

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS  
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

**LUCAS LUCENA DA HORA SILVA**

**Reutilização de resíduos sólidos da construção civil, aplicada a  
áreas de interesse social**

São Luís

2018

**LUCAS LUCENA DA HORA SILVA**

**Reutilização de resíduos sólidos da construção civil, aplicada a  
áreas de interesse social**

Projeto de Pesquisa para Trabalho de Conclusão de curso apresentado à Universidade Estadual do Maranhão como requisito para elaboração da monografia de conclusão do curso de Arquitetura e Urbanismo

Orientador: José Bello Salgado Neto

São Luís

2018

Silva, Lucas Lucena da Hora.

Reutilização de resíduos sólidos da construção civil, aplicada a áreas de interesse social. / Lucas Lucena da Hora Silva. - São Luís, 2018.

54 f.

Orientador (a): Prof<sup>o</sup>. Dr. José Bello Salgado Neto.

Monografia (Graduação) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual do Maranhão, 2018.

1. Resíduos sólidos. 2. Reciclagem. 3. Compensação social. I. Título.

CDU: 628.49

**LUCAS LUCENA DA HORA SILVA**

**Reutilização de resíduos sólidos da construção civil, aplicada a  
Áreas de interesse social**

Monografia apresentada junto ao curso de  
Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual  
do Maranhão – UEMA, para a obtenção do grau de  
Bacharel em Arquitetura e Urbanismo

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Prof. Dr. José Bello Salgado Neto  
(Orientador)

---

Lucas Lucena da Hora Silva  
(Orientando)

---

Prof. Dra. Marluce Wall de Carvalho Venâncio  
(Professora de TCC)

Dedico este trabalho a todos os profissionais da construção cujo seu objetivo é promover a moradia digna num ambiente sustentável.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de enfatizar que por mais que tente transformar meus sentimentos e meus mais sinceros agradecimentos transcritos em palavras, isso é uma tarefa hercúlea, porém como depois de tanto trabalho árduo posso dizer que não conseguiria completar meu trabalho de conclusão de curso sem a ajuda e o apoio de minha família, que até hoje me apoia em todas as escolhas e me ajuda em cada etapa de minha vida

Gostaria de agradecer de maneira incontável a minha namorada Maria Teresa por ser essa eterna companheira de faculdade e vida, obrigado por sempre me estimular a ir adiante e me inspirar a continuar dando o melhor de mim em todos os dias.

A meus amigos de faculdade e vida, esses cujo sei que posso sempre contar e chorar minhas magos e dificuldades, pois me receberão sempre de braços abertos.

Gostaria de agradecer imensamente a meus colegas de trabalho e todos os escritórios cujo já passei, durante meu período acadêmico, pois sem toda essa sabedoria e experiências compartilhadas nunca teria aprendido tanto.

E por fim, mas não menos importante, gostaria de agradecer a todos meus brilhantes professores que me indicam o melhor caminho para continuar a busca do eterno aprendizado.

Finalmente gostaria de agradecer a Deus, por me conceder a dádiva da vida.

"Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma"

Antoine Lavoisier.

## **RESUMO**

Essa dissertação dispõe sobre as principais maneiras de reutilizar os resíduos sólidos provenientes da construção civil, não só reutilizar, como também reciclar e aplica-los diretamente em obra. De forma que com a reutilização de resíduos sólidos da construção civil, a perda econômica com eles seja reduzida, além de tornar a obra mais sustentável e autossuficiente. Porém uma das principais questões abordadas aqui não se refere apenas a um projeto bem gerenciado que evita perdas e faz propostas sustentável, mas sim alinhar as grandes construtoras com meios de ressarcir a população por suas perdas sociais, principalmente devido a incorporação de projetos de grande porte que na maioria das vezes acabam por desfavorecer parte da população, principalmente aquela na qual onde o próprio empreendimento será executado.

Palavras chaves: Reutilização, reciclagem, resíduos sólidos, compensação social.



## **ABSTRACT**

This dissertation deals with the main ways to reuse solid waste from construction, not only to reuse, but also to recycle and apply them directly to construction sites. So that with the reuse of solid construction waste, the economic loss with them is reduced, in addition to making the work more sustainable and self-sufficient. However, one of the main issues addressed here refers not only to a well-managed project that avoids losses and makes sustainable proposals, but rather to align large construction companies with means of reimbursing the population for their social losses, mainly due to the incorporation of large projects which most of the time end up disfavoring part of the population, especially the one in which the enterprise itself will be executed.

Keywords: Reuse, recycling, solid waste, social compensation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Resíduos de classe A.....	19
Figura 02 – Resíduos de classe B.....	19
Figura 03 – Resíduos de classe C.....	20
Figura 04 – Resíduos de classe D.....	20
Figura 05 – Segregação de RDC no Canteiro de Obras.....	23
Figura 06 – Acondicionamento de RSCC.....	24
Figura 07 – Adesivos dos tipos de Resíduos.....	25
Figura 08 – Demonstração de Transporte de RSCC para fora do Canteiro de Obras.....	25
Figura 09 – Demonstração de Reaproveitamento de Tapumes de OSB remanescentes .....	29
Figura 10 – Demonstração de Reuso de Madeira de Demolição.....	30
Figura 11 – Demonstração de Reutilização de sobras de pisos avariados para compor painel de proteção de parede na cozinha.....	31
Figura 12 – Processo de beneficiamento de RSCC para reciclagem.....	33
Figura 13 – Máquina Vibro-Prensa.....	35
Figura 14 – Britador de Mandíbula.....	36
Figura 15 – Detalhes de encaixe em X e T na modulação.....	38
Figura 16 – Exemplo de Blocos especiais.....	39
Figura 17 – Exemplo de encaixe de laje de bloco do tipo J.....	39
Figura 18 – Exemplo de planta baixa de casa em padrão simples.....	41
Figura 19 – Exemplo de planta baixa de casa em padrão simples (1ª Fiada) .....	42
Figura 20 – Exemplo de planta baixa de casa em padrão simples (1ª Fiada) .....	43

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>RSCC</b>	Resíduos Sólidos da Construção Civil
<b>RDC</b>	Resíduos de Demolição e Construção
<b>RCC</b>	Resíduos da Construção Civil
<b>PGRCC</b>	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
<b>RSE</b>	Responsabilidade Social Empresarial
<b>RSC</b>	Responsabilidade Social Corporativa
<b>PNAD</b>	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>PBQP-H</b>	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat
<b>CBCS</b>	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
<b>LCA</b>	Life Cycle Assessment

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3. RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	17
3.1 Classificação dos Tipos de Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	18
3.2 Especificações, Produção e Quantificação dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	21
3.3 Gestão dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	22
3.3.1 Triagens dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	23
3.3.2 Acondicionamentos dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	24
3.3.3 Transporte dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	25
3.3.4 Destinação Final dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	26
4. REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	28
4.1 Reutilização dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	29
4.2 Reciclagem dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	32
4.2.1 Bloco de concreto formado por RSCC.....	34
4.2.3 Modulação de blocos de concreto para edificações de pequeno porte.....	37
5. RESPONSABILIDADE SOCIAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	44
5.1 Programa de compensação social.....	49
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
REFERENCIAS.....	53

## 1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, os métodos construtivos no Brasil são considerados bastante artesanais, de forma que ainda trazem características desse processo, essas tendo como a principal mão de obra composta por operários pouco qualificados, e utilizando máquinas que lembram a manufatura, possuindo poucos processos industriais e inteiramente automatizados. Devido a isso a perda de matéria prima em larga escala sempre foi um problema na maioria dos canteiros de obras.

Ao lado dessa perda de materiais, sabe-se que grande parte da população não possui uma moradia digna, daí a importância de se reutilizar os resíduos sólidos da construção e demolição (RCD), seja ele sendo submetido a processos de transformação para nova utilização (reciclagem), ou ainda sendo novamente utilizado em etapas construtivas (reuso). Essa temática é ainda mais eficiente quando ocorre em grandes obras, já que os processos de reciclagem e/ou reuso irão gerar uma maior economia.

Por outro lado, a implementação de novas técnicas de reuso e reciclagem de resíduos sólidos da construção e demolição, traz também como consequências positivas a formação de mão-de-obra nessa especialização, bem como a oportunidade da geração de novos negócios, quer pela exploração desse rico filão, que é a transformação e comercialização de resíduos por meio da abertura de usinas de reuso e reciclagem, ou ainda pela comercialização de materiais de acabamento como esquadrias em bom estado de conservação ou materiais construtivos, como peças de madeira ou ferro para estruturas de telhados.

A geração de resíduos sólidos indesejáveis durante uma obra, sempre foi um dos principais problemas de logística de todas as construções, pois os desperdícios de materiais oneram o custo da obra, além de promover consideráveis impactos ambientais na natureza, pela disposição inadequada desses rejeitos.

Assim, contando que o setor de construção civil é um dos que mais gera resíduos sólidos, chegando a cerca de 50% de todos resíduos urbanos, o equivalente a 24.496.308 toneladas/ano geradas apenas na cidade de São Luís, segundo o site DEEPASK, 2013.

Esses índices mostram a imensa quantidade de resíduos da construção e demolição que se perde e que poderia ser reutilizada em projetos de compensação social e ambiental, inseridos em zonas de interesse de nossa cidade.

Então é nesse intuito que este trabalho tem como objetivo analisar e prever as formas para reutilização de resíduos sólidos da construção civil, minimizando o descarte e promovendo a redução de custos de construção, favorecendo áreas de interesse da sociedade que carecem de um dos principais direitos da humanidade, uma moradia digna.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Observando um dos principais problemas da atualidade, a produção massiva de lixo, podemos no aprofundamento de nosso estudo notar que boa parte do lixo é proveniente de resíduos sólidos da construção civil. Segundo Cavalcanti (2003), o entulho que sai dos canteiros de obra é composto, em média de 64% de argamassa, 30% de componentes de vedação, e 6% de 18 outros materiais. Para Souza (2005), este desperdício representa em média 120 kg/m<sup>2</sup> de RCD (resíduo de construção e demolição) por obra de pequeno porte construída. Sendo que embasado em estudos cerca de 50% desses resíduos podem ser reciclados ou reutilizados, dependendo das características desse RCD, denotando um grande desperdício de matéria prima, e possível descarte inadequado, passível de poluição.

