



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA POLITÉCNICA  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**DIEGO SANTOS FONSECA**

**AVALIAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS EM  
CANTEIROS DE OBRAS EM SALVADOR**

**Salvador**

**2011**

**DIEGO SANTOS FONSECA**

**AVALIAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS EM  
CANTEIROS DE OBRAS EM SALVADOR**

Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Civil, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil, pela Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Emerson de Andrade Marques Ferreira

**Salvador**

**2011**

## RESUMO

Esse estudo visa avaliar e identificar como os aspectos e impactos vem sendo abordados em canteiros de obras em Salvador. Assim como os conceitos de impactos e aspectos ambientais. Apesar de a construção civil ser responsável para o desenvolvimento econômico e social do país, ela também é responsável por causar diversos impactos ambientais devido ao grande consumo de recursos naturais, a enorme quantidade de resíduos gerados e por modificar a paisagem. O setor da construção civil vive um momento ímpar em todo o país, contando tanto com investimentos do governo, quanto da iniciativa privada. Salvador atualmente tornou-se um grande “celeiro” de obras e atrai inclusive investidores estrangeiros. Por isso cada vez mais as questões ambientais devem ser estudadas para que não sejam negligenciadas, difundido boas práticas e medidas mitigadoras, minimizando os impactos gerados.

**Palavras chaves:** canteiro de obras, aspectos ambientais, impactos ambientais, medidas mitigadoras.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	5
1.1	JUSTIFICATIVA.....	7
1.2	OBJETIVOS.....	10
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	11
2	CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL.....	12
2.1	METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE.....	13
2.1.1	LEED – Leadership in Energy & Environmental Design.....	14
2.1.2	AQUA – Alta Qualidade Ambiental.....	15
2.2	ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS NOS CANTEIROS DE OBRAS..	18
2.3	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	27
3	METODOLOGIA.....	32
4	AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS EM CANTEIROS DE OBRAS.....	34
4.1	AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA OBRA A..	35
4.1.1	Infra- estrutura do canteiro de obras - Obra A.....	37
4.1.2	Recursos - Obra A.....	41
4.1.3	Resíduos - Obra A.....	41
4.2	AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA OBRA B..	46
4.2.1	Infra- estrutura do canteiro de obras – Obra B.....	46
4.2.2	Recursos – Obra B.....	50
4.2.3	Resíduos – Obra B.....	52
4.3	AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA OBRA C .	56
4.3.1	Infra- estrutura do canteiro de obras – Obra C.....	56
4.3.2	Recursos – Obra C.....	60
4.3.3	Resíduos – Obra C.....	61
4.4	AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA OBRA D .	64
4.4.1	Infra- estrutura do canteiro de obras – Obra D.....	64
4.4.2	Recursos – Obra D.....	68
4.4.3	Resíduos – Obra D.....	70
4.5	AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA OBRA E..	72
4.5.1	Infra- estrutura do canteiro de obras – Obra E.....	72
4.5.2	Recursos – Obra E.....	76
4.5.3	Resíduos – Obra E.....	78
4.6	RESULTADOS DA MÉDIA DAS OBRAS.....	81
4.6.1	Infra- estrutura do canteiro de obras – Média.....	81
4.6.2	Recursos – Média.....	83
4.6.3	RESÍDUOS – MÉDIA.....	83
4.7	MEDIDAS MITIGADORAS PARA OS PRINCIPAIS IMPACTOS OBSERVADOS NAS OBRAS ANALISADAS.....	86
4.7.1	Infra- estrutura do canteiro de obras.....	86

4.7.2	Recursos .....	89
4.7.3	Resíduos .....	90
4.7.4	Incômodos e poluição.....	92
5	CONCLUSÕES .....	97
	REFERÊNCIAS.....	99
	ANEXO.....	102

# 1 INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente é uma questão mundial e que tem motivado inúmeras pesquisas com relação ao efeito estufa, derretimento das geleiras, degradação da camada de ozônio, mudanças climáticas, desmatamentos florestais, poluição dos rios, reciclagem, dentre outras.

O modelo econômico (capitalista industrial) de desenvolvimento de diversos países é responsável por exploração desenfreada de recursos naturais e na maioria das vezes tendo como subprodutos resíduos tóxicos que contaminam o meio ambiente. Diversas reuniões surgiram para delimitar até que ponto o desenvolvimento exploratório é válido. É o que resalta (SACHS 1993, p. 30) projetar e implementar estratégias adequadas para promover um desenvolvimento sócio-econômico eqüitativo, ou ecodesenvolvimento, uma expressão que foi, mais tarde, rebatizada como desenvolvimento sustentável.

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu com a publicação do Relatório Bruntland, intitulado Nosso Futuro Comum (Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente, 1988) que define como “aquele que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazer suas próprias necessidades”.

O Brasil sediou a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, também conhecido como ECO 92. Os documentos resultantes da conferência serviram para embasar os limites ecológicos do crescimento econômico e o questionamento da política econômica capitalista vigente.

Diversas diretrizes surgiram a partir da ECO 92 para tratar o novo modelo de desenvolvimento. Uma delas denominada Agenda 21, um programa global de ações em todo o domínio e níveis de desenvolvimento.

De acordo com a Agenda 21, o principal objetivo do desenvolvimento sustentável é garantir a sobrevivência humana, constituindo um equilíbrio dinâmico entre as demandas da população por igualdade, prosperidade e qualidade de vida, dentro do que é ecologicamente possível. E para que isto seja viável, é necessário que as condições de vida no planeta sejam favoráveis (CIB & UNEP, 2002, *apud* AULICINO, 2008, p.1).

As agendas foram desenvolvidas em diversos países, estados e regiões em diversas áreas incluídas a construção civil. E, em 2002 foi definida a agenda para construção sustentável com o desafio de discutir e entender os desafios e de formular diretrizes e estratégias de ação.

A incorporação da sustentabilidade na construção civil é uma tendência crescente no mercado, e um caminho sem volta, pois os recursos estão cada vez mais escassos, há pressão do mercado pela incorporação de práticas sustentáveis. Portanto, deve haver uma modernização na construção na forma de construir e gerir as obras buscando alternativas sustentáveis e economicamente viáveis.

Sustentabilidade é a situação desejável que permite a continuidade da existência do ser humano e de nossa sociedade, é o objetivo máximo do processo de desenvolvimento sustentável. Ela busca integrar aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana com a preocupação principal de preservá-los, para que os limites do planeta e a habilidade e a capacidade das gerações futuras não sejam comprometidas. (Guia de Sustentabilidade na Construção, 2008, p.13).

Com isso este trabalho visa analisar os aspectos ambientais e identificar os impactos ambientais nos canteiros de obras decorrente das etapas que estão sendo executadas, analisando os processos individualmente podendo identificar as causas raízes, e fornecer parâmetros de qualificação do empreendimento como um todo. E, com o resultado obtido, as empresas podem promover ações que modifiquem o ambiente de trabalho com canteiro limpos e organizados, redução de entulhos, de custos, melhoria no ambiente de trabalho, aumento da produtividade e envolvimento de todos colaboradores com as práticas adotadas.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A construção civil é um dos mais importantes setores da economia, e o desenvolvimento do país está atrelado ao setor por ser responsável por uma maior empregabilidade e também por fornecer infra-estrutura necessária ao seu desenvolvimento.

Em 2010 o PIB do setor da construção civil no Brasil cresceu 11% o PIB da Bahia superou o índice nacional alcançando 14,6%.

**Taxa de Crescimento do PIBcc Brasil e Bahia e PIB Estadual da Bahia, no período de 2003 à 2010.**

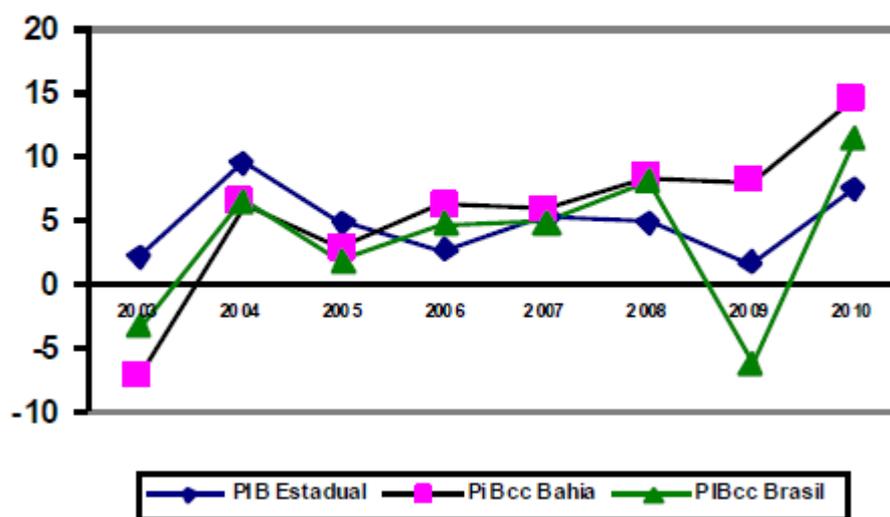


Gráfico 1 - Taxa de crescimento do PIBcc Brasil e Bahia e PiB Estadual da Bahia, no período de 2003 à 2010.

Fonte: SINDUSCON-BA

De acordo com dados do Ministério do Trabalho e Emprego o setor também gerou mais de 340 mil empregos formais no país em 2010. Na Bahia o número de empregos gerados pelo setor foi de 20.485 correspondendo a 8,1% do número de vagas do Brasil.

### Construção civil

Ano	Brasil
2004	50.763
2005	85.053
2006	85.796
2007	176.755
2008	197.868
2009	177.185
<b>Soma 2004-2009</b>	<b>773.420</b>
2010 (jan-out)	341.627
<b>Total 2004 a out/10</b>	<b>1.115.047</b>

Fonte: Caged - Ministério do Trabalho e Emprego.

Tabela 1 – Empregos formais do setor da construção civil no Brasil entre 2004 a 2009.

Fonte: Caged – Ministério do Trabalho e Emprego

De acordo com o SINDUSCON BA em 2010 na Bahia, foram lançados 14.619 novas unidades habitacionais, enquanto que em 2009 esse número foi de 6.249 unidades.

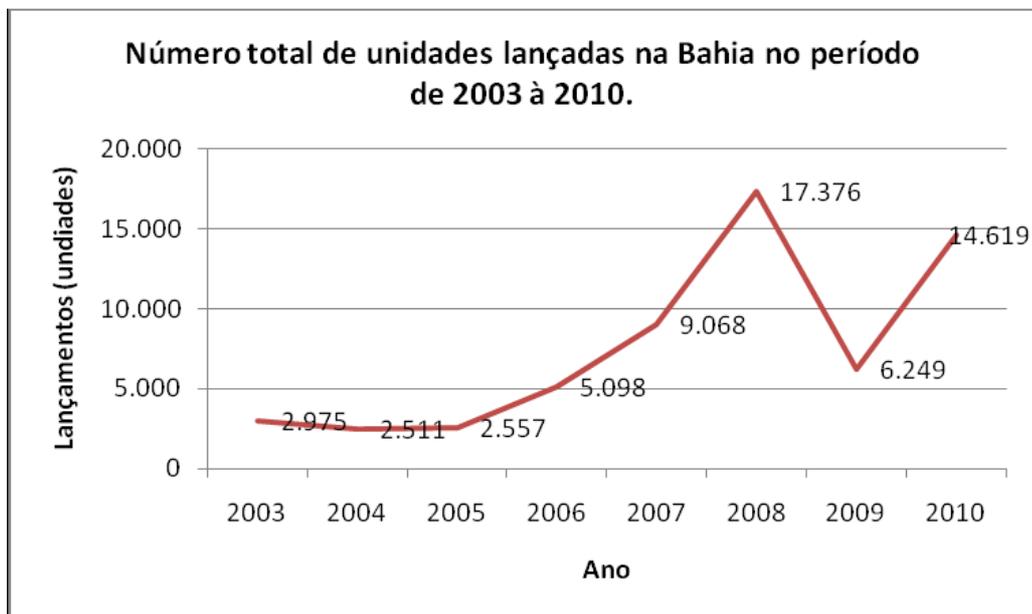


Gráfico 2 – Número de unidades lançadas na Bahia no período de 2003 à 2010.

Fonte: SINDUSCON-BA

Outro dado que evidencia esse crescimento é o consumo de cimento em toneladas que em 2009 foi aproximadamente 2.800.000 toneladas.

### Consumo de Cimento na Bahia de 1998 a 2010.

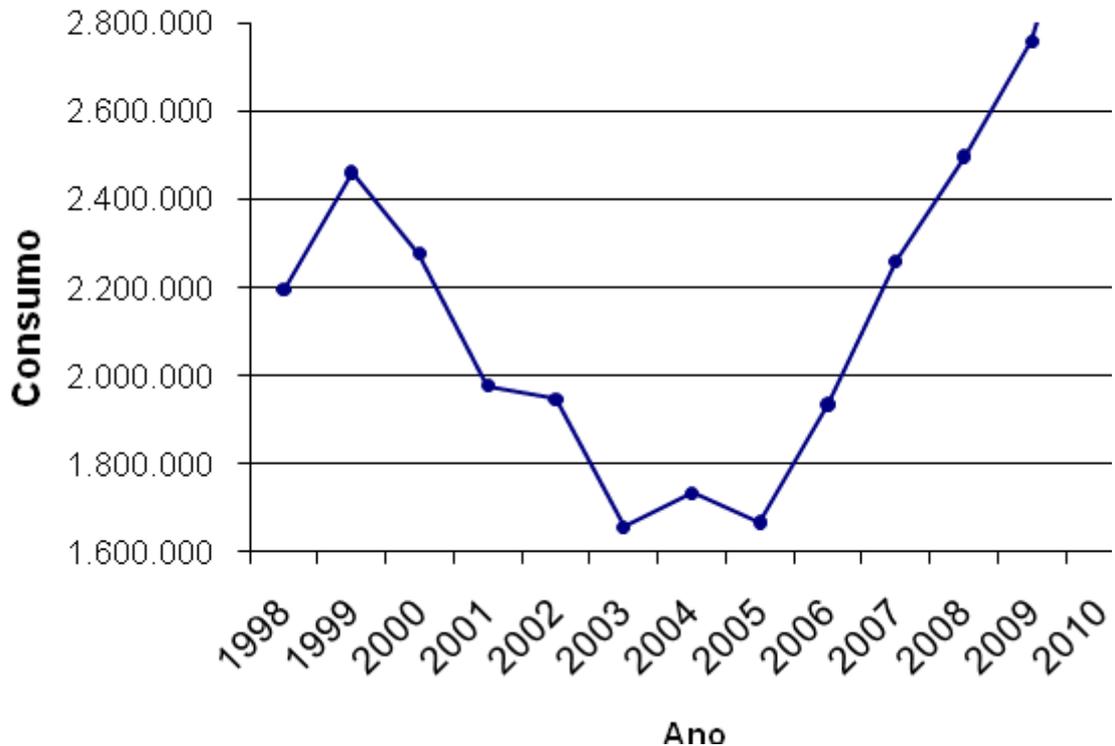


Gráfico 3 – Consumo de cimento em toneladas na Bahia no período entre 1998 a 2010.  
Fonte: SINDUSCON-BA

Com o atual desenvolvimento do país o setor passa por um crescimento acelerado e faz com que não se dedique o tempo necessário aos projetos tendo como consequências a utilização de grande quantidade de materiais, retrabalhos, perdas, gerando enormes quantidades de resíduo.

Esses recursos estão cada vez mais escassos, diferentemente de antigamente não podemos utilizá-los de maneira descontrolada e com desperdícios. Com a escassez os produtos vão ficando mais caros. Por isso devemos buscar utilizar menos recursos, mas garantindo a mesma qualidade, utilizar métodos de produção enxuta entre outros, de modo a impactar menos no ambiente e garantir os recursos que hoje nos são disponíveis também os sejam para as gerações futuras.

Todo e qualquer empreendimento causam impactos ambientais durante as diversas fases de sua vida (realização, uso e operação, modificação ou demolição) por consumirem recursos, por seus efluentes, emissões ou por resíduos.

De acordo com (Cardoso, Araújo, 2007, pg.37) a etapa de construção no ciclo de vida do edifício corresponde por uma parcela significativa dos impactos causados pela construção civil no ambiente, principalmente os consequentes às perdas de materiais e à geração de resíduos e os referentes às interferências na vizinhança da obra e nos meios físicos, biótico e antrópico do local onde a construção é edificada.

Segundo (Pittari, 2009, pg.61) a situação atual necessita de estudos nas atividades que geram impactos negativos ao meio ambiente, que introduza novos conceitos, tecnologias, técnicas construtivas, equipamentos, componentes, materiais e produtos. Com o aumento da população global existe a necessidade de um maior número de habitações e infra-estrutura. E que apesar das interferências causadas às empresas, profissionais da área e acadêmicos não tem dada a merecida importância.

## **1.2 OBJETIVOS**

O objetivo geral do trabalho é avaliar os aspectos e impactos ambientais em canteiros de obras, a fim de identificar os impactos e propor ações para mitigação dos problemas gerados durante a execução dos serviços avaliados.

Os objetivos específicos são:

- Avaliar qual etapa da obra tem maior impacto ambiental no canteiro de obra;
- Avaliar quais atividades tem maior impacto ambiental no canteiro de obra;
- Avaliar as medidas adotadas pelas empresas para reduzir os impactos ambientais;
- Identificar boas práticas que estão sendo incorporadas nos canteiros de obras para redução dos impactos ambientais.

### **1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO**

Este trabalho será desenvolvido em cinco capítulos. O primeiro com uma introdução abordando a evolução da temática da sustentabilidade, apresentando o tema, seus objetivos e como o mesmo foi estruturado.

O segundo com o enfoque na construção sustentável com as diretrizes de avaliação dos impactos ambientais nos canteiros de obras mais aplicadas no Brasil, LEED, AQUA, aspectos e impactos ambientais e por fim o gerenciamento de resíduos sólidos.

O terceiro apresentará a metodologia utilizada para a elaboração do trabalho, o quarto com o estudo de caso e a análise e discussão dos resultados, o quinto com as conclusões.

Por fim as referências utilizadas para a elaboração deste trabalho e o anexo do questionário aplicado durante as visitas das obras.

## **2 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL**

Os impactos estão presentes desde a fase de serviços pré-liminares como a supressão vegetal, quanto no movimento de terra que gera material particulado, na fundação gerando vibrações, que afetam os vizinhos e o próprio colaborador, até a sua fase final podendo provocar na vizinhança algum impacto visual. Portanto o processo de reduzir, reutilizar e reciclar (3R's) deve permear por todas as fases do empreendimento, e por todos os serviços contribuindo assim para minimizar os impactos ambientais negativos.

Como a temática de sustentabilidade já é essencial em qualquer atividade, o setor da construção civil também não fica de fora. Hoje os consumidores estão mais exigentes até mesmo porque empreendimentos sustentáveis podem significar redução em despesas básicas como água e energia. Por outro lado, os empreendedores veem além da possibilidade de terem seus empreendimentos ecologicamente corretos, a possibilidade de agregar valor ao mesmo por utilizar tecnologias sustentáveis.

Vale destacar a Lei 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

Essa política urbana tem como objetivos a garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações, assim como planejamento e desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente, além da ordenação e controle do uso do solo de forma a evitar poluição e degradação ambiental e a adoção de padrões de produção e consumo de bens e

serviços e de expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município e do território sob sua área de influência.

Dentre os instrumentos da política urbana encontram-se o estudo prévio de impacto ambiental (EIA) e estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV). A lei municipal definirá os empreendimentos e atividades privados ou públicos em área urbana que dependerão de elaboração de estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV) para obter as licenças ou autorizações de construção, ampliação ou funcionamento a cargo do Poder Público municipal. O EIV será executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades, incluindo a análise, no mínimo, das seguintes questões: adensamento populacional; equipamentos urbanos e comunitários; uso e ocupação do solo; valorização imobiliária; geração de tráfego e demanda por transporte público; ventilação e iluminação; paisagem urbana e patrimônio natural e cultural.

