coletados por um caminhão da empresa de coleta pública para destino final em Aterro Sanitário regularizado conforme as considerações legais vigentes.

6.2.2. Locais para Instalação de Baias e Depósitos

O local de implantação de instalação de baias e depósitos deve considerar a ausência de contaminação do resíduo depositado, ausência de declives que possam causar o derramamento dos resíduos, facilidade de acesso para trabalhadores e maquinários e ainda outras considerações que pode vir a ser levantadas pela equipe de engenharia da obra. Indicamos neste plano possíveis áreas a serem utilizadas para esta finalidade conforme a Figura 7.

Figura 7 - Indicativo de área para implantação de baias de RCC.



Observações: Outras indicações de área podem ser levantadas pela equipe de engenharia responsável pela obra de acordo com as necessidades identificadas.

7. ÁREAS DE DESCARTE DE RESÍDUOS

Conforme Resolução nº 307 de 05 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), todos os resíduos de construção civil e os resultantes de remoção de vegetação e escavação de solo devem ser dispostos em locais adequados. Ficando a responsabilidade pelo descarte desses resíduos para os próprios geradores.

Portanto, todos os materiais soltos (raízes, troncos, galhos e folhas), os previamente escavados (solo e/ou rochas) ou originados dos restos das pavimentações (bases de concreto, pedaços de meio-fio, pedaços de tubos ou manilhas) que não forem reaproveitados deverão ser removidos para local regularizado atendendo as especificações das leis municipais para tal.

a) Aterro Sanitário:

- Descarrego de material classe II-B (Aterro conveniado – solo): Ciclo Ambiental, RCC Ambiental, UTR Paulista;
- Descarrego de material classe II-B (Aterro conveniado – entulho): Ciclo Ambiental, RCC Ambiental, UTR Paulista;
- Descarrego de material classe II-B (Aterro conveniado – metralha): Ciclo Ambiental, RCC Ambiental, UTR Paulista;

b) UTC: Unidade de Triagem e Compostagem:

- Mobilização e desmobilização de containers: Agemar, Piraju, Bravo Locações de Containers

As empresas citadas fazem parte da planilha contida no projeto executivo de possíveis contratações para a finalidade citada neste tópico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LEITE, Izabella Caroline de Almeida; DAMASCENO, João Luís Corrêa; REIS, Alexandre Magrineli dos; ALVIM, Marina. Gestão de Resíduos na Construção Civil: um estudo em Belo Horizonte e Região Metropolitana. Revista Eletrônica de Engenharia Civil. v.14, n. 1. 2018.

LIMA, Rosimeire Midori Suzuki Rosa. Sistema de avaliação da gestão integrada de resíduos da construção civil na esfera municipal. 173f. 2012. Tese (Doutorado em Ciências), São Paulo, 2012.

BRASIL. Resolução n.º 307, de 5 de julho de 2002. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=98303>>. Acessado em: 06 de abril de 2022.

PEQUENO, Julio Gomes de Almeida; MARQUES, Frederico de Lima. Revista Obras Civas. v. 9, n. 1, 2020.

SILVA FILHO, A. F. A gestão dos resíduos sólidos das construções prediais na cidade do Natal-RN. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Produção. (Dissertação). Natal-RN, 2005. 118p.

SOUZA, et al. Perdas na Construção Civil. Universidade Estadual Paulista. [https://www.sorocaba.unesp.br/Home/Graduacao/EngenhariaAmbiental/Sandro D.Mancini/Perdas_na_Construcao_Civil.pdf](https://www.sorocaba.unesp.br/Home/Graduacao/EngenhariaAmbiental/SandroD.Mancini/Perdas_na_Construcao_Civil.pdf)

Bezerra & Mergulhão (s.d). Representatividade das perdas de materiais empregados em etapas da execução de uma obra em João Pessoa-PB.

Matias et al. Desperdícios na construção civil, 2018.

EMLURB, Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana. Diretrizes para elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). Prefeitura da Cidade Recife. s.d.

Sousa-PB, 2 de agosto de 2023.

Terra Sol Engenharia

Eng.º Elidio Nunes Vieira

CREA: [REDACTED]