A Resolução 307 (CONAMA, 2002) classifica os resíduos em diferentes tipos: reaproveitáveis, recicláveis e perigosos. Os resíduos reaproveitáveis são os resíduos que podem ser reaproveitados em outras obras, granulados de argamassa e cerâmicas quebradas para terra plangem e aterramentos. Recicláveis são os resíduos que podem ser aproveitados para com posição de outras matérias primas, como papeis, plásticos, madeiras, tintas gessos entre outros. E resíduos considerados perigosos como óleos, tintas solventes, e matérias retirados de clínicas ou hospitais que possam conter materiais perigosos.

A prática de reciclagem de materiais para o reaproveitamento é necessária, para se evitar a degradação ambiental por parte do setor da construção civil. Segundo Ribeiro (2001), materiais do tipo argamassas, tijolos, materiais cerâmicos, pedras e areias podem passar pelo processo de reciclagem. Ele é feito a partir de britadores; são selecionados, limpos e classificados granulo metricamente afim de ser em usados na substituição de agregados para concretos como areia e brita. Ribeiro (2004) aponta que há muitas vantagens em se reciclar resíduos da construção civil, e os resultados foram a melhoria socioambiental, melhor qualidade de vida da população e o melhor aproveitamento dos resíduos da construção civil. A reciclagem não só ajuda a diminuir os espaços utilizados para aterros/lixões, como também ajuda a diminuição da exploração dos recursos naturais.

Visando então a pratica da reciclagem ou reutilização dos resíduos da construção, aplicados a projetos de recompensação social e ambienta, é possível

tratar de dois grandes problemas em São Luís, a destinação de boa parte de nosso lixo, assim como melhorar a qualidade de vida de grande parcela da sociedade que não possui acesso a uma moradia digna.



### **3. RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONTRUÇÃO CIVIL.**

É denominado de resíduo tudo aquilo que não é aproveitado em sua primeira atividade humana, exemplificado por qualquer material ou volume descartado proveniente de indústrias, comércio e residência, também é comumente chamado de lixo. Tomando como foco o Resíduo Sólidos da Construção Civil (RSC) podemos defini-lo como “Provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha” de acordo com a resolução 307, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). A geração desse tipo de resíduo se apresenta de várias maneiras, podendo ser através de construções desordenadas, falta de qualidade dos bens e serviços, estruturas de concreto mal concebidas, assim como desastres naturais ou motivados pelo próprio homem, e até mesmo o aumento do poder aquisitivo da população que, pode acarretar no acréscimo de RSC. Existe uma grande diversidade de matérias-primas e técnicas construtivas que afetam, de modo significativo, as características dos resíduos gerados, principalmente quanto à composição e à quantidade. Outros aspectos, como o desenvolvimento econômico e tecnológico da região, as técnicas de demolição empregadas, e a estação do ano também podem interferir indiretamente na composição dos RCD.

No entanto também é importante destacar que o potencial de reutilização e reciclagem dos Resíduos Sólidos da construção Civil, é vasto, porém não é aproveitado de maneira concisa.

De acordo com Pinto (1999), estima-se que o Resíduo da Construção e Demolição varia entre 42% e 80% do total gerado em obras, esta característica está ligada conforme a necessidade de cada cidade brasileira.

Assim podemos notar que os RSCC representam um consumo excessivo de materiais, energia e tempo dentro dos canteiros de obra, principalmente se comparado com a quantidade real aproveitada e em teoria necessária, Silva (2006) mostrava o índice de 50% de desperdício.

### 3.1 Classificação dos tipos de Resíduos Sólidos da Construção Civil

Os Resíduos Sólidos da Construção, são classificados de diversas maneiras, porém depois de 5 de julho de 2002 o artigo 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente desenvolveu uma classificação mais abrangente e coesa dos tipos de resíduos, sendo está dividida em classes de A à D que medem o grau de reciclagem de cada detrito, como exemplificado na tabela abaixo.

<b>Classificação de RSCC pelo CONAMA</b>		
<b>Classe</b>	<b>Tipo</b>	<b>Exemplo</b>
<b>A</b>	Materiais comumente reutilizados ou reciclados como agregados em obras de infraestrutura, edificações e no canteiro de obras.	Solos proveniente de terraplanagem, pedriscos e resíduos de tijolos, telhas, blocos e tubos de concreto, argamassa enrijecida,
<b>B</b>	Resíduos que podem ser reciclados e ganhar nova destinação, diferente de sua inicial, geralmente não são reutilizáveis se não passarem por um processo de aprimoramento.	Resíduos de pisos e vidro, madeira, plástico, papelão, peças metálicas, partes de gesso.
<b>C</b>	Itens inviáveis para reutilização e ou reciclagem devido à alta necessidade econômica e tecnológica para seu aprimoramento.	Ferramentas, lixas, estopas, tecidos, alguns tipos de gesso*, isopor, dentre outros.
<b>D</b>	Resíduos nocivos à saúde humana, resíduos inflamáveis, explosivos, tóxicos e transmissores de doenças.	Tintas, solventes, vernizes, óleos peças à base de amianto ou chumbo, entulho de reformas em clínicas e hospitais que possam

		estar contaminados.
--	--	---------------------

Fonte: CONAMA, 2005

\* A introdução maciça de gesso na forma de revestimento ou placas no Brasil pode ser um fator complicado para a reciclagem dos RCD (Ângulo, Zordan e John, 2006), já que o gesso é caracterizado pelo CONAMA número 307 como resíduos para quais não foram desenvolvidos tecnologias ou aplicações economicamente viáveis.

Figura 01 - Resíduo de classificação A.



Fonte: Equipe Obra de Jamila Venturini

Figura 02 - Resíduo de classificação B.



Fonte: Equipe Obra de Jamila Venturini

Figura 03 - Resíduo de classificação C.



Fonte: Equipe Obra de Jamila Venturini

Figura 04 - Resíduo de classificação D.



Fonte: Equipe Obra de Jamila Venturini

Conseqüentemente, a classificação do tipo de RSCC, de acordo com seu potencial de reciclagem e reutilização, é uma boa maneira de fazer observar o quanto dos materiais antes desperdiçados na construção, podem ser reaproveitados, diretamente, ou através de pequenos aprimoramentos na própria obra que antes foram descartados.

### **3.2 Especificação, produção e quantificação dos Resíduos da Construção Civil.**

A taxa média de geração dos resíduos sólidos domiciliares em áreas urbanas é de, aproximadamente 0,5 kg/dia por pessoa em países subdesenvolvidos, totalizando cerca de 241.614 toneladas de resíduos sólidos urbanos produzidos diariamente no Brasil, onde cerca de 90.000 toneladas diárias são de resíduos sólidos domésticos (OLIVEIRA, 2001). De maneira geral a massa de resíduos de construção gerada nas cidades é igual ou maior que a massa de resíduo domiciliar. Segundo Pinto e González (2005), os Resíduos sólidos da Construção Civil representam cerca de 61% dos Resíduos Sólidos Urbanos.

Os entulhos recicláveis são compostos de areias, pedras, concreto, cerâmicas, argamassas, vidros e cerâmicas esmaltadas, alguns tipos de metais, de fatos sabe-se que os materiais presentes no entulho são relacionados com o desperdício, e que são passíveis de reaproveitamento em técnicas de reciclagem, por exemplo.

A geração de RSCC está diretamente associada a vários fatores no processo de construção, entre eles, a demolição e reforma de construções existentes, superprodução no preparo de materiais e misturas para a construção, perda de produtos e materiais, como quanto há quebra de produtos em decorrência de mal armazenamento ou utilização, construções e infraestruturas mal concebidas trazendo a necessidade de uma nova reforma ou demolição, utilização de material com vida útil reduzida, má qualidade de mão de obra, e materiais para o desenvolvimento da construção, além de execução desordenada e não programada o que pode acarretar retrabalho e perda de material já utilizado previamente.

Dessa forma podemos evidenciar as classes A e B dentro dos tipos de RSCC, pois estes que possuem maior potencial de reutilização e reciclagem, e

também marcam maior presença em meio ao total de RSCC, como pode-se enfatizar com a tabela a seguir.

<b>Composição média dos materiais de RSCC de obras no Brasil</b>	
<b>Componentes</b>	<b>Percentual</b>
Argamassa	55%
Concreto e Blocos	29%
Outros	15%
Orgânicos	01%
Total	100%

**Fonte: Silva Filho (2005 apud Santos, 2009)**

De acordo com a tabela acima, podemos observar que o potencial de reciclagem e reutilização dos RSCC ultrapassa o 84%, claramente esse índice pode ser alterado de acordo com o gerenciamento e disposição do resíduo no canteiro de obra, sem contar que sua coleta para posterior beneficiamento, deverá ser objetiva e não haverá nenhum tipo de contaminação ao RSCC, Além do mais a potencialidade muda de acordo com as necessidades de cada obra.

### **3.3 Gestão dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.**

A gestão dos Resíduos Sólidos da Construção Civil, deve seguir os preceitos do Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) planejado de acordo com o empreendimento a ser executado, além de deferir diversas etapas pormenorizadas na qual deve haver o cumprimento de seus gestores e apresentado junto ao órgão fiscalizador competente em relação a cada município.

Primeiramente deve-se começar o desenvolvimento do projeto, é necessário, especificar, o dimensionamento do volume além da caracterização e

especificação dos RSCC, pois são características cruciais para melhor armazenar ou acondicionar os resíduos em local adequado.

Então para realizar o PGRCC, é necessário efetuar um levantamento estatístico da geração dos resíduos, definindo seus tipos. Assim fazendo necessário a consulta prévia nos formulários de produção mensal de resíduos estatísticos de cada construtora, de acordo com as características do projeto, documento esse exigido pelo órgão municipal fiscalizados. Ao decorrer da obra os documentos, tanto da empresa responsável pelo recolhimento e destinação, como da empresa responsável pela execução da obra, são recolhidos e averiguados de acordo com os endereços da obra e destinação, quantidade e armazenamento dos resíduos previstos no PGRCC.

### **3.3.1 Triagem dos Resíduos da construção Civil.**

Se apresentando com uma das etapas mais relevantes de todo gerenciamento dos RSCC, pois quando bem executada pode resultar o potencial máximo de reciclagem dos resíduos, de maneira que se gaste o mínimo de energia e esforço para esse fim.

