

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS LONDRINA  
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

GABRIEL SAKAI MARQUES

**PARÂMETROS DE SUSTENTABILIDADE EM MEIO A EDIFICAÇÕES  
DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO DE CONSTRUTORAS  
DA CIDADE DE LONDRINA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA

2014

GABRIEL SAKAI MARQUES

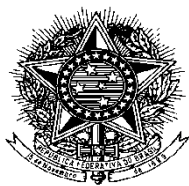
**PARÂMETROS DE SUSTENTABILIDADE EM MEIO A EDIFICAÇÕES  
DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO DE CONSTRUTORAS  
DA CIDADE DE LONDRINA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial, para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina.

Orientadora: Prof. Dra. Joseane Debora Peruço Theodoro

**LONDRINA**

**2014**



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Londrina  
Coordenação de Engenharia Ambiental



## TERMO DE APROVAÇÃO

### Título da Monografia

PARAMETROS DE SUSTENTABILIDADE EM MEIO A EDIFICAÇÕES DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO DE CONSTRUTORAS DA CIDADE DE  
LONDRINA

GABRIEL SAKAI MARQUES

Monografia apresentada no dia de agosto de 2014 ao Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. Marcelo Eduardo Freres Stipp  
(UTFPR)

---

Prof. Me. Carlos Alberto Ribas  
(UTFPR)

---

Profa. Dra. Joseane Debora Peruço Theodoro  
(UTFPR)  
Orientador

---

Profa. Dra. Joseane Debora Peruço Theodoro  
Responsável pelo TCC do Curso de Eng. Ambiental

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os que fizeram parte nessa jornada da minha vida. Desde já, peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas tenham certeza de que estão em meu pensamento e agradeço à todos de coração.

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e pelo seu amor infinito, sem Ele nada sou. Agradeço a meu pai Sidney Carlos Marques, minha mãe Sueli Sakai, meu irmão Rafael Sakai Marques e meu cachorro Max maiores exemplos, obrigada por todo o incentivo, amizade e orientações.

Reverencio a Professora Dr<sup>a</sup> Joeseane Debora Peruço Theodoro pelo acolhimento na hora em que precisei, e prontidão, a dedicação de seu valioso tempo para me orientar.

Agradecimento especial à minha namorada Noelle Santos Salsa, quem me ajudou e deu grande incentivo para concluir este trabalho, sem ela não teria sido possível.

Agradecimentos às pessoas que estiveram presentes e tornaram este trabalho possível: Minha família, meus avós Paulo Yuji Sakai e Mercedes Massako Sakai, minha Tia Lúcia Sakai, pessoas que me deram muito carinho e atenção. Agradeço aos meus amigos que colaboraram comigo quando tive dificuldades, Pedro Mouco Martins, Bruno Cardoso Villas Boas, Lucas Abdala Motta, Renan Yudji Higashi. Agradeço a todos outros não estão aqui, mas que de certa forma me ajudaram e deram força.

Agradecimentos a todos os professores Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina, que colaboraram, de forma direta ou indireta, no decorrer do curso, e, em especial à banca examinadora, pela disponibilidade de tempo e contribuição na avaliação deste trabalho.

## RESUMO

MARQUES, Gabriel S. Parâmetros de sustentabilidade em meio a edificações da construção civil: estudo de caso das construtoras de Londrina. 2014. 72 f. Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2. – Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. Londrina, 2014.

O desenvolvimento da construção civil está inserido em um contexto marcado pela degradação desenfreada do meio ambiente. Em meio disso, parece notória a necessidade de uma produção sustentável, pela demanda da indústria construtiva, juntamente com a educação ambiental, por parte dos seus consumidores. Para isso, técnicas e projetos que visam à conservação do meio ambiente devem ser considerados e colocados em funcionamento, de maneira que a sustentabilidade, no mínimo, possa ser iniciada. O presente trabalho buscou estudar o gerenciamento das edificações em execução da cidade de Londrina, Paraná. De forma a analisar quais são as técnicas construtivas empregadas, a fim de verificar quais possuem aspectos sustentáveis. Para isso, foi desenvolvida uma pesquisa em forma de questionários, que foram aplicados em seis empresas do ramo da construção civil do município. O questionário A foi dirigido aos responsáveis técnicos de execução das obras de cada empresa e, o questionário B foi aplicado para cinco clientes de cada empresa. Com a análise desses questionários foi possível verificar quais empresas possuem uma gestão com alternativas para a preservação do meio ambiente. A partir dos resultados, observou-se que a realidade das construções de Londrina está longe de ser considerada sustentável.

**Palavras-chave:** Construção sustentável; gerenciamento 3R's na construção civil; Técnicas sustentáveis de construção civil

## ABSTRACT

MARQUES, Gabriel S. Parâmetros de sustentabilidade em meio a edificações da construção civil: estudo de caso das construtoras de Londrina. 2014. 72 f. Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2. – Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. Londrina, 2014.

The development of the construction is embedded in a context marked by rampant environmental degradation. In the middle of it, it seems evident the need for sustainable production, the demand for constructive industry along with environmental education, by its consumers. For this, techniques and projects aimed at conserving the environment must be considered and put into operation, so that sustainability, at least, can be initiated. The illustrious work studies the management of buildings running in Londrina, analyzing which are the construction techniques employed in order to ascertain which have sustainable aspects. For this, we developed a research questionnaire form applied for technicians responsible for implementing and consumers of projects, to see which projects had an alternative and conservative management of the environment. From the results, it was observed that the reality constructions of Londrina is far from being sustainable.

**Keywords:** Sustainable construction, management 3Rs in construction, sustainable construction techniques.

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> - Telhado Verde.....	34
<b>Figura 2</b> - Fachada verde, .....	35
<b>Figura 3</b> - Selos LEED.....	37
<b>Figura 4</b> - Selos AQUA.....	38
<b>Figura 5</b> - Selos AQUA.....	39
<b>Figura 6</b> - Selos PROCEL-edifica.....	40
<b>Figura 7</b> - Selos Azul Caixa, Ouro, Prata e Bronze .....	41
<b>Figura 8</b> – Mapeamento do município de Londrina, Paraná.....	42
<b>Figura 9</b> - Localização da região metropolitana de Londrina, Paraná. ....	43
<b>Figura 10</b> – Lago Igapó em Londrina, Paraná. ....	44

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Insumos da construção civil.....	29
<b>Tabela 2</b> – Características das empresas.....	46
<b>Tabela 3</b> – Insumos utilizados por cada empresa na etapa de fundação .....	48
<b>Tabela 4</b> - Insumos utilizados por cada empresa na etapa de estrutura.....	49
<b>Tabela 5</b> - Insumos utilizados por cada empresa na etapa de vedação. ....	51
<b>Tabela 6</b> – Gerenciamento 3R's na construção.....	54



## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> - Gerenciamento 3R's nas construções.....	53
<b>Gráfico 2</b> – Opinião dos clientes em relação às buscas de inovações sustentáveis dos empreendimentos das empresas estudadas.....	55
<b>Gráfico 3</b> – Índice total das inovações sustentável das construtoras segundo os clientes.....	55
<b>Gráfico 4</b> - Interesse dos clientes em conhecer as técnicas sustentáveis.....	56
<b>Gráfico 5</b> – Total de clientes interessados em conhecer técnicas sustentáveis.....	57
<b>Gráfico 6</b> – Consciência dos impactos da construção civil ao meio ambiente .....	58
<b>Gráfico 7</b> - Conhecimento dos certificados ambientais .....	58
<b>Gráfico 8</b> - Reúso de água de chuva.....	59
<b>Gráfico 9</b> - Reúso de água cinza.....	60