## **2.1 METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE**

As certificações ambientais para a construção civil são cada vez mais procuradas por empreendedores. Isso se deve aos benefícios ao meio ambiente, o empreendedor e também as pessoas que irão usufruir da estrutura construída.

Os selos mais usados no Brasil atualmente são o LEED (Leadership & Energy Environmental Design), fornecido pelo Green Building Council (GBC) e o AQUA (Alta Qualidade Ambiental), disponibilizado pela Fundação Vanzolini. A diferença entre os dois selos é que o LEED é um selo americano adaptado a realidade brasileira. Já o selo AQUA tem origem francesa do selo HQE, foi criado para atender as características das construções brasileiras como a realidade social, econômica, condições climáticas entre outras.

### 2.1.1 LEED – Leadership in Energy & Environmental Design

LEED, ou Liderança em Energia e Design Ambiental é um sistema de certificação de construção verde conhecido internacionalmente. Foi criado em março de 2000 pela U.S. Green Building Council (USGBC). Sendo o mais aplicado no Brasil.

O LEED aborda as seguintes categorias: Sítios sustentáveis; eficiência da água; energia e atmosfera; materiais e recursos; qualidade ambiental em interiores; ligações locais; conscientização e educação; inovação em design; prioridade regional.

A metodologia é avaliada através de soma de pontos, com um máximo de 110, sendo 100 pontos básicos e um adicional de 10 pontos, sendo que 6 para Inovação e Design e 4 para Prioridade Regional. Existem 4 níveis de classificação: o nível mínimo de certificação *certified* (40 - 49 pontos), o nível máximo platinum (maior ou igual a 80 pontos), e dois níveis intermediários *prata* (50 - 59 pontos), e *ouro* (60 - 79 pontos).

“Duas exigências são feitas referentes ao canteiro de obras: controle de erosão e de assoreamento e gestão dos resíduos do canteiro”. A primeira é obrigatória e não acrescenta pontos, enquanto a segunda pode render até dois pontos, ou seja, 3% do total possível.

A exigência “Controle de erosão e assoreamento” tem por objetivo o monitoramento da erosão, visando à redução dos possíveis impactos negativos na qualidade da água e do ar. É necessária a elaboração de um “plano do controle de assoreamento e de erosão” específico para cada obra, de modo a prevenir a perda do solo durante a construção por águas de chuvas ou erosões, assim como evitar a poluição do ar pela poeira ou material particulado.

Com relação à gestão dos resíduos do canteiro, o objetivo é direcionar os resíduos de construção e demolição e a terra escavada para outros destinos que não a

disposição em aterros; os recursos recuperados recicláveis de volta para os responsáveis pela sua produção industrial (logística reversa); os materiais reutilizáveis para as destinações apropriadas. Exige-se o desenvolvimento e a implantação de um plano de gestão dos resíduos do canteiro. (Araújo, 2009, pg.203)

### **2.1.2 AQUA – Alta Qualidade Ambiental**

O processo AQUA (Alta Qualidade Ambiental) é um processo de gestão do projeto visando obter a qualidade ambiental de um empreendimento de construção ou de reabilitação. Tem origem na França com a certificação (Dérêche HQE), mas foi adaptado para atender à realidade do Brasil (Processo AQUA).

A certificadora no Brasil é a Fundação Vanzolini que foi formada e mantida por professores de Engenharia de Produção (Escola Politécnica/USP) em 1967. Há mais de 15 anos certifica Sistema de Gestão (Qualidade, Meio Ambiente, Segurança e Saúde Ocupacional, Responsabilidade Social) e produtos da Construção Civil.

A Fundação Vanzolini é o único membro pleno Brasileiro da IQNet (responsável por mais de 1/3 do mercado de certificação de Sistemas de Gestão do mundo). Em 2008 foi membro fundador da SBAlliance, rede internacional de Sustentabilidade, tendo assento no seu Conselho de Administração. Além de manter convênio de cooperação técnica para a construção sustentável com o CSTB/ Certiféa e QUALITEL/CERQUAL da França desde 2007.

O processo de certificação AQUA é definido por dois elementos: O Sistema de Gestão do Empreendimento e Qualidade Ambiental do Edifício.

A Qualidade Ambiental do Edifício é expressa em 14 categorias representando os desafios ambientais que se reúne em 4 famílias:



Figura 1 – As 14 categorias da Qualidade Ambiental do Edifício dividido em 4 famílias.  
 FONTE: FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2010.

O desempenho expresso associado às categorias de QAE se expressa segundo 3 níveis:

- **BOM:** nível correspondendo ao desempenho mínimo aceitável para um empreendimento de Alta Qualidade Ambiental. Isso pode corresponder à regulamentação, se esta é suficientemente exigente quanto aos desempenhos de um empreendimento, ou, na ausência desta, à prática corrente.
- **SUPERIOR:** nível correspondendo ao das boas práticas.
- **EXCELENTE:** nível calibrado em função dos desempenhos máximos constatados em empreendimentos de Alta Qualidade Ambiental, mas se assegurando que estes possam ser atingíveis.

Exemplo de perfil de um empreendimento Processo AQUA - Edifício habitacional:

E – Excelente	X										X	X		
S – Superior											X	X		
B – Bom	X													
	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 4	Categoria 5	Categoria 6	Categoria 7	Categoria 8	Categoria 9	Categoria 10	Categoria 11	Categoria 12	Categoria 13	Categoria 14

Figura 2 – Níveis de desempenho associado às categorias de QAE  
 FONTE: FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2010.

A atribuição do certificado está vinculada à obtenção de um perfil mínimo referente às 14 categorias. Pelo menos 3 categorias atinjam o nível “Excelente”, 4 categorias atinjam o nível “Superior” e no máximo 7 estejam no nível “Bom”.

Dentre as diversas categorias de preocupações ambientais o AQUA apresenta a categoria 3 “Canteiro de Obra com Baixo Impacto Ambiental” é subdividido em 6 categorias: Disposições básicas para obtenção de um canteiro de obras com baixo impacto ambiental; limitação dos incômodos; limitação dos riscos de poluição podendo afetar o terreno, os trabalhadores e a vizinhança; gestão dos resíduos do canteiro de obras; controle dos recursos água e energia; balanço do canteiro de obras.

Quanto às “Disposições básicas para obtenção de um canteiro de obras com baixo impacto ambiental” é definida pelo o empreendedor as condições exigidas para contratação de empresas que trabalham no canteiro de obras, além da designação de um profissional para fornecer informações ambientais relativos aos canteiros de obras.

Em relação a “Limitação dos incômodos” as exigências englobam vias de circulação, vagas para veículos, estacionamentos e entregas, limpeza do entorno do canteiro de obras, informação à vizinhança e tratamento de eventuais reclamações e incômodos sonoros.

Quanto a “Limitação dos riscos de poluição podendo afetar o terreno, os trabalhadores e a vizinhança” relata o respeito à legislação e aos regulamentos, e as preocupações com produtos perigosos.

Já quanto a “Gestão dos resíduos do canteiro de obras” concerne sobre as preocupações com a valorização dos resíduos de construção e demolição, e com a desconstrução seletiva nas situações onde ocorre demolição.

No que diz respeito a “Controle dos recursos água e energia” integram exigências que levem a redução dos consumos de água e de energia e a implementação de um controle dos consumos de água e energia no canteiro de obras.

Por ultimo “O balanço do canteiro de obras” que é um balanço com a finalidade de medir os esforços e os efeitos das disposições ambientais implementadas.

## **2.2 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS NOS CANTEIROS DE OBRAS**

Pela NBR 14001 (ABNT, 2004), aspecto ambiental “é o elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”, e sua significância é dada pela possibilidade de poder gerar um impacto ambiental significativo.

Impacto ambiental “é qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização” (ABNT ISO NBR 14001, 2004).

Já a Resolução CONAMA nº1, de 23 de janeiro de 1986, define impacto ambiental da seguinte maneira:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II – as atividades sociais e econômicas;
- III – a biota;
- IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V – a qualidade dos recursos ambientais.

Ou seja, um canteiro de obras possui diversas fontes de impactos ambientais. “As atividades geram um aspecto ambiental que por sua vez provocam impactos ambientais, que atingem o meio ambiente (meios físico, biótico e antrópico) alterando suas propriedades naturais” (Araújo, 2009).

“A qualidade ambiental pode ser conceituada como um juízo de valor atribuído do quadro do meio ambiente ou às suas condições. A maior parte dos componentes pode ser medidas por meio de métodos e técnicas científicas de medição, apropriadas pelas diversas áreas de conhecimento (ciências, físicas, biológicas, sociais e econômicas). O impacto ambiental incorpora a consideração de qualquer alteração significativa ao meio ambiente provocado por uma ação humana.” (Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007).

Canteiro de obras segundo a NR-18 é a área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra.

Já segundo a NBR-12264,1991 é o conjunto de áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência.

Os canteiros de obras são responsáveis por causar impactos significativos como incômodos à vizinhança (sonoros e visuais, etc.) e poluição (solo, água e ar), impactos ao local da obra (aos ecossistemas, erosão, assoreamentos, trânsito, etc.) e consumo de recursos (principalmente água e energia).

Quando se fala em sustentabilidade três pilares devem ser abordados: aspectos ambientais, social e econômico. Porém este trabalho abordará apenas os aspectos ambientais.



Figura 3 – Esquema do estudo de aspectos e impactos ambientais

Como o estudo visa minimizar os impactos ambientais implica em estudar as causas de tais impactos, que são os aspectos ambientais que estes resultam das atividades dos canteiros de obras.

O foco do trabalho é o aspecto ambiental que será tratado em 4 temas fazendo a correlação entre atividades do canteiro e aspectos ambientais, são eles: Infra-estrutura do canteiro de obras; Recursos; Resíduos; e Incômodos e Poluição, modelo proposto por (Degani, 2003). Sendo os 3 primeiros válidos para toda obra (Tabela 1 e 2).

A Infra-estrutura do canteiro de obras refere-se as construções provisórias (áreas de produção, apoio, vivência, equipamentos, proteções coletivas) de modo que a sua construção e funcionamento minimizem os impactos ambientais. Os recursos tratam do consumo de recursos naturais e manufaturados, do consumo e desperdício de água, energia elétrica e gás no canteiro de obra. Os temas resíduos refere-se às exigências da Resolução nº 307/2002 do CONAMA, ou seja, manejo e destinação, incluindo resíduos perigosos. E por último Incômodos e Poluição refere-se às atividades de transformação da produção tratadas nas diferentes fases da obra.

Diversos aspectos ambientais podem ser encontrados nos canteiros de obras, o trabalho não tem a pretensão de estudar todos, pois requer uma análise refinada de todas as atividades. O trabalho presente analisou os seguintes aspectos agrupados nos 4 temas:

a) Infra-estrutura do canteiros de obras

- remoção de edificações;
- supressão da vegetação;
- risco de desmoronamentos;
- existência de ligações provisórias (exceto água servidas);
- esgotamento de água servidas;
- risco de perfuração de redes;
- geração de energia no canteiro;
- existência de ligações provisórias;
- impermeabilização de superfícies;
- ocupação da via pública;
- armazenamento de materiais;
- circulação de materiais, equipamentos, máquinas e veículas;
- manutenção e limpeza de ferramentas, equipamentos, máquinas e veículos.

b) Recursos

- consumo de recursos naturais e manufaturados (inclui perda incorporada e embalagens);
- consumo e desperdício de água;
- consumo e desperdício de energia elétrica;
- consumo e desperdício de gás.

c) Resíduos

- manejo de resíduos;
- destinação de resíduos (inclui descarte de recursos renováveis);
- manejo e destinação de resíduos perigosos;
- queima de resíduos no canteiro.

d) Incômodos e poluição

- geração de resíduos perigosos;
- geração de resíduos sólidos;
- emissão de vibração;
- emissão de ruídos;
- lançamento de fragmentos;
- emissão de material particulado;
- risco de geração de faíscas onde há gases dispersos;
- desprendimento de gases, fibras e outros;
- renovação do ar;
- manejo de materiais perigosos.

A partir dos aspectos foram identificados os impactos aos meios físico, biótico e antrópico. Os impactos são:

a) meio físico – solo

- alteração das propriedades físicas;
- contaminação química;
- indução de processos erosivos;
- esgotamento de reservas minerais.

b) Meio físico – ar

- deterioração da qualidade do ar;
- poluição sonora.

c) Meio físico – água

- alteração da qualidade águas superficiais;
- aumento da quantidade de sólidos;
- alteração da qualidade das águas subterrâneas;

- alteração dos regimes de escoamentos;
- escassez de água.

d) Meio biótico

- interferências na fauna local;
- interferências na flora local;
- alteração da dinâmica dos ecossistemas locais;
- alteração da dinâmica do ecossistema global.

e) Meio antrópico – trabalhadores

- alteração nas condições de saúde;
- alteração nas condições de segurança.

f) Meio antrópico – vizinhança

- alteração da qualidade paisagística;
- alteração nas condições de saúde;
- incômodo para a comunidade;
- alteração no tráfego de vias locais;
- pressão sobre os serviços urbanos (exceto drenagem);
- aumento do volume aterros de resíduos;
- interferência na drenagem urbana.





Tabela – 2 Aspectos ambientais relacionados a incômodos e poluição em função das diferentes fases de uma obra e de suas principais atividades. (DEGANI, 2003)

		INCÔMODOS E POLUIÇÃO									
		Aspectos ambientais									
FASES DA OBRA	ATIVIDADES	Geração de resíduos perigosos	Geração de resíduos sólidos	Emissão de vibração	Emissão de ruídos	Lançamento de fragmentos	Emissão de material particulado	Risco de geração faíscas onde há gases dispersos	Desprendimento de gases, fibras e outros	Renovação do ar	Manejo de materiais perigosos
Serviços Preliminares	Demolição	○	○	○	○	○	○	×	○	×	○
	Limpeza superficial do terreno		○		○	×	○				
Infra-estrutura	Fundações		○	○	○		○			○	
	Rebaixamento do lençol		○	×	×	×	×				
	Escavações e contenções		○	○	○		○				
Estrutura	Estrutura	○	○		○	○	○				×
Vedações Verticais	Alvenarias		○		×	○	×				
	Divisórias	○	×		×		×		○		
	Esquadrias		×		×				○		
Cobertura e proteção	Telhado		○		×	×			○		
	Impermeabilização	○	×		×				○	×	○
Revestimentos verticais	Revestimento vertical		○	×	○	○	○				
Pintura	Pintura	○					○		○	○	○
Pisos	Piso	○	○		×	×	○		○	○	○
Sistemas prediais	Sistemas prediais		○	×	×	×	×	×	○		
Redes e vias	Redes enterradas e aéreas	×	○	○	○	×	○	○	×		
	Terraplenagem	○	○	○	○	×	○	×	×		
	Pavimentação	○	○	○	○	×	○		○		○
	Drenagem superficial		○	×	○	×	×				

## 2.3 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A construção civil é um dos setores mais importante da economia, pois move significativamente o ciclo econômico do país, gerando emprego, renda, consumindo enormes quantidades de recursos naturais e produtos industrializados. Porém como contrapartida gera enorme quantidade de resíduos e desperdícios, da ordem de 50% da massa total de resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas, gerando impactos ambientais negativos.

Com o aquecimento do setor e com os prazos cada vez mais curto a quantidade de resíduos e impactos ambientais aumentam. Necessitando dessa maneira uma mudança do modelo de gestão corretiva para uma gestão preventiva.

Essa mudança vem ocorrendo com a publicação da Resolução CONAMA 307 de 5 de julho de 2002 estabelecendo critérios, diretrizes e procedimentos para gestão de resíduos da construção civil. A mesma define resíduo de construção civil como sendo 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, vidro, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha”. Essa resolução sofreu uma alteração no art.3º a partir da resolução CONAMA 431 de maio de 2011, estabelecendo uma nova classificação para o gesso mudando da classe C para classe B.

O art. 3º classifica os resíduos da seguinte maneira:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

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

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

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Já o artigo sexto estabelece o que deve conter no plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

Já o art. 10º trata da destinação dos resíduos da construção civil:

I - Classe A: 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;

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Em Salvador no ano de 2006, a LIMPURB coletou mais de 1600t/dia de resíduos da construção civil o que representa quase metade do resíduos sólidos coletados (44%). O que representa a grande necessidade de gestão dos resíduos observando os princípios da não geração, minimização, reutilização, reciclagem, tratamento e descarte e disposição adequada.

<b>Resultado da Coleta de Resíduos Sólidos em Salvador</b>							
<b>2004-2006</b>							
<b>Tipo</b>	<b>2004</b>		<b>2005</b>		<b>2006</b>		<b>Variação</b>
	<b>(t)</b>	<b>%</b>	<b>(t)</b>	<b>%</b>	<b>(t)</b>	<b>%</b>	<b>2005-2006 %</b> + -
<b>1. Urbano</b>	701.480	56,03	703.066	51,20	727.984	53,01	3,54
<b>2. RCCs</b>	495.747	39,59	618.230	45,03	604.845	44,04	-2,17
<b>3. Vegetal</b>	47.046	3,75	44.201	3,22	34.480	2,51	-21,99
<b>4. RSSs</b>	7.989	0,63	7.601	0,55	6.013	0,44	-20,90
<b>Total</b>	<b>1.252.262</b>	<b>100</b>	<b>1.373.098</b>	<b>100</b>	<b>1.373.322</b>	<b>100</b>	<b>0,016</b>

**Fonte:** DIROP/LIMPURB

**Nota:** Resíduos Sólidos Urbanos (RSUs): Domiciliar, Público e Comercial.  
 Resíduos da Construção Civil (RCCs): Parcela da Classe A –Entulho  
 Resíduos de Serviços de Saúde (RSSs): Parcela do Grupo A- Infectante  
 Vegetal: Resíduos provenientes das podas das árvores e das feiras livres

Tabela 3 – Resultado da coleta de resíduos sólidos em Salvador no período entre 2004-2006.

Fonte: LIMPURB

Segundo o PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos), Lei nº 12.305/10 (versão pré-liminar) de acordo com um estudo da ABRELPE apresenta a quantidade de RCC em 2010. No nordeste apresentou 17.995 toneladas por dia.

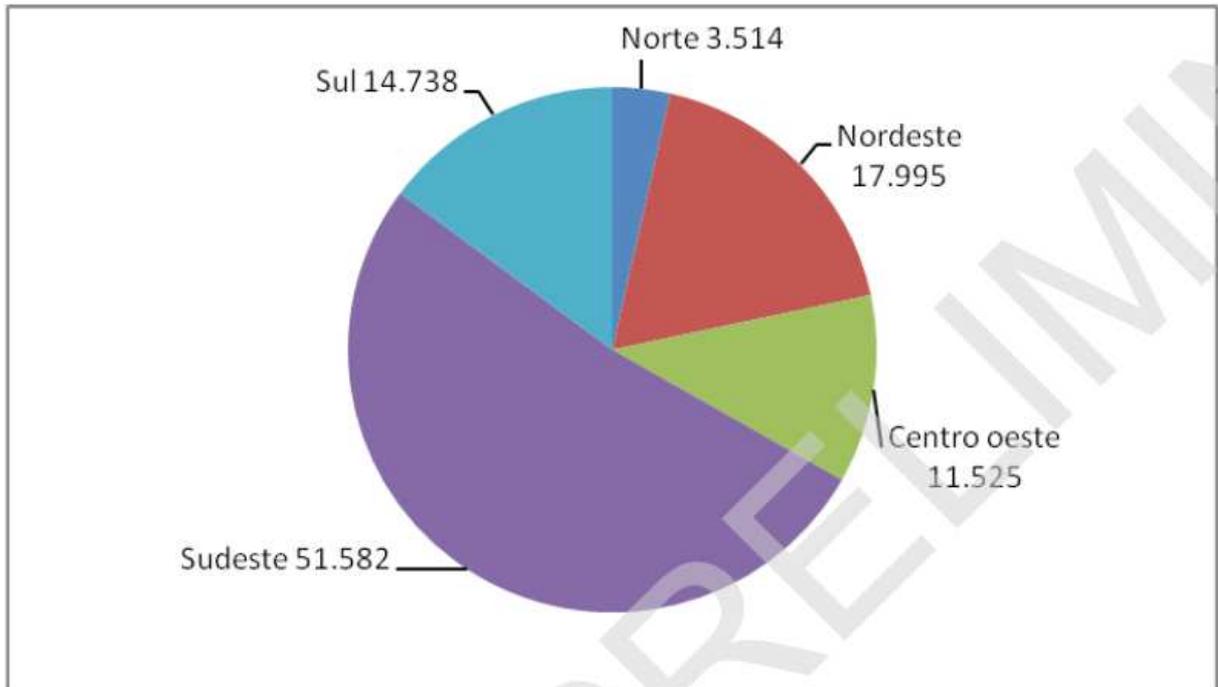


Gráfico 3 – Resíduo da Construção Civil (RCC) no Brasil no ano de 2010

Fonte: ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais)

Os RCC são vistos como baixa periculosidade, porém causa impacto pelo seu grande volume e por conter material orgânico, produtos químicos, tóxicos e embalagens podendo acumular água, favorecer a proliferação insetos e diversos vetores que causam doenças.