Para que os resíduos possam ser reaproveitados como matéria prima, seus usos devem ser compatíveis com suas características. Sendo assim quando há contaminação de resíduos através de materiais não inertes, impossibilitando sua separação o produto da reciclagem se apresenta com baixa qualidade e redução de seus usos, caso comparado à um produto que deriva de material não contaminado. Então é fundamental a separação dos diversos tipos de resíduos produzidos, principalmente entre suas classes, como já especificado anteriormente.

Mesmo sendo uma etapa crucial para reutilização do RSCC, ela pode ser executada de maneira simples, basta utilizar mão-de-obra qualificada e treinada para efetuar a separação do RSCD ainda no canteiro de obras e fazer o armazenamento posterior, tarefa simples que além de tudo, mantes a ordem e limpeza no canteiro de obras, vide foto em anexo.

**Figura 05 – Segregação de RCD no canteiro de obras.**



Fonte: ECOATITUDE – ações ambientais, 2011.

### 3.3.2 Acondicionamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil.

O acondicionamento consiste por 2 etapas, primeiramente já se deve possuir o RCD segregado e dessa forma seu encaminhamento para o armazenamento final, deve ser efetuado, duas tarefas simples, mas que possibilitam melhor potencial para reciclagem dos resíduos.

Existindo o caso de possuímos classes de resíduos em pequenas partes como cacos de vidro, peças de metal e plásticos, podemos utilizar pequenos tambores para disposição desse material, também separados, assim como para resíduos com maior volume, principalmente os de classe A, estes podem ser destinados a baias ou caçambas estacionárias, em pontos que favoreçam sua retirada do canteiro de obras.

Figura 06 – Acondicionamento de RSCC em caçambas estacionárias e toneis.



Fonte: EQUIPE DE OBRA 17, REVISTA PINI Construção e Reforma, 2011.



A imagem acima demonstra bem como deve ser feito o acondicionamento dos RDC, em diferentes pontos de fácil acesso e retirada, é importante notar, que é de extrema importância a sinalização do tipo de resíduo, através de adesivos e cores indicadas padronizadas, segundo a resolução 275, de 25 de abril de 2001, do CONAMA, especifica um código de cores para diferentes tipos de resíduos, conforme a imagem abaixo.

**Figura 07 – Adesivos indicadores dos tipos de resíduos.**



Fonte: MR. LIMPO, Soluções em higiene doméstica e comercial.

### **3.3.3 Transporte de Resíduos sólidos da construção Civil.**

O transporte de RCD é composto de dois principais tipos o deslocamento horizontal, assim como o vertical, no primeiro ele pode ser efetuado através de carrinhos-de-mão e giricas, enquanto o deslocamento vertical é realizado por tubos condutores de entulho, porém esse tipo de deslocamento é mais presente em obras que executam uma edificação com muitos andares e desníveis.

Lembrando que o transporte feito fora do canteiro de obras, aquele que busca os RSCC nos pontos de acondicionamento e conduz para a destinação final, é feito por empresas especializadas, contratados pela construtora e capacitadas para o transporte do RSCC para que não exista contaminação e assim o mesmo poderá manter suas características e também o elevado potencial de reciclagem.

**Figura 08 – Demonstração de transporte de RSCC para fora do canteiro de obras.**



**Fonte: JF. AMBIENTAL©, empresa licenciada e preocupada com o meio ambiente.**

### **3.3.4 Destinação final dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.**

De acordo com a resolução 307 do CONAMA, existe a indicação de que a classe A de RSCC devem ser reutilizadas ou recicladas na forma de agregados, porém devem ser reabsorvidas pela obra o mais rápido possível, só em último caso, são transportados para áreas de aterro especializado em RCC.

No entanto outros tipos de classes residuais como B, C e D, não possuem nenhuma especificação de como devem ser reutilizadas, principalmente por falta de tecnologia ou divergências econômicas, além da periculosidade do reuso de alguns tipos de materiais, segundo o CONAMA, estas demais classes devem ser transportadas, armazenadas e destinadas de acordo com suas normas técnicas específicas.

Dessa forma pode-se sugerir algumas destinações finais para certos componentes de obras, sendo elas as seguintes:

- Resíduos de madeira podem ser reutilizados na obra, caso não estejam sujas ou danificadas, caso isso seja impossibilitado, a mesma pode ser tritura e servir para indústria de papel e papelão;
- Papel, plástico e embalagens podem ser doados para cooperativas de catadores de lixo;

- O resíduo de alvenaria, incluindo tijolos, cerâmicas e pedras, pode ser utilizado na produção de concretos, embora possa haver redução na resistência à compressão, e de concretos especiais, como o concreto leve com alto poder de isolamento térmico. Pode ser utilizado também como massa na fabricação de tijolos, com o aproveitamento até da sua parte fina como material de enchimento, além de poder ser queimado e transformado em cinzas com reutilização na própria construção civil;

- Caso o entulho de concreto não passe por um processo de beneficiamento, para que possa ser reciclado, ainda assim pode ser reutilizado na construção de pavimentos de estradas. Caso passe por britagem e posterior separação em agregados de diferentes tamanhos, pode ser usado como agregado para produção de concreto asfáltico, de sub-bases de rodovias e de concreto com agregados reciclados; artefatos de concreto, como meio-fio, blocos de vedação, briquetes, etc.

- O vidro pode ser reciclado em novo vidro, em fibra de vidro, telha e bloco de pavimentação ou, ainda, como adição na fabricação de asfalto;

- Os sacos de cimento e outros tipos de materiais inflamáveis similares a ele e não perigosos podem retornar à fábrica para utilização com combustível na produção do cimento;

- O gesso pode ser reutilizado para produzir o pó de gesso novamente ou pode ser usado como corretivo de solo;

- Resíduos considerados perigosos só possuem a solução de serem incinerados, ou aterrados concordando com seus procedimentos específicos e necessários, alguns resíduos considerados perigosos como os de tintas, solventes, óleos, agentes abrasivos, os considerados como classe D em maioria, ainda podem ser reciclados, porém através de instrumentos mais trabalhosos e com poucas chances de retornarem para o canteiro de obra.

#### **4. REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONTRUÇÃO CIVIL.**

Conforme pressuposto, o grande potencial de reuso e reciclagem de Resíduos Sólidos da Construção Civil, é presente nas classificações de RSCC, como as classes A e B, porém de acordo com a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição ABRECON (2015), o Brasil recicla apenas, cerca de 20% dos resíduos da construção. O artigo 4 da resolução 307 do CONAMA evidencia como os geradores de RSCC devem ter como uma de suas prioridades, evitar ao máximo a geração de resíduos, e de maneira secundária, possuir grande eficiência na reutilização e reciclagem dos resíduos produzidos no canteiro de obras a longo de toda a construção, além de proporcionar a destinação final adequada os demais tipos de RSCC que não puderam reintroduzir em processos construtivos de sua obra inicial, assim como de outras obras. Esses são os principais termos integrantes do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) de acordo com a classificação de resíduos definido pelo CONAMA, obrigatório às empresas que atuam no ramo da construção civil. Por lei o PGRCC deve ser apresentado juntamente com o projeto do empreendimento, sujeito a análise através do poder público municipal, como condição para aprovação dos projetos e emissão do alvará de construção, de acordo com a regulamentação específica no município, poderá também ser exigido no âmbito do licenciamento ambiental junto aos órgãos competentes.

#### 4.1 Reutilização de Resíduos Sólidos.

Primeiramente devemos lembrar que o termo reutilização, embora bastante conhecido, pode ser muito confundido com o ideal de reciclagem, o que pode acarretar várias dúvidas em relação a sua principal característica.

Devemos então identificar a reutilização como processo no qual os Resíduos Sólidos da Construção Civil, não passam por meios de reprocessamento, nesse caso o item não é transformado num novo produto e pode ter a mesma função inicial ou finalidade com suas características primárias, assim como também pode adotar uma nova função, promovendo uma ampla gama de possibilidades para reuso de um mesmo material.

Dessa maneira, destacamos os principais processos de Reutilização de Resíduos Sólidos da Construção Civil como:

- Reutilização de recortes da topografia do terreno, o que gera entulho, para nivelar e compactar as áreas mais baixas do lote, ou até mesmo de outras edificações;
- Reaproveitamento de todo madeiramento de tapumes e formas de concreto para execução de outras obras;

**Figura 09 – Demonstração de reaproveitamento de tapumes de OSB remanescentes.**





**Fonte: A casa que minha vó queria, Ana Medeiros, 2013.**

- Reutilização de madeiras de demolição para execução de peças ornamentais e móveis para ambientação;

**Figura 10 – Demonstração de reuso de Madeira de Demolição.**



**Fonte: COISAS DA CLAUDIA 2014.**

- Reusar esquadrias, como portas e janelas, até mesmo a vidraçaria em outras áreas do projeto, principalmente compondo parte de móveis;
- Reaproveitar pisos e revestimento, tendo cuidado para que na sua retirada, quebre o mínimo de peças possíveis, e assim poderão manter sua função inicial.
- Reuso de materiais que foram mal armazenados ou utilizados de maneira incorreta, ora que apresentem algum tipo de defeito e ruptura na peça,

como telhas, tijolos, vidros e pisos, que possam incrementar algum meio estético para a construção, como mosaicos e vitrais;

**Figura 11 – Demonstração de reutilização de sobra de pisos avariados para compor painel de proteção da parede na cozinha.**



**Fonte: ARTESANATO NA REDE, por Márcus Vinícios Auroca, 2014.**

- Um dos principais processos de reuso, é a acumulação de resíduos de pequena granulometria, para formar entulho e compor parte da pavimentação da obra após a compactação e recobrimento.

Apesar de não contribuir diretamente para a questão dos resíduos, uma vez que reutilizar um material, acaba por nunca o tornar um resíduo, como a reciclagem, a reutilização colabora enormemente para a gestão do lixo, reaproveitando uma matéria-prima que seria simplesmente descartada em lixões, aterros, agora ela pode compor parte da obra, mesmo que sua finalidade tenha sido alterada.