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVO .....</b>	<b>13</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
3.1 CONSTRUÇÃO CIVIL NA SOCIEDADE, MEIO AMBIENTE E ECONOMIA.....	14
3.2 CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	17
3.3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	19
3.4 SUSTENTABILIDADE .....	20
3.5 CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS.....	21
3.6 SUSTENTABILIDADE NO PROCESSO CONSTRUTIVO.....	25
3.7 ETAPAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	27
3.7.1 INFRA-ESTRUTURA OU FUNDAÇÃO.....	27
3.7.2 SUPESTRUTURA.....	28
3.8 INSUMOS .....	29
3.9 ALTERNATIVAS AMBIENTAIS APLICADAS À CONSTRUÇÃO CIVIL .....	30
3.9.1 3R'S NO GERENCIAMENTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	30
3.9.2 GESTÃO DO CANTEIRO DE OBRAS .....	33
3.9.3 TELHADO VERDE .....	33
3.9.4 FACHADAS VERDES .....	34
3.9.5 ENERGIA EÓLICA .....	35
3.9.6 ÁGUA DE CHUVA E ÁGUA CINZA .....	36
3.10 CERTIFICADOS AMBIENTAIS .....	37
3.10.1 LEED.....	37
3.10.2 AQUA.....	38

3.10.3 BREEAM .....	39
3.10.4 PROCEL EDIFICA .....	40
3.10.5 SELO AZUL .....	41
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>42</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	42
4.2 QUESTIONÁRIOS .....	44
4.3 CONSTRUTORAS ESTUDADAS .....	45
4.4 ANÁLISE DOS DADOS .....	47
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>48</b>
5.1 QUESTIONÁRIO A .....	48
5.1.1 INSUMOS E ALTERNATIVAS UTILIZADAS NAS ETAPAS DE CONSTRUÇÃO.....	48
5.1.2 GERENCIAMENTO 3R´s .....	52
5.2 QUESTIONARIO B .....	54
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>61</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>63</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A necessidade de ampliar e construir novas edificações são um fato notório no mundo que emerge cada vez mais, essa atividade é a responsável pela a geração desenfreada dos resíduos sólidos da construção civil no mundo o que evidencia uma atividade ambientalmente impactante.

O setor da construção civil é conhecido como um dos grandes responsáveis pelos impactos ambientais no Brasil. Por isso os aspectos ambientais de uma construção devem ser tão relevantes quanto os aspectos técnicos e econômicos (ANDRADE, 2008).

Toda obra, sendo ela construção de pequeno ou de grande porte, é um potencial poluidor. Isso se deve pela grande quantidade de resíduos sólidos que é gerado desde o início até a conclusão do empreendimento, sendo esse resíduo, denominado de entulho da construção civil, um problema para o meio ambiente. Além do mais, vale lembrar também que todo material utilizado para o desenvolvimento das edificações requer a demanda de materiais que são obtidos na natureza. Assim, segundo Teodoro (2011) verifica-se um risco de esgotamento de recursos naturais e a necessidade de encontrar novos materiais e novas técnicas construtivas. Procura-se construir com mais responsabilidade, pensando no futuro e não apenas no presente, ou seja, procura-se a construção sustentável.

A condição desejável que permite a continuidade da existência do homem e da sociedade juntamente com o meio ambiente é a sustentabilidade. A sustentabilidade, busca interagir aspectos culturais, sociais, econômicos e ambientais da sociedade humana com a preocupação principal de preservá-los, para que os limites do planeta e a habilidade e a capacidade das gerações futuras não sejam comprometidas. Essa noção de construção sustentável deve estar presente em todo andamento da obra, desde sua concepção, fase de utilização e por fim a demolição (ANDRADE, 2008).

Os problemas relacionados a impactos provenientes da construção civil nunca serão resolvidos completamente, porém, existem métodos que podem contribuir para um gerenciamento mais sustentável. Como por exemplo, a técnica do 3R's – reutilizar, reduzir, reciclar - que modificam o ideal de como manusear os

materiais; a utilização de materiais ecologicamente corretos que podem ser empregados na obra; técnicas sustentáveis que serão abordadas entre outros, tornando assim o meio de produção sustentável e também sócio e economicamente mais rentável.

Em virtude de todos os benefícios de uma construção sustentável, inúmeras empresas vêm realizando e desenvolvendo seus trabalhos abordando questões de preservação do ambiente, como por exemplo, a utilização de projetos que utilizem mais a iluminação e ventilação natural, materiais recicláveis, telhados verdes, reutilização de águas pluviais, dentre outros. Para classificação destas obras, desenvolveram-se selos, que certificam obras sustentáveis. Exemplos desses selos são o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), Selo Procel Edifica, Plano Nacional de Conservação de Energia Elétrica e Selo AQUA, Alta qualidade ambiental, entre outros.

Portanto, parte-se da hipótese de que, ao inserir alternativas sustentáveis em empreendimentos, haverá um maior desempenho tanto na questão ambiental, social e econômica. A partir disso, estudar se há empreendimentos residenciais sustentáveis em Londrina. E por meio de pesquisas verificar a existência de construções sustentáveis, na cidade.

## 2 OBJETIVO

### 2.1 OBJETIVO GERAL

A partir da constatação da existência de edificações, verificar alternativas e métodos sustentáveis para a construção civil empregadas nas edificações da cidade de Londrina, Paraná.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Efetuar levantamento teórico dos materiais e técnicas construtivas sustentáveis; das certificações existentes; e exemplos de obras sustentáveis;
- Avaliar através de um questionário, a gestão dos resíduos de construção utilizados no empreendimento e tipo de material utilizado;
- Elaborar o questionário a ser aplicado nas classes entrevistadas;
- Efetuar o levantamento dos parâmetros sustentáveis adotados nas construtoras de Londrina;
- Confrontar entre a opinião da construtora e dos usuários;
- Verificar há empregado o gerenciamento 3R's de resíduos nas construtoras estudadas.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 CONSTRUÇÃO CIVIL NA SOCIEDADE, MEIO AMBIENTE E ECONOMIA

O crescimento populacional e o acelerado processo de urbanização dos municípios têm contribuído para a geração de grandes volumes de resíduos da construção civil e, conseqüentemente, para o aumento da geração dos resíduos sólidos urbanos. A construção civil é certamente a maior geradora de resíduos de toda a sociedade. (RINO, 2004).

Segundo John (2000), a cadeia produtiva da construção civil consome entre 14% e 50% dos recursos naturais extraídos do planeta; no Japão corresponde à cerca de 50% dos materiais que circulam na economia; nos Estados Unidos da América (EUA) o consumo de mais de dois bilhões de toneladas representa cerca de 80% dos materiais circulantes.

