

## **III-228 - PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL, UM INSTRUMENTO PARA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO**

**Josiane Da Silva Fernandes<sup>(1)</sup>**

Engenheira Sanitarista e Ambiental. Pós-graduanda Saneamento, meio Ambiente e Recurso Hídricos mestrado/UFGM.

**Giselly Brito Conde<sup>(2)</sup>**

Engenheira Ambiental. Especialista em Gestão Ambiental/Estácio de Sá.

**Layse Pinheiro Teixeira<sup>(3)</sup>**

Engenheira Sanitarista e Ambiental. Mestre em Ciências Ambientais/UFPA.

**Thais Santos Pereira<sup>(4)</sup>**

Engenheira Sanitarista e Ambiental, Pedagoga. Especialista em Educação Ambiental/UFPA.

**Thais Ester Rodrigues Costa<sup>(5)</sup>**

Graduanda em Engenharia Ambiental/UFGM.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Antônio Carlos Escola de Engenharia/Universidade Federal de Minas Gerais- Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP: 30310-760 - Brasil - Tel: (91) 980784974 - e-mail: eng.jsfernandes@gmail.com

### **RESUMO**

Os Resíduos da Construção Civil (RCC) constituem importante fator de degradação do meio ambiente, em virtude, principalmente, do expressivo volume gerado e do depósito irregular, contribuindo para a ocorrência de enchentes, obstrução de vias e proliferação de doenças. Os planos de gerenciamento de resíduos sólidos, portanto, representam instrumentos para o manejo e destinação adequada dos RCC, em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos e os procedimentos de licenciamento ambiental. Nesse âmbito, o estudo propôs um plano de gerenciamento de resíduos para uma obra de construção civil, na cidade de Belém/PA. O empreendimento caracteriza-se por uma churrascaria de médio porte, com área de 100 m<sup>2</sup>, localizada no bairro de São Brás. A pesquisa baseou-se em uma abordagem qualitativa, sendo realizadas avaliações por meio de visitas técnicas na fase de implantação de empreendimento. Como resultados observou-se que os principais resíduos sólidos gerados classificam-se como Classe A (entulhos de alvenaria e concreto, pedras e restos de cerâmica) e Classe B (plásticos, aparas de tubos de PVC, papel e madeira). O acondicionamento dos resíduos subdividiu-se em inicial e final, este último caracterizado pelo armazenamento dos resíduos até a coleta por empresa terceirizada, reutilização ou destinação final. O transporte dos resíduos ocorreu de forma interna e externa, envolvendo a ação de empresa terceirizada e o recolhimento pela Prefeitura Municipal de Belém, com destinação ao Aterro Sanitário de Marituba/PA. Ademais, ressalta-se a adoção de medidas preventivas contra o desperdício de materiais no canteiro de obras e a destinação dos RCC para empresas devidamente licenciadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos sólidos, construção civil, plano de gerenciamento.

### **ABSTRACT**

Waste Construction (RCC) are important environmental degradation factor, due mainly to the significant volume generated and the irregular deposit, contributing to the occurrence of floods, the process of obstruction and spread of disease. The plans for solid waste management therefore represent tools for the management and proper disposal of CCR in accordance with the National Policy on Solid Waste and environmental licensing procedures. In this context, the study proposed a waste management plan for the construction project in the city of Belém/PA. The project is characterized by a medium-sized steak house, with an area of 100 m<sup>2</sup>, located in the São Brás neighborhood. The research was based on a qualitative approach, and evaluations by technical visits in project deployment phase. As a result it was observed that the main solid waste are classified as Class A (rubble masonry and concrete, stone and ceramic waste) and Class B (plastics, scrap PVC pipe, paper and wood). The packaging waste subdivided into early and late, the latter characterized by the storage of waste to the collection by a third party, reuse or disposal. The transport of waste occurred internally and externally, involving the action of third party and the payment by the city of Bethlehem, with disposal to landfill Marituba / PA. Moreover, it emphasizes the adoption of preventive measures against waste materials at the construction site and the allocation of RCC to properly licensed companies.

**KEYWORDS:** solid waste, construction, management plan.

## **INTRODUÇÃO**

A cadeia produtiva da construção civil responde pelo consumo de 20 a 50% dos recursos naturais do planeta e tem significativa importância na economia de países desenvolvidos e em desenvolvimento (MESQUITA, 2012). Estima-se que a geração de Resíduos da Construção Civil (RCC) varie entre 41 e 70% do total de resíduos sólidos urbanos (PINTO, 1999). A expressiva quantidade de resíduos gerados e o depósito irregular destes são fatores associados a sérios impactos ambientais, sobretudo nas áreas urbanas: enchentes, obstrução de vias de tráfego e disseminação de doenças (JONH, 2000).

Segundo Araújo (2009), “todas as etapas de um empreendimento – construção, uso, manutenção e demolição – são relevantes no que diz respeito ao consumo de recursos e geração de resíduos”. O autor cita ainda as perdas de materiais, que aumentam o consumo de matérias-primas e o volume de resíduos encaminhados às áreas de destinação.