## 4.2 Reciclagem de Resíduos Sólidos.

Por se tratar de reciclagem, o conceito central é transformar o Resíduo Sólido da Construção Civil em algo novo, se tomarmos a palavra reciclar tendo a base como “re-ciclar”, ou seja, instrumento para reinserir um material em um novo ciclo de produto, não necessariamente o material a ser trabalhado terá o mesmo fim que possuía antes, mas terá o intuito, levado através de processos específicos, produzir um novo produto útil para a indústria da construção.

De acordo com Silva (2006) têm se criado soluções para o emprego de RSCC, reciclados no Brasil, e as principais formas de utilidade para o mesmo são:

- Pavimentação oriunda do emprego de RSCC, principalmente como base, sub-base, revestimento primário, substituindo a brita ou em mistura com o solo. A reciclagem de RCD como agregado para ser misturado ao solo na constituição das camadas de base, sub-base e revestimentos primários de pavimentação é a alternativa mais difundida e aceita no meio técnico por possuir estudos mais consolidados e um bom nível de aceitação e aproveitamento de diversos tipos de granulometria, assim como a facilidade de execução tanto da pavimentação como do agregado reciclado, (separação e britagem primária) o que contribui para redução de custos e difusão dessa forma de reciclagem;

- Substituindo o agregado para o concreto não estrutural, utilizado para colocação de blocos de alvenaria para vedação, e posicionamento de revestimentos e acabamentos;

- Tendo a utilidade de agregado para confecção de argamassa, para colocação de blocos de alvenaria para vedação, e posicionamento de revestimentos e acabamentos;

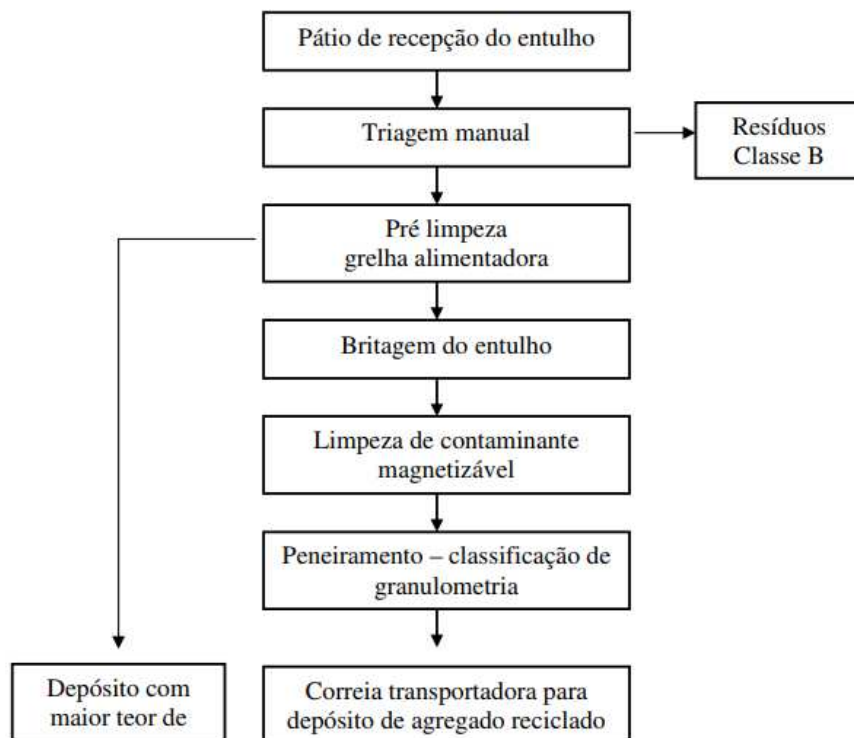
- Uso como cascalho para estradas, preenchimento de vazios em outras construções ou aterramentos, valas de instalações e até mesmo reforço de aterros.

Porém, antes de utilizar o RSCC bruto, este precisa passar por processos de aprimoramento para que possa maximizar os recursos desse resíduo, e gastar o



mínimo possível de energia com o mesmo. A NBR 15.116 (ABNT, 2004f), que dispõe sobre os requisitos para utilização de agregados reciclados de RCD em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural, define agregado reciclado como um material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção ou demolição de obras civis que apresenta características técnicas para a aplicação em obras de edificação e infraestrutura. O RSCC então é encaminhado para uma usina de tratamento e reciclagem de entulho, onde são estudados a granulometria e qualidade desse material. Primeiramente o resíduo passa por um processo de triagem manual, onde o metal, vidro, papel e plástico, são separados das outras peças cerâmicas que compõe o entulho de classe A, então essa parte mais limpa dos resíduos é encaminhada para pré-limpeza e grelha alimentadora, e posteriores britagens e peneiramentos, que por fim geram o agregado reciclado. Esses passos podem ser observados no esquema abaixo.

**Figura 12 – Processo de beneficiamento de RSCC**



**Fonte: Associação Brasileira de Engenharia de produção (ABREPRO), ENEGEP (2008).**

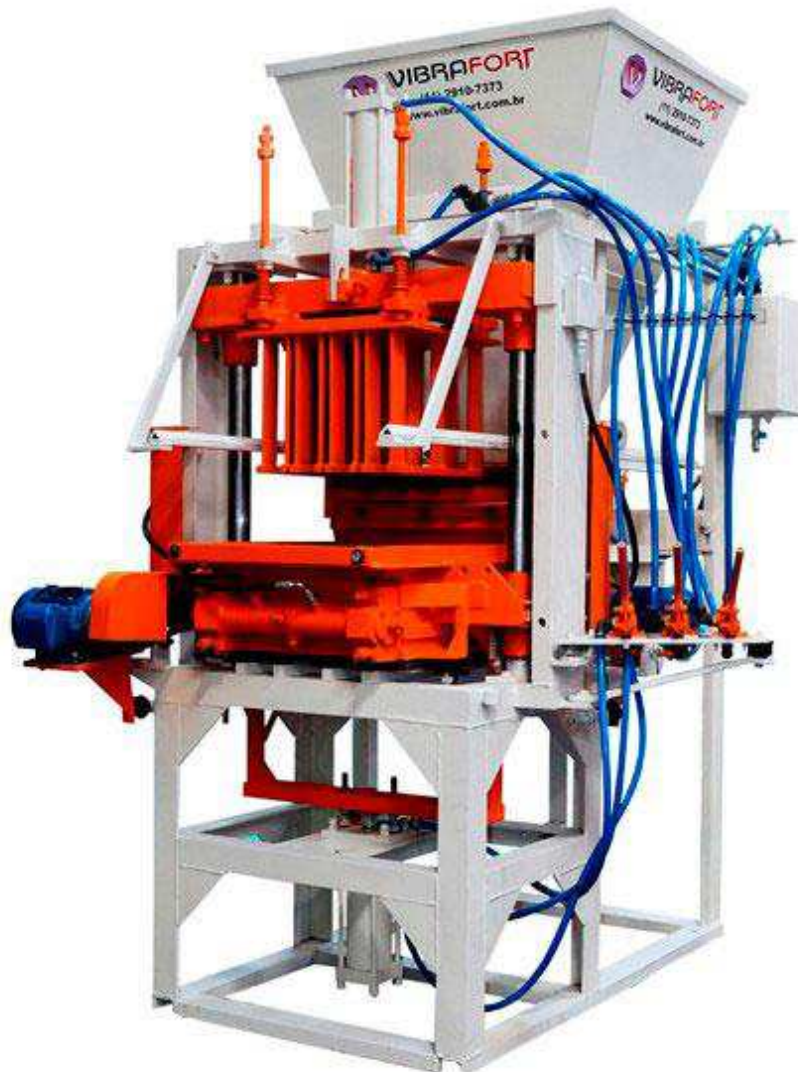
Vale lembrar que a organização, coleta e separação dos RSCC entre suas classes, tem um papel importante em prevenir a contaminação do mesmo para que ele tenha maior potencial de aproveitamento na reciclagem.

#### **4.2.1 Bloco de Concreto Utilizando RSCC.**

Com o crescimento populacional em áreas urbanas nas últimas décadas tem influenciado na demanda por moradias e infraestrutura urbana, contribuindo para o desenvolvimento da indústria civil em meio a esse a esse papel, por ser a principal produtora de bens duráveis e por consequência também grande geradora de resíduos. Dessa forma, tamanha geração de resíduos, abre os olhos não só da população, mas também de grandes empresários que tenham consciência de melhor desenvolver seu trabalho de maneira sustentável, e assim podemos afirmar que boa parte desses resíduos sólidos da construção civil (RSCC) podem ser reutilizados ainda dentro do canteiro de obras antes mesmo de serem descartados como é o caso de que podemos substituir o bloco cerâmico pelo bloco de concreto. Isto propicia a redução de resíduos tanto de argamassa como de blocos, já que o bloco de concreto possui qualidade superior se comparado ao cerâmico. Além do mais, o uso do bloco de concreto requer um planejamento maior em termos de modulação de alvenaria, proposta essa que veremos mais à frente, e isso induz fortemente à necessidade do desenvolvimento e planejamento de projeto de alvenaria de vedação. Com isso é introduzido um nível mais elaborado de racionalização e gestão no sistema de construção, diminuindo os índices de desperdício, fluidez, assertividade e aceleração do projeto. Além disso tudo, a escolha do bloco de concreto o melhor reaproveitamento dos RSCC na própria obra, em função de sua homogeneidade e composição.

De acordo com o que já foi exemplificado aqui, e após reduzir ao máximo a quantidade de resíduos provenientes das alvenarias e nos revestimentos, dentro de uma visão sistêmica exercida nas etapas iniciais da obra, buscamos o reaproveitamento dos resíduos ainda gerados. Podemos então implantar um processo de produção de blocos de concreto dentro do canteiro de obras, e assim precisaremos de diferentes maquinários como a vibro-prensa.

**Figura 13 – Máquina Vibro-Prensa.**



**Fonte: VIBRAFORT máquinas para fabricação de blocos e pisos intertravados.**

Máquina essa, responsável pela fabricação de blocos, meio blocos, canaletas, compensadores e pisos intertravados, e mesmo com todos esses atributos, é pequena suficiente para ser colocada no canteiro de obras, e compor parte da produção do trabalho, esse é o mesmo caso dos britadores, máquina responsável por quebrar e transformar parte dos RCD em brita para reuso.