Para Mesquita (2012), no Brasil, a construção civil é responsável por cerca de 14% do PIB nacional. O setor também é um dos maiores consumidores de matérias-primas naturais. Estima-se que sejam utilizados entre 20% e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade. O entulho chega a representar 60% dos resíduos sólidos urbanos produzidos.

A geração de resíduos da construção civil per capita no Brasil pode ser estimada como  $500 \text{ kg.hab.ano}^{-1}$  na maioria das cidades brasileiras. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (1999), a população brasileira possui aproximadamente 170 milhões de habitantes, sendo que 137 milhões vivem no meio urbano, assim, temos um montante de resíduos por estimativa na ordem de  $68.000.000 \text{ ton.ano}^{-1}$  (RINO, 2004).

Com o advento de novas tecnologias junto ao crescimento populacional nos centros urbanos, atrelados à diversificação do consumo de bens e serviços, os resíduos sólidos se transformaram em graves problemas urbanos. Os problemas se caracterizam por escassez de área de deposição de resíduos causadas pela

ocupação e valorização de áreas urbanas, altos custos sociais no gerenciamento de resíduos, problemas de saneamento público e contaminação ambiental (JOHN, 1999; JOHN, 2000; BRITO, 1999; GÜNTHER, 2000; PINTO, 1999). Considerando o volume e massa acumulados durante anos, cada vez mais é necessário um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, incluindo os resíduos de construção civil.

As preocupações com o saneamento dos ambientes urbanos e com a necessidade de ampliar o conceito desse termo para a totalidade dos componentes que interferem com a qualidade de vida das populações têm crescido nos últimos tempos. No entanto, a política responsável pela manutenção do sistema de saneamento não levou ainda em consideração a destinação e tratamento dos resíduos da construção. É notável a prioridade que é dada ao tratamento e destinação de esgoto e água e a secundarizando-se as preocupações com os resíduos sólidos da construção

Há necessidade de modificar as diretrizes dadas às questões de destinação e tratamento e modifica-las do âmbito de saneamento básico para saneamento ambiental, que lidasse de forma integrada com os diversos componentes (água, esgoto, resíduos sólidos, drenagem e controle de vetores) que influenciam a qualidade do meio urbano, é atual e inédita.

Exemplo disso mostra-se contido no documento interno Política Nacional de Saneamento (BRASIL, 1995), que possibilita demonstrar em visão pública a precariedade da gestão dos resíduos sólidos diante o saneamento. É interessante notar que esse documento, de dezembro de 1995, é produzido no mesmo ano em que a presidência da República veta integralmente, em janeiro, o Projeto de Lei (PLC-199) aprovado na Câmara e no Senado e elaborado coletivamente em 1993 por diversas instituições do setor, como proposta de técnicos e gestores para a consolidação de uma nova política nacional de saneamento (PINTO, 1999).

Os problemas se agravaram de maneira rápida devido o boom da construção. Hoje se pode dizer que a política de gerenciamento, de maneira tardia, está em vigor e de certa maneira com, alguns aspectos de controle e funcionamento. Vários municípios e estados estão se esforçando para manter controle e definir políticas para esse tipo de problemas. Porém, é inadmissível para um país de



grande escala, como é o Brasil onde a concentração demográfica é grande, possuir diretrizes de gerenciamento tão atrasadas.

Países de outros continentes como na Europa e na Ásia já vem se conscientizando e adotando políticas bem antes do Brasil.

O Japão, dada a sua densidade demográfica e a exiguidade de espaços para o alojamento de resíduos sólidos, possuem as políticas mais elaboradas e consolidadas, e em função de sua elevada industrialização e carência de recursos naturais, foram os pioneiros no desenvolvimento de esforços para o conhecimento e controle dos resíduos da construção. (PINTO, 1999).

A política de tratamento de resíduos sólidos é lei e existe desde 1960, definindo como seus objetivos gerais a redução dos resíduos, a garantia da saúde pública pela disposição apropriada e a preservação de recursos naturais pela reciclagem.

O esgotamento dos recursos naturais por ações antrópicas coloca em risco o meio ambiente. Recursos naturais esgotáveis desperdiçados, florestas devastadas, provocando alteração do clima, poluição da água e do ar, erosão do solo e a extinção de espécies animais. A ação predatória do homem acabou produzindo uma situação limite de desequilíbrio ecológico e um momento de verdadeira crise no planeta. Esse consumo desenfreado e a produção industrial sem o compromisso de preservação do meio ambiente, tudo isso se agravando por grandes quantidades de produtos descartáveis, gera assim, uma agressão ao meio ambiente (ZANETI, 1997).

Outra problemática dos resíduos de construção civil nos municípios é a sua deposição em lugares incorretos e clandestinos e, a gestão dos resíduos é um serviço público de caráter coletivo, cabendo ao Estado os papéis de definidor de política, regulador e controlador. Já a prestação dos serviços não é necessariamente uma atribuição do Estado e esta pode ser realizada por empresas contratadas ou pela comunidade organizada. Do ponto de vista do usuário destes serviços, interessa que estes tenham custos baixos e qualidade adequada. No entanto, o transportador privado é, provavelmente, um dos principais agentes causadores da deposição irregular de resíduos de construção em vias e logradouros públicos (SCHNEIDER, 1999).

As disposições irregulares dos resíduos da construção civil no ambiente urbano são resultado da inexistência de soluções eficazes para a captação destes resíduos, da falta de uma fiscalização eficiente e, até mesmo, da falta de uma conscientização da população quanto aos danos provocados pelos descartes indiscriminados do entulho em locais inadequados. As disposições irregulares dos resíduos da construção civil no ambiente urbano geram problemas de ordem ambiental, social e econômica, pois comprometem o meio ambiente, promovem a redução da qualidade de vida da população e aumentam os custos com a limpeza urbana.

A questão ambiental está cada vez mais sendo discutida no mundo inteiro, evidenciando que, atualmente, a conservação do meio ambiente tornou-se um dos maiores desafios a serem enfrentados pela humanidade na busca do desenvolvimento sustentável (BARROS, 2004).

A construção civil atinge direta e indiretamente a economia, sendo geradora de emprego, renda e tributos, o que de fato pode se apontar-la como um setor chave do desenvolvimento brasileiro. Ela atinge um vasto mercado, pois engloba desde os insumos, provenientes dos fornecedores, que são essenciais, as empresas prestadoras de serviços com seus maquinários e empreiteiros, até a disposição correta e final de resíduos.

A economia é atingida diretamente, devido o fato do mercado da construção civil ser um setor de grande escala e importância estratégica e grande. Esse fator garante impacto direto na economia brasileira, pois é uma indústria que sempre estará em atividade e continuará a crescer.

### 3.2 CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e sua NBR nº. 10.004 (ABNT,2004) existe a classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos ao meio ambiente e à saúde para que possam ser gerenciados adequadamente.

Os resíduos sólidos são aqueles que se apresentam nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, e ainda, lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água (ABNT, 2004).

Os resíduos sólidos compreendem todos os restos domésticos e resíduos não perigosos, tais como os resíduos comerciais e institucionais, o lixo da rua e os entulhos de construção. Em alguns países, o sistema de gestão dos resíduos sólidos também se ocupa dos resíduos humanos, tais como excrementos, cinzas de incineradores, sedimentos de fossas sépticas e de instalações de tratamento de esgoto. Se manifestarem características perigosas, esses resíduos devem ser tratados como resíduos perigosos (Agenda 21, 2011).