Os Resíduos da Construção Civil (RCC) são definidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) como aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil. A lei determina a elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) às empresas de construção civil (BRASIL, 2010).

O PGRS, mais do que um inventário das etapas do processo construtivo ou mero requisito formal a ser cumprido perante os órgãos públicos para a obtenção das licenças ambientais é, na verdade, um importante instrumento de gestão ambiental e, inclusive, econômico. O planejamento feito para evitar o desperdício de materiais (sobras e quebras), além de atender às normas ambientais, quando não gera o resíduo ou reduz o consumo de matéria prima, pode também representar uma redução de custo com o consequente aumento do lucro (LOIS, 2016).

Nesse contexto, a elaboração e implementação de planos de gerenciamento de resíduos sólidos pelos particulares constitui-se de requisito necessário ao licenciamento ambiental do empreendimento, em conformidade com o que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos. No caso específico dos RCC, os planos de gerenciamento, conforme prevê a Resolução CONAMA 307/2002, compreendem os procedimentos de manejo e destinação ambientalmente adequados, constituindo, portanto, um instrumento para a gestão sustentável da indústria da construção civil, visando à redução de impactos ambientais e à integração com a gestão pública municipal.

O presente estudo objetiva a apresentação de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos como instrumento de sustentabilidade ambiental em uma obra de construção civil, na cidade de Belém/PA.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **RESÍDUOS SÓLIDOS: CONCEITOS**

Existem várias definições e conceitos de autores e órgãos competentes sobre o que é resíduo sólido na busca de uma tentativa de diferenciá-lo do conceito de lixo. No dicionário da língua portuguesa é encontrada a seguinte definição de resíduos: “Remanescente. Aquilo que resta de qualquer substância, resto. O resíduo que sofre alteração de qualquer agente exterior, por processos químicos, físicos” (MONTEIRO, 2001). Tal conceito ainda deixa muito próximo do que pode vir a ser resíduos e lixo. Porém para se acabar com essa proximidade surge então “resíduo sólido” como termo técnico.

A Associação Brasileira de Normas técnicas (ABNT) estabelece na NBR 10.004/2004 que resíduo sólido é todo material no estado sólido ou semissólido, que resultam da atividade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviço e de varrição. Além disso, ainda inclui em sua definição lodos provenientes de estação de tratamento de água e líquidos cujas particularidades ou soluções técnicas para o tratamento tornem o seu lançamento inviável em corpos d’água e em rede pública de esgoto (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004). Já em uma definição mais atual a PNRS define da seguinte forma:

“[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).”

## CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A classificação de resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ABNT, 2004). Portanto é levado em consideração a sua origem ou fonte geradora e a sua periculosidade.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), quanto a sua origem, classifica os resíduos em 11 categorias: resíduos domiciliares, resíduos de limpeza urbana, resíduos sólidos urbanos, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço, resíduos do serviço público de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviço de saúde, resíduos de construção civil, resíduos agrossilvopastoris, resíduos de serviço de transporte e os resíduos de mineração, conceituados na Tabela 1.

**Tabela 1 - Classificação dos Resíduos Sólidos segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos.**  
***CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE ACORDO COM A SUA ORIGEM PELA PNRS***

Resíduos Domiciliares	Originários de atividades domésticas em residências urbanas.
Resíduos de Limpeza Urbana	Originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.
Resíduos Sólidos Urbanos	Resíduos domiciliares e de limpeza urbana.
Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e Prestadores de Serviços	Resíduos de limpeza urbana; resíduos dos serviços públicos de saneamento básico; resíduos de serviços de saúde; resíduos da construção civil; resíduos de serviços de transportes.
Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico	Gerados nessas atividades, excetuados os referidos (resíduos sólidos urbanos).
Resíduos Industriais	Gerados nos processos produtivos e instalações industriais.
Resíduos de Serviços de Saúde	Gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS.
Resíduos Agrossilvopastoris	Os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.
Resíduos de Serviços de Transportes	Os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.
Resíduos de Mineração	Os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Fonte: BRASIL (2010).

De acordo com a ABNT 10004/04 os resíduos são classificados conforme Tabela 2.

**Tabela 2 - Classificação dos Resíduos Sólidos de acordo com a ABNT.**

<i>CLASSE</i>	<i>DEFINIÇÃO</i>
Resíduos Classe I – Perigosos	Aqueles que apresentam periculosidade ou Inflamabilidade, Corrosividade, Reatividade, Toxicidade, Patogenicidade.
Resíduos Classe II A – Não inertes.	Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I - Perigosos ou de resíduos Classe II B - Inertes, nos termos desta Norma. Os resíduos Classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
Resíduos Classe II B – Inertes.	São quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G da NBR 10.004/04.

Fonte: Brasil (2010).

#### GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O termo gerenciamento de resíduos sólidos refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais da questão, envolvendo fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho: produtividade e qualidade, por exemplo, e relaciona-se à prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento, recuperação de energia e destinação final de resíduos sólidos (Projeto BRA/92/017, 1996 *apud* Schalch, 2002).

Segundo (Tchobanoglous et al, 1993 *apud* Schalch, 2002), o gerenciamento ainda pode ser definido como a disciplina associada ao controle da geração, estocagem, coleta, transferência, transporte, processamento e disposição dos resíduos sólidos, de acordo com princípios de saúde pública, econômicos, de engenharia, de conservação, estéticos, e de proteção ao meio ambiente, sendo também responsável pelas atitudes públicas. Sendo que todos esses elementos devem estar integrados entre si, ou seja, deve-se monitorar o ciclo dos resíduos, desde a sua geração até sua disposição final.

Segundo Castilhos Júnior (2003):

O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve ser integrado, ou seja, deve englobar etapas articuladas entre si, desde a não geração até a disposição final, com atividades compatíveis com as dos demais sistemas do saneamento ambiental, sendo essencial a participação ativa e cooperativa do primeiro, segundo e terceiro setor, respectivamente, governo, iniciativa privada e sociedade civil organizada.

Segundo CARNEIRO (2006), existem quatro tipos de Sistemas de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, apresentados na Figura 1.

**Figura 1 - Fluxograma do Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.**



Fonte: CARNEIRO (2006).

#### RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A Cadeia Produtiva da Construção Civil abrange os segmentos da construção, indústria de materiais, comércio de materiais, serviços, máquinas e equipamentos e outros fornecedores, representando 8,5% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, em 2013, de acordo com dados da Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção. A indústria da construção civil é o destino da produção dos outros segmentos envolvidos e destaca-se como o principal elo da cadeia produtiva ao participar com 63,5% do PIB (ABRAMAT, 2014).

A indústria da construção civil é responsável por grandes impactos ambientais, associados principalmente ao consumo de recursos naturais, alteração da paisagem e produção de resíduos sólidos (ARAÚJO, 2009). Estima-se que os Resíduos da Construção Civil (RCC) representem 61% dos resíduos sólidos gerados nos municípios brasileiros (MMA, 2010).

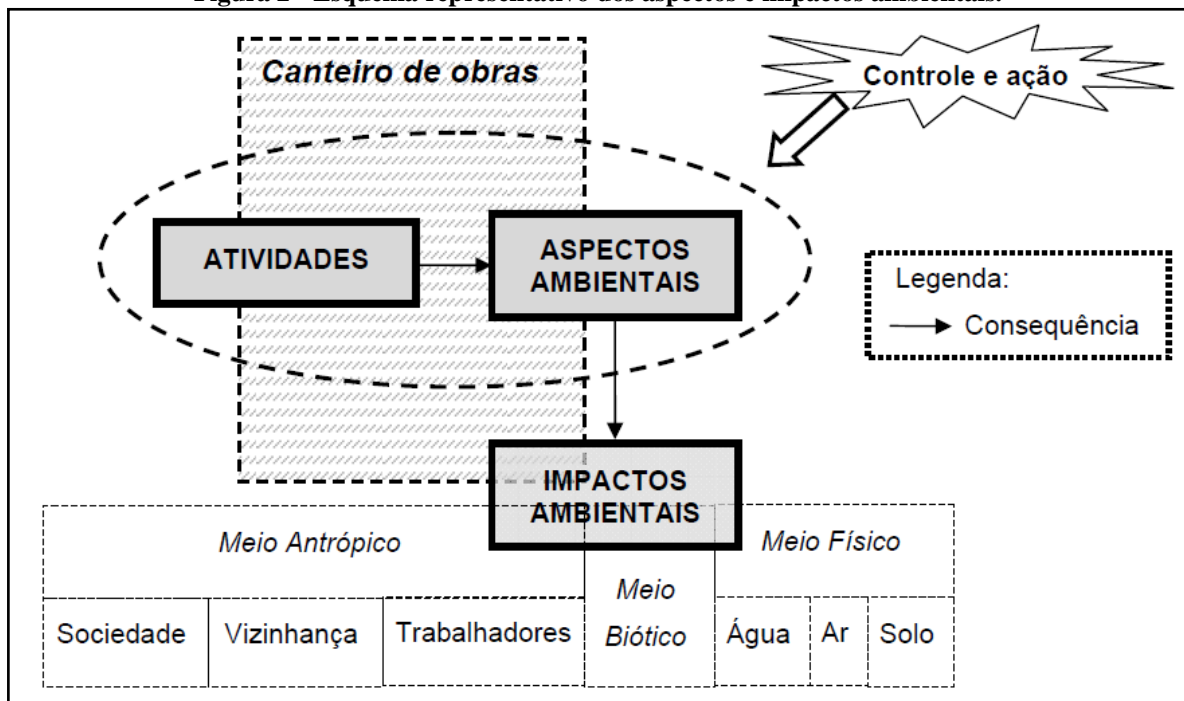
A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, define os resíduos da construção civil como “os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis” (BRASIL, 2010). Essa definição também consta na Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), a qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. De acordo com esta Resolução e com as alterações feitas pelas Resoluções CONAMA nº 348/2004, nº 431/2011 e nº 469/2015, os RCC classificam-se em 4 classes: A, B, C e D. A Classe “A” abrange os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados (tijolos, telhas, argamassa e concreto); Classe “B”, resíduos recicláveis para outras destinações (plásticos, papel, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas e gesso); Classe “C”, os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias/aplicações economicamente viáveis para a reciclagem ou recuperação; e Classe “D”, resíduos perigosos (tintas, solventes, óleos, telhas e demais materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde) (CONAMA, 2002; CONAMA, 2004; CONAMA, 2011; CONAMA, 2015).