**Figura 14 – Britador de Mandíbula.**



**Fonte: ASTECMA equipamentos para moagem.**

Esse maquinário associada aos resíduos cimentícios gerados no próprio processo de elevação das alvenarias e de execução dos revestimentos de argamassa sistema de vedação em alvenaria, gera maior lucro, devido à economia de matéria prima, além de gastos com transporte de resíduos, todos esses fatores contribuem para um processo de construção mais sustentável.

Com essa ação é possível ter um uso de cerca de 50% do total de blocos terem sido originados no próprio canteiro de obras, empregando materiais usuais como (areia artificial e pedriscos) além dos agregados reciclados.

#### **4.2.2 Modulação de Blocos de Concreto para casa de pequeno porte**

Quando se deseja reduzir o desperdício ao máximo, é imprescindível que o projeto passe por um processo de modulação, ainda mais quando se utiliza blocos moldados em loco, feitos a partir de RDC, afinal de contas não se deseja criar ainda mais resíduos.

Primeiramente devemos definir a unidade modular que é definida pelas medidas dos blocos, que podem ou não ser múltiplas umas das outras. Quando as medidas não são múltiplas, a modulação é “quebrada” e para compensá-la precisamos lançar mão de elementos especiais pré-fabricados ou fabricados em canteiro, chamados de elementos compensatórios da modulação, são eles “bolachas” ou blocos cortados, necessários para o ajuste das paredes às cotas.

A modulação garante uma primazia na racionalização da construção, permitindo um alto índice de produtividade, além de reduzir o desperdício com ajustes e cortes de blocos.

A prática da modulação tem reflexo em praticamente todas as fases do empreendimento, pois simplifica a execução do projeto, permite a padronização de materiais e procedimentos de execução, facilita o controle da produção e aumenta a precisão com que se produz a obra, além de reduzir os problemas de interface entre os componentes, elementos e sistemas.

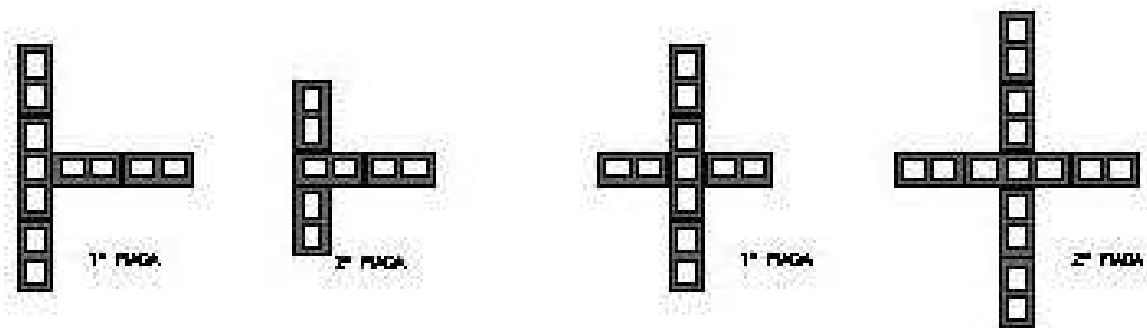
Para obter tal desempenho no projeto, para desenvolvê-lo devemos pensar na modulação tanto vertical quanto horizontal, depois de ter tomado a partida da unidade modular. Para iniciar a modulação em planta baixa, é necessário definir a família de blocos a ser utilizada e a largura dos mesmos. Esta escolha definirá qual unidade modular será usada para o lançamento em planta baixa.

Por exemplo a Família 29 que usaremos a seguir, possui unidade modular de 15 e múltiplos de 15 centímetros, na qual essa é a medida do bloco acabado ou seja, na realidade ele possui 14 centímetros e mais 1 centímetro de espessura das juntas. Nesse caso, os blocos têm sempre 14 cm de largura, dessa forma evitando a utilização de elementos compensadores, salvo para ajuste de vãos de esquadrias.

O lançamento do projeto deve começar pelos encontros em “L” e em “T”, em seguida fecham-se os vãos das alvenarias. Devemos tomar cuidado em utilizar

ao máximo o bloco B29 quando o módulo de 29 centímetros, pois este dá mais estabilidade para a construção, além de poupar gastos devido a sua forma ser maior e ainda assim se mostra um bloco pequeno o suficiente para ser carregado por apenas um operário. Então é feito o lançamento dos vãos das esquadrias e dos shafts, ou seja, redefiniremos as aberturas de acordo com a modulação dos blocos e ou faremos a compensação necessária.

**Figura 15 – Detalhes de encaixe de X e T na modulação.**



**Fonte: Acervo pessoal.**

O fechamento definitivo da modulação em planta baixa, só ocorre após a execução das elevações da alvenaria, quando se dá realmente o processo de compatibilização com as instalações. Somente quando inserimos os vãos das janelas, e principalmente os shafts que abrigam as instalações hidrossanitárias, é que concluímos a posição definitiva dos blocos em planta baixa. Com relação às esquadrias, o projetista deve se preocupar com as portas, visto que as janelas possuem uma maior variedade de tamanhos no mercado, facilitando o reajuste na coordenação modular.

Para finalizar a modulação, precisamos definir a utilização de alguns elementos especiais pertinentes a todas as famílias, cujo são os blocos canaletas, utilizados para execução de vergas e contra-vergas dos vãos das esquadrias, ou para apoio das lajes ou términos de alvenarias sem laje. Os blocos tipo J, utilizados

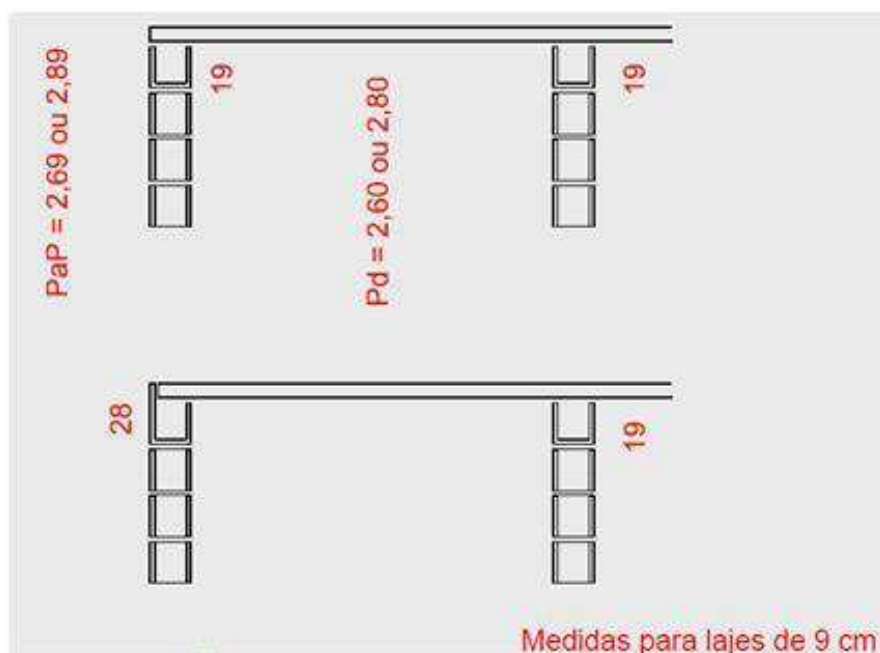
nas paredes externas, dispensam a necessidade de fôrma na periferia das lajes moldadas in loco e pré-moldadas. Seu emprego na alvenaria aparente é fundamental. Os blocos compensadores, utilizados normalmente nas paredes internas, têm igual altura a aba menos dos blocos J.

Figura 16 – Exemplo de blocos especiais.



Fonte: Comunidade da Construção, modulação, estrutural. 2016.

Figura 17 – Exemplo de encaixe da laje no bloco J.



**Fonte: Comunidade da Construção, modulação, estrutural. 2016**

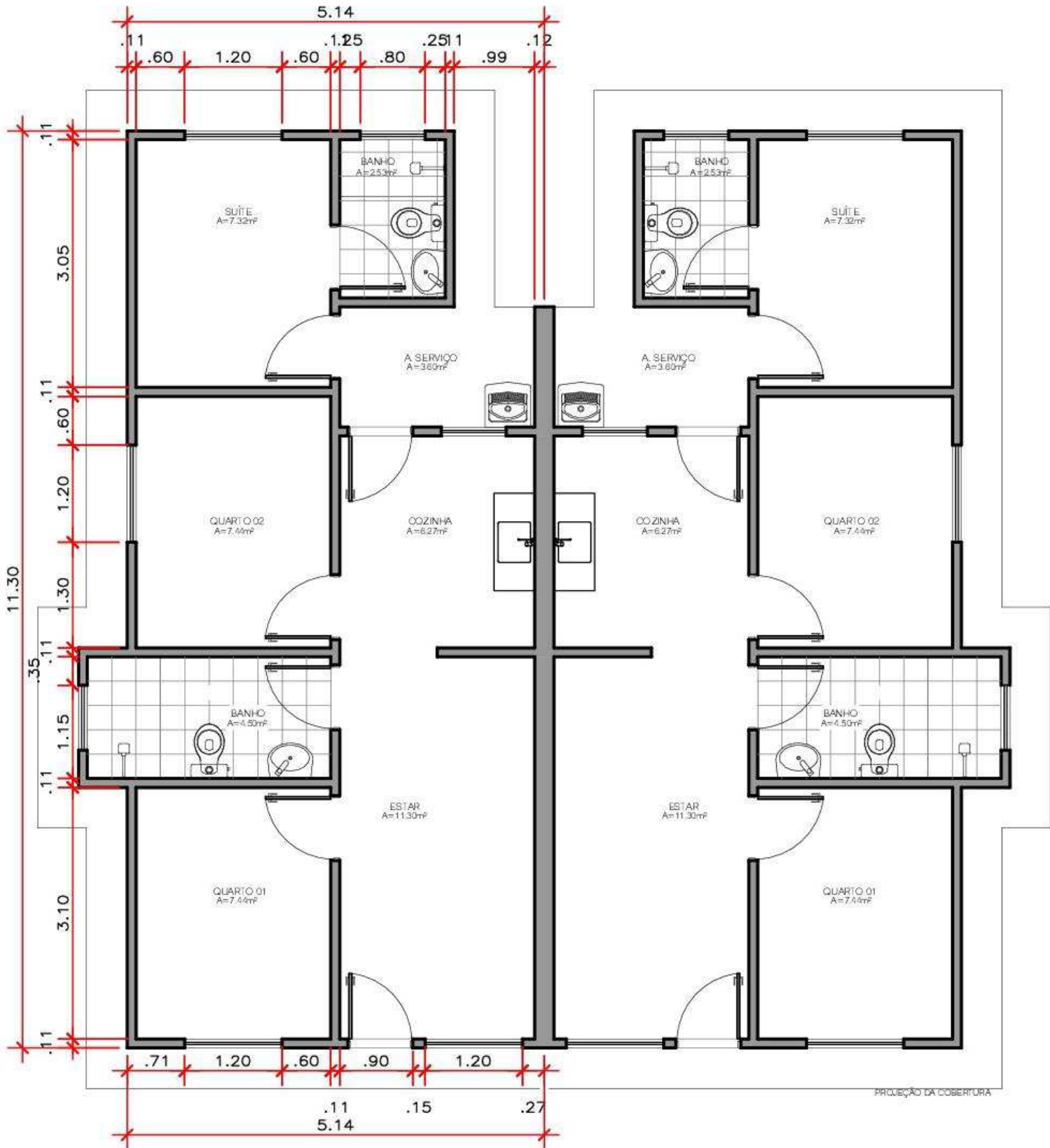
Finalmente, é importante ter em mente que o projeto é a ordem de serviço para a execução da alvenaria, ou melhor, para montagem da alvenaria. Daí a importância de elaborarmos um conjunto de detalhes compatibilizados também com a técnica construtiva.