Para facilitar o gerenciamento, a NBR 10.004 (ABNT, 2004) apresenta uma classificação para os resíduos sólidos em função do risco que conferem ao meio ambiente:

- Resíduos classe I - perigosos;
- Resíduos classe II – não perigosos;
- Resíduos classe II A – não inertes;
- Resíduos classe II B – inertes.

Esta classificação envolve a identificação do processo ou atividade que deu origem aos resíduos, dentre as características que conferem periculosidade a um resíduo, pode-se destacar: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Os resíduos não perigosos da classe II A (não inertes) são aqueles que não se enquadram na classificação de resíduos classe I - perigosos ou de resíduos classe II B - inertes, nos termos da Norma 10.004.

### 3.3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo a RESOLUÇÃO Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002 – CONAMA, Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, entre outros; comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

Os resíduos provenientes da construção civil, ou simplesmente o entulho, é parte integrante dos resíduos sólidos urbanos (RSU) e merecem atenção especial, visto que são resíduos produzidos em grande quantidade. (ANDERE, 2009).

O entulho é constituído das sobras e materiais que não serão mais utilizados na obra, popularmente seria o “lixo” da construção civil. Segundo RINO (2004), os resíduos da construção civil são popularmente conhecidos por entulhos e tecnicamente são definidos como todo rejeito de material utilizado na execução de etapas de obras em atividades de construção civil, podendo ser oriundas de obras de infraestrutura, demolições, reformas, restaurações, reparos, construções novas, tais como um conjunto de fragmentos ou restos de pedregulhos, areias, materiais cerâmicos, argamassa, aço, madeira, etc.

O resíduo da construção pode ser considerado o produto derivado de atividades como, escavação, obras viárias, demolição de edificações, construção e reforma de edifícios, limpeza de terrenos. A composição dos resíduos originados em cada uma dessas atividades é diferente em cada país, em função da diversidade de tecnologias construtivas utilizadas. A madeira é muito presente na construção americana e japonesa, tendo presença menos significativa na construção europeia e na brasileira, o gesso é fartamente encontrado na construção americana e europeia e só recentemente vem sendo utilizado de forma mais significativos nos maiores centros urbanos brasileiros. (PINTO, 1999).

Existem vários problemas relacionados ao entulho, tais como altos custos para o sistema de limpeza urbana, saúde pública (ex.: dengue), enchentes,

assoreamento e contaminação de cursos d'água, erosão, obstrução de sistemas de drenagem urbanos (SANTOS, 2009), há também o problema de acondicionamento que necessita de grandes lugares controlados para seu armazenamento, nos quais se despejados em locais inapropriados pode causar poluição do solo e até poluição visual. Existe também o problema do desperdício, pois o entulho nada mais é que o desperdício de materiais que foram descartados no decorrer da obra, esses materiais são constituídos basicamente de matérias primas vindas do meio ambiente, e a retirada dessa matéria prima acelera o processo de escassez.

Os resíduos da construção e demolição (RCD) também têm o papel de integrar uma construção sustentável. Esses podem ser utilizados de diversas formas na construção civil, como por exemplo, uma parte integrante na confecção de blocos, cimentos compostos e até mesmo realizando o papel de material granular substituindo a brita em concretos, utilização para a fabricação de elementos estruturais.

### 3.4 SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade em termos da construção civil está relacionada à integração com o meio ambiente, adaptando-os para as necessidades de uso, eficiência energética, sem esgotar os recursos naturais, visando a utilização pelas gerações futuras, além da adoção de soluções que propiciem edificações econômicas e o bem-estar social (IMAP, 2010).

Segundo Relatório da Organização das Nações Unidas, ONU, o conceito de sustentabilidade surgiu no debate sobre o desenvolvimento sustentável, que teve como marca inicial a primeira Conferência Internacional das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano (*United Nations Conference on the Human Environment*), realizada em 1972 em Estocolmo. O conceito de desenvolvimento sustentável refere-se ao modo de desenvolvimento que tem como objetivo o alcance da sustentabilidade. Ele trata do processo de manutenção do equilíbrio entre a

capacidade do ambiente e as demandas por igualdade, prosperidade e qualidade de vida da população humana (BELLEN, 2004).

Segundo o dicionário brasileiro de ciências ambientais, a qualidade de um sistema que é sustentável é que tem a capacidade de se manter em seu estado atual em tempo indefinido, principalmente devido a baixas variações em seus níveis de matéria e energia, desta forma não esgotando os recursos que necessita (SILVA, 2003).

A sustentabilidade está voltada não apenas à construção civil, mas a todos os aspectos, sendo esses econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana. Sempre visando à preservação da biodiversidade e ecossistemas naturais, por meio de projetos que busquem a eficiência em qualquer tipo de serviço, por isso é uma questão que vem crescendo na atualidade.

As construções tem que promover a exploração de espaços que prejudiquem o mínimo possível o ambiente e para isto deve-se realizar projetos que busquem a sustentabilidade em qualquer material utilizado ou construção desenvolvida. Além de suprir a necessidade da atualidade, deve também garantir as necessidades das futuras frações, pois muitos recursos podem ficar escassos no futuro.

### 3.5 CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS

As construções sustentáveis utilizam os materiais, a energia, a água e o solo de forma mais eficiente do que aquelas que são construídas, baseadas em normas e códigos de edificações. Dessa forma proporcionam ambientes mais saudáveis, com uma maior quantidade de luz natural, melhor qualidade de ar interno, proporcionando ganhos de saúde, conforto e produtividade dos usuários (KATS, 2003 apud FELIX, 2008). Para, Lovins e Lovins <sup>1</sup> (2004) apud Felix (2008), as edificações sustentáveis são bem sucedidas devido à eficiência na utilização de recursos com a sensibilidade ambiental além de trazer o bem ao ser humano e melhores resultados financeiros, como a redução de custo.

A Qualidade Ambiental em Edifícios tem por definição a elaboração de uma construção sustentável, a partir de critérios que analisam a inclusão de preocupações ambientais na concepção e construção de uma edificação. E as etapas da construção de um edifício devem incluir a qualidade ambiental em edifícios – programação, concepção, escolha de técnicas e materiais, execução, manutenção e demolição – e então verificar como edifício sustentável (WERNECK, 2003)

Toda construção tem por objetivo amenizar a poluição gerada pelas atividades de construção, com o controle de poeira, erosão do solo e sedimentação de canais de água; verificação dos sistemas de energias que estão instalados e calibrados; estabelecer nível mínimo de eficiência energética para o prédio e seus sistemas; abranger a relação opacidade/transparência das fachadas; reduzir a destruição da camada de ozônio; prever espaço para coleta seletiva de lixo; estabelecer qualidade mínima para o ar interno e aprimorá-la, contribuindo para o conforto e bem-estar das pessoas; minimizar a exposição de ocupantes do prédio, a superfícies internas e sistema de distribuição de ar à fumaça de cigarro.

A Construção Civil tem o propósito de transformação, do ambiente natural em um ambiente construído. A Construção Civil atual é um agente causador de 40% das emissões globais mundiais de CO<sub>2</sub>. No Brasil a construção civil responsável pelo consumo de 21% da água tratada, 42% da energia gerada e cerca de 60% dos resíduos produzidos (PIVA, 2010).