Conforme destaca SILVA (2007), a Resolução CONAMA nº 307/2002 “atribui aos geradores a responsabilidade pelos resíduos gerados e a obrigatoriedade de segregar e dispor os resíduos de acordo com uma classificação sugerida”. A Resolução prevê ainda a elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, visando o manejo e destinação ambientalmente adequados (CONAMA, 2002).

## ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Araújo (2009), as atividades da indústria da construção civil estão associadas a aspectos ambientais e estes, por sua vez, originam impactos que atingem os meios físico, biótico e antrópico, conforme ilustra a Figura 2.

**Figura 2 - Esquema representativo dos aspectos e impactos ambientais.**



Fonte: Araújo (2009).

O aspecto ambiental é definido como “elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”, enquanto que o impacto ambiental refere-se a “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização” (ABNT, 2004).

O consumo de recursos naturais, a geração e o manejo de resíduos sólidos, a supressão da vegetação e a impermeabilização de superfícies são alguns dos aspectos ambientais da indústria da construção civil, conforme descreve Ibid., 110 pg. De acordo com John; Oliveira e Lima (2007), “a construção de edificações consome até 75% dos recursos extraídos da natureza, com o agravante que a maior parte destes recursos não são renováveis”.

Como impactos ambientais destacam-se o esgotamento de reservas minerais, a deterioração da qualidade do ar, a poluição sonora e a alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas. Quanto ao meio antrópico, podem-se citar a alteração da qualidade paisagística e do tráfego local, o incômodo para a comunidade e a pressão sobre os serviços urbanos, Ibid., pg 140.

A elevada geração de resíduos da construção civil implica também no aumento de áreas degradadas, como os “bota-foras” e as áreas de deposições irregulares, que afetam a estabilidade das encostas e prejudicam a drenagem urbana (MMA, 2010).

A análise dos impactos ambientais - e dos aspectos que os geraram - possibilita a definição daqueles mais relevantes e significativos, a fim de desenvolver ações voltadas à eliminação ou redução das interferências negativas no meio ambiente, Ibid, pg 150.



## CONSTRUÇÃO CIVIL SUSTENTÁVEL

A Agenda 21 para a Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento define construção sustentável como “um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica” (MMA, 2016).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, a sustentabilidade do setor da construção civil envolve aspectos econômicos, ambientais e sociais e tem desafios pautados “na redução e otimização do consumo de materiais e energia, na redução dos resíduos gerados, na preservação do ambiente natural e na melhoria da qualidade do ambiente construído” (MMA, 2016).

Segundo a Câmara da Indústria da Construção (2008), a construção civil tem como princípios básicos: aproveitamento de condições naturais locais; utilizar mínimo de terreno e integrar-se ao ambiente natural; não provocar ou reduzir impactos no entorno – paisagem, temperaturas e concentração de calor; gestão sustentável da implantação da obra; redução do consumo energético e do consumo de água; reduzir, reutilizar, reciclar e dispor corretamente os resíduos sólidos; educação ambiental - conscientização dos envolvidos no processo.