Por ser um grande problema em muitas cidades brasileiras os RCC deve ter um gerenciamento adequado evitando que sejam abandonados e se acumulem em margens de rio, terrenos baldios e locais impróprios. Além de a disposição irregular gerar problemas de ordem estética, ambiental e saúde pública sobrecarregam os sistemas de limpeza pública.

Segundo o Manual “Resíduos de Construção: Da geração à destinação responsável” em um estudo do SENAI realizado em 29 obras de Salvador, segundo informações dos gestores os serviços que geram maior volume de resíduos são vedação vertical e revestimento de paredes.

Os gestores entrevistados sabiam da importância da reciclagem de resíduos, porém não encaminham seus resíduos ao reuso e reciclagem por falta de espaço no

canteiro para segregação, falta de agentes para recolher periodicamente os resíduos e pela baixa motivação da equipe com relação à segregação dos resíduos. Apenas 6 das 29 empresas implantaram um Sistema de Gestão de Resíduos, eram principalmente que encaminhavam os materiais à reciclagem.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesse trabalho foi uma revisão bibliográfica e abordagem exploratória, tipo estudo de campo, com a finalidade de quantificar os impactos ambientais. Constituindo a aplicação de um questionário estruturado elaborado com perguntas ao gerente responsável pela obra, além de evidências das práticas realizadas nas obras por meio de fotos no momento da visita as obras.

A revisão foi composta por periódicos, teses e dissertações além de leis e normas que abordam sobre o tema. Para uma compreensão mais prática foram analisados também manuais, metodologia de avaliações, publicações de pesquisa, órgão governamentais e etc. As palavras-chave utilizadas na pesquisa foram: canteiro de obras, sustentabilidade, impactos ambientais entre outras.

O questionário foi elaborado com bases nas possíveis influências dos impactos no meio físico, meio biótico e antrópico, modelo proposto por (Degani, 2003). A avaliação foi realizada em canteiros em atividade na região metropolitana de Salvador, no 2º semestre de 2011.

A metodologia de desenvolvimento da pesquisa do estudo de caso estruturou-se em 4 etapas, sendo elas:

Etapa 1 – Elaboração do questionário para a aplicação nas entrevistas, com base na proposta de (Degani, 2003) correlacionando aspectos ambientais x impactos ambientais.

Etapa 2 – Pesquisa e seleção de obras que estavam sendo realizadas em Salvador de multipavimentos.

Etapa 3 – Realização de entrevistas, registro fotográfico e análise dos resultados: análise qualitativa das ações desenvolvidas pelas empresas na busca de minimizarem os impactos ambientais dos canteiros de obras.

Etapa 4 – Proposição de medidas mitigadoras para um canteiro de obra com um menor impacto ambiental.

O estudo de caso será a avaliação dos canteiros de obras multipavimentos da cidade de Salvador. Essa avaliação consta de visita e entrevista com o gerente do empreendimento, e com a aplicação de um questionário abordando os impactos ambientais nas diversas fases da construção do empreendimento.

O resultado será análises comparativas entre os diversos empreendimentos pesquisados. E serão demonstrados através de gráficos dos serviços e etapa da obra que menos e mais impactam.

## **4 AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS EM CANTEIROS DE OBRAS**

A aplicação do questionário modelado a partir da correlação de aspectos e impactos ambientais proposta por (Degani, 2003) foi aplicado em canteiros de obras de Salvador para identificar quais atividades e quais fases da obra impactam sobre o meio ambiente bem como as medidas mitigadoras que veem sendo adotadas para reduzir tais impactos.

Foram visitadas 5 obras de construções multipavimentos residenciais e comerciais, situadas em diferentes bairros de Salvador. E encontrava-se em diversas etapas de construção (Ver quadro 01).

O questionário aplicado foi dividido em 4 temas: Infra-estrutura do canteiro de obras, Recursos e Resíduo , Fases da Obra.

Infra-estrutura do canteiro de obra contem 13 itens e os temas Recursos e Resíduos 4 itens, correlacionando os 3 temas através de gráfico IRR( Infra-estrutura, Recursos e Resíduos).

Fases da Obra relaciona 10 aspectos ambientais com as fases das obras na qual causam impactos relevantes. A partir desse tema foram criados 2 gráficos, um avaliando aspectos ambientais (Relatório AA – Aspectos Ambientais) e outro avaliando indiretamente as fases da obra com os dados obtidos dos aspectos ambientais. Os aspectos avaliados são: geração de resíduos perigosos; geração de resíduos sólidos; emissão de vibração; emissão de ruído; lançamento de fragmentos; emissão de material particulado; geração de faíscas onde há gases dispersos; desprendimentos de gases, fibras e outros; renovação do ar; e manejo de materiais perigosos.

Através do modelo criado foi possível elaborar gráficos para cada obra avaliando os aspectos ambientais nas diversas fases da obra, as fases da obra individualmente e comparação com a média das obras estudadas. Sendo que para aspectos avaliados

a pontuação ficou definida da seguinte forma: 1 para SIM; 0,5 para Parcialmente; 0 para NÃO; caso o aspecto seja NÃO SE APLIQUE não será contabilizado na pontuação. Exemplo: Infra-estrutura de canteiro tem 13 itens, caso 1 aspecto for NÃO SE APLICA será contabilizado apenas 12.

A nota final é dada pelo total de pontuação dos aspectos dividido pelo número de itens. Ou seja, o máximo de ponto obtido é 1 quando atende todos os requisitos para minimizar os impactos ambientais.

Empresa	Área de atuação	Tempo em execução	Porte da empresa	Número de pavimentos	Possui certificação de sustentabilidade	Outras certificações
A	Incorporação imobiliária	2 anos e 4 meses	Médio Porte	5 torres com 33 pavimentos	Não	Não
B	Construção civil / incorporação imobiliária	2 anos e 10 meses	Médio Porte	32 pavimentos	Não	Não
C	Construção civil	1 ano e 6 meses	Pequeno Porte	25 pavimentos	Não	Não
D	Construção civil / incorporação imobiliária	1 ano e 7 meses	Médio Porte	19 pavimentos	Não	Não
E	Construção civil / incorporação imobiliária	1 ano e 7 meses	Médio Porte	4 torres com 5 pavimentos e 1 torre com 2,3,9 pavimentos respectivamente.	Não	Não

Quadro 01 – Descrição das empresas e empreendimentos visitados durante o estudo de campo.

O número de funcionários nas obras variou de 50 a 1400. E dos empreendimentos visitados nenhum possui certificação de sustentabilidade ou outro tipo de certificação e não foi identificado nenhum programa de gestão de resíduos nas obras avaliadas.

#### 4.1 AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA OBRA A

De acordo com informações obtidas pela a empresa à obra analisada não nenhuma certificação de sustentabilidade ou outro tipo de certificação. Mas, enfatizaram que é cultura da empresa se preocupar com as questões ambientais. E, que a obra possui um índice de área verde superior ao exigido pela legislação, além do paisagismo utilizar espécies da Mata Atlântica.

Sabe-se que toda obra causa algum impacto negativo, mas foram fornecidos alguns impactos positivos com a execução do empreendimento que foi a recuperação do sistema viário (Figura 3 e 4) e revegetação da borda hídrica.



Figura 3 – Sistema viário antes da obra



Figura 4 – Sistema viário após a obra

#### 4.1.1 Infra- estrutura do canteiro de obras - Obra A

Na obra estudada não se aplica a remoção de edificações, pois era uma área de vegetação.

A obra possui no entorno uma APP (Área de Proteção Permanente) e por isso foi estabelecido um Termo de Ajustamento de Conduta firmado com o Ministério Público para recomposição da APP através do Plano de Revegetação de Borda Hídrica, no qual serão plantadas 2000 mudas com a finalidade de recuperar uma área de 7.658,11m<sup>2</sup> (Figura 5 e 6). A empresa realizou um Seminário Sobre Revegetação de Borda Hídrica com aula teórica sobre meio ambiente e prática de plantio para a comunidade que foi treinada e remunerada pelo serviço conseguindo assim minimizar o impacto causado além de proporcionar um impacto positivo na vizinhança tanto ambientalmente como socialmente.



Figura 5 – Revegetação de borda hídrica



Figura 6 – Viveiro de mudas nativas

Durante a visita e aplicação do questionário no canteiro da obra A, apenas 1 aspecto não foi atendido que corresponde a monitoramento manutenção das ligações provisória a empresa não realiza tal aspecto, agindo apenas quando há tal necessidade. Dois aspectos foram atendidos parcialmente quanto a armazenamento de materiais e ocupação da via pública, como mostra o Gráfico 4.

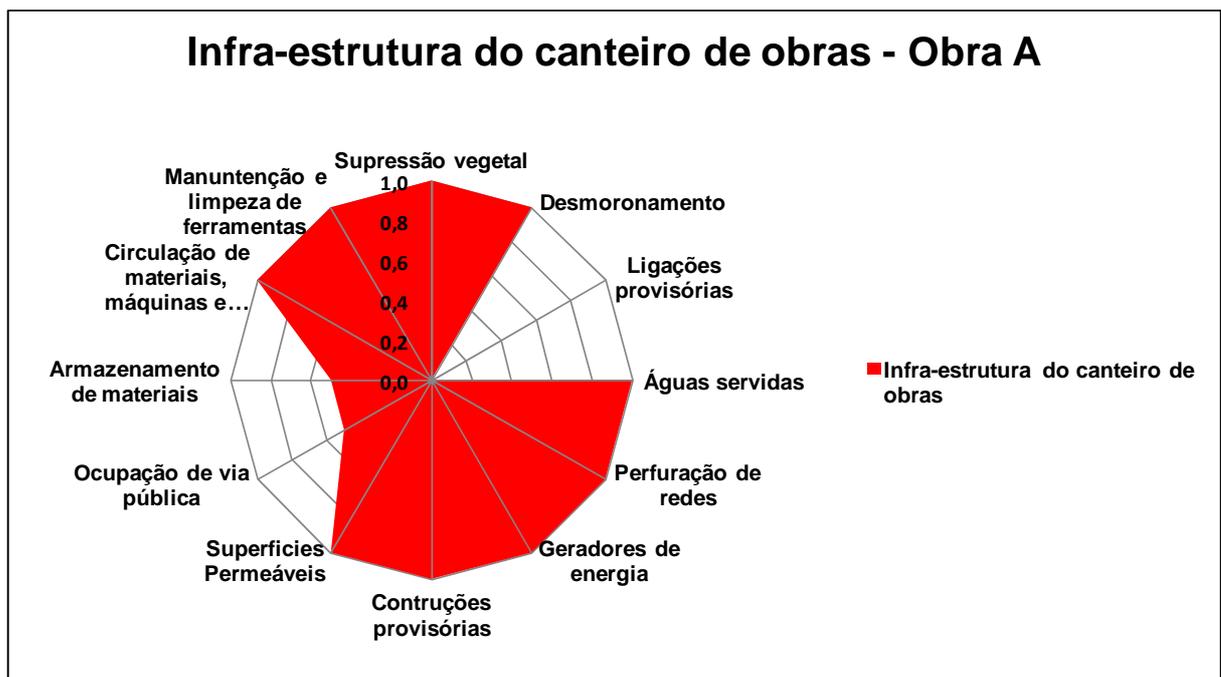


Gráfico 4 – Aspectos ambientais relacionados à Infra-Estrutura do Canteiro de Obras – Obra A

Alguns materiais poderiam ser mais bem estocados como o caso do entulho (Figuras 7 e 8) e da areia (Figura 9), com a utilização de caçambas basculantes, ou criação de baias.

O entulho deveria ter um local apropriado no canteiro evitando que fiquem em pontos espalhados pela obra. Para evitar retrabalho e utilização de máquinas e equipamentos o entulho descarregado pelo tubo coletor deveria cair diretamente em uma caçamba basculante.



Figura 7 – Armazenamento de bloco próximo ao entulho



Figura 8 – Entulho descarregado pelo tubo coletor diretamente no canteiro



Figura 9 – Armazenamento de areia

Em dias de concretagem por falta de espaço no canteiro de obras os caminhões betoneira ficam ao longo da via, alterando o tráfego local, além de poder ocasionar acidentes (Figura 10).



Figura 10 – Ocupação da via pública

#### 4.1.2 Recursos - Obra A

Quanto ao tema Recursos não se aplica a utilização de gás.

Dois aspectos relacionados ao tema Recursos foram parcialmente atendidos que são a redução do consumo de energia e água (Gráfico 5). A empresa busca através de conscientização dos colaboradores a preservação de recursos tão importantes, principalmente com relação ao desperdício de água, mas não há um monitoramento de tais recursos. Quanto à energia sempre que possível são adquiridos aparelhos e equipamentos com o selo A do PROCEL. Todos os escritórios são condicionados artificialmente e alguns não há iluminação natural sendo necessária a utilização de energia elétrica constantemente.

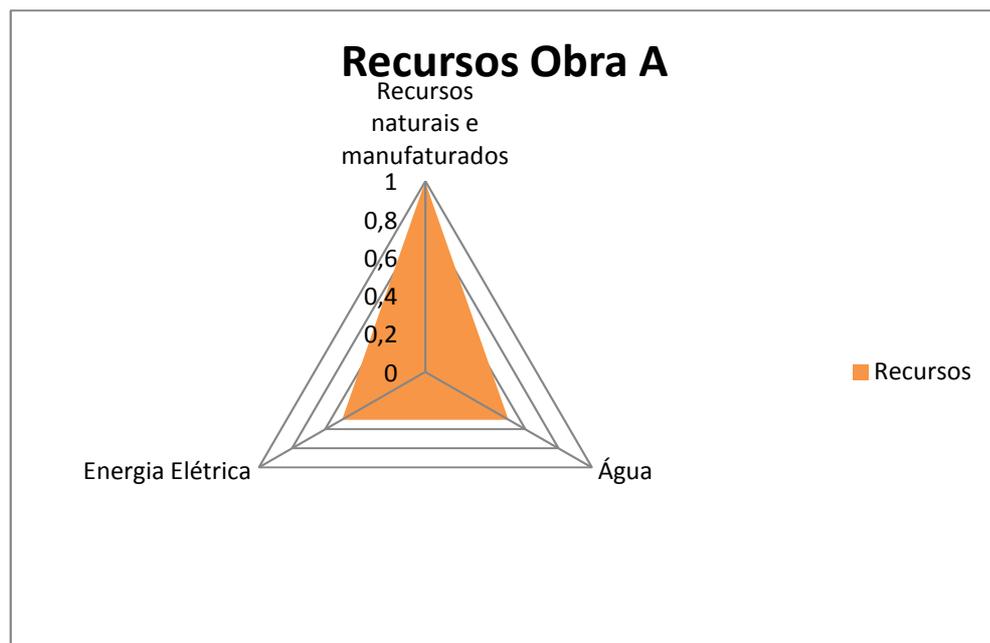


Gráfico 5 – Aspectos ambientais relacionados a Recursos – Obra A

#### 4.1.3 Resíduos - Obra A

Quanto aos resíduos sólidos este tem um grande volume gerado na obra (Figura 11), resultado de uma enorme perda de materiais por entulho (Gráfico 6).

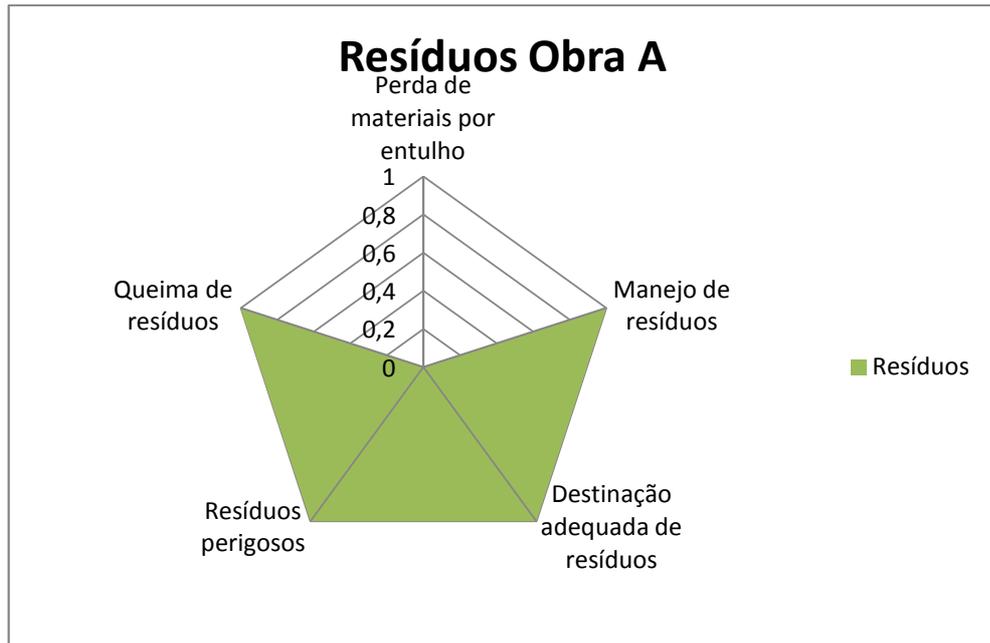


Gráfico 6 – Aspectos ambientais relacionados a Resíduos - Obra A



Figura 11 – Resíduo sólido

Para tentar reduzir o transporte desse material para aterros a empresa adquiriu um triturador, porém não conseguiu dar utilidade ao material produzido, que se acumula no canteiro de obra (Figura 12). Além disso, a instalação do triturador causa um grande desconforto ergométrico ao trabalhador ao colocar o entulho no receptor do triturador (Figura 13).



Figura 12 – Triturador de entulho



Figura 13 – Dificuldade do lançamento no receptor do triturador.

Agrupando os 3 primeiros temas avaliados podemos observar que todos os temas estão igual ou superior a média (Gráfico 7).



Gráfico 7 – Relatório IRR - Obra A

Conforme o gráfico a seguir (Gráfico 8) para os aspectos avaliados para etapas de obra, o aspecto emissão de ruído e resíduos sólidos e emissão de material particulado são os maiores problemas nesta obra.