A melhor definição de sustentabilidade é a formulada por Lester Brown que afirma que “uma sociedade sustentável é aquela que satisfaz suas necessidades sem diminuir as perspectivas das gerações futuras” (CAPRA<sup>2</sup>, 1996 apud VIGGIANO, 2001).

Por meio dos dados anteriormente apresentados, pode-se observar que a questão ambiental é um fato que vem sendo enfatizado, nas construções brasileiras, mas, ficando em desvantagem se fizer relação com as Construções Civis sustentáveis em todo o mundo.

A construção civil tem um papel fundamental para o desenvolvimento sustentável da sociedade. Uma edificação sustentável procura promover soluções para a redução contínua das necessidades de recursos naturais, alimentos, água, energia, moradia, produtos industrializados e transporte, entre outros, conservando e

protegendo a qualidade ambiental e as fontes de recursos naturais que são essenciais ao desenvolvimento e à garantia da vida no futuro (AYRES et al., 2010).

No Brasil certificações de sustentabilidade são ainda novidades, mesmo sendo um fato bastante estudado e enfatizado nos dias atuais, existem também dificuldades, a serem superadas, pois no Brasil tem-se um pensamento de que tudo a ser desenvolvido é necessário agregar valores, para se obter um retorno financeiro. Fato este que afasta a criação de construções sustentáveis, pois se tem um custo maior imediato, mas sua manutenção é de custo menor, além de reduzir o consumo de energia e água, e melhorar o conforto ambiental (AYRES et al., 2010).

Uma construção sustentável classificada, por selos de certificação, podendo ser esses internacionais e nacionais, Leadership in Energy and Environmental Design (Leed), Aqua, Procel Edifica, Selo azul e Breeman, entre outros.

Segundo Araújo (s/d), para dar início a uma Construção Sustentável devem-se seguir caminhos diferentes das construções convencionais, para isso tem-se linhas mestras iniciais que são: o estudo de impacto ambiental; análise de ciclo de vida da obra e materiais; planejamento sustentável e aplicação de critérios de sustentabilidade; gestão dos resíduos na obra; estudos de consumo de materiais e energia para manutenção e reforma; logística dos materiais.

Para dar início a uma construção e para que essa se seja uma obra sustentável, deve-se desenvolver estudos de impactos ambientais. Esses realizam análises sobre a área de influência de projeto, descrição do local, leis de zoneamento, medidas compensatórias e medidas migratórias.

A análise de ciclo de vida de implantação de uma edificação, está no estudo de local de implantação da obra, levantamento sobre geografia/ecossistema onde a obra estará inserida, dados ecológicos, estudos históricos, circunvizinhança, qual o uso da construção, qual a população, para que assim seja desenvolvida a edificação atendendo todos os quesitos apresentados anteriormente (AYRES et al., 2010).

Para desenvolver um estudo de gestão de resíduos de obra, deve-se primeiramente, levantar informações junto às equipes de obra, dos tipos de materiais e onde estão armazenados e descartados, além de serem sinalizados, identificação correta de quais materiais poderão ser reutilizados. E então realizar monitoramentos para verificação da correta destinação do material (AYRES et al., 2010).



O controle da poeira da construção civil aumenta a qualidade de vida por operário além de minimizar o risco de sofrer alguma doença respiratória, devido à inalação de poeira da construção, sendo esta formada pelo próprio cimento, pó de brita, areia dentre outros.

A sustentabilidade busca atender o conforto e a qualidade ambiental, mas ao mesmo tempo uma construção esteticamente bonita. Fato esse que ocorre nos grandes centros urbanos onde os arranha-céus dividem suas fachadas com materiais translúcidos, que possuem efeitos diversificados. Ao mesmo tempo em que atende a questão de transparência e iluminação natural, podem acarretar um maior consumo de energia, fato esse não sendo vantajoso, pois será maior a utilização de ar condicionado.

Seguidamente, fazer uso de recursos naturais como iluminação natural, conforto térmico e acústico, formação e interferências no microclima. Além também da total eficiência energética com a racionalização no uso de energia fornecida, e se possível, aproveitamento de fontes de energia renováveis, como eólica (vento) e solar; uso de dispositivos para conservação de energia. Utilização de sistemas que sintetiza o consumo reusa e recirculação da água, além do aproveitamento de água da chuva para sistemas não potáveis.

O melhor sistema de energia a ser aplicado em uma obra é a utilização da luz natural, pois esse, segundo Pilotto Neto (1980)<sup>3</sup> apud Cruz (2006), a fonte de luz natural, proveniente da radiação solar, permite uma maior tolerância na variação do seu nível de iluminação e proporciona uma melhor qualidade de vida nos ambientes internos, sendo qualitativamente superior à luz artificial, sendo que a melhor forma de aproveitamento da luz natural é através da sua reflexão, evitando os ofuscamentos gerados pela incidência direta da fonte de luz no plano de trabalho que podem interferir no processo visual.

Fonseca (2000)<sup>4</sup> apud Cardoso (2003), acrescenta que uma construção sustentável também consiste na criação de uma área para coleta seletiva de lixo. E isto faz com que a qualidade do ar e ambiente, esteja isentas de poluentes, visto que estes liberam substâncias voláteis e materiais biocompatíveis. Com isso o canteiro de obras terá um baixo impacto ambiental, além de gestão de energia e água. E conforto termo acústico que faz uso de tecnologias eco-inteligentes que controlam a

temperatura, sons compatíveis com o ser humano, além da umidade relativa do ar adequada.

### 3.6 SUSTENTABILIDADE NO PROCESSO CONSTRUTIVO

Um projeto para estar diretamente relacionado à sustentabilidade deve seguir diversos parâmetros, como as coberturas e paredes externas claras, que segue o critério de desempenho térmico e conforto térmico dos ocupantes, com o intuito de reduzir a absorção da radiação solar e a transmissão de calor nos períodos de verão. A Utilização efetiva da iluminação natural difusa, que relaciona o conforto luminoso, a eficiência energética das edificações e a percepção visual dos ambientes, dessa forma reduz-se a dependência dos sistemas de iluminação artificial, num aproveitamento da luz natural considerando um adequado balanço termo-luminoso (BOGO e VOSS, 2001).

O uso de materiais construtivos de baixo conteúdo energético, que aborda os critérios de uso de materiais e componentes construtivos com reduzido consumo energético nos processos de fabricação, em relação às construções como: lajes, paredes, coberturas (forro ou laje; telhas), janelas, portas e pátio externo segue os parâmetros de construções sustentáveis.

O emprego efetivo de ventilação natural nos períodos quentes que está diretamente ligado ao conforto térmico, reduzindo a dependência de meios artificiais para condicionamento artificial (ar-condicionado; ventiladores), de grande custo de instalação e uso e também um sistema de iluminação artificial energeticamente eficiente que aborda a eficiência energética dos sistemas de iluminação artificial, com equipamentos mais eficientes, ou seja, que consumam menos energia e garantam adequadas condições de iluminação (BOGO e VOSS, 2001).