A seguir disponibilizamos algumas plantas baixas, de autoria própria, das quais exemplificam a modulação de uma casa geminada de padrão simples, mostrando como é básico e viável a modulação mesmo para pequenas edificações. Porém se esse tipo de modulação aplicado para uma mesma edificação, não importando se esta é de grande ou pequeno porte, a sua repetição em larga escala é que faz com o processo se torne ainda mais econômico e sustentável, pois o mesmo se torna mais simples de ser executado, por gerar menos dúvidas em sua própria construção, e assim reduzir ainda mais os resíduos principalmente por parte da aquisição de excessos.

Caso apliquemos essa técnica de processo construtivo em projetos de compensação social feito por grandes empresas de construção, poderíamos ajudar a eliminar um grande problema de acesso a moradia bastante comum no Brasil, é o que será discutido no capítulo a seguir.



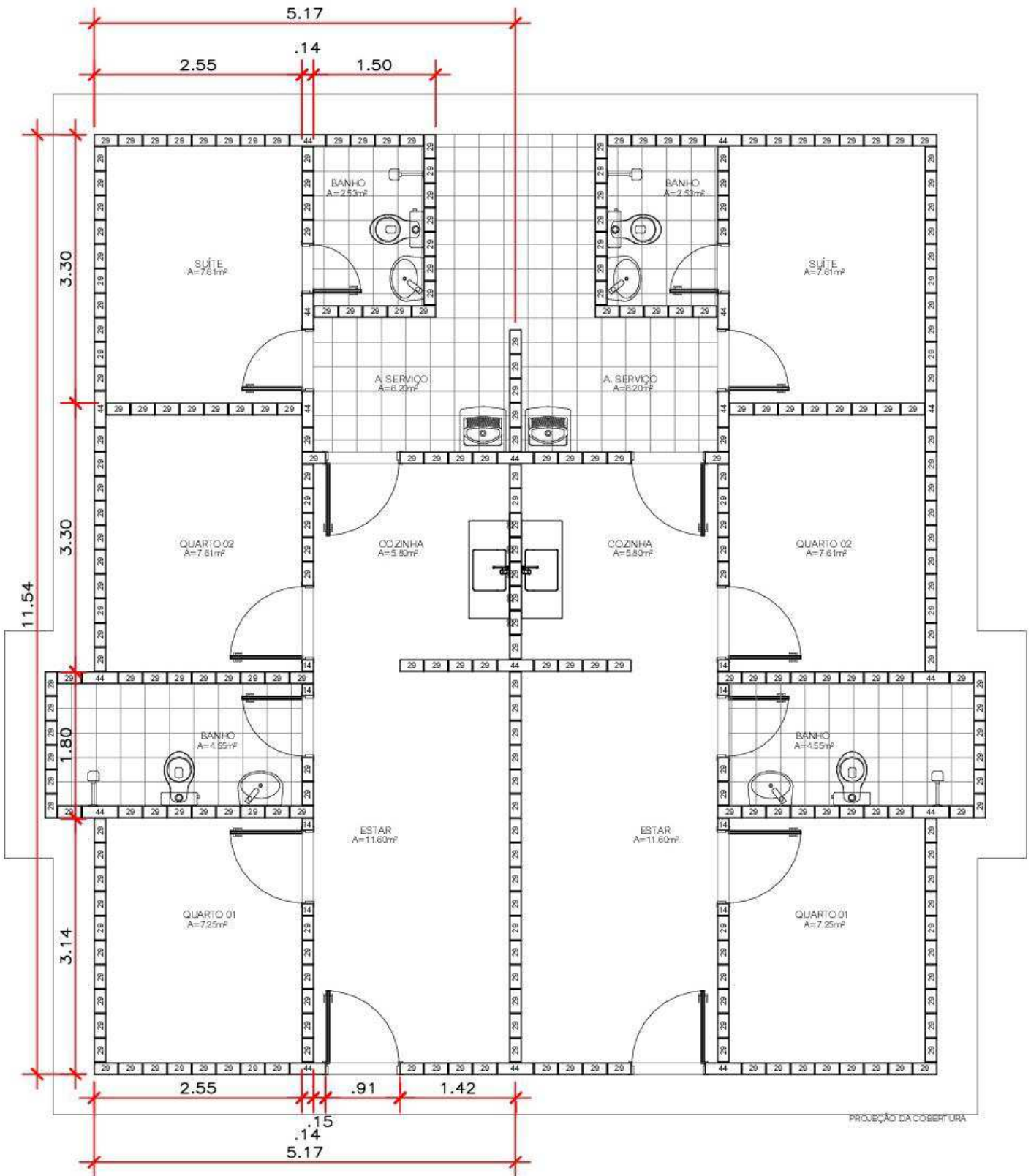
Figura 18 – Exemplo de planta baixa de casa em padrão simples.



PLANTA BAIXA  
Escala: 1:75

Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 19 – Exemplo de modulação de planta baixa de casa em padrão simples (1ª Fiada).

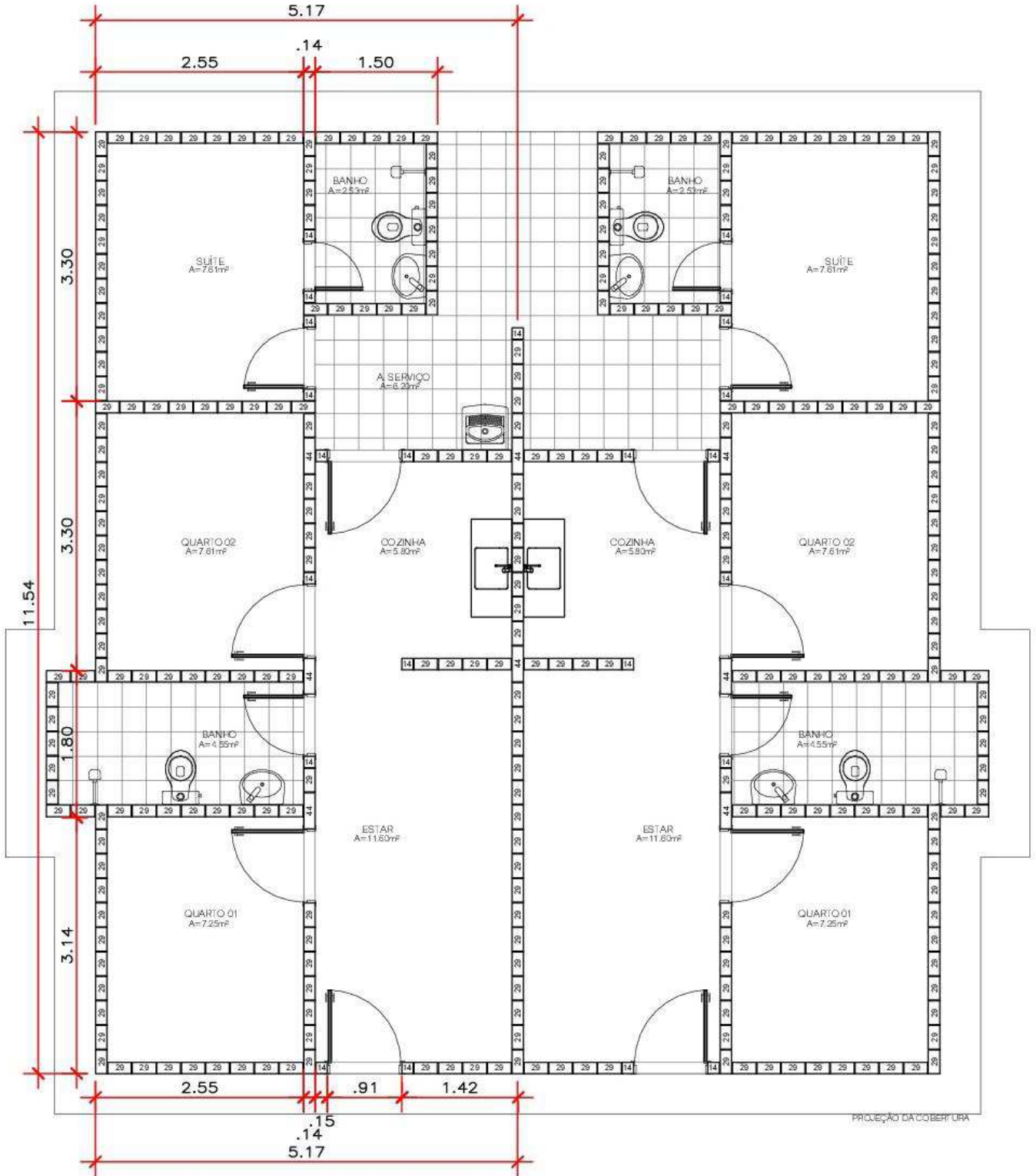


○ PLANTA BAIXA - MODULAÇÃO 1ª fiada

Escala: 1:75

Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 20 – Exemplo de modulação de planta baixa de casa em padrão simples (2ª Fiada).