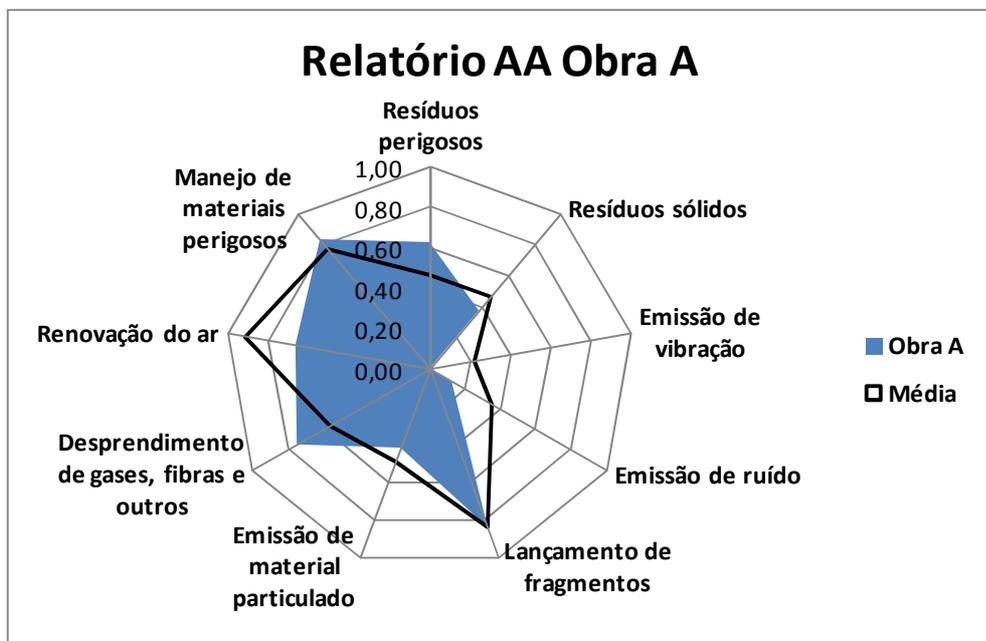


Gráfico 8 – Relatório AA - Obra A

Um impacto bastante relativo na obra é a emissão de poeira devido a obra ocupar uma grande área e para resolver esse problema utilizam aspersão de água no terreno, conforme a Figura 14.



Figura 14 – Aspersão de água no solo

Pode-se observar que os serviços de escavações e contenções, fundações, estrutura e alvenaria estão abaixo da média das obras analisadas. O que se confirma na visita o grande volume de resíduos sólido observado resultante de tais serviços (Gráfico 9).

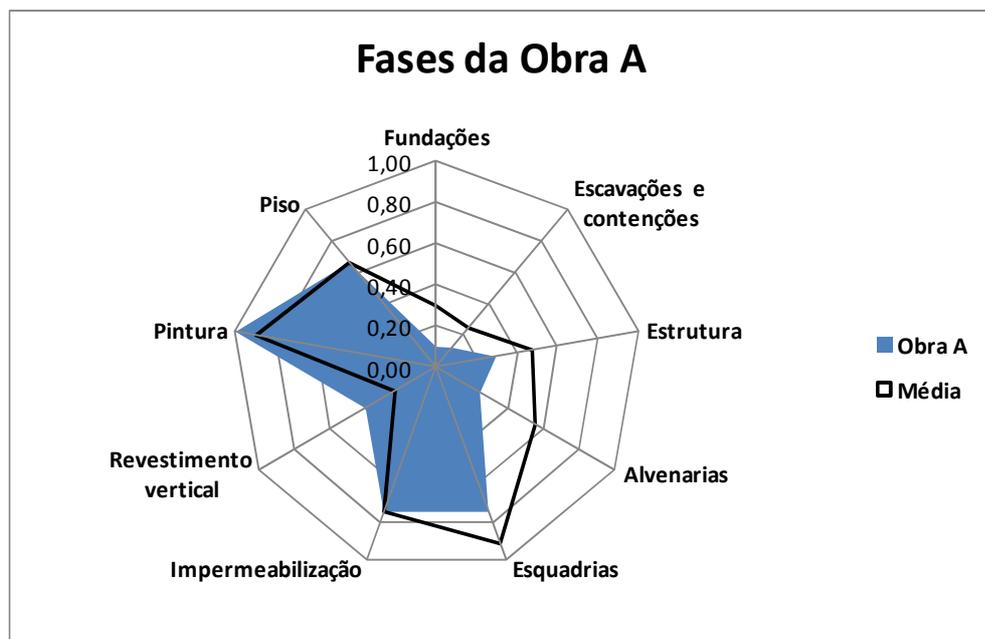


Gráfico 9 – Fases da Obra – Obra A

## 4.2 AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA OBRA B

### 4.2.1 Infra- estrutura do canteiro de obras – Obra B

Conforme observado durante a visita a Obra B nenhuma medida para mitigação do impacto oriundo da supressão vegetal foi adotada pela empresa, outro item que não atendeu foram às ligações provisórias. Quanto ao armazenamento de materiais este atendeu parcialmente como mostra o gráfico a seguir (Gráfico 10).

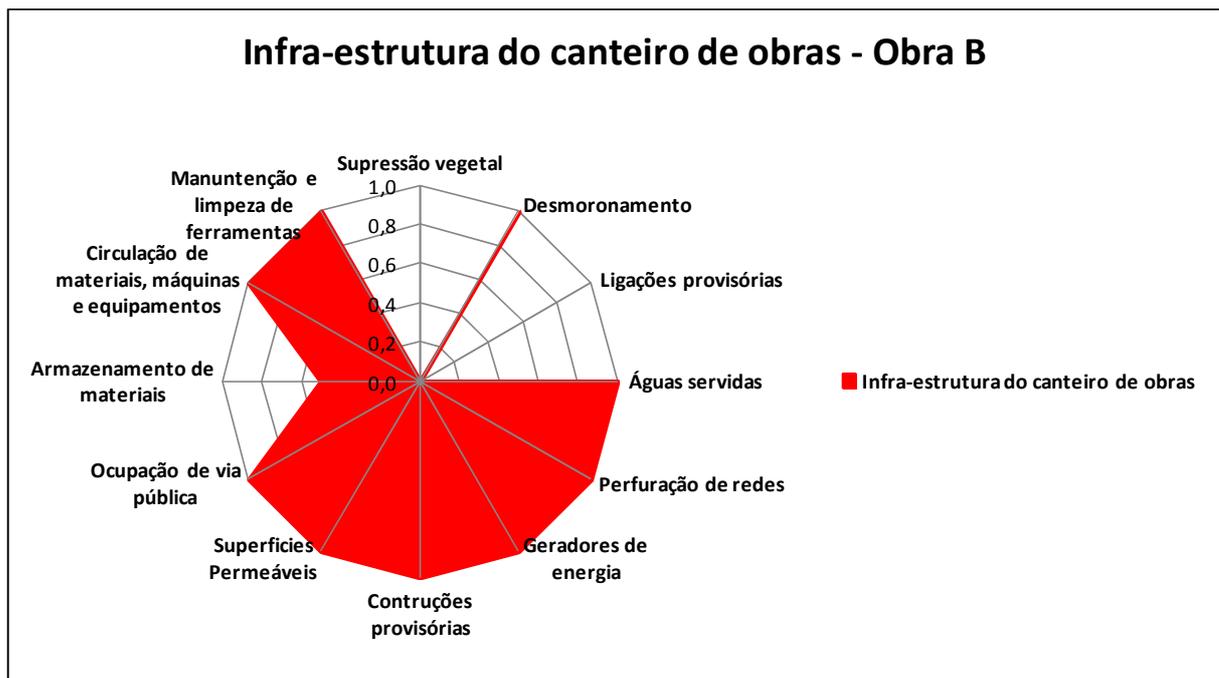


Gráfico 10 – Aspectos ambientais relacionados à Infra-Estrutura do Canteiro de Obras – Obra A

As ligações provisórias existentes não possui sinalização, além de oferecer riscos de curto-circuito ou risco à vida do trabalhador, conforme as figuras 15 e 16.



Figura 15 – Instalações provisórias de energia sem sinalização



Figura 16 – Instalações provisórias com risco de acidente.

O armazenamento não se mostrou adequado, pois o gesso apesar de estar em paletes havia muita água no chão (Figura 17). O gesso em contato com umidade tem uma pega muito rápida, inutilizando este material. Próximo ao armazenamento de blocos encontramos sacos de gessos rasgados e com pega, aumentando a perda de materiais e a possibilidade de contaminação do solo, e das águas subterrâneas visto que o gesso ao em contato com água libera sulfato, substância altamente contaminante (Figura 18). E além do mais não havia baías para estocagem dos agregados que carreavam com a chuva e com o próprio uso (Figura 19 e 20).



Figura 17 – Armazenamento do gesso



Figura 18 – Armazenamento de blocos cerâmicos



Figura 19 – Armazenamento do areia



Figura 20 – Armazenamento de brita e arenoso

Conforme foi possível observar durante a visita o armazenamento de materiais é algo extremamente preocupante visto que as algumas peças do elevador estavam armazenadas expostas às intempéries e apresentavam estado de oxidação, sem considerar o fato do custo e do tempo para reposição das peças. (Figura 21).



Figura 21 – Armazenamento de peças do elevador

#### 4.2.2 Recursos – Obra B

Não se aplica utilização de gás.

Como visto anteriormente nas Figuras 18 e 19 há um grande desperdício de recursos naturais e manufaturados. Os itens como energia, água e recursos naturais e manufaturados foram parcialmente atendidos, conforme o Gráfico 11.

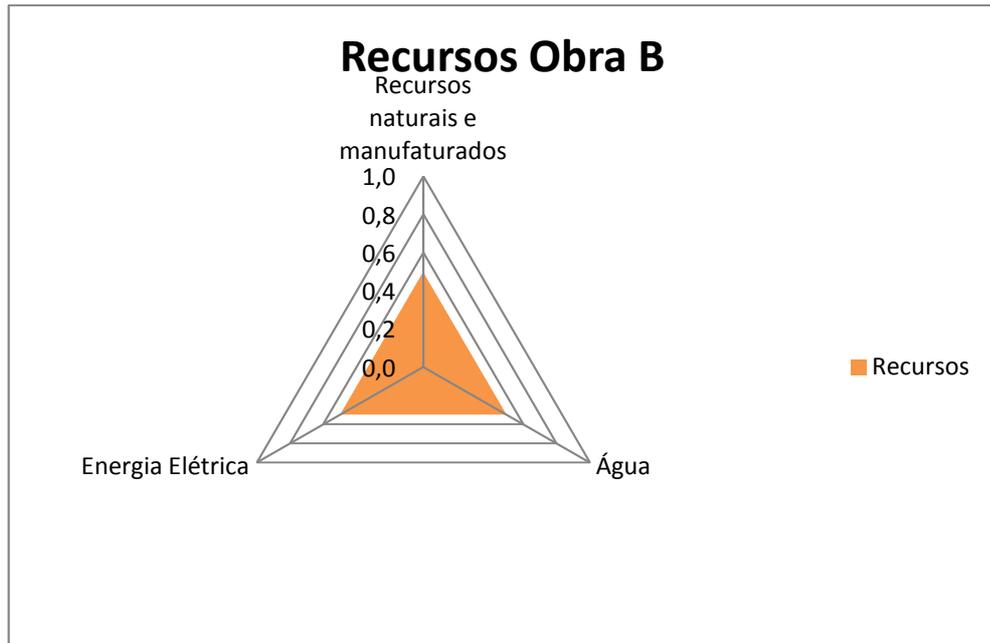


Gráfico 11 – Aspectos ambientais relacionados a Recursos – Obra B.

Para economizar água a empresa fez perfuração de poço artesiano para uso geral e evitar a utilização de água tratada (Figura 22). Porém há o risco de um rebaixamento do poço e como consequência alteração das propriedades físicas do solo ou até mesmo uma possível acomodação do solo.



Figura 22 – Poço artesiano

### 4.2.3 Resíduos – Obra B

Na obra B o tema resíduo não atendeu quanto a perdas de materiais por entulho, quanto aos itens manejo de resíduos e resíduos perigosos foram parcialmente atendidos, conforme o Gráfico 12.

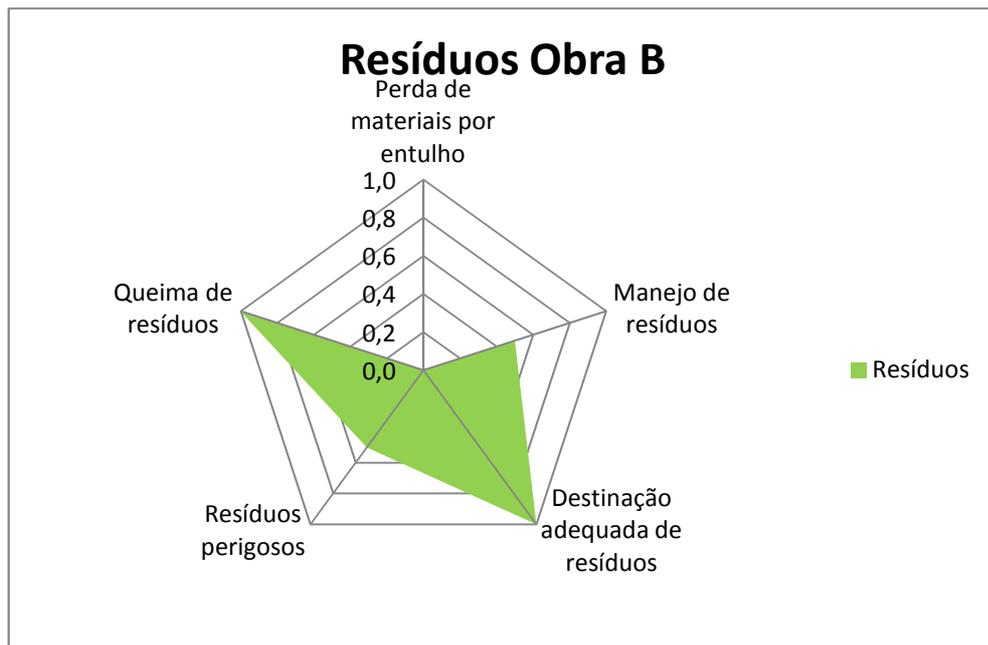


Gráfico 12 – Aspectos ambientais relacionados a Resíduos – Obra B.

Foram encontrados durante a visita, diversos sacos de gesso rasgados correspondendo à perda de materiais e por consequente aumento de resíduos sólidos no canteiro. (Figuras 23 e 24).



Figura 23 – Perda de materiais (gesso).



Figura 24 – Resíduo de gesso

Não há uma triagem dos resíduos, além disso, o gesso em contato com a água pode ser carregado e contaminar o solo e até águas subterrâneas. (Figura 25).



Figura 25 – Armazenamento de resíduos sólidos

Agrupando os 3 primeiros temas avaliados podemos observar que todos os temas estão igual ou superior a média (Gráfico 13).

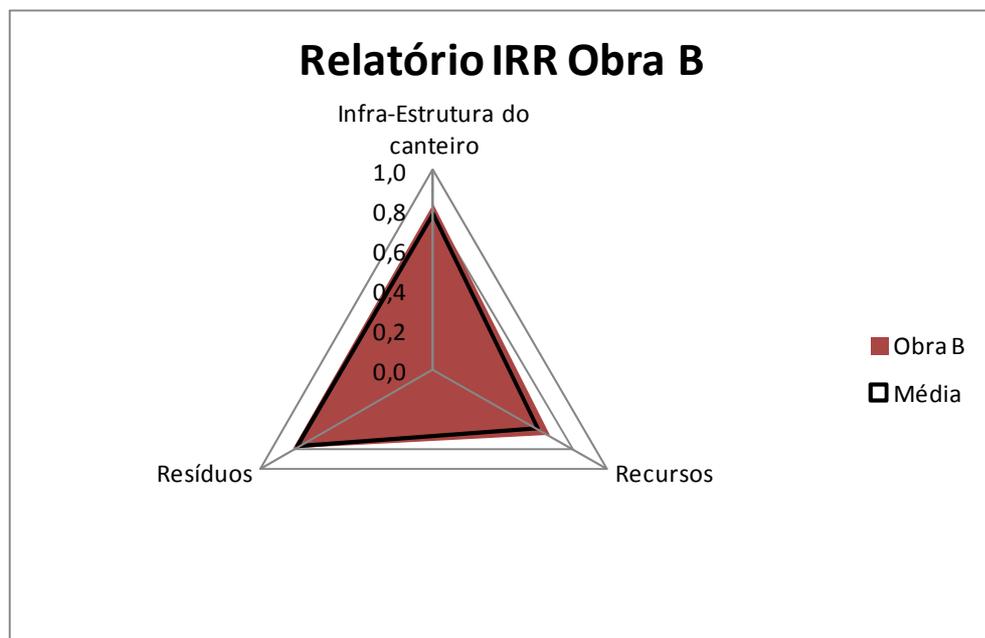


Gráfico 13 – Relatório IRR - Obra B

De acordo com a visita a Obra B pode-se observar que o manejo de materiais perigosos e os resíduos perigosos, no caso o gesso, é que causa maior impacto na obra (Gráfico 14).

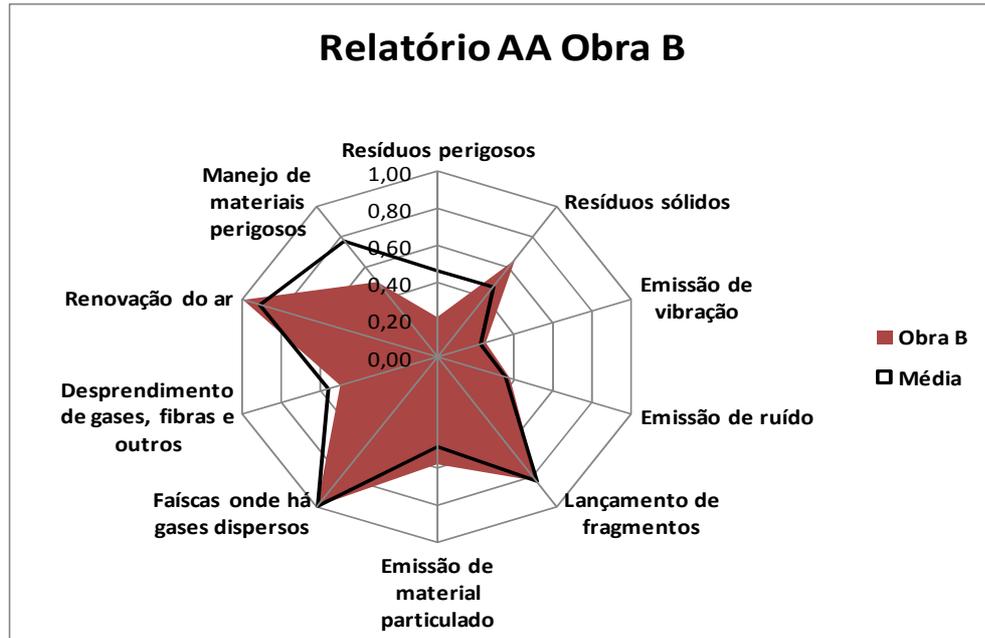


Gráfico 14 – Relatório AA - Obra B

Analisando indiretamente de acordo com os aspectos ambientais os serviços como revestimento vertical, está abaixo da média. Tendo como resultado enorme quantidade de gesso nos resíduos sólidos (Gráfico 15).

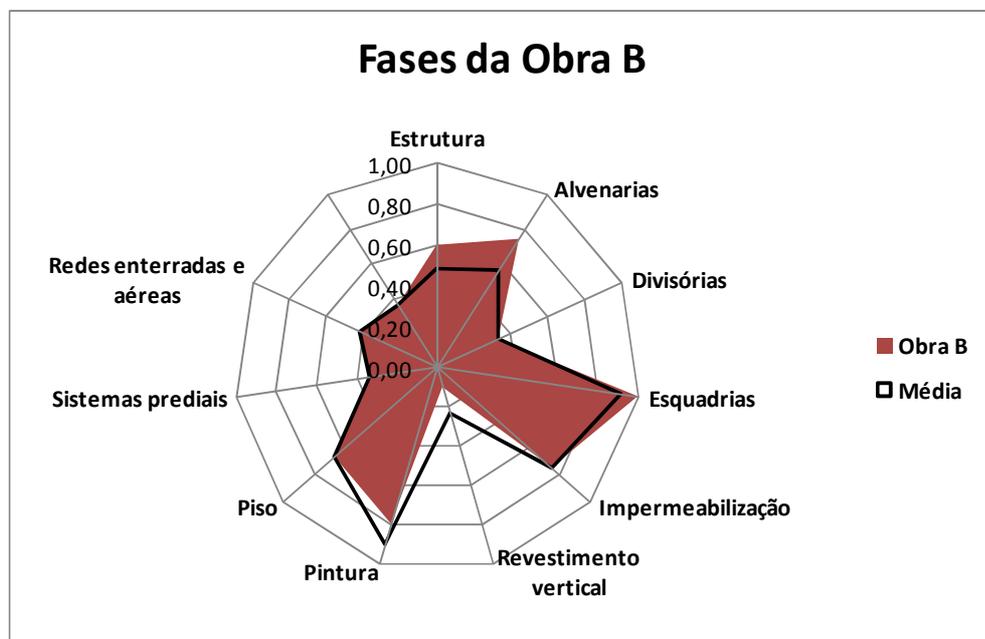


Gráfico 15 – Fases da Obra - Obra B

## 4.3 AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA OBRA C

### 4.3.1 Infra- estrutura do canteiro de obras – Obra C

Os itens supressão vegetal, ligações provisórias e perfuração de redes não foram atendidos, e o item armazenamento de materiais foi atendido parcialmente, conforme o Gráfico 16.