O tratamento do solo é também umas das alternativas adotadas em construções sustentáveis, com o fim de evitar a erosão do solo com vegetação e/ou brita (ausência de solo exposto), seguindo o uso do espaço externo, como elemento para retenção de águas pluviais e criação de micro-clima próximo à edificação, favorecendo o resfriamento das superfícies construídas, o conforto térmico dos

ocupantes e a criação de áreas de convivência. A manutenção das características naturais do terreno (topografia, vegetação resultante) aborda os critérios de manter a paisagem natural, que visa à redução de custos de contenção de terreno, recuperação da paisagem e aproveitando o patrimônio vegetal existente (BOGO e VOSS, 2001).

Além dos aspectos citados acima, Sattler (2004)<sup>5</sup> apud Felix (2008), explica alguns outros conceitos de projetos de edificações sustentáveis:

- Os princípios da sustentabilidade devem estar ligados diretamente ao processo de desenvolvimento do projeto;
- Uma abordagem sistêmica também deve ser adotada;
- O processo deve abordar os ciclos locais para fluxo de materiais e energia utilizados;
- O projeto deve tentar transmitir os processos que ocorrem na natureza e aplicar seus princípios; tornando o ambiente o mais parecido possível com os aspectos ambientais;
- Deve ser eliminado ou minimizado, caso não seja possível, produtos que apresentam ameaça a saúde humana e ao meio ambiente, em qualquer etapa do ciclo de vida;
- E a preservação não deve ser aplicada não apenas a sustentabilidade humana e a natureza, mas sim às milhares de outras espécies que existem neste planeta.

Adaptar o projeto a novos usos e sistemas, como desmontagem, reciclagem e reutilização dos componentes da edificação, de forma que não se tenham grandes custos financeiros e energéticos (de material). Garantindo, as mudanças futuras das edificações. Um projeto multidisciplinar e integrado destaca com grande importância para o projeto de edificações mais sustentáveis, apoiado no estudo climático do local, o qual define as estratégias de saída do projeto, por exemplo, (LAMBERTS et al. (s/d)).

A manutenção da edificação segundo os usos mecânicos é de suma importância para fornecer um alto controle aos ocupantes do edifício sobre os sistemas técnicos. Como a ventilação e iluminação, projetar para manter as funções

fundamentais do edifício no caso de falta de energia e garantindo a operação parcial dos sistemas técnicos (LAMBERTS et al.(s/d)).

### 3.7 ETAPAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O Sistema predial está sujeito a esforços solicitantes provenientes das cargas que se localizam na edificação. Podem ser elas permanentes ou passageiras. As permanentes são as cargas fixas provenientes da própria edificação, as paredes, lajes, vigas, pilares; as passageiras são as cargas que por alguma ocasião estão no local e poderão ser retiradas, como as pessoas e móveis.

Para que exista o suporte dessas cargas e garanta a qualidade final da edificação, a obra deve respeitar os procedimentos das etapas de execução. Basicamente na construção civil as etapas se dividem em: Fundação, Estrutura, Vedação e Acabamento, o qual será o foco do trabalho.

#### 3.7.1 INFRA-ESTRUTURA OU FUNDAÇÃO

A fundação é a base do sistema, é ela que faz a função de absorver as cargas dos esforços solicitantes provenientes do conjunto predial e transmiti-las para o solo. A sua função de alicerce é apoiar a edificação através de elementos estruturais cravados no solo.

O tipo de fundação dependerá de varias condições: a carga suportada pelos pilares e o tipo de solo.

Na sua execução o consumo de concreto é alto e aço, o que demanda muita matéria prima.

### 3.7.2 SUPESTRUTURA

Nessa fase são executados os trabalhos que estão localizados à cima da fundação tais como, os elementos estruturais ou estruturas, as vedações e acabamentos.

A estrutura é a etapa da execução dos elementos que farão a sustentação do edifício, pode-se ser comparado com o esqueleto do sistema. Geralmente feito de concreto armado, no entanto, existem estruturas de metal e madeira. A estrutura é responsável por suportar as cargas da edificação e transmitir para a fundação. É nela onde o restante se apoia como, por exemplo, as paredes. A estrutura é composta de vigas, pilares e lajes, as quais consomem para execução, grandes quantidades de areia, brita, cimento, madeira e aço.

Na vedação estão relacionados todos os elementos que possuem a função de cobrir verticalmente a construção, são os casos das paredes de alvenaria<sup>0</sup> que limitam verticalmente os meios tanto internos como externos. Geralmente esse sistema não possui função estrutural para suporte de cargas e sim para divisor de ambientes, isolante sonoro e térmico, e proteção contra intempéries, porém, existem vedações que fazem esse papel. É na execução da alvenaria de vedação que se observam os maiores índices de desperdícios tanto matérias como de mão de obra (FRANCO , 2010). Para sua execução é grande o consumo de blocos de alvenaria, cimento e areia para argamassa.

O acabamento, como o próprio nome já diz é a etapa finalizadora da construção. O processo deve ser feito com muito cuidado e cautela, pois, será a parte detalhista e visível da edificação, isso faz com que consuma muito o tempo de execução da obra. É comum no acabamento a presença de diversos especialistas, pois envolvem diferentes tipos de funções tais como, pintura, assentamento de piso, acabamentos com gesso, acabamentos com madeira.

### 3.8 INSUMOS

Os insumos (Tabela 1 ) são matérias de origem natural, obtidos através de processos químicos e físicos, utilizados como material nas obras de construção civil. Para obter a sustentabilidade nas obras de construções, é necessário também, a escolha de materiais ambientalmente corretos de origem certificada e com baixas emissões de CO<sub>2</sub>, com menor geração de resíduos durante a fase de obra, o cumprimento das normas, principalmente as de desempenho, que suprimam menores áreas de vegetação, que demandem menos energia e água em todas as fases - construção e uso - e que possam ser amplamente reaproveitadas no fim de seu ciclo de vida (IMAP, 2010).

**Tabela 1 - Insumos da construção civil**

INSUMOS	ETAPA DA CONSTRUÇÃO	FORMAS DE APLICAÇÃO	OBTENÇÃO
<b>Aço</b>	Fundação Estrutura Vedação	Formas, telas, armaduras	Aço reciclável
<b>Areia</b>	Fundação Estrutura Vedação Acabamento	Concreto, argamassa	Extração em rios
<b>Cimento</b>	Fundação Estrutura Vedação Acabamento	Concreto, argamassa	Mistura de clínquer, escoria e pozolana
<b>Madeira</b>	Fundação Estrutura	Formas, escoramento	Reflorestamento
<b>Brita</b>	Fundação Estrutura	Concreto	Extração e explosão de rochas
<b>Bloco</b>	Vedação	Parede	Extração de argila e secagem (bloco cerâmico); Concreto (bloco pré-moldado)
<b>Aditivos</b>	Fundação Estrutura Vedação Acabamento	Impermeabilizantes, aditivos de concreto e argamassa	Misturas químicas

Fonte: Autoria própria.