PLANTA BAIXA - MODULAÇÃO 2ª fiada

Escala: 1:75

Fonte: Arquivo Pessoal.

## 5. RESPONSABILIDADE SOCIAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção civil possui participação direta com o meio ambiente, principalmente no que diz respeito ao uso de matérias primas provenientes de recursos ambientais, e como também é o segmento de mercado que maioritariamente atende uma das necessidades primárias do ser humano, a moradia, sendo este segmento um dos mais importantes e regulamentados através de políticas ambientais, além de apresentar demandas relevantes quanto à responsabilidade social corporativa.

Dessa forma a relação entre o consumo de recursos e o impacto social de suas práticas deve ser um dos pontos a serem revisto pelas principais empresas de da indústria civil no Brasil, seu papel vai muito além de suprir a demanda de mercado, mas também envolve a relação direta entre empresas e sociedade, principalmente com relação a comunidades, empregados e o governo (Oliveira, 2008, p.2). Assim as organizações devem buscar muito além de resultados financeiros e ascensão econômica, mas sim um ideal muito maior, que perpassa as delimitações da própria organização e do que é legalmente exigido, e sim introduzindo em sua gestão práticas que acarretam benefícios sociais e melhorias na qualidade de vida, atuando sobre diversos problemas de caráter social, econômico e ambiental que o governo por se só nem sempre é capaz de suprir totalmente.

Assim são apresentadas vertentes diretamente relacionadas entre si como a Sustentabilidade e a Responsabilidade Social Empresarial. Como já constatado a Indústria Civil é um dos setores que mais consomem recursos naturais além de ser o que mais gera resíduos em países subdesenvolvidos como o Brasil. O setor da construção civil tem atraído cada vez mais organizações e o desenvolvimento acelerado do ramo, acompanhado das novas tendências de negócios, implica novos modelos de gestão, focados na melhor utilização dos recursos e minimizar os impactos que as atividades do setor pode acarretar à sociedade e meio ambiente.

De acordo com Dias (2006), a Responsabilidade Empresarial (SER), também conhecida como Responsabilidade Social Corporativa (RSC), está ligada diretamente a uma nova concepção de empresa que, ainda tendo objetivos econômicos, possui um caráter para geração de impactos positivos para a

sociedade na qual está inserida. Dessa forma, o autor afirma que “... a concepção de RSE implica novo papel da empresa dentro da sociedade, extrapolando o âmbito do mercado, e como agente autônomo no seu interior, imbuído de direitos e deveres que fogem ao âmbito exclusivamente econômico” (Dias, 2006, p. 155).

Como dizia Oliveira (2008), o conceito de SER está evoluindo até hoje, e continuará sempre se desenvolvendo, de modo a se adaptar as mudanças empresariais e sociais que estão por vir. Deste modo, podemos reconhecer uma organização socialmente responsável se consideramos suas atividades e os preceitos seguidos. Adotando práticas de cunho social pelas organizações “... vale questionar então quais são as principais motivações que orientam o investimento social privado, pois verificar essa intenção revela o posicionamento da organização perante a sociedade”, porque muitos consideram a RSE como um modismo, sendo implementada puramente por questões de marketing e estratégia de negócios afim de acrescentes lucros ou interesses particulares. Sendo assim, as organizações cujo apoio às causas sociais é motivado pela observância às reais necessidades da comunidade apresentarão projetos mais eficientes, que poderão se manter em longo prazo, gerando credibilidade diante do mercado consumidor (Charoux, 2007, p. 57).

Diversas organizações modificam seu modelo de gestão gradativamente assumindo, posturas ecológicas e socialmente corretas, adotando práticas chamadas reativas e proativas. De acordo com Dias (2006), as atitudes reativas são as tomadas pelas empresas, geralmente coagidas por pressões externas, principalmente de mercado, para que estão possa estar ao mesmo patamar de empresas que já fizeram sua reforma intrínseca. Ao contrário de empresas que tiveram atitudes proativas, são as realizadas espontaneamente, obedecendo às normas e indo além do que é exigido legalmente e esperado pela sociedade.

A fim de demonstrar seu compromisso com as questões sociais, o vínculo a uma instituição baseada na Responsabilidade Social é uma das alternativas muito utilizadas pelas organizações. Outro modo de evidenciar dimensões da RSE é a obtenção de selos ou certificações a respeito da ética e boa conduta empresarial frente às comunidades e a promoção de projetos de apoio à sociedade. Ainda quanto às certificações, elas surgiram com o intuito de avaliar uma série de indicadores referentes à Responsabilidade Social Empresarial, existindo então

normas que abordam segurança no trabalho, relação entre empresa e comunidade local, qualidade dos produtos e serviços e eficiência ambiental (Tenório et al., 2006).

De acordo com esse contexto, hoje em dia, as empresas podem ser consideradas como auxiliadoras ao governo e os demais órgãos assistenciais, vendo que suas atitudes impactam o desempenho social e econômico na região onde estão inseridas. Isso se dá também devido à desigualdade social existente em nosso país, em que o Estado não consegue suprir totalmente a demanda a entender de forma igualitária toda a população, fazendo então com que a atuação das empresas para auxiliá-los se tornasse de suma importância (Pereira et al., 2011).

O crescimento da urbe só mostra o quanto as pessoas decidiram migrar de áreas rurais para cidade prioritariamente urbanas, de acordo com os dados da Pesquisa Nacional por Amostra DE Domicílios (PNAD), divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) EM 2012, referente aos anos de 2009 a 2011, mostra o quanto é comum uma família composta por quatro ou cinco membros, se tornar o exemplo mais comum de família, além de possuir mais de uma moradia devido às mudanças socioeconômicas, aumentando ainda mais a procura por imóveis em diversas cidades.

Não só no Brasil, mas como na maioria dos outros países, a Indústria da Construção Civil, abrange vários segmentos em sua cadeia produtiva, é considerada um grande polo consumidor de recursos e gerador de resíduos. Além do processo produtivo, devemos destacar a importância do consumo de recursos durante a vida útil das construções, essas utilizam constante recursos naturais como água e energia, podendo esse consumo ser mais agravado de acordo com a eficiência do projeto (Laville, 2009).

Segundo Agopyan e John (2011), a visão crítica da construção civil como sendo uma vilã da Natureza é dada pela complexidade do setor que a envolve, atingindo a sociedade, órgãos governamentais e seus usuários diretos. Então, soluções pesquisadas no que tange à sustentabilidade do setor requerem atitudes muito bem articuladas, decorrente, em larga medida, de uma visão sistêmica.

De acordo com os autores: O impacto ambiental da Construção Civil depende de toda uma enorme cadeia produtiva: extração de matérias-primas; produção e transporte de materiais e componentes; concepção e projetos; execução (construção), práticas de uso e manutenção e, ao final da vida útil, a demolição/ desmontagem, além da destinação de resíduos gerados ao longo da vida útil.... Todas essas etapas envolvem recursos

ambientais, econômicos e têm impactos sociais (Agopyan & John, 2011, p. 14).

Laville (2009) de acordo com a afirmação acima se observa que é necessário levar em conta todo o ciclo de vida de uma edificação para podermos avaliar os impactos no ambiente, o que por consequência, atinge também a sociedade, sendo assim prevê a importância de acompanhar todas a construção desde suas fases iniciais, envolvendo desde os fornecedores, de matérias, as organizações responsáveis pelo tratamento de resíduos originados na obra, inclusive o local destinado da obra caso seja necessário algum tipo de amparo ou compensação social.

Em países desenvolvidos, medidas de poderio ecológico já estão sendo tomadas desde a década de 1990, a partir de pesquisas efetuadas na área com relação à reciclagem e redução de perdas. Podemos citar como uma das principais iniciativas que visam promover a construção de maneira sustentável a criação de um sistema de certificação ambiental para as edificações (Pinheiro, 2000 citado em Côrtes, França, Quelhas, Moreira e Meirino, 2011).

No Brasil, podemos destacar o programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H), que é responsável por promover a qualidade da construção, apresentando soluções para o setor, como a disseminação de bacias sanitárias de baixo consumo de água, os aquecedores solares e as lâmpadas fluorescentes compactas, contribuindo para a economia e utilização consciente de recursos.

Como o processo produtivo de um edifício é um dos fatores determinantes para o quão impactante será um empreendimento durante todo o seu ciclo de vida, é na fase inicial que se recomenda a busca por soluções assim como já explicado aqui no capítulo de gestão de RSCC, o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) propões e incentiva o uso de matérias e componentes sustentáveis na construção civil, frisando a importância de a construtora analisar os seus fornecedores de matéria prima, buscando comprar produtos que estejam em dia com as suas obrigações fiscais e cujos sejam certificados e legalizados. Como forma de minimizar os impactos, aconselha se adquirir produtos locais, minimizando os poluentes e despesas com transportes, e descarte além de favorecer o comercio local onde será implantada a obra.

Como prática sustentável para o setor de construção civil é necessário citarmos a importância da durabilidade da edificação. De modo geral, é inevitável a degradação de 89 Organizações e Sustentabilidade, Londrina, v. 3, n. 1, p. 79-108, jan./jun. 2015. Recebido em 13/11/2015. Aprovado em 30/12/2015. Avaliado em double blind review. Materiais e componentes, mas, a partir de estudos e estimativas, podem-se verificar quais os fatores que potencializam a degradação e criar mecanismos para minimizá-los. O aumento da vida útil de uma construção gera benefícios tanto para o meio ambiente, quanto para a economia. Para o meio ambiente, no que diz respeito à diminuição da quantidade de resíduos que seria gerada proveniente do descarte de materiais sucateados e os impactos relacionados ao transporte e ao processamento desses resíduos. À economia, visto que os custos de manutenção serão diminuídos e, conseqüentemente, a lucratividade da edificação será maior (Agopyan & John, 2011).