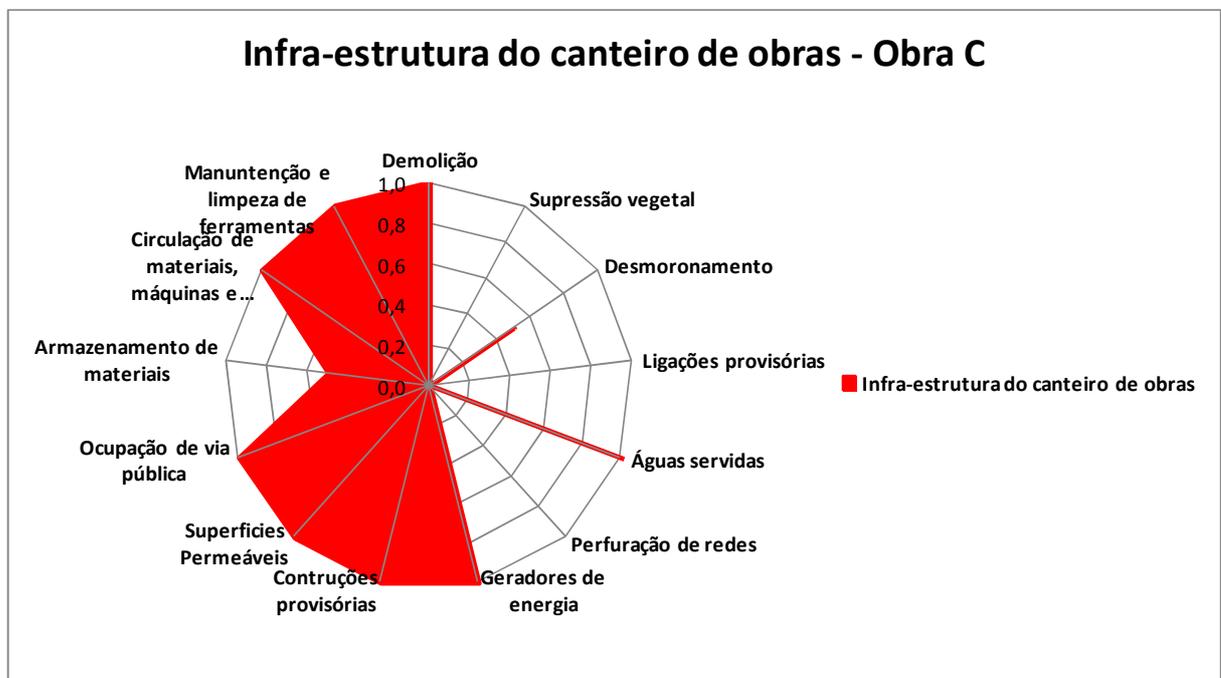


Gráfico 16 – Aspectos ambientais relacionados à Infra-Estrutura do Canteiro de Obras – Obra C

Não são adotadas medidas mitigadoras da supressão, e foi identificada a derrubada de uma árvore no terreno vizinho (Figura 26).



Figura 26 – Derrubada de árvore

As instalações provisórias de energia elétrica não são sinalizadas além de expor os trabalhadores ao risco eminente, podem danificar aparelhos e equipamentos da obra (Figura 27). Outro aspecto agravante é o acúmulo de fios abaixo do elevador de carga, em contato com o elevador e próximo à água (Figura 28).



Figura 27 – Ligação provisória



Figura 28 – Acúmulo de fios abaixo do elevador

Quanto à perfuração de redes foi observada uma tubulação perfurada, resultado do desconhecimento da existência da mesma pela falta de consulta das ligações existentes no local da obra (Figura 29).



Figura 29 – Perfuração de rede enterrada

O tipo de contenção utilizada não se mostrou ineficiente sendo carregado solo, nata de concreto, isopor utilizado na fabricação da laje, entre outros, pode ser observado nas figuras 30 e 31.



Figura 30 – Contenção de desmoronamento



Figura 31 – Abertura da contenção

O item armazenamento de materiais também foi parcialmente atendido, pois não há um local apropriado, sem nenhuma contenção, fazendo com que a areia (Figura 32) e a brita (Figura 33) se contamine com o solo e seja carregada com a ação do vento e chuva.



Figura 32 – Armazenamento de areia



Figura 33 – Armazenamento de brita

#### 4.3.2 Recursos – Obra C

Não se aplica instalação de gás.

A Obra C não utiliza nenhum sistema de redução de água ou energia. Busca a conscientização dos funcionários apenas como uma maneira de reduzir os custos.

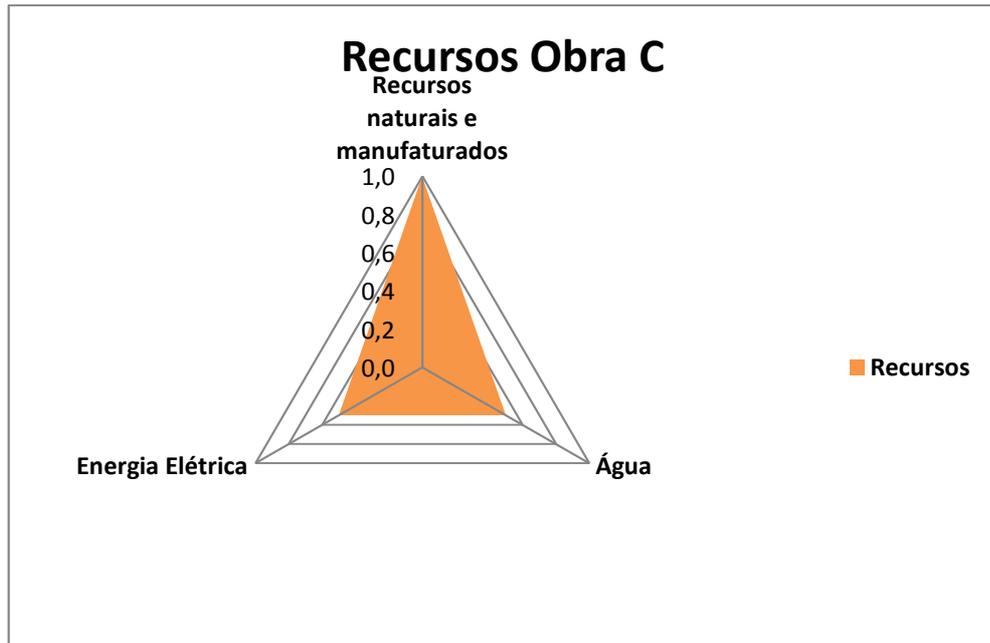


Gráfico 17 – Aspectos ambientais relacionados a Recursos – Obra C.

#### 4.3.3 Resíduos – Obra C

Quanto aos resíduos, apenas o item manejo de resíduos não foi atendido (Gráfico 18).

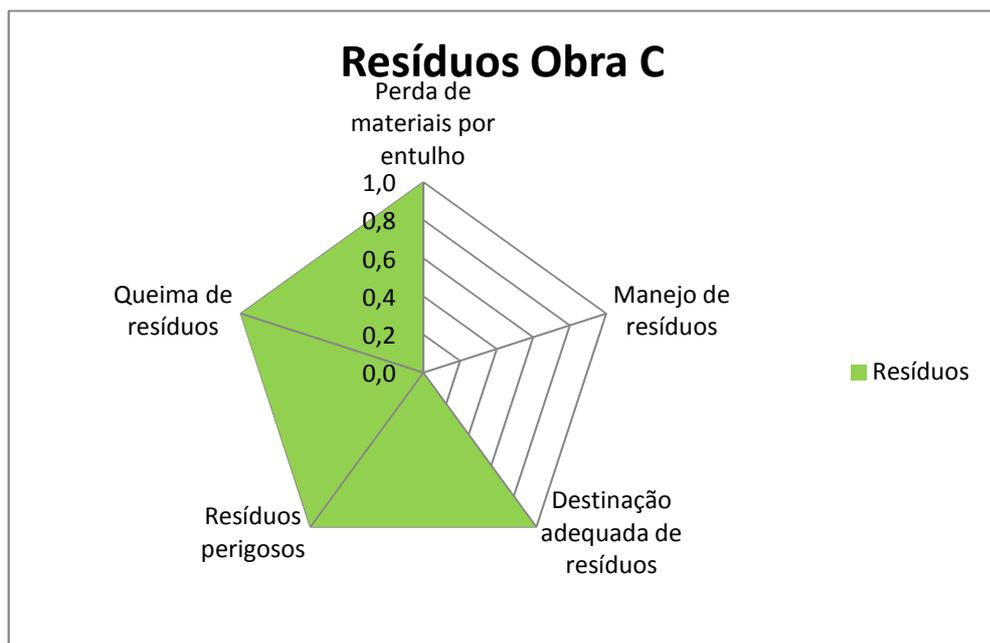


Gráfico 18 – Aspectos ambientais relacionados a Resíduos – Obra C.

Logo na entrada da obra foi encontrado resíduo sólido próximo à calçada, causando incômodo para a população e servindo de abrigo e proliferação de vetores (Figura 29).



Figura 29 – Resíduos sólidos próximo a calçada

Agrupando os 3 primeiros temas avaliados podemos observar que todos os temas estão igual ou superior a média (Gráfico 19).

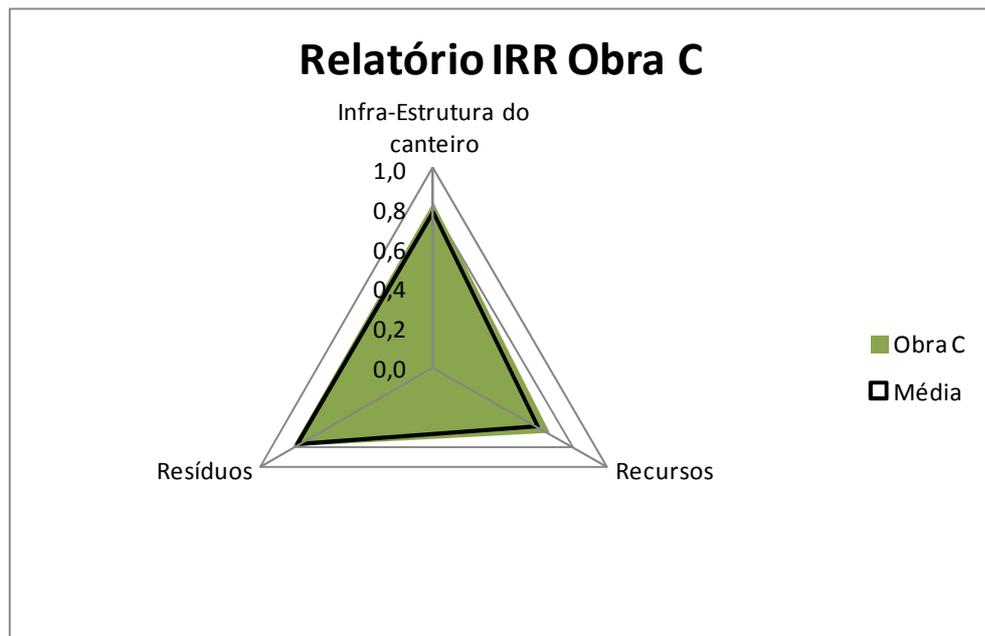


Gráfico 19 – Relatório IRR - Obra C

Conforme observado na obra os resíduos sólidos e lançamento de fragmentos são os principais responsáveis pelos impactos causados pela obra C (Gráfico 20).

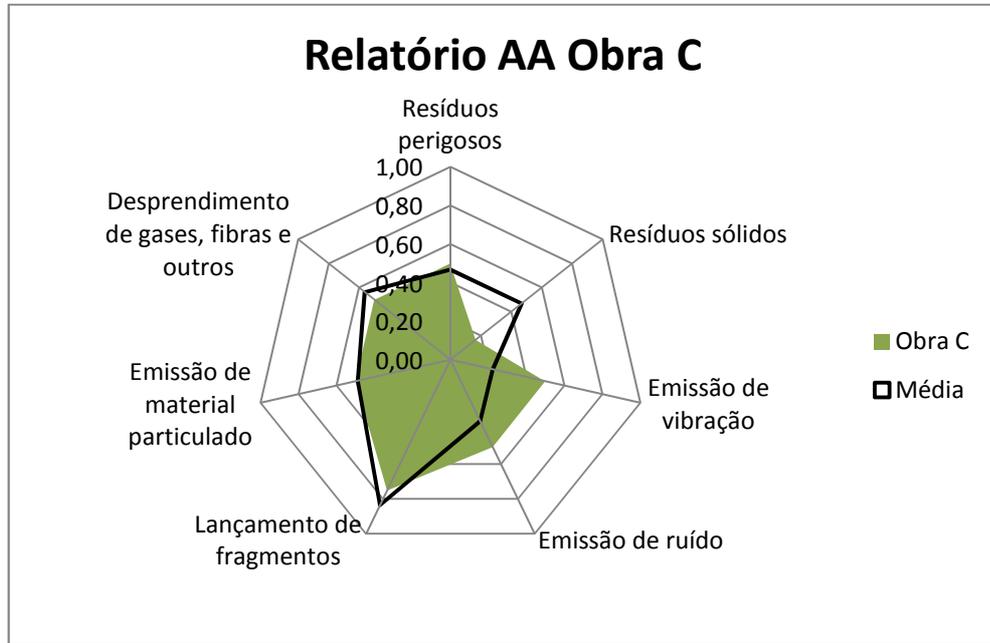


Gráfico 20 – Relatório AA - Obra C

Conforme observado na Obra C os impactos relativo à flora são causados por resíduos sólidos oriundos da atividade de estrutura (Gráfico 21).

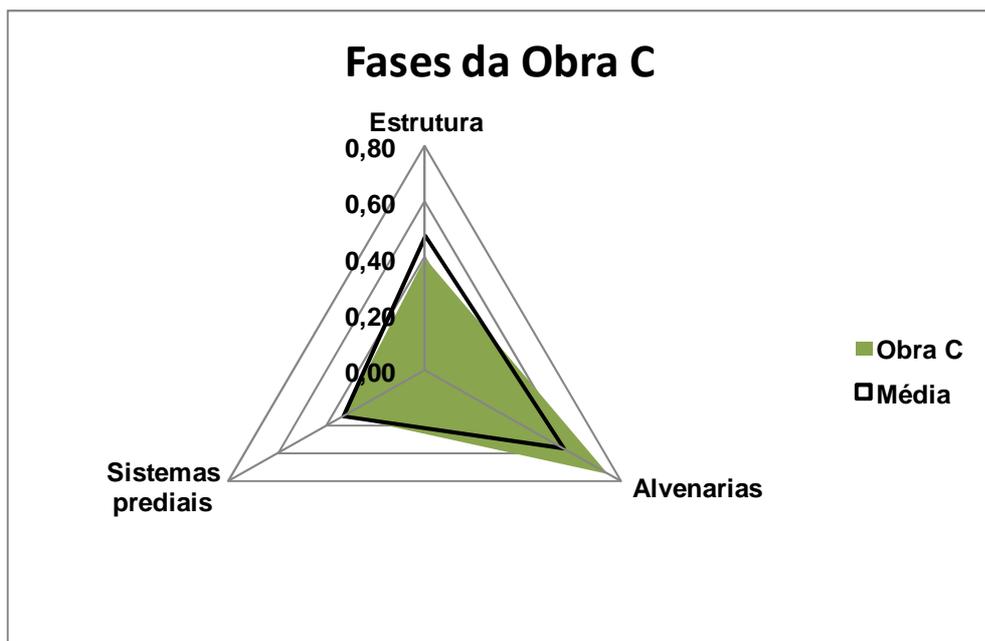


Gráfico 21 – Fases da Obra - Obra C

## 4.4 AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA OBRA D

### 4.4.1 Infra- estrutura do canteiro de obras – Obra D

A obra D encontra-se em fase inicial de fundação e estrutura, por isso o item construções provisórias não foi atendido. Mas ainda assim foram encontrados impactos significativos de interferência da obra com o entorno, causadas pelas ligações provisórias que não foi atendida, além de não adotar medidas mitigadoras da supressão vegetal (Gráfico 22).

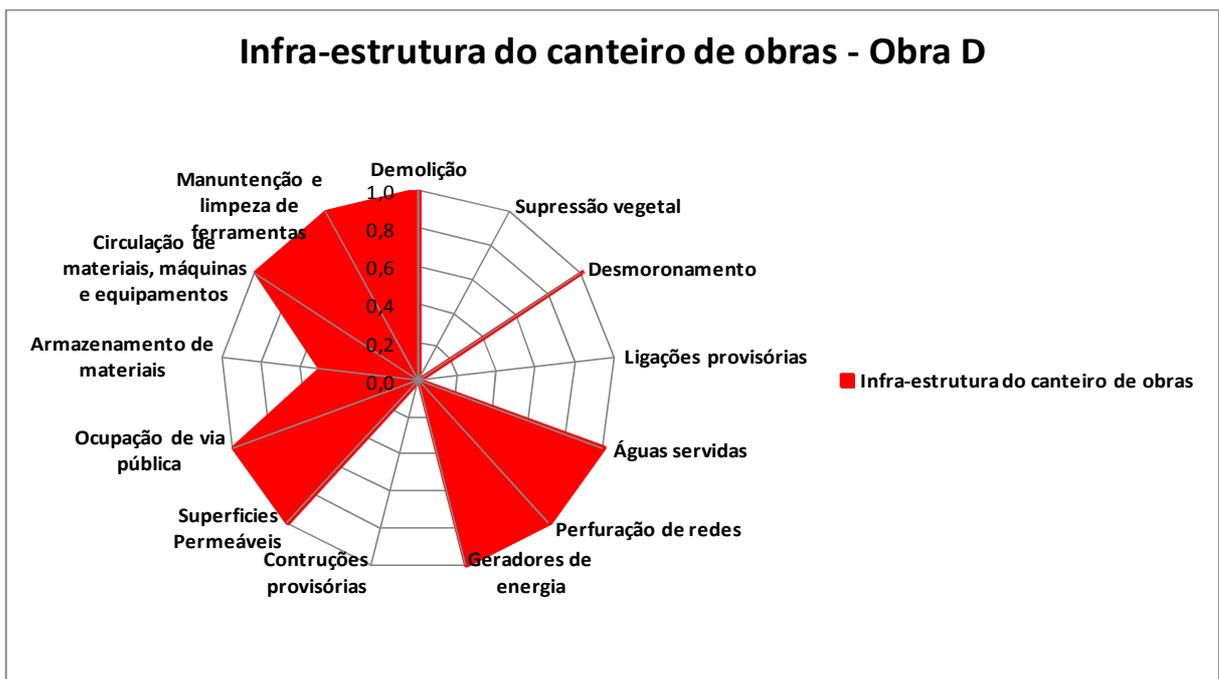


Gráfico 22 – Aspectos ambientais relacionados à Infra-Estrutura do Canteiro de Obras – Obra D

A fim de evitar o desmoronamento do terreno foi realizada contenção do terreno, conforme as figuras a seguir (Figura 30 e 31).