### 3.9 ALTERNATIVAS AMBIENTAIS APLICADAS À CONSTRUÇÃO CIVIL

#### 3.9.1 3R'S NO GERENCIAMENTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Nesse sentido, a reutilização e reciclagem de resíduos sólidos apresentam diversas vantagens potenciais do ponto de vista da sustentabilidade. Essa percepção tem levado diferentes países a adotarem políticas específicas, com o intuito de criar condições para que elas se tornem realidade. O poder público deve estimular a reciclagem, considerando-se o potencial que existe em produzir novos materiais/produtos a partir dos resíduos sólidos oriundos da indústria da construção. Para que este ciclo da reciclagem se estabeleça, é fundamental que o construtor/gerador tenha consciência da importância do seu papel neste processo. Primeiro, com relação à adoção de uma postura racional e criativa, que facilite a evolução das técnicas construtivas e de gestão de recursos humanos, viabilizando assim a redução de diferentes formas de desperdício. Segundo, com relação à segregação dos resíduos nos canteiros de obra, o que permite assegurar uma maior qualidade dos resíduos e reduzir custos de beneficiamento, fortalecendo o processo de produção de materiais reciclados. (ANDERE e SANTOS, 2009).

Embora a redução na geração de resíduo seja sempre uma ação necessária, ela é limitada, uma vez que existem impurezas na matéria-prima, envolve custos e patamares de desenvolvimento tecnológico. (JOHN, 2000).

Para reduzir o impacto no planeta, tanto na acumulação do lixo, como no esgotamento dos recursos naturais, começam os processos de reciclagem que torna viável a reutilização de um material cuja matéria-prima é retirada da natureza, e que têm gastos energéticos menores para obtenção do produto final (ZANETI,1997). (Implantação porta a porta da coleta seletiva)

A reciclagem tem surgido como uma forma de amenizar a ação nociva dos resíduos no ambiente urbano, gerando ainda novos produtos comercializáveis. Desta forma, os agregados reciclados podem ser utilizados em diversos novos produtos, como argamassas, concretos e blocos de construção. Entretanto, um entrave para a aplicação dos agregados reciclados de resíduos da construção civil é

a possível variabilidade de sua composição, apresentando diferentes percentuais de argamassa, concreto, materiais cerâmicos e outros (gesso, asfalto, madeira) e de outras propriedades, como granulometria, absorção e massa específica. Ainda, segundo os autores, não se conhecem exatamente os efeitos que essa variação pode acarretar no desempenho dos produtos gerados pela reciclagem. (ANDERE e SANTOS, 2009).

Desta forma, a reciclagem na construção civil pode gerar inúmeros benefícios citados abaixo:

- Redução no consumo de recursos naturais não renováveis, quando substituídos por resíduos reciclados (JOHN, 2000).
- Redução de áreas necessárias para aterro, pela minimização de volume de resíduos pela reciclagem. Destaca-se aqui a necessidade da própria reciclagem dos resíduos de construção e demolição, que representam mais de 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos (PINTO, 1999).
- Redução do consumo de energia durante o processo de produção. Destaca-se a indústria do cimento, que usa resíduos de bom poder calorífico para a obtenção de sua matéria-prima ou utilizando a escoria de alto-forno, resíduo com composição semelhante ao cimento (JOHN, 2000).
- Redução da poluição, por exemplo, para a indústria de cimento, que reduz a emissão de gás carbônico utilizando escoria de alto forno em substituição ao cimento Portland (JOHN, 1999).

É um conceito que abrange mais do que a simples coleta seletiva e envio do lixo para reciclagem. Pressupõem então os 3R's primeiro pensar em todas as maneiras de reduzir o lixo, depois, reaproveitar tudo o que for possível, e só depois pensar em enviar materiais para reciclar (MAIS PROJETOS, 1999).

Redução é a primeira etapa do princípio dos 3R's, e consiste em ações que visem à diminuição da geração de resíduos, seja por meio da minimização na fonte ou por meio da redução desperdício. É a etapa principal, pois sua contribuição promove a minimização de gastos com o gerenciamento e tratamento, e é válido para a aplicação a qualquer grupo de resíduos.

Reutilização é a segunda etapa que pode ser implantada através de ações que possibilitam sua utilização para várias finalidades, otimizar o máximo seu uso



antes de descarte final, ou, ainda seu reenvio ao processo produtivo, visando a sua recolocação para o mesmo fim ou recolocação no mercado.

Reciclagem é um conjunto de técnicas que tem por finalidade aproveitar os resíduos, e reutilizá-los no ciclo de produção de que saíram. Materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são separados, coletados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de novos produtos. Reciclar é usar um material para fazer outro. (LEITE, 2001).

Dentro da temática de sustentabilidade encontra-se a reciclagem que consiste no reaproveitamento de materiais usando-os como matéria-prima de um novo produto. Assim sendo, na área da construção civil e tendo em conta a enorme quantidade de resíduos que são desperdiçados, esta deve ser a solução para a produção de novos materiais, poupando os recursos naturais do planeta.

A reciclagem de resíduos da construção civil como material de construção civil, iniciada na Europa após a segunda guerra mundial, encontra-se no Brasil muito atrasado, apesar da escassez de agregados e área de aterros nas grandes regiões metropolitanas, especialmente se comparada com países europeus, onde a fração reciclada pode atingir cerca de 90% recentemente, como é o caso da Holanda (ZWAN, 1997; DORSTHORST; HENDRIKS, 2000), que já discute a certificação do produto (HENDRICKS, 1994).

A reciclagem para argamassas e concretos já foi estudada e tem se mostrado viável em estudos brasileiros do ponto de vista tecnológico e econômico. (LEVY, 1997).

Por fim, a reutilização consiste no reaproveitamento de materiais, tal como a reciclagem, mas sem ter que passar por processos industriais e é sendo assim uma solução ainda melhor.

### 3.9.2 GESTÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

A execução e gerenciamento do canteiro de obras têm como objetivo promover a infraestrutura e operações de apoio necessárias para execução da construção. O espaço que configura o canteiro de obras deverá ser limpo; ter o mínimo entulho possível; proporcionar bem estar aos funcionários; utilizar materiais recicláveis. (FERREIRA e FRANCO,1998)

Todo o resíduo produzido na obra deve ser separado e alguns podem ser aproveitados e quando não for possível, devem ser encaminhados para empresas especializadas em reciclagem.

Por meio da ISO 14.001 e Resolução Conama 307/2002 que tratam dos assuntos relacionados a regulamentação dos resíduos da construção, as construtoras passam a adotar um plano de gerenciamento, que atualmente se torna obrigatório.

Uma teoria aplicada nesse contexto é o gerenciamento 3R's, umas das metodologias mais eficazes de racionalização nos canteiros de obras. Um canteiro limpo e organizado evita acidentes, reduz a capacidade de gerar resíduos e promove o bem estar de todos aqueles que o frequentam.

### 3.9.3 TELHADO VERDE

O telhado verde é uma técnica construtiva sustentável, utilizada em lajes de coberturas, que consiste em um recobrimento vegetal feita com plantas ou grama, cujo tem a finalidade de impermeabilizar e drenar a água. Uma vantagem dessa técnica construtiva é ampliar o número de áreas verdes em áreas de alta urbanização, também diminuir a poluição ambiental, melhora o conforto acústico e térmico do edifício, aumenta a umidade relativa do ar, além de ter um aspecto agradável, que valoriza ainda mais a edificação. A transferência de calor para o interior através de uma cobertura vegetada é diferente de uma cobertura

convencional, pois fatores climáticos externos como o calor, luz e umidade, são reduzidos ao passarem pelas plantas. (NUNES, 2010).