Nesse contexto, temos o Life Cycle Assessment (LCA) como sendo uma metodologia baseada na Avaliação do Ciclo de Vida, que, aplicada ao setor de construção civil, torna possível otimizar aspectos que vão desde a extração de matérias-primas até ao descarte final de resíduos de materiais. O LCA, aceito internacionalmente, é considerado fundamental para a sustentabilidade e a avaliação das edificações (Ortiz, Castells, & Sonnemann, 2009).

De acordo com Klopffer (citado em Ortiz et al., 2009), o LCA, baseado nas normas internacionais ISO 14040, consiste em etapas que integram temas e realizam análises distintas. As etapas, em suma, apresentam-se acerca da coleta de dados, avaliação do impacto e interpretação dos resultados obtidos.

Na aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida, dois métodos principais podem ser utilizados, sendo um voltado para os materiais de construção e a combinação desses componentes e o outro voltado ao processo inteiro da construção. No método de avaliação dos materiais, o olhar está na relação produto e meio ambiente, no qual as práticas de Ecodesign são muito utilizadas. Sun et al. (citado em Ortiz et al., 2009) criou uma maneira simplificada de estimar os impactos ambientais associados à seleção de materiais, classificando, por exemplo, vidros, cerâmicas, ferros e polímeros. Segundo o autor, a escolha por produtos duráveis e renováveis é uma opção capaz de promover uma maior vida útil para a construção, à medida que recuperam componentes, minimizando também a eliminação de



resíduos. Ressalta-se então a importância do investimento em novos materiais, desenvolvidos para gerarem o menor impacto nocivo possível durante todo o seu ciclo de vida.

O segundo método – que considera o edifício inteiro –, visto que suas conclusões não podem ser generalizadas, é considerado não estático. Cada edificação possui determinadas características que divergem em relação às técnicas de construção, arquitetura, clima e até mesmo a questões culturais (Pushkar et al., 2005 citado em Ortiz et al., 2009). Esse método procura mensurar, por exemplo, o consumo de energia durante o processo produtivo e a quantidade de emissões de poluentes na atmosfera e, na fase de utilização da construção, pode ser considerado também a exposição humana a materiais prejudiciais à saúde.

Na fase final do ciclo de vida da edificação, a disposição final dos componentes e possíveis demolições também são consideradas.

Em suma, o LCA pode ser utilizado como ferramenta visando obter resultados capazes de criarem diretrizes para superar impactos ambientais decorrentes da ação do homem, em especial no setor de construção civil (ORTIZ et al., 2009).

Diante do exposto até aqui, identificamos mudanças significativas no ramo da construção civil. Novas políticas e conceitos foram introduzidos a fim de acompanhar a evolução do mercado e reagir às mudanças culturais e ambientais.

## **5.1 Programa de Compensação Social**

Em face do que já foi apresentado, é comum identificarmos a indústria da construção civil como sendo uma das principais engrenagens que movem o mercado e dessa forma isso influencia diretamente aspectos sociais e ambientais de uma cidade, dessa forma é importante constarmos que os processos de construção podem trazer benefícios sociais, e não apenas os malefícios como comumente costumamos identificar, como o desperdício de materiais ou a desapropriação de moradias precárias para construção de empreendimentos mais valorosos pela especulação de mercados. Obviamente não podemos negar a impulso para construção em e desenvolvimento de uma cidade em prol de sua estagnação. A cidade está em constante evolução e mudança, assim é bastante comum que

setores da cidade que antes não havia especulação imobiliária, passaram a terem um valor de mercado muito mais alto para os padrões sociais que atuam nele, como é o caso do bairro da Ponta da Areia em São Luís, que antes dos anos 2000 não possuía tantos empreendimentos e nem o metro quadrado mais caro de nossa cidade atualmente, porém com a especulação imobiliária e a recente e intensa valorização desse bairro, seus antigos moradores e pequenos mercados que antes atuavam lá, deram espaço para grandes edifícios residenciais e pontos comerciais da alta elite ludovicense. O grande problema deste comum acontecimento, é que a população que antes alocava este bairro não teve sua relocação aplicada de maneira digna e uniforme, esse é um dos principais problemas atualmente na maioria da cidade, uma grande parcela pobre da população que está sempre sujeita as escolhas do mercado, e que assim não tem poderio para escolher uma moradia digna e salubre, vai se afastando cada vez mais dos grandes polos de atração de cidade, criando guetos e favelas em áreas mais afastadas ou ambientalmente mais perigosas que costumam rodear a cidade ou entremeiam a mesma.

É dessa forma que podemos inserir em meio a todo o processo construtivo do setor Industrial da construção Civil, meios de compensação social eficientes. De modo geral, as políticas compensatórias visam compensar os mal-estar, os custos sociais, os efeitos perversos, derivados de ações indispensáveis à acumulação, de outras políticas governamentais (principalmente a econômica) e do próprio progresso, que ao induzir mudanças, pode colocar certos grupos em situação de dependência (Mazzini, 2005).

De acordo com o que já explicado em capítulos anteriores, podemos associar os resíduos das próprias construção para execução de projetos de compensação social, assim como toda grande empresa atuante num processo de construção civil, ao executar uma grande obra, em local na qual é necessário o reposicionamento de uma população, é dever da empreendedora responsável pela realização das compensações que incluem infraestrutura superior às de sua antiga moradia, educação de qualidade, saúde, opções de lazer e cultura e todas as decisões referentes a essas reparações devem ser discutidas com os atingidos. Ainda de acordo com o relatório, estas compensações devem acontecer, seja como reposição, indenização ou compensação, a todos os atingidos – comunidades, grupos sociais, famílias e indivíduos. Entende-se, portanto, que a empreendedora e

as políticas públicas têm a responsabilidade de repor, restituir, recompor, indenizar e compensar danos causados a todos quantos forem atingidos por seus empreendimentos, em todas as etapas, do planejamento à operação.

Como demonstrado a cima podemos pôr em prática a adoção de métodos de reutilização e reciclagem de resíduos sólidos da construção do próprio empreendimento que reposicionará a população, para execução de projetos de assentamentos e reposicionamentos populacionais, dessa forma evitando perdas e gastos desnecessários além de manter a cidade limpa. Esse processo de construção, pode ser evidenciado em diferentes tipos de programas de compensação social, como por exemplo a execução de praças públicas para comunidades carentes, adequação de melhor infraestrutura de deslocamento, como a estruturação de calçadas, ruas e avenidas, beneficiamento de pontos de lazer como criação e limpeza de parque e rios, para parte da população mais afastada dos centros urbanos sem fácil acesso a itens de lazer e cultura. No entanto é válido lembrar que todo esse processo de compensação social, deve ser destinado a parte da população a qual sofreu com mudanças bruscas em seu cotidiano devido a desapropriação de suas casas, por meio da implantação de construções de grande porte, ou destina-se para parte da população a qual carece de qualquer forma de moradia digna.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa dissertação propõe-se a enfatizar o processo de desperdício e insustentabilidade comumente aceito pela indústria da construção civil, fato esse que precisa ser mudado, de maneira como explicada aqui, podemos repensar nos meios de gerenciar e desenvolver uma obra, de forma que possamos gastar menos e poupar recursos e energia.

O desempenho de uma obra deveria ser avaliado de acordo com sua durabilidade e maneira de se portar como sustentável, sendo mais eficiente nos usos de matérias e consumindo o mínimo necessário mesmo depois de pronta, visão essa que parece estar completamente perdida em meio a atualidade.

Pior que isso é que continuarmos a arcar com consequências ainda piores, como a desapropriação de pessoas para construções que favorecem apenas uma minoria elitista e detentora de grandes posses. A diversidade social, é só uma consequência de tanto egoísmo e ganancia que tanto integra nossa sociedade.

Devemos pensar, não somente em como construir, mas sim, construir para quem também compõe nossa sociedade. É evidente no presente trabalho que a indústria da construção civil é apenas um elo do mercado capitalista e corporativista que domina todas as especulações imobiliárias, método esse que também rege quem pode ou não ter acesso a moradia digna. Como o trabalho enfatiza, o Programa de Compensação Social, é um dos poucos, contra-argumentos, cujo se faz favorável para toda população, principalmente à parte carente, que passa a ter maior condição de acesso à direitos constitucionais como a moradia.

## REFERÊNCIAS

ABRECON – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição. Legislação. 2017;

A. GLEYSSON - RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL, disponível em [portalresiduossolidos.com/reciclagem-de-residuos-solidos-da-construcao-civil/](http://portalresiduossolidos.com/reciclagem-de-residuos-solidos-da-construcao-civil/). 2014;

RIBEIRO, F.; SERRA, N. G. da S. Utilização de Entulho na Pavimentação. Monografia. Anápolis. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas do Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Goiás – UEG. 2001.

RIBEIRO, H. C. Aplicação de Resíduos Sólidos da Construção Civil em Revestimento Asfáltico tipo CBUQ PF-001A/04, Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Go, 91p. 2004. CAVALCANTI, D. K. C. Políticas para reciclagem de resíduos da construção civil. Disponível em: <http://www.geocities/politicaspaparareciclagemderesiduosdaconstruocivil.htm>. Acesso em: 13/03/2017.

SOUZA, U. E. L. Como reduzir perdas nos canteiros: Manual de gestão do consumo de materiais na construção civil. Ed. Pini, São Paulo, 2005. 128 p. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002). Resolução N° 307, de 5 de julho de 2002. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação. Publicada no Diário Oficial da União em 17/07/2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução N° 275, de 25 abr 2001. Brasília, 2001.

Resolução N° 307, de 5 jul 2002. Brasília, 2002.

Resolução N° 348, de 16 ago 2004. Brasília, 2004.

Resolução N° 431, de 24 mai 2011. Brasília, 2011.

LEITE, M. B. Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição. Programa de Pós-

graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001. (Tese de doutorado)

PINTO, T.P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999. (tese de doutorado)

BEZERRA, A. E. C. e Vasconcelos, K. M. Manual de Resíduos Sólidos da Construção Civil, SINDUSCON CE, 2011.

ALVES, A. C. Reutilização de Resíduos Sólidos da Construção Civil, Trabalho para conclusão de Curso. Universidade Anhebi Morumbi, São Paulo, (2005).

MARCIEL, A. N. G. e NUNES, P. S. C. Reciclagem dos Resíduos Sólidos da Construção Civil, Artigo científico Universidade Católica de Salvador, Salvador Bahia.