Figura 30 – Contenção de talude



Figura 31 – Contenção de talude

A primeira interferência observada foi no portão de entrada de veículos que o solo ocupa a calçada e era carregado para o sistema público de drenagem podendo ocasionar a obstrução ou até mesmo causar um acidente aos pedestres que ali transitam (Figura 32 e 33).



Figura 32 – Acesso de veículos



Figura 33 – Acesso de veículos

Diversas ligações provisórias ocupando a calçada foram observadas. Tais instalações são utilizadas para lançar a água da drenagem superficial do terreno. Com a obra a calçada foi totalmente danificada, além de estar sendo ocupada pela tubulação tornado um risco aos pedestres que ali transitam (Figura 34 e 35).



Figura 34 – Tubulação de drenagem do solo



Figura 35 – Danos ao calçamento

Outro problema encontrado foi com relação ao armazenamento da areia que ocupou a calçada e era carregada para o sistema de drenagem, além de representar perda de um material escasso (Figura 36 e 37).



Figura 36 – Areia na calçada



Figura 37 – Areia carregada pela chuva

#### 4.4.2 Recursos – Obra D

Não se aplica instalação de gás.

Quanto ao item resíduos todos atendem parcialmente como demonstra o Gráfico 23.

Pois não utilizam nenhuma medida para economizar água ou energia elétrica, além do armazenamento de areia não estar adequado fazendo com que a mesma seja carregada para o sistema de drenagem.

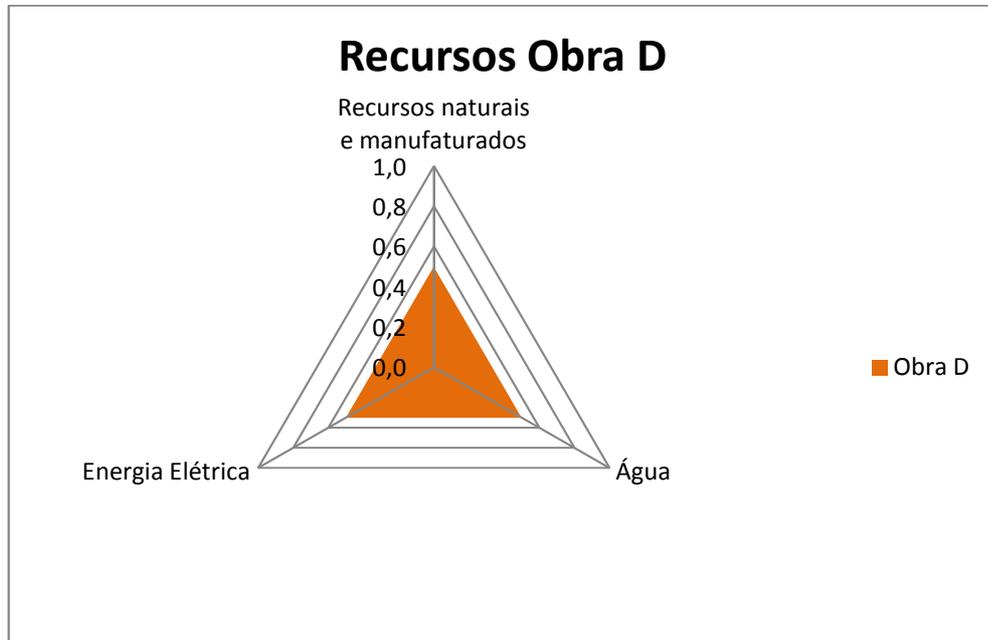


Gráfico 23 – Aspectos ambientais relacionados a Recursos – Obra D.

O Armazenamento inadequado da areia (Figura 38) faz com que a mesma seja carregada para o sistema de drenagem, e em períodos chuvoso podendo trazer transtornos para a comunidade (Figura 37).



Figura 38 – Armazenamento inadequado da areia

#### 4.4.3 Resíduos – Obra D

Quanto aos resíduos, 2 itens atendem parcialmente de acordo com o Gráfico 24.

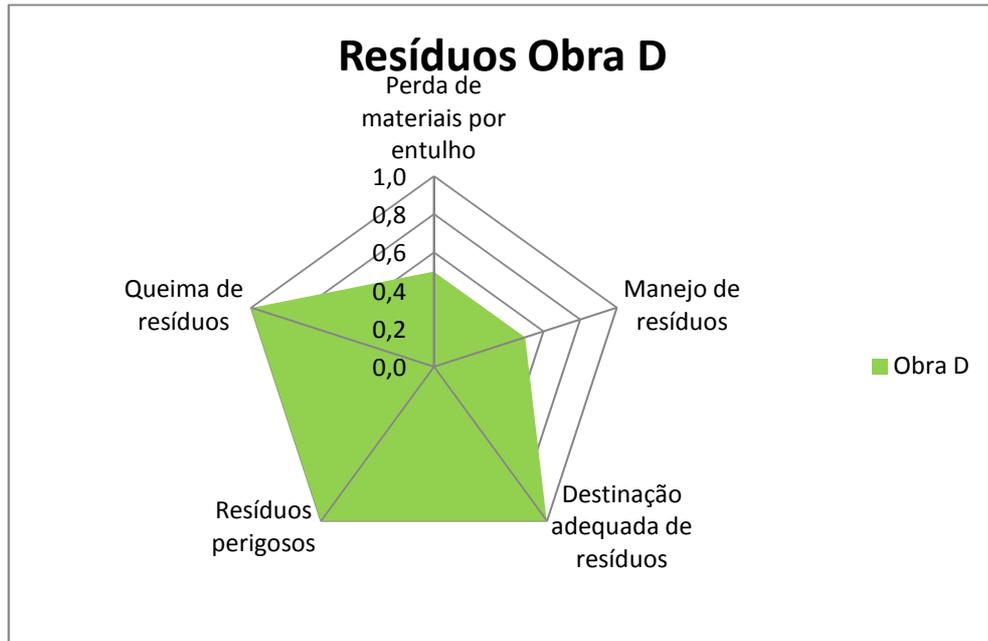


Gráfico 24 – Aspectos ambientais relacionados a Resíduos – Obra D.

Não há local adequado para a destinação dos resíduos sólidos, deixando o mesmo na área de circulação do canteiro (Figura 39).



Figura 39 – Armazenamento inadequado dos resíduos sólido

Agrupando os 3 primeiros temas, pode-se observar a partir do Gráfico 25 que está igual ou superior a média entre as obras estudadas.

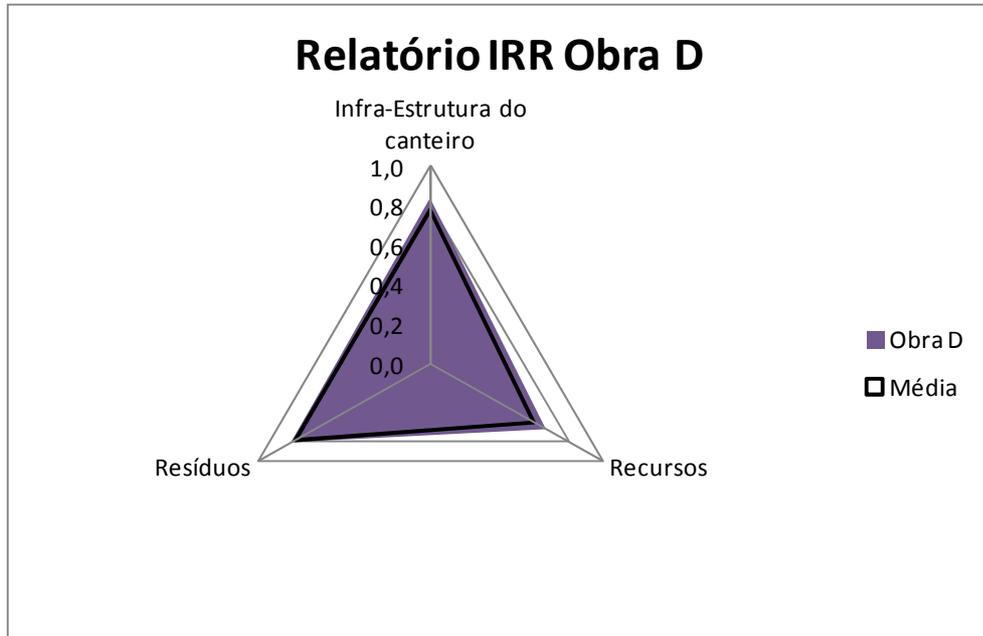


Gráfico 25 – Relatório IRR - Obra D

Conforme avaliado na obra, e pela a fase que encontra a obra, os aspectos que causam maior impacto são os resíduos sólidos, emissão de vibração e ruído, conforme apresentado no Gráfico 26.

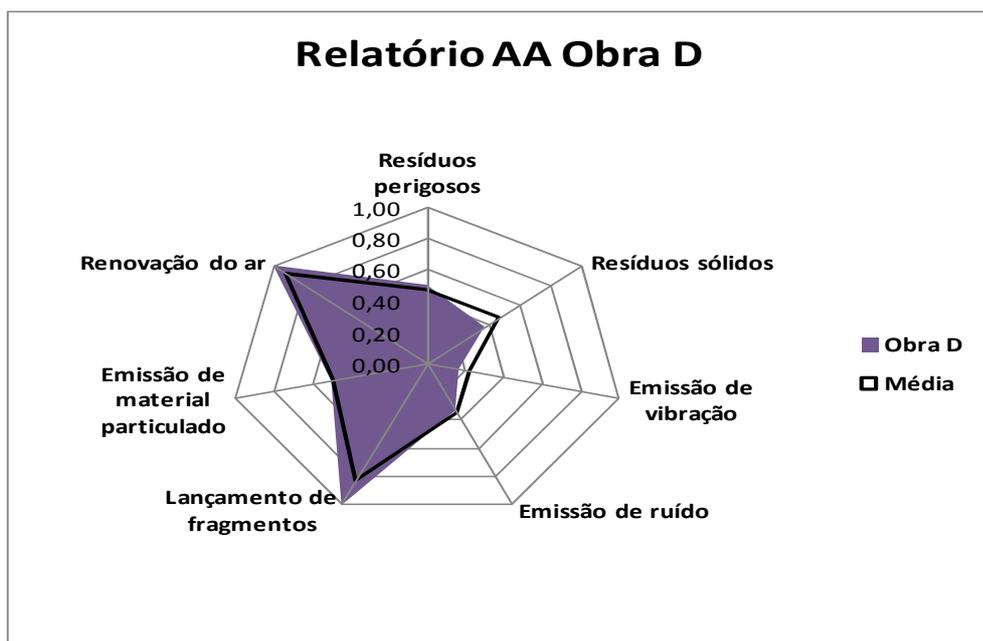


Gráfico 26 – Relatório AA - Obra D

A avaliação indireta das fases da obra de acordo com os aspectos ambientais aponta o serviço de escavações e contenções como a etapa que mais causa impacto ambiental que seria no caso as escavações que gera ruído e vibração para a população do entorno. Porém não se deve descartar o impacto causado pelas instalações provisórias utilizadas para drenagem do lençol (Gráfico 27).

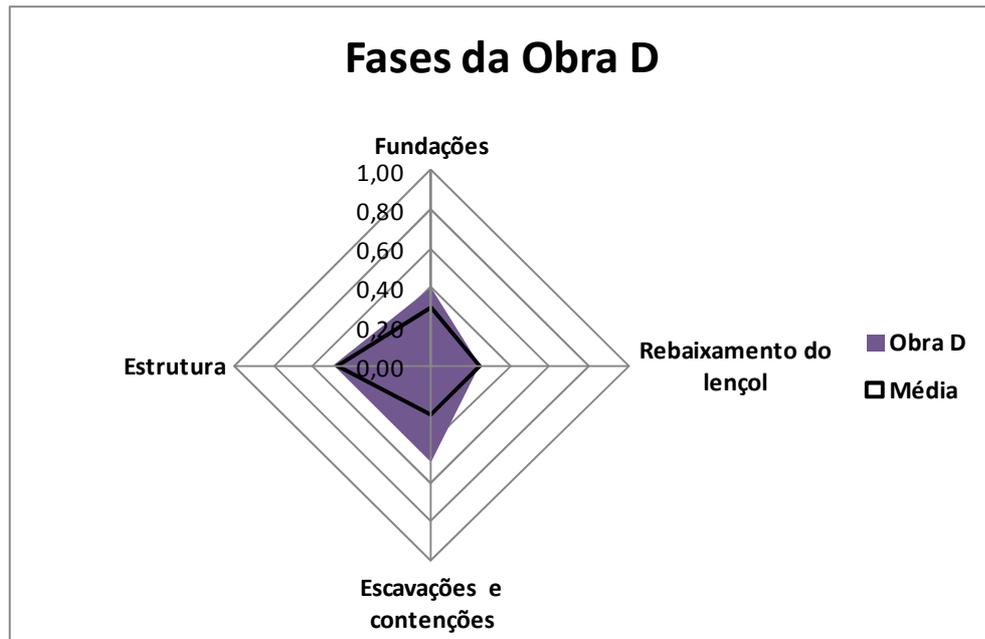


Gráfico 27 – Fases da Obra - Obra D

## 4.5 AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA OBRA E

### 4.5.1 Infra- estrutura do canteiro de obras – Obra E

Durante a visita foi possível observar que os aspectos supressão vegetal, desmorroneamento e armazenamento de materiais foram parcialmente atendidos, apenas o aspecto ligações provisórias não foi atendido (Gráfico 28).

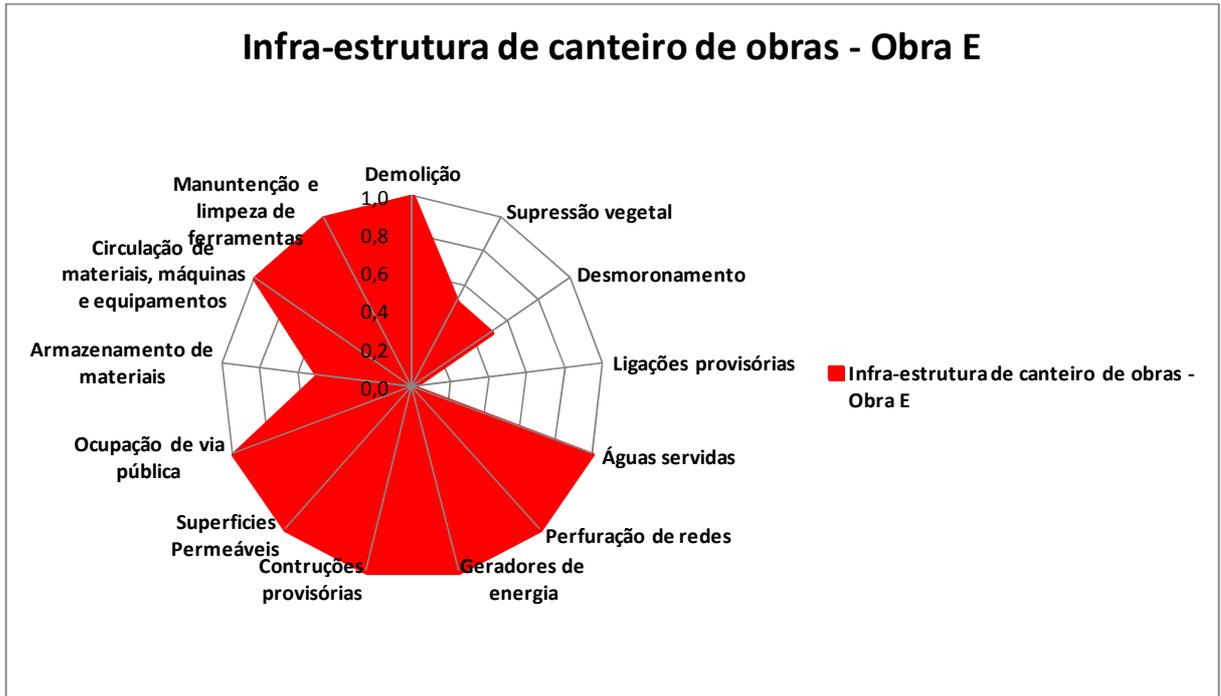


Gráfico 28 – Aspectos ambientais relacionados à Infra-Estrutura do Canteiro de Obras – Obra E

O item demolição foi atendido, pois além da empresa realizar de forma correta o processo de demolição. Foi mantida e recuperada a fachada de um casarão tombado (Figura 40).



Figura 40 – Recuperação da fachada do casarão

Com a finalidade de reduzir o impacto da supressão vegetal foram catalogadas as árvores existentes no canteiro o que possibilitou a permanência de algumas delas no canteiro (Figura 41).



Figura 41 – Permanência da árvore

Quanto à contenção para evitar desmoronamentos, esse serviço foi amplamente adotado na obra por se tratar de uma encosta. A empresa adota medidas de seguranças coletivas e individual, como acessos sinalizados e proteção com telas, bem como a utilização de EPI's, porém não deixa de representar um risco aos trabalhadores (Figura 42).



Figura 42 – Contenção de encosta

O armazenamento de materiais não tem um local adequado, dispondo de pilhas de blocos em diferentes lugares, sujeito a choques de veículos que ali transitam causando perdas. Além disso, a armação está em contato direto com o solo e sujeito as condições climáticas adversas (Figura 43). No caso da areia e da brita esta se encontra misturada com a brita e não há contenção sendo carregada para a via de acesso. (Figura 44).



Figura 43 – Armazenamento de materiais



Figura 44 – Armazenamento de areia e brita

Quanto às ligações provisórias estas apesar de possuir uma área protegida sendo que apenas um profissional qualificado possa executar algum serviço. Ocorre um risco eminente por passar uma tubulação hidráulica por dentro e próximo da casa de alta voltagem (Figura 45).



Figura 45 – Risco de curto-circuito

#### 4.5.2 Recursos – Obra E

Quanto aos recursos nenhuma medida efetiva foi utilizada para reduzir o consumo de energia elétrica e água. Apenas a conscientização dos colaboradores (Gráfico 29).



Gráfico 29 – Aspectos ambientais relacionados a Recursos – Obra E.

Um detalhe importante foi a utilização de placas pré-moldadas nas áreas de vivência da obra ao invés de madeirite (Figura 46). Segundo o engenheiro responsável pela obra a utilização é 1,5 vezes maior que o madeirite dissolvendo o custo e podendo ser utilizado em outra obra.



Figura 46 – Áreas de vivência com placas de concreto

### 4.5.3 Resíduos – Obra E

Quanto aos resíduos não foram observados grandes problemas, apenas o item perda de materiais por entulho foram parcialmente atendidos conforme demonstra o Gráfico 30.

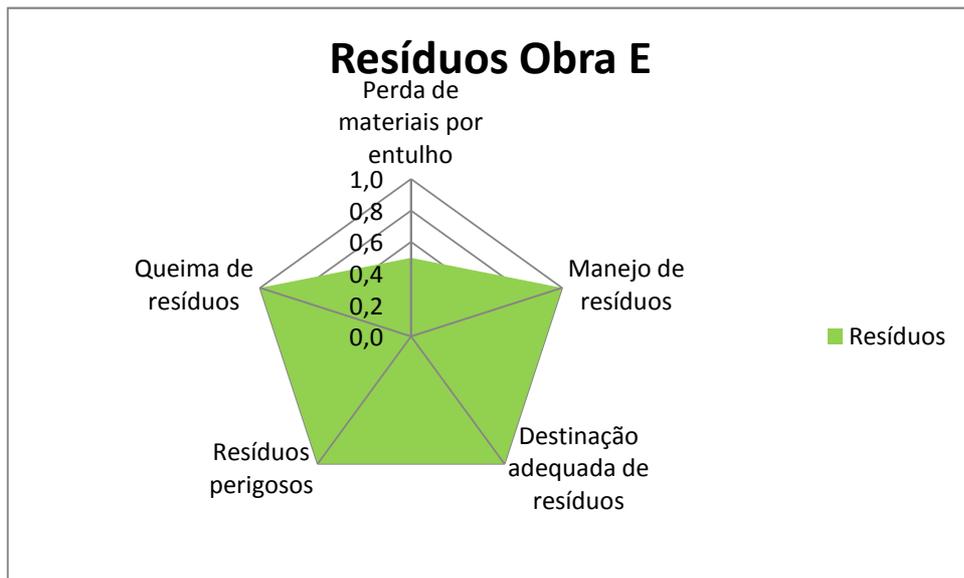


Gráfico 30 – Aspectos ambientais relacionados a Resíduos – Obra E.