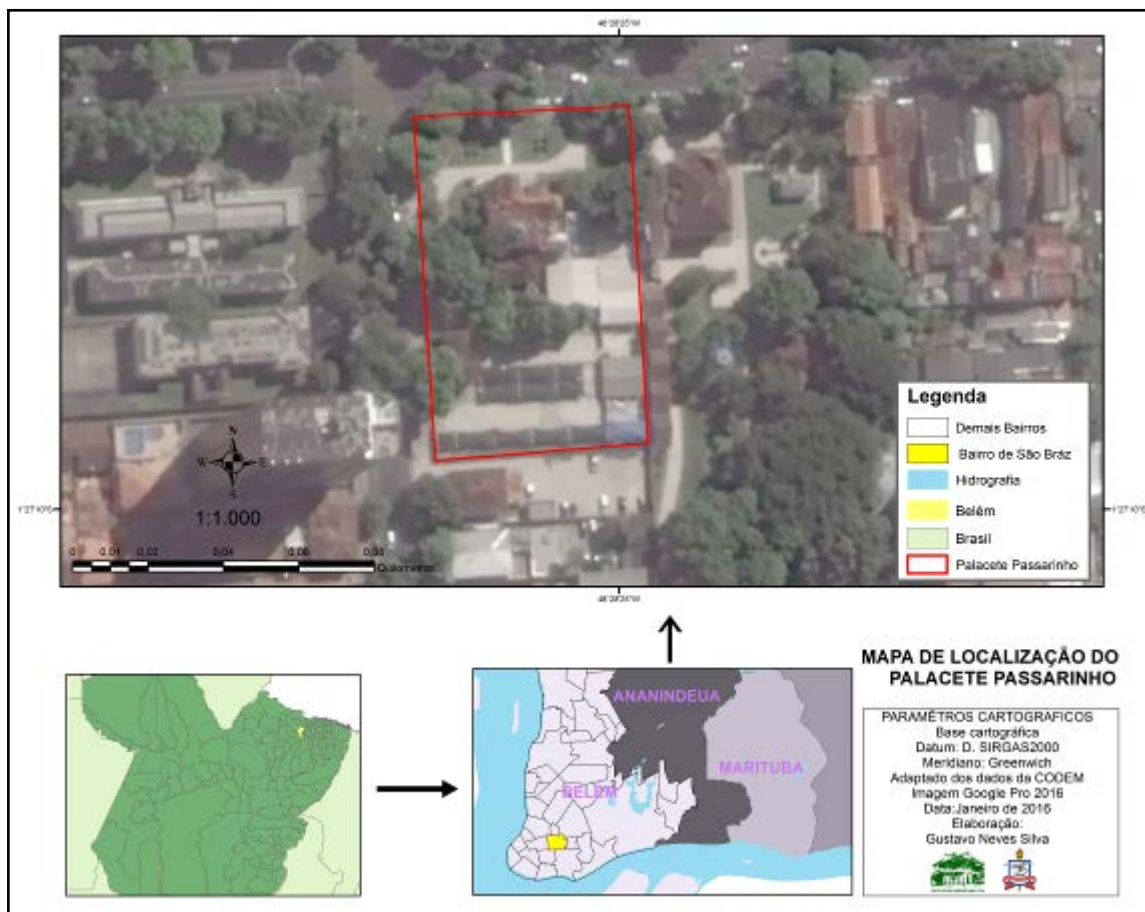
A construção sustentável deve perpassar por todo o ciclo de vida do empreendimento, desde a concepção até a demolição (CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2008).

## METODOLOGIA

### LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área do empreendimento está localizada no bairro de São Brás, área central da cidade de Belém, capital do estado do Pará, o qual possui 162,63 hectares e está situado em zona mista contendo habitação, comércio e serviços, onde se mesclam construções de expressão antiga, moderna e contemporânea (PANTOJA, 2014). O local do empreendimento fica em uma área conhecida pela presença de um importante palacete tombado pelo patrimônio histórico.

**Figura 3 - Localização do empreendimento delimitado na cor vermelha.**



Fonte: Autores (2016).

## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

De acordo com a divisão político-administrativa, o bairro de São Brás pertence ao sexto distrito administrativo, distrito da Sacramento – DISAC (PMB, 2012). É caracterizado por vias largas e arborizadas, grandes quarteirões e uma farta rede de serviços oferecidos a seus moradores. O bairro é essencial para o tráfego em Belém, tem inúmeras linhas de ônibus que o interligam a outros bairros da capital paraense e nele está situado o Terminal Rodoviário de Belém.

## População do Bairro de São Brás

Conforme o Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a população de São Brás é de 19.936 pessoas, distribuída entre homens e mulheres. A população masculina representa 43, 67% do total (ou seja, 8.707 habitantes); enquanto que a feminina é composta de 11.229 habitantes, ou 56,33% (IBGE, 2010).

## Meio Ambiente e Recursos Naturais

- SOLO

O solo do bairro tem as mesmas características dos solos da região Bragantina: latossolo amarelodistrófico, textura média, concrecionários lateríticos indiscriminados, textura indiscriminada; Gleieutrófico e distrófico, solos aluviais eutróficos, texturas indiscriminadas.



- **VEGETAÇÃO**

A Floresta Ombrófila domina os tratos marginais dos cursos d'água e as baixadas, onde prevalecem formações herbáceas, subarbustiva e arbustiva.

- **TOPOGRAFIA**

A topografia é pouco variável e baixa, atingindo 25 metros na ilha de Mosqueiro, ponto de altitude máxima. Na área urbana da cidade de Belém, grandes áreas estão abaixo da cota de 4 metros, sofrendo influência das marés altas e tendo dificuldade no escoamento nas águas da chuva. São chamadas “baixadas de Belém”.

- **GEOLOGIA E RELEVO**

O território do Município de Belém é constituído por restos da formação Barreiras e terrenos do Quaternário Subatual e do Recente. Refletindo a litologia, suas formas de relevo caracterizam-se pelos baixos platôs e planícies litorâneas.