Agrupando os 3 primeiros temas, pode-se observar a partir do Gráfico 31 que está igual ou superior a média entre as obras estudadas.

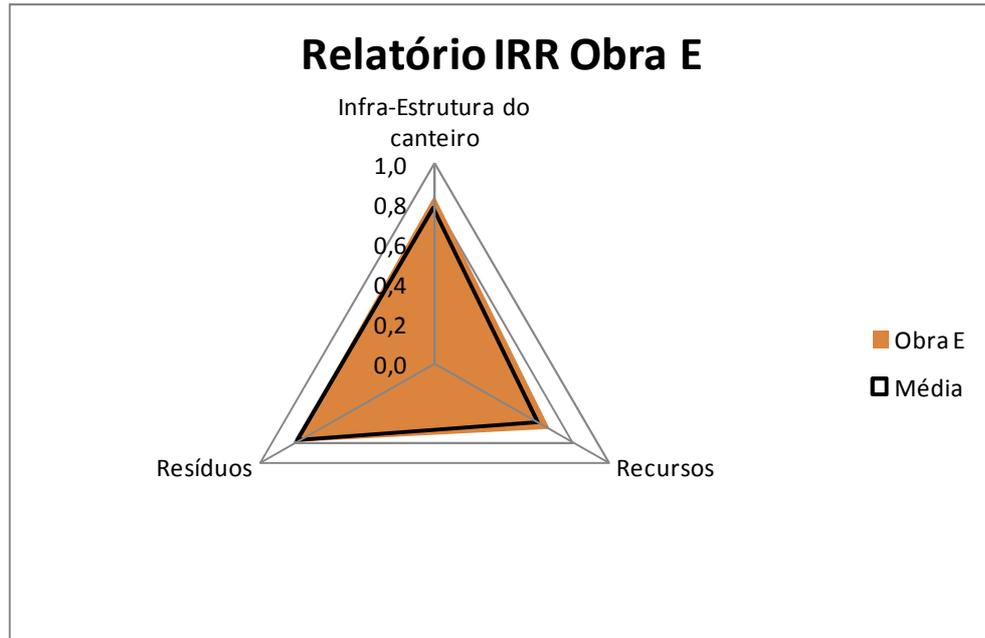


Gráfico 31 – Relatório IRR - Obra E

De acordo com o Gráfico 32 é possível observar na obra os aspectos desprendimento de gases fibras e outros, emissão de material particulado e lançamentos de fragmentos são os principais aspectos que merece devida atenção.

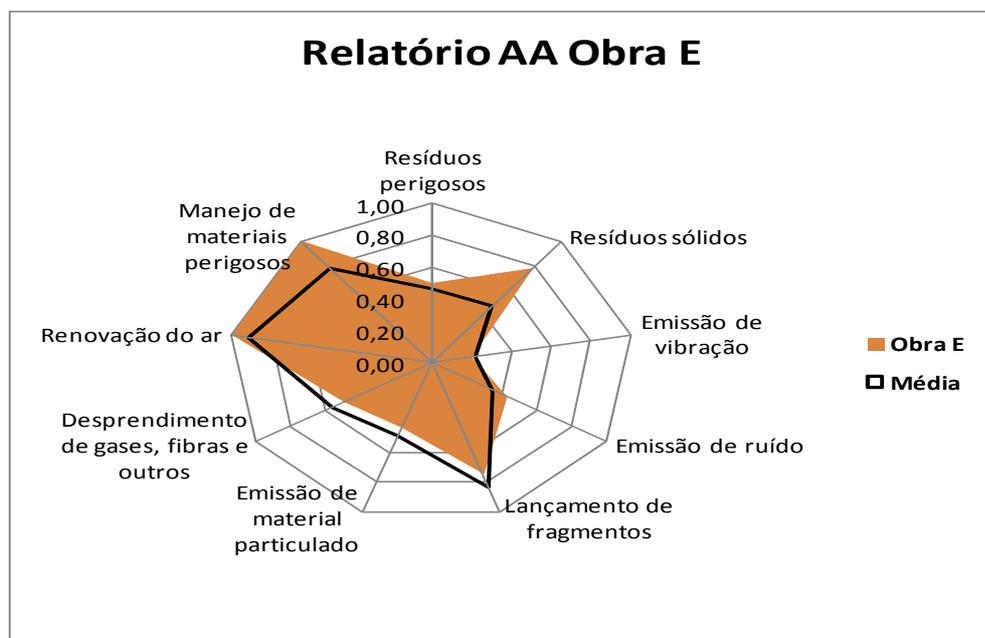


Gráfico 32 – Relatório AA - Obra E

O serviço de manutenção da fachada do casarão expõe o trabalhador ao risco de algum desprendimento da fachada (Figura 40). Além do mais há o risco de

lançamento de fragmentos, ou queda de materiais na avenida de grande fluxo de pessoas e veículos (Figura 47).

Pelo grande volume de terra mobilizada e possuir grande extensão de obra há emissão de material particulado, mas nenhuma medida para minimizar o impacto é realizada.



Figura 47 – Risco de queda de materiais

Conforme o gráfico de fases da obra (Gráfico 33) é possível observar que as etapas escavações e contenções e alvenarias são as principais causadoras de impacto na obra seja pelo risco que atividades de tais serviços expõem o trabalhador.

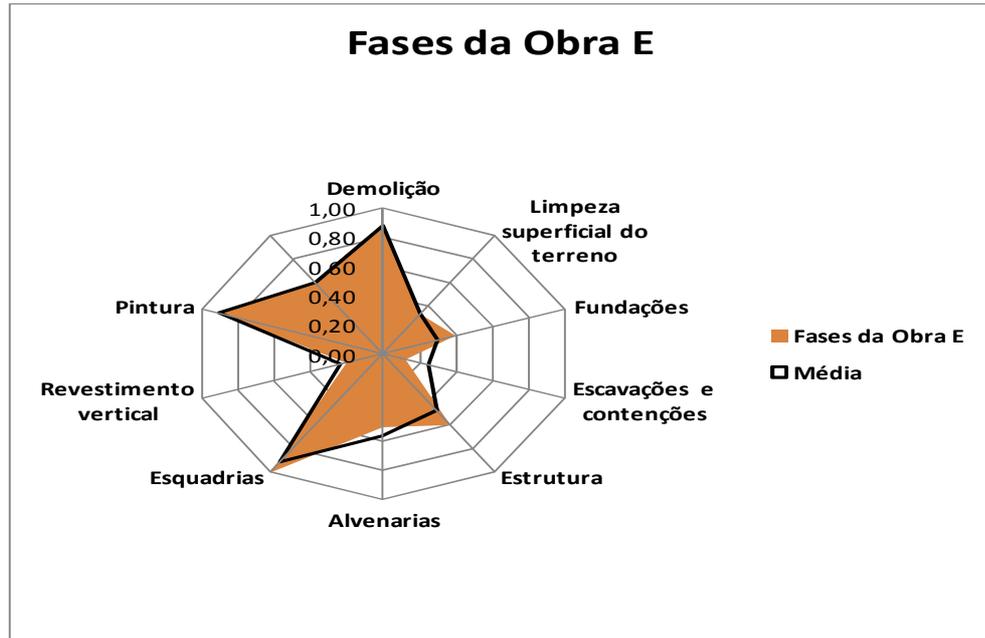


Gráfico 33 – Fases da Obra - Obra E

## 4.6 RESULTADOS DA MÉDIA DAS OBRAS

### 4.6.1 Infra- estrutura do canteiro de obras – Média

A partir do Gráfico 34 pode-se observar que o aspecto que obteve a menor pontuação foi instalações provisórias, 0 pontos, seguido de supressão vegetal, 0,3 pontos, e armazenamento de materiais com 0,5 pontos, respectivamente.

As instalações provisórias de energia elétrica observadas nas 5 obras visitadas demonstra que apenas na Obra A é bem executada constituindo de um equipamento em que apenas o profissional qualificado tenha acesso e a sinalização é realizada de maneira adequada, porém não é realizado o monitoramento da mesma. Nas demais obras são mal executadas não efetivamente causando algum impacto ambiental, mas podendo causar acidentes e trazer riscos a saúde do trabalhador.

Para as instalações e serviços em eletricidade dispõe-se da NR 10, esta norma estabelece as condições mínimas para garantir a segurança dos empregados que

trabalham em instalações elétricas, em todas suas etapas (elaboração de projetos, execução, operação, manutenção, reforma e ampliação).

A norma trata:

- Da obrigatoriedade de somente profissional qualificado e habilitado (através de treinamento comprovado) trabalhar em instalações elétricas;
- De salvaguardar a vida dos usuários destes equipamentos e de terceiros, em quaisquer das fases, de geração, transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica, procurando, inclusive, zelar pelo conforto, além da segurança e saúde;
- Das medidas preventivas para evitar a ocorrência de acidentes elétricos, dando ênfase à necessidade de isolamento da fiação elétrica, aterramento das máquinas e equipamentos elétricos e à instalação de pára-raios.

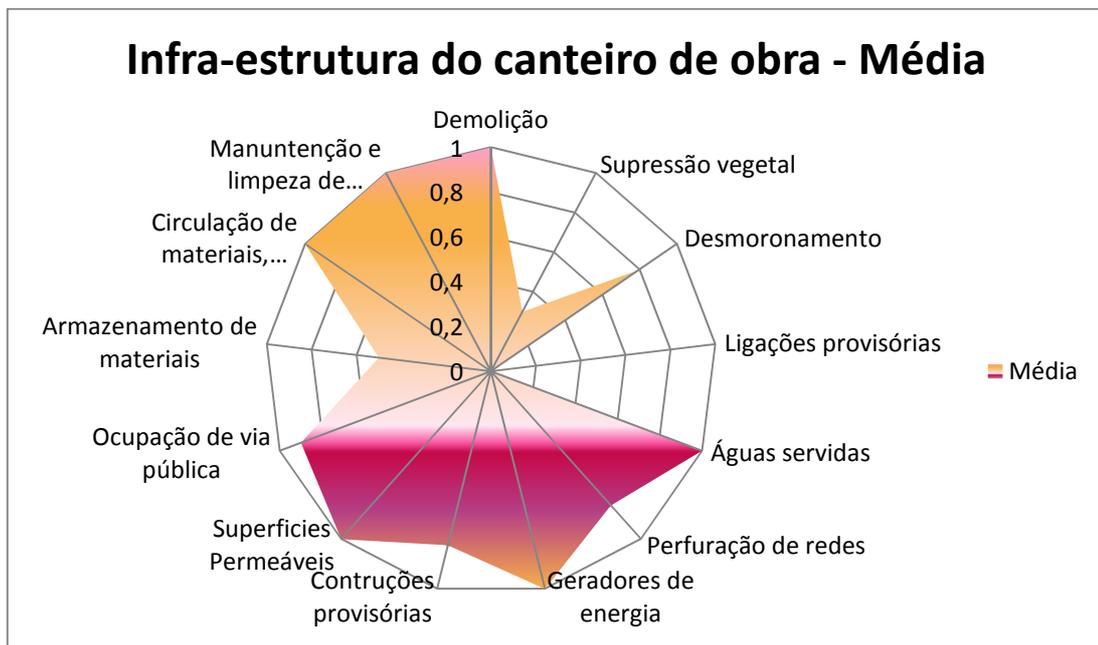


Gráfico 34 – Aspectos ambientais relacionados à Infra-Estrutura do Canteiro de Obras – Média

#### 4.6.2 Recursos – Média

No que tange os recursos observou-se uma pontuação relativamente alta quanto aos recursos naturais e manufaturados 0,8 pontos. Porém água e energia elétrica obtiveram pontuação semelhante 0,5 pontos (Gráfico 35).

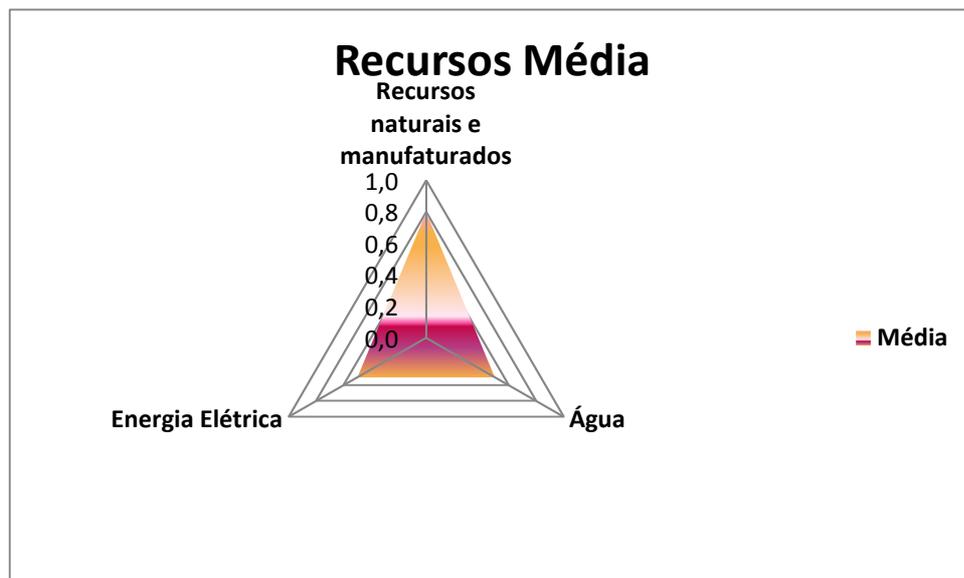


Gráfico 35 – Aspectos ambientais relacionados a Recursos – Média

#### 4.6.3 RESÍDUOS – MÉDIA

Dos aspectos relacionados aos resíduos foi perda de materiais por entulho 0,4 pontos, seguido de manejo de resíduos 0,6 pontos. Os outros aspectos atenderam bem ao requisitado (Gráfico 36). Porém é importante salientar que a destinação de adequada de resíduos obteve pontuação máxima porque não há solução para a destinação do gesso que é enviado misturado aos resíduos classe A para aterros particulares.

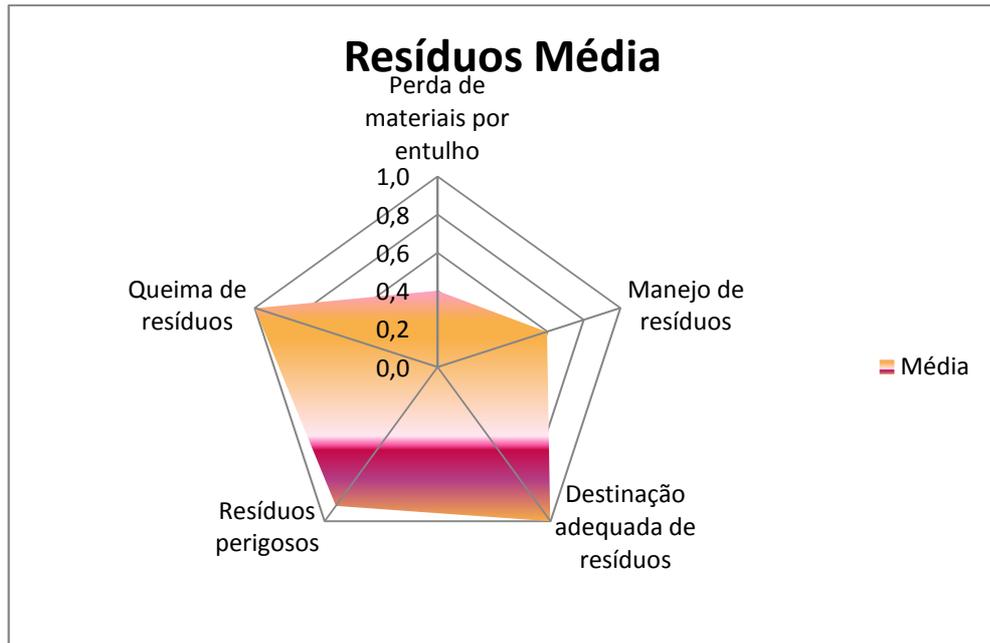


Gráfico 36 – Aspectos ambientais relacionados a Resíduos – Média.

O relatório de aspectos e impactos ambientais das médias das obras aponta uma menor preocupação com a emissão de ruído e vibração, em vista dos métodos tradicionais de fundação, e nenhuma alternativa para a solução desse método é adotada (Gráfico 37).

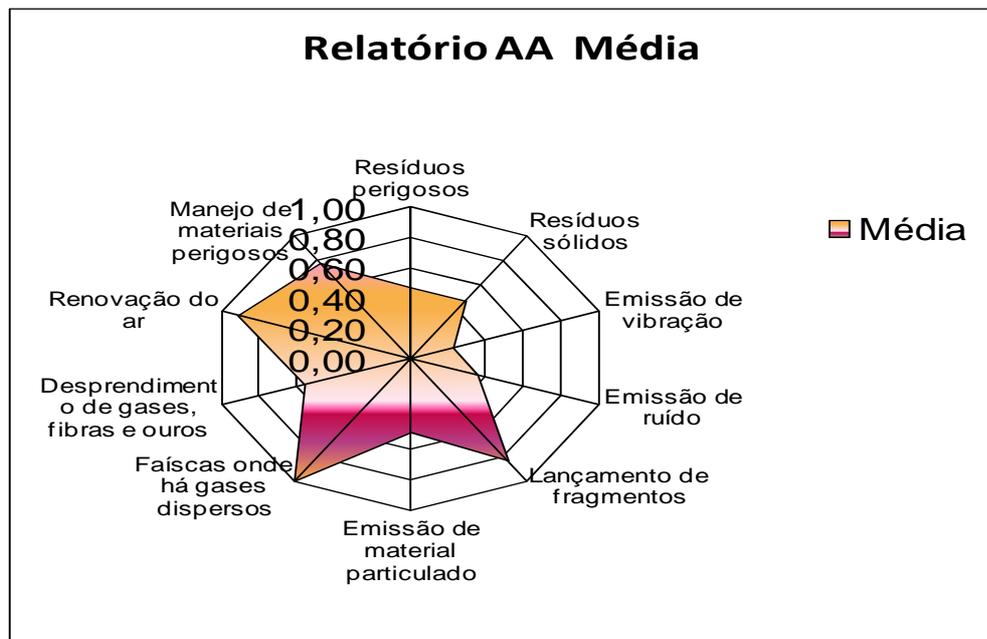


Gráfico 37 – Relatório AA – Média

Quanto às fases da obra (Gráfico 38) os serviços de demolição, esquadrias e pintura obtiveram os melhores resultados. As esquadrias obteve tal resultado por conta do processo ser mais industrializados e apenas a montagem é feita na obra.

Os serviços de movimentação de terras causam maiores impactos pelos ruídos e vibrações, causando incômodos para a vizinhança.

Outro vilão por gerar grande quantidade de resíduos sólidos é o serviço de revestimento vertical podendo ser melhorado através de projetos de paginação.

Os serviços de drenagem e telhado não foram encontrados tais serviços ou onde existia tal serviço não foi dada a atenção quanto ao impacto causado.

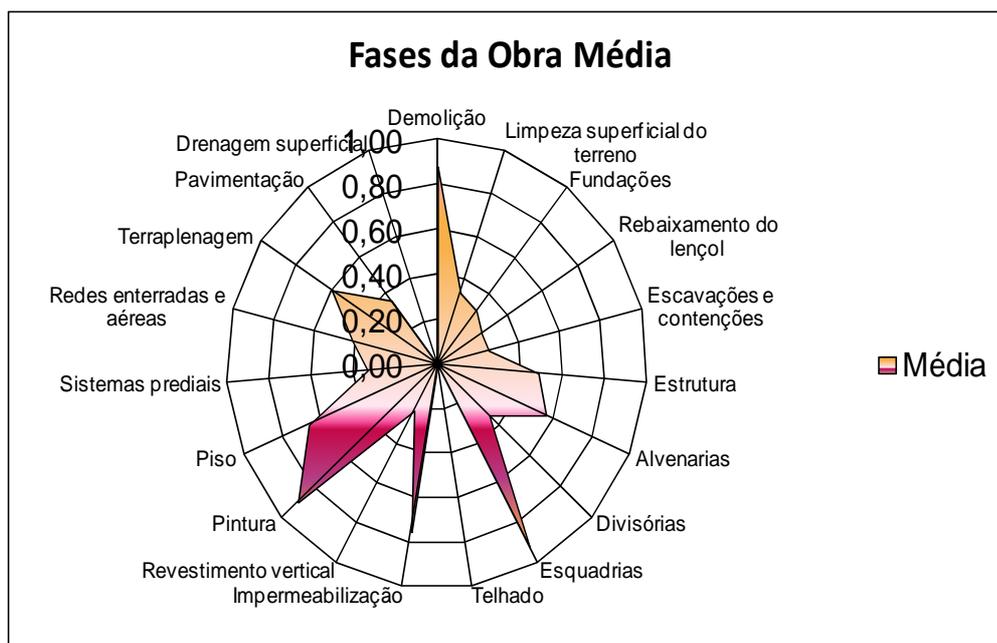


Gráfico 38 – Fases da Obra - Média

## 4.7 MEDIDAS MITIGADORAS PARA OS PRINCIPAIS IMPACTOS OBSERVADOS NAS OBRAS ANALISADAS

### 4.7.1 Infra- estrutura do canteiro de obras

#### 4.7.1.1 Ligações provisórias

Para evitar os impactos decorrentes das ligações provisórias, deve-se sempre que possível utilizar as instalações definitivas da própria construção. Porém caso a utilização desta não seja possível, as instalações provisórias devem ser bem executadas para que não haja interrupção de fornecimento de tais serviços na vizinhança (Figura 48).



Figura 48 – Equipamento de instalações provisórias. Fonte: Acervo pessoal

Dessa forma (Araújo, 2008) recomenda consultar as concessionárias sobre instalações executadas e normas referentes; informar a vizinhança com antecedência dos cortes de fornecimento e reparar imediatamente danos ao bem

comum para a execução das ligações como calçadas e vias de circulação de veículos.

#### 4.7.1.2 Supressão vegetal

Refere-se a medidas adotadas para minimizar o impacto causado pela supressão da vegetação local.

As recomendações segundo (Araújo, 2008) as principais recomendações são: fazer um inventário de todos os recursos naturais existentes e elaborar um plano de preservação, e se necessário, transplante, com orientação de um profissional capacitado; prever soluções para a proteção de árvores remanescentes no canteiro, para que venham ser plantadas, também para as existentes em terrenos vizinhos e na calçada, incluindo suas raízes; assegurar a correta molhagem das árvores e vegetações preservadas durante a obra, orientar os funcionários para auxiliarem na preservação da vegetação. Caso seja necessária a retirada da vegetação por causa das atividades executadas durante a obra, há a alternativa de transportar os exemplares mais notáveis para lugares próximos ao de origem.



Figura 49 – Manutenção de árvore no canteiro. Fonte: Acervo pessoal

#### 4.7.1.3 Armazenamento de materiais

Os entulhos devem ser evitados a todo custo, porém quando não é possível evitá-los o armazenamento e o transporte tem que ser de maneira adequada. Além de se evitar o entulho, deve-se também evitar utilização de mão-de-obra e equipamentos para realizar transporte desse material, sendo ideal a utilização de tubo de coleta com caçamba basculante (Figura 50) ou baias semelhantes às de agregados.



Figura 50 – Tubo coletor de entulho, associado a caçamba basculante

Fonte: Planejamento de canteiro de obra e gestão de processos, ANTAC 2006 (Recomendações Técnicas HABITARE, V.3).

Para os agregados graúdos e miúdos evitar perdas, prover a criação de baias com no mínimo 3 lados, dimensões de 3m de largura por 1,2m de altura, piso cimentado para evitar contaminação pelo solo e quando exposto ao ar livre colocar lonas para evitar variações na umidade, (Figura 51) como sugere (Saurin; Formoso, 2006).



Figura 51 – Contenções laterais e lona de cobertura em baia de agregados

Fonte: Planejamento de canteiro de obra e gestão de processos, ANTAC 2006 (Recomendações Técnicas HABITARE, V.3).

## 4.7.2 Recursos

### 4.7.2.1 Água

Utilização de válvulas redutoras de pressão em pontos de utilização de água potável. Medidores individualizados para todas as áreas da obra de modo a conhecer e identificar possíveis gastos ou até mesmo vazamentos não perceptíveis. Utilização de água pluvial na irrigação de plantas, limpeza do canteiro, dentre outras. Pode-se também promover palestra e campanhas educativas aos colaboradores para engajarem no processo de redução do consumo.

### 4.7.2.2 Energia

Primeiramente recomenda-se que o projeto das áreas de vivência permita utilizar iluminação e ventilação natural, além de um projeto elétrico bem cuidadoso para possibilitar a máxima eficiência do sistema. Utilização de sensores de presença em alguns lugares do canteiro, como nas áreas de circulação, evitando assim que as luzes se mantenham ligadas durante todo o período de trabalho. Além de utilização de lâmpadas, máquinas e equipamentos com máximo nível de eficiência energética (nível A).

### 4.7.3 Resíduos

#### 4.7.3.1 Perda de materiais por entulho

Os entulhos são resultados de ineficiências dos processos produtivos. Diversos tipos de perdas geram entulhos nas obras. Seja pela produção superior à necessária, seja pelo transporte, perda do processo ou execução inadequada, perda nos estoque por falta de cuidados no armazenamento, ou por fabricação de produtos defeituosos. Por tanto, é necessário analisar a melhor maneira de reduzir os desperdícios de cada atividade.

Mas de maneira geral devem-se calcular corretamente os materiais que serão utilizados para que não haja desperdícios, fazer o projeto do canteiro de modo que diminua os deslocamentos, armazenar cuidadosamente os materiais e sempre que possível padronizar os processo para evitar erros, além de projetos de paginação de piso e alvenaria, auxiliam bastante nos desperdícios decorrentes de tais serviços.

#### 4.7.3.2 Manejo de resíduos

Quanto ao manejo devem-se atender as exigências da Resolução Conama 307 de 2002 (CONAMA, 2002), seguindo os princípios de não geração de resíduos, redução, reutilização, reciclagem e destinação final (Quadro 02).

Atentando-se as etapas de caracterização, triagem, acondicionamento e destinação final.



Figura 52 – Caracterização e triagem de resíduos. Fonte: Acervo pessoal

Quanto a resíduos de produtos químicos sempre que possível deve contatar para a realização de logística reversa, garantindo assim uma destinação correta a tais resíduos e possibilitando que retorne ao ciclo podendo ser reutilizado.

Classe	Exemplos	Destinação
Classe A	Componentes cerâmicos, argamassas, concreto, solo, etc.	Reutilizados ou reciclados na forma de agregado, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe B	Plástico, papel e papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.	Reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou a reciclagem futura.
Classe C	Lixas, mantas asfálticas, e outros sem tecnologia de recuperação.	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
Classe D	Amianto, tintas, solventes, óleos e outros resíduos contaminados.	Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidades com as normas técnicas específicas.

Quadro 02 – Classificação e destinação dos resíduos da construção civil. Fonte: CONAMA 2011

#### 4.7.4 Incômodos e poluição

##### 4.7.4.1 Emissão de vibração

Caso a emissão de vibração seja inevitável, esta deve ser realizada em horários que não causem tanto incômodo a vizinhança. Em terraplenagem, se possível deve-se substituir o rolo compressor vibratório pelo não vibratório.

Mas a grande causa de incômodos são as fundações de estacas cravadas, tendo uma maior difusão por conta das edificações se tornarem cada vez mais esbeltas necessitando de fundações profundas e pela alta produtividade. Nesse caso é preferível a utilização de bate-estacas vibratórios ao invés de utilizar bate-estacas por gravidade, causando assim menos incômodos.

#### 4.7.4.2 Emissão de ruído

A emissão contínua de ruídos pode causar diversos problemas de saúde como irritação, depressão, ansiedade, insônia, distúrbio auditivos dentre outros. A fim de minimizar os impactos decorrentes dos ruídos recomenda-se realizar as atividades em períodos que causem menos incômodos à vizinhança, implantar silenciadores em veículos, prever a utilização de barreiras acústicas (Figura 53), bate-estaca vibratório ao invés de bate-estaca por gravidade, privilegiar o uso de concretos auto-adensável, evitar perfuração de estruturas, utilização de armadura cortada e dobradas e sempre que possível adquirir máquinas e equipamentos que produzam menos ruído.



Figura 53 – Barreira acústica. Fonte: ACERVO PESSOAL

#### 4.7.4.3 Resíduos sólidos

A proposta para a geração dos resíduos sólidos é baseada na redução dos resíduos, portanto, deve-se buscar tirar o máximo proveito dos materiais e recursos, dando preferência a produtos pré-fabricados.

A grande maioria das atividades dos canteiros de obra tem como subproduto resíduos sólidos, sendo assim para reduzir é necessário analisar cada atividade individualmente. Algumas medidas para redução são: realizar demolição seletiva aumentando assim a reutilização e reciclagem dos componentes e matérias; utilização adequada das formas para que seja reutilizada várias vezes; blocos cortados para evitar quebras na obra devido a instalações embutidas, fazer com que a tubulação passe nos furos dos blocos evitando quebras de parede, padronização dos processos construtivos, contratar projetos de paginação tanto de alvenaria como pisos, dentre outros.

#### 4.7.4.4 Resíduos perigosos

Este aspecto tem por objetivo a redução dos resíduos perigosos e evitar contaminação de resíduos inertes, sendo importante o processo de triagem e acondicionamento dos resíduos.

São encontrados em diversas formas na obra como: latas de tinta, resíduos de óleos, graxas e fluídos, baterias, lâmpadas fluorescente, além de formaldeídos presentes em madeira tratada.

Durante a demolição deve-se tomar cuidado com resíduos de tubulações antigas em chumbo e pinturas, evitando respirar a poeira decorrente do lixamento e, além disso, em caso de edificações industriais ou clínicas radiológicas deve-se evitar exposição a produtos químicos e radiações.

Alguns resíduos perigosos apesar de baixa solubilidade são solúveis em água como é o caso do gesso, nata de cimento, siltes, lama betonítica, podendo atingir lençóis e aquíferos.

Outros cuidados são impedir derramamento de cola, emulsões, solventes, tintas e vernizes no terreno. Bem como evitar o emprego de produtos antiferrugem contendo

chumbo, cromo ou cádmio, vernizes sintéticos a base de poliuretano, tinta e vernizes a óleo e solventes a base de derivados petróleo, clorados, oxigenados.

#### 4.7.4.5 Emissão de material particulado

Deve sempre que possível evitar utilização de explosivos em demolições buscando outras alternativas.

Alguns cuidados para evitar a dispersão de material particulado são utilização de telas de poliéster de malha fina; barreira física como chapa de madeira; aspergir água com mangueiras de alta vazão antes e durante a demolição; o lançamento de materiais em caçambas deve ser feito da menor altura possível, evitando maior dispersão de partículas; as rotas de veículos devem estar sempre umedecidas com água (Figura 54).



Figura 54 – Aspersão de água nas vias de veículos Fonte: Acervo pessoal

#### 4.7.4.6 Desprendimento de gases, fibras e outros

A utilização de materiais tóxicos, que emitam compostos orgânicos e voláteis deve ser evitada; evitar queima de combustíveis fósseis, proibir o uso de produtos que contenham amianto, evitar o uso de aerossóis, manutenção adequada dos sistemas de refrigeração impedindo assim a emissão de CFCs (clorofluorcarbonetos) que agridem a camada de ozônio.

Conforme (Araújo, 2009), alguns produtos podem desprender substâncias tóxicas, são eles: resinas sintéticas, presente em tintas, vernizes e revestimentos, à base de epóxi, poliuretano, poliéster; colas com solventes que pode causar incêndio, intoxicação grave, agressão a pele e a mucosas nasais; gessos obtidos a partir de fósfogessos que pode emitir radônio; solventes a base de cetona, que causam problemas de saúde ao trabalhador, causam chuvas ácidas e aumentam o efeito estufa; etc. Sendo de responsabilidade da empresa fornecer os equipamentos de proteção adequados aos trabalhadores que entrarem em contato com os produtos tóxicos.

## 5 CONCLUSÕES

O presente trabalho possibilitou avaliar os principais aspectos e impactos ambientais em canteiros de obras e identificar quais medidas mitigadoras adotadas para tentar reduzir tais impactos. Bem como quais as atividades que impactam sobre o meio ambiente e os impactos dessas atividades.

A etapa de serviços pré-liminares, infra-estrutura e revestimento vertical causam os maiores impactos ambientais no canteiro de obra, conforme pode ser observado no Gráfico 38.

Os serviços pré-liminares temos a atividade de limpeza superficial do terreno que é a atividade que tem maior impacto ambiental no canteiro de obra e que causa o maior dano ao meio ambiente, pois impacta diretamente a fauna e a flora que jamais serão restituídas a característica original daquele ambiente.

No que se refere à infra-estrutura tem-se as atividades de fundações, rebaixamento do lençol, escavações e contenções que causam grande incomodo a vizinhança pela emissão de ruído e vibração, além da grande quantidade de resíduo sólido de solo.

Quanto à etapa de revestimento vertical temos as atividades de aplicação de gesso que gera enorme quantidade desse resíduo que além de não possuir tratamento específico causa contaminação dos aquíferos.

Analisando o tema recursos no que se refere à água e energia nenhuma das obras adotaram medidas concretas para reduzir o consumo. Em nenhuma das obras reutilizava água ou realizava a captação de água de chuva para uso não potável, nem utilização de tecnologias que reduzam o consumo energético.

Apesar das dificuldades encontradas no dia a dia dos canteiros de obras, por terem prazos curtos, falta de espaços nos canteiros e o foco maior ser na produção algumas atividades no canteiro de obras servem de modelo na busca da redução de

impactos ambientais. Como no caso da Obra A que realizou melhorias no sistema viário, aliou a obrigação de realizar a revegetação da borda hídrica, para conscientizar a população e oferecer capacitação e renda, minimizando os impactos ambientais tanto em níveis ambientais como sociais. E também a Obra E que optou por fazer o restauro de um casarão antigo ao invés de demolir e gerar entulho contribuindo para a diminuição da capacidade do aterro. Mantendo também árvores no canteiro de obra e utilizar materiais que apresentam uma maior reutilização como as placas de concretos utilizadas nas áreas de vivência.

Outro grande problema observado é quanto à destinação adequada dos resíduos de gesso, em todos os canteiros observados os resíduos são encaminhados para aterros misturado com os resíduos classe A, por falta de solução para o recebimento deste. Além do mais, não há quem fiscalize e não há incentivo à segregação.

Apesar de existirem diversos órgãos que tratam da temática ambiental nas diferentes esferas, federal, estadual e municipal, foi possível observar uma deficiência na fiscalização que não consegue acompanhar o crescimento do setor. Além do mais, a grande maioria das obras estudadas cumpria apenas o mínimo exigido pelos órgãos ambientais. Portanto faz-se necessário haver uma melhoria contínua nas exigências dos órgãos fiscalizadores.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Viviane Miranda. **Práticas Recomendadas para a Gestão Mais Sustentável de Canteiros de Obras**. 2009. 203 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12264**: Sistema da gestão ambiental – Requisitos com orientação para uso. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001**: Sistema da gestão ambiental – Requisitos com orientação para uso. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. **Lei nº.10257, de 10 de julho de 2001**. Brasília, DF: Senado Federal, 2001. Disponível em: [http://www.presidencia.gov.br/ccvil\\_03LEIS/LEIS\\_2001/L10257.htm](http://www.presidencia.gov.br/ccvil_03LEIS/LEIS_2001/L10257.htm). Acesso em 17 jun. 2011.

BRASIL. **Lei nº.12305, de 2010**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2010. Disponível em: [http://www.cnrh.gov.br/pnrs/documentos/versao\\_Preliminar\\_PNRS\\_WM.pdf](http://www.cnrh.gov.br/pnrs/documentos/versao_Preliminar_PNRS_WM.pdf). Acesso em 17 out. 2011.

CARDOSO, Francisco Ferreira; ARAÚJO, Viviane Miranda. PROJETO TECNOLOGIAS PARA UMA CONSTRUÇÃO HABITACIONAL MAIS SUSTENTÁVEL. 2007. São Paulo. **Levantamento do estado da arte: Canteiro de obras**. São Paulo: Habitação Mais Sustentável. 2007.

CIB & UNEP-IETC. Agenda 21 for sustainable construction in developing countries – a discussion document CIB & UNEP-IETC Pretoria 2002. [http://www.cibworld.nl/website/priority\\_themes/agenda21.php](http://www.cibworld.nl/website/priority_themes/agenda21.php)  
*Apud* AULICINO, Patrícia. **Análise de métodos de avaliação de sustentabilidade do ambiente construído: o caso dos conjuntos habitacionais**. 2008. 157 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica USP. São Paulo, 2008.

CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24.,2007, BELO HORIZONTE, MG. **Avaliação do impacto ambiental do ponto de vista dos moradores do entorno de empreendimento de interesse social, tipo par em Feira de Santana, Bahia**: FEIRA DE SANTANA, BA. [s.l], [s.n].

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Conama 001**. Brasília, 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama>

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Conama 307**. Brasília, 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama>

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Conama 431**. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama>

DEGANI, C.M. **Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios**. 2003. Dissertação (Mestrado Em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Referencial Técnico de certificação: Edifícios habitacionais**. 2010. 99p. Disponível em: <<http://www.processoaqua.com.br/pdf/RT-Edif%C3%ADcios%20habitacionais-V1-fevereiro2010.pdf>>. Acesso em 20 ago.2011.

Guia de Sustentabilidade na Construção. Belo Horizonte: FIEMG, 2008. 60p.

LIMPURB – Empresa de Limpeza Urbana do Salvador. **Relatório Síntese 2006**. Disponível em:<<http://www.limpurb.salvador.ba.gov.br/Template.asp?Nivel=00010001&IdEntidade=57>>. Acesso em 16 set.2011.

NR 10 – INSTALAÇÕES E SERVIÇOS DE ELETRICIDADE.

NR 18 – CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO.

PITTARI, Bruno. **Impacto Ambiental do Canteiro de Obras**. 2009. 61 f. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2009.

SACHS I. Estratégias de transição para o século XXI. In: Bursztyn, M (org). Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável. Brasiliense, 1993.

SAURIN, Tarcísio Abreu; FORMOSO, Carlos Torres. **Planejamento de Canteiro de Obra e Gestão de Processos** – Porto Alegre: ANTAC, 2006. (Recomendações Técnicas HABITARE, v.3)

SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS IPT EM HABITAÇÃO E MEIO AMBIENTE: ASSENTAMENTO URBANO PRECÁRIO. 2002. São Paulo. **Controle Ambiental em Conjuntos Habitacionais de Interesse Social**. Minas Gerais: Coleção Habitare, 2002. Disponível em: <http://www.habitare.org.br/publicacao/colecao2.aspx>. Acesso em: 20 de maio de 2011.

SENAI – DR BA. **Resíduos de construção: da geração à destinação responsável**. Salvador: Senai – BA, 2007.

SINDUSCON-BA. **Índices Macroeconômicos**. Salvador: SINDUSCON-BA, 2011.  
Disponível em: < <http://www.sinduscon-ba.com.br/indices-macroeconomicos/> >.  
Acesso em: 05 jun. 2011.

## **ANEXO**

**Questionário para avaliação dos aspectos e impactos ambientais  
em canteiros de obras**