- **HIDROGRAFIA**

Os principais acidentes geográficos do município são: as Baías do Marajó, ao norte e do Guajará, a oeste. Nesta última deságua o rio Guamá que em conjunto, contribui para a conformação peninsular do município. Na Baía do Guajará deságuam os Igarapés: Bacuri, Val-de-Cães, Una e o furo do Maguari que separa a ilha de Caratateua (Outeiro) do continente.

- **CLIMA**

O clima é quente e úmido com precipitação média anual alcançando os 2.834 mm. A temperatura média é de 25 °C em fevereiro e 26 °C em novembro. Está na zona climática Afi (classificação de Köppen), que coincide com o clima de floresta tropical, permanente úmido, com ausência de estação fria e temperatura do mês menos quente, acima de 20 °C.

## **DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

O empreendimento é caracterizado como churrascaria de médio porte (Figura 4), com área de 1000 m<sup>2</sup>, com estrutura planejada e projetada dentro das normas da ABNT, com características modernas, com metodologia construtiva de impacto ambiental moderado, com cortinas de vidro como parede que melhoram a luminosidade reduzindo uso de lâmpadas, pé direito alto que produz melhoria de troca de calor, com conforto térmico, paisagismo integrado com a construção que permitem a drenagem de águas pluviais, e sombreamento com árvores de porte gigantes (mangueiras) proporcionado bem estar.

O empreendimento contará com uma área urbanizada dividida da seguinte forma: sistema de abastecimento de água, que será realizado através da Companhia de Saneamento do Estado, sistema de tratamento de esgotos por meio de conjunto tanque séptico e sumidouro, com destinação final na rede coletora da Companhia de Saneamento do Estado.

O empreendimento será construído para compor as instalações da churrascaria Boi Novo, permanecendo o pallete Passarinho e seus jardins, estes tombados pelo patrimônio histórico, desta forma preservando o patrimônio histórico cultural da cidade, aliando a ele uma instalação moderna que irá movimentar a economia local com a geração de empregos e renda. A churrascaria terá capacidade máxima quinhentas e vinte pessoas no horário do almoço, distribuídas em cento e trinta mesas.

**Figura 4 - Estrutura que abrigará o empreendimento.**



Fonte: Autoras (2016).

## MÉTODOS DE PESQUISA

Como fundamentação teórica, buscou-se apoiar a pesquisa nos conceitos de Severino (2007), sobre pesquisa metodológica e processos de pesquisa teórica e uma abordagem qualitativa do presente estudo. As avaliações foram realizadas em diversas visitas técnicas ao longo da fase implantação do empreendimento, que foram registradas através de equipamentos tecnológicos, como câmeras fotográficas e aparelhos de GPS. Para a confecção do mapa da área de estudo foi utilizado o software ArcGis, que é específico para esta função.

Esta metodologia está baseada no fluxograma abaixo.

**Figura 5 - Fluxograma de desenvolvimento da metodologia.**



Fonte: Autoras (2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira fase da obra corresponde à fase de fundação, realizada por fundação superficial sem bate estaca e com utilização de sapatas, até mesmo por se tratar de uma área tombada pelo patrimônio histórico e sendo uma prova de apenas um andar com mesanino. As demais fases: alvenaria, acabamento, pintura, elétrica, hidráulica também adotaram a mesma metodologia para o gerenciamento dos resíduos sólidos. Desta forma acondicionando e destinando os resíduos de construção civil de forma adequada e de acordo com a legislação ambiental vigente.

Os principais resíduos correspondem às classes A e B. Os resíduos recicláveis (Classe B) são representados na obra por materiais plásticos, advindos de embalagens de produtos de utilizados, aparas de tubos de PVC, papel e papelão, madeiras.

### COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS

No sentido de obter visão geral dos componentes dos resíduos gerados nas dependências do empreendimento, foi realizado no dia 04/02/2016 um levantamento qualitativo dos resíduos existentes no canteiro de obras. Por se tratar de uma obra de pequenas dimensões e reforma a quantidade de resíduos é relativamente baixa. Uma parte dos resíduos encontrados, como o vidro, eram advindos de uma estrutura existente no terreno antes do início da obra.

A composição foi dividida da seguinte forma:

**Classe A:** compostos correspondentes as Classes A como entulhos de alvenaria, entulhos de concreto, pedras, madeira (que não poderiam mais ser reutilizadas) e restos de cerâmica (tijolos e telhas).

**Classe B:** compostos recicláveis como papel e papelão, plásticos, sacos de cimento, metais (restos de fiação e ferro), madeira reaproveitável, resíduos de poda e outros (correspondentes a materiais em menor quantidade que

também podem passar por reciclagem ou ser reutilizados). Dentro dos resíduos recicláveis o material com maior geração é a madeira.

**Classe C:** Os resíduos classe C correspondem a pedaços de gesso. Ainda não são gerados no local, porém haverá geração nas próximas etapas da obra.

**Rejeitos:** compostos por resíduos advindos dos banheiros dos funcionários e das refeições, entretanto a comida cedida aos funcionários não é produzida na obra, por isso estes resíduos são basicamente as embalagens de alumínio (marmita) e copos descartáveis.

## ACONDICIONAMENTO DOS RESÍDUOS

### Acondicionamento inicial

O acondicionamento inicial diz respeito aos depósitos temporários para os resíduos que tendem a ser de pequeno volume. Sendo que a partir de certo volume, o resíduo será encaminhado ao armazenamento para finalmente ser coletado e receber sua destinação final. Com relação aos resíduos gerados em maior volume, devem ser encaminhados ao armazenamento no final do período que foi gerado. Dependendo da fase da obra e tecnologia empregada à construtora dimensionará áreas ou baias apropriadas a cada situação de forma compatível com o volume de resíduo, preservando a boa organização dos espaços no canteiro de obra. No caso da obra em questão, o acondicionamento não acontece devido às pequenas distâncias existentes entre o local de geração e armazenamento dos resíduos.

### Acondicionamento final

Nesta etapa os resíduos ficam armazenados até serem coletados pela empresa terceirizada devidamente cadastrada e licenciada pelo órgão competente, ou até que fossem reutilizados ou direcionados a destinação final.

- **Classe A**

Os resíduos são mantidos em pilhas próximas aos locais de geração até a sua remoção por empresa terceirizada, conforme Figura 6.

**Figura 6 - Entulhos de alvenaria.**



Fonte: Autoras (2016).

- **Classe B**

O acondicionamento final dos resíduos pertencentes à classe B é feito a partir de baias sinalizadas (Figura 7), sendo os resíduos metais acumulados em pilhas até sua reutilização (Figura 8). Os resíduos que não podem ser reutilizados são acumulados e vendidos. Resíduos de poda são acondicionados em contêiner próximo ao local de corte, de acordo com a Figura 9. Os demais resíduos não reutilizados são coletados pela coleta municipal de lixo nos dias e horários estabelecidos.

**Figura 7 - Baias de resíduos.**



Fonte: Autoras (2016).

**Figura 8 - Pilha de metais para utilização/reutilização.**



Fonte: Autoras (2016).



**Figura 9 - Contêiner para resíduos de poda.**



Fonte: Autoras (2016).

- **Rejeitos**

Os rejeitos são acondicionados inicialmente em sacos contidos em lixeiras nos locais de geração, em seguida estes são direcionados para o acondicionamento final em contêiner, conforme Figura 10.

**Figura 10 - Acondicionamento de rejeitos.**



Fonte: Autoras (2016).

- **Classe C**

Os resíduos correspondentes a Classe C (pedaços de gesso), quando e se forem gerados, serão acondicionados em caçambas estacionárias e coletados por empresa credenciada.

#### TRANSPORTE E DESTINO FINAL

##### **Transporte interno**

O transporte interno se utiliza os meios convencionais e disponíveis de transporte (carrinhos, transporte manual, etc.). Quando necessário, levou-se em consideração a geração e o armazenamento até o momento da coleta por empresa terceirizada e/ou o encaminhamento para reaproveitamento no caso de materiais reutilizáveis. A forma utilizada na obra em questão é feita por carrinhos de mão conforme registram as Figuras 11 e 12.

**Figura 11 - Transporte Interno (canteiro).**



Fonte: Autoras (2016).

**Figura 12 - Transporte Interno (poda).**



Fonte: Autoras (2016).

### **Transporte Externo e Destinação Final**

A coleta e remoção dos resíduos são realizadas por empresas terceirizadas através de transporte específico e quando em se tratando de resíduos recicláveis estes são removidos pela Coleta Municipal da Prefeitura de Belém. Atualmente não existem locais próprios para receber os resíduos da construção civil (RDC), sendo os RDC's e os recicláveis destinados para aterro localizado no município de Marituba/PA.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Foram tomadas algumas medidas a fim de evitar perdas ocasionais dentro de um canteiro de obras, que estão relacionadas ao desperdício de materiais que acabam por gerar os RDC, para o controle desta geração foram realizadas medidas preventivas como exemplo podemos citar:

- A produção de argamassa apenas na quantidade suficiente para o dia de trabalho, determinada previamente pela área a ser executada no dia.
- O armazenamento de blocos de concreto e telhas formando pilhas com quantidades iguais sobre paletes para evitar quebras e facilitar o transporte.
- O transporte de blocos e sacos de cimento em carrinhos adequados, a fim de reduzir o risco de quebra dos blocos e de rompimento dos sacos.
- O Armazenamento de cimento em local arejado e protegido de sol e chuva sobre estrado de madeira com 30 cm de altura e distante 30 cm da parede.
- Reutilização de materiais como recicláveis como a madeira, plástico e metal.

Os resíduos de construção civil gerados nesse empreendimento tiveram como transporte e destinação final empresas devidamente licenciadas para tais atividades. Os resíduos domésticos gerados na obra, como resíduos plásticos e aqueles provenientes de banheiros, eram destinados ao serviço público ofertado pelo município.

Desta forma, a geração de resíduos foi menor, o que possibilitou uma maior sustentabilidade dos recursos na fase de instalação.

Este estudo demonstra uma forma de melhor gerenciamento dos resíduos sólidos, visto que o monitoramento e controle dentro da gestão ambiental no canteiro de obras foram efetivos nos aspectos ambientais. Evitando assim, desperdício de materiais e recursos. Desta forma o Plano de Gerenciamento de Resíduos sólidos é um documento com valor jurídico, devidamente protocolizado ao órgão municipal competente, que comprovou a capacidade de gerenciar todos os resíduos sólidos gerados na implantação do empreendimento.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, como instrumento da gestão ambiental, demonstrou-se sustentável, visto que todas as etapas da gestão de resíduos sólidos, foram devidamente realizadas. Promovendo uma melhoria constante dos aspectos monitorados na fase de implantação desta obra e servindo como indicador de qualidade do serviço ofertado pelo empreendedor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, Viviane Miranda. **Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras**. 2009. 228 f. Tese (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo. 2009.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO. **Perfil da cadeia produtiva da construção e da indústria de materiais e equipamentos**. São Paulo: FGV Projetos. 2014. Disponível em: <<http://www.abramat.org.br>>. Acesso em: 06/06/2016.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISSO 14001: sistemas da gestão ambiental - requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004.
4. BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 03 ago. 2010. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 06/06/2016.
5. CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Guia de Sustentabilidade na**
6. **Construção**. Belo Horizonte: FIEMG. 2008. 60p. Disponível em: < <http://www.sinduscon-mg.org.br>>. Acesso em: 08/06/2016.
7. CASTILHOS JUNIOR, Armando Borges. **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: ABES, RIMA, 2003. 294 p.
8. CARNEIRO, P. F. N. **Caracterização e Avaliação da Potencialidade Econômica da Coleta Seletiva e Reciclagem dos Resíduos Sólidos Domiciliares Gerados nos Municípios de Belém E Ananindeua – PA**. 2006. 154f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.
9. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial de União. Brasília, DF, 17 jul. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 06/06/2016.
10. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 348, de 16 de agosto de 2004**. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Diário Oficial de União. Brasília, DF, 17 ago. 2004. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 06/06/2016.
11. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 431, de 24 de maio de 2011**. Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Diário Oficial de União. Brasília, DF, 25 mai. 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 06/06/2016.
12. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 469, de 29 de julho de 2015**. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial de União. Brasília, DF, 30 jul. 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 06/06/2016.
13. IBGE. 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2010. Amostragem por bairro. Anuário Estatístico do Município de Belém. Caracterização do território de Belém. 16 p. 2011.
14. JOHN, Vanderley Moacyr. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 2000. 113 f. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2000.



15. JOHN, Vanderley Moacyr; Oliveira, Daniel Pinho de; Lima, José Antônio Ribeiro de. **Levantamento do estado da arte: seleção de materiais**. Projeto Tecnologias para a construção habitacional mais sustentável. 2007. Disponível em: <<http://www.carbonok.com.br>>. Acesso em: 07/06/2016.
16. LOIS, V.T. **Plano De Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil**. Disponível em: <[http://revistavisaojuridica.uol.com.br/advogados-leis-jurisprudencia/81/\\_296586-](http://revistavisaojuridica.uol.com.br/advogados-leis-jurisprudencia/81/_296586-)>. Acesso em 10/04/2016.
17. MESQUITA, A. S. G. Análise da geração de resíduos sólidos da construção civil em Teresina, Piauí. **HOLOS**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, v. 2, p.58-65. 2012. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br>>. Acesso em: 01/06/2016.
18. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Construção Sustentável**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 07/06/2016.
19. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Manual para implantação de sistema de gestão de resíduos de construção civil em consórcios públicos**. Brasília, DF. 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 07/06/2016.
20. MONTEIRO, José Henrique Penido et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. (coordenação técnica Victor ZularZveibil).
21. PANTOJA, Laura Cristina Monte Palma. **Mercado de São Brás e seu entorno: tramas e sentidos de um lugar**. 2014. 147f. Tese (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Belém, 2014.
22. PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. 189 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo. 1999.
23. PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM. **Anuário estatístico do município de Belém 2011**. Belém: Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão, 2012. Disponível em: <[http://www.belem.pa.gov.br/app/ANUARIO\\_2011/0-00\\_Sumario.pdf](http://www.belem.pa.gov.br/app/ANUARIO_2011/0-00_Sumario.pdf)>. Acesso em: 05/08/2016.
24. SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23 ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.
25. SCHALCH, V. et al. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos. Departamento de Hidráulica e Saneamento. São Carlos, 2002.
26. SILVA, Alex Fabiane Fares da. **Gerenciamento de resíduos da construção civil de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/02** – Estudo de caso para um conjunto de obras de pequeno porte. 2007. 102 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Belo Horizonte. 2007.