Existem duas classes de telhado verde, os extensivos e intensivos. As coberturas intensivas são caracterizadas por camadas de solo mais espessas chegando a 20 cm, já extensivas menores que isso. O fato da estrutura de uma ser maior que a outra é devido ao porte das plantas utilizadas, quanto maior, precisa-se de uma de camada de solo mais espessa e uma estrutura compatível para suportar as cargas distribuídas (COSTA, 2011).

O telhado verde (Figura 1) possui vantagens em relação às coberturas comuns, sendo considerados aspectos de iluminação e condicionamento de ar. O telhado possui uma maior eficiência energética sob os demais, pois o isolamento térmico é mais eficiente que os demais, seja de concreto ou metálico, além de fazer a captação da água de chuva possibilitando o reúso.



**Figura 1 - Telhado Verde**  
Fonte: ECOTELHADO (2013).

#### 3.9.4 FACHADAS VERDES

Semelhante ao telhado verde, as fachadas verdes (Figura 2) são também coberturas alternativas sustentáveis. Diferem-se quanto ao tipo de estrutura para a fixação, porém, a função é semelhante. As folhagem de proteção faz com que a vegetação absorva grande parte do ganho solar, e o resto dissipe na camada de ar entre a planta e a parede externa, reduzindo a absorção solar pela parede e transferência para o ambiente (LICHTENBERG; BARROSO-KRAUSE, 2005). Hoje em dia, a quantidade de edificações verticais está crescendo cada vez mais, o que

torna evidente a dificuldade para construção de áreas verdes inseridas no estabelecimento. Com essa técnica, além de trazer melhorias ao conforto térmico traz também o marketing verde para o empreendimento, agregando valor na hora de compra e venda.



**Figura 2 - Fachada verde,  
Fonte: ECOTELHADO (2013).**

### 3.9.5 ENERGIA EÓLICA

O vento é uma fonte de energia disponível e que pode ser aproveitada para diversas funções. Em questão de construção, o vento é uma condicionante climática importante para o empreendimento, pois é uma das principais formas passivas de resfriamento da edificação (IWASHITA; ROMÉRO, 2001). A energia eólica é de fato uma das formas de energia natural mais importante, no entanto, o problema de utilizar essa fonte energética é a instabilidade dos ventos que variam conforme as estações, assim o emprego do resfriamento eólico requer um estudo bem aprimorado.

A velocidade do vento varia conforme a altitude, quanto mais alto maior a velocidade devido o menor atrito, e a presença de obstrução na superfície, quanto maior a quantidade de obstrução menor a velocidade do vento superficial. É importante justificar a altura escolhida, pois quanto maior a altura, maiores serão as velocidades médias, o que possibilitaria maior produção eólica de resfriamento. (IWASHITA; ROMÉRO, 2001).

### 3.9.6 ÁGUA DE CHUVA E ÁGUA CINZA

A reutilização da água é um fato bastante importante para as construções sustentáveis. Mas este reúso deve ser projetado e monitorado adequadamente, sob a operação e manutenção de um profissional especializado. Vale lembrar também que o consumo da água de reúso é destinado para fins não potáveis como em vasos sanitários, lavagem de calçadas, em jardins entre outros.

O projeto desses sistemas deve ser muito bem projeto, em relação aos encanamentos e saídas de água que devem ser diferenciados dos da rede de distribuição água tratada, evitando assim o risco de contaminação pelos usuários.

A água cinza é a água proveniente dos lavatórios do banheiro e máquinas de lavar roupa. No sistema de águas cinza, basicamente, o efluente é conduzido inicialmente para a caixa de decantação primária e depois por um tratamento químico, no final é direcionado para o tratamento físico de filtração em filtro de areia e essa água pode ser reutilizada (ALVES, 2006).

A água de chuva é coletada através de calhas coletoras, passa por um filtro e depois armazenada para ser utilizada (MAY, 2004).

### 3.10 CERTIFICADOS AMBIENTAIS

#### 3.10.1 LEED

O selo LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design* - que em português significa “Sistema de pontuação de liderança em energia e design ambiental” classifica, através de análise de parâmetros sustentáveis, as edificações. Essa certificação foi criada pelo grupo *U.S Green Building Council*, e hoje é o selo de maior reconhecimento mundial e nacional (NASCIMENTO; MACIEI, 2010).

O selo (Figura 3) pode possuir quatro diferentes níveis de classificação, os quais são: Certified (40 – 49 pontuação), Silver (50 – 59 pontuação), Gold (60 – 79 pontuação) e Platinum (80 - + créditos). O nível de certificação concedido pode ter pontuação variada dependendo da região e do clima da edificação.



**Figura 3 - Selos LEED.**  
**Fonte: U.S. Green Building (2012).**

Esse Sistema tem por objetivo minimizar o consumo de carbono na execução das construções visando criar edifícios mais eficientes, não deixando em segundo plano o design, a construção e manutenção.

A aquisição dessa certificação propõe a sustentabilidade em todas as etapas do empreendimento, desde o início no projeto, da implantação até o uso da edificação. A implantação do LEED requer trabalho diferenciado dos existentes em construções tradicionais, é necessário o conhecimento específico de vários profissionais com materiais e técnicas inovadoras.

### 3.10.2 AQUA

A AQUA (Alta Qualidade Ambiental) (Figura 4) é um certificado brasileiro é concedido para edificações sustentáveis, o qual garante grande credibilidade e à obra. Foi criado com base no selo francês HQE (*Haute Qualité Environnementale*) em 2008 sendo a primeira norma nacional de construção sustentável (NASCIMENTO; MACIEL, 2010).



**Figura 4 - Selos AQUA.**  
**Fonte: Fundação Vanzolini (2012).**

Segundo Manuel Carlos Martins, coordenador executivo do AQUA, esclarece:

Os franceses estão bem avançados em termos de certificação para construções sustentáveis, então pega-se o processo amadurecido. Além disso, a França tem uma história de parceria com a Escola Politécnica da USP e se dispõe a abrir todo o seu trabalho para poder aproveitá-lo. A Europa é mais abrangente e profunda em questões ambientais e nossa identificação foi maior com eles.

O certificado AQUA está relacionado na escolha dos produtos, aos sistemas construtivos, ao canteiro de obra de baixo impacto, eficiência energética, racionamento da água, gestão dos resíduos, conforto acústico, conforto sonoro, conforto visual, conforto térmico e também a qualidade sanitária dos ambientes, águas e ar (FAVERIN, 2011). Esses critérios foram desenvolvidos pela Fundação Vanzolini, instituição criada por professores da Escola Politécnica da USP, encarregada no desenvolvimento de projetos sustentáveis. Com isso o selo permite

uma maior flexibilidade às soluções de projeto, considerando região, clima, vegetação, cultura o ambiente construído e as comunidades locais.

### 3.10.3 BREEAM

Criado em 1990 na Inglaterra, o selo BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) (Figura 5), o certificado que significa Selo Alta Qualidade Ambiental foi o primeiro selo atribuído às construções sustentáveis. Esse sistema tem como principal objetivo, o desenvolvimento das construções julgando e indicando as melhores soluções sustentáveis com foco direto na transparência e conforto para a geração atual e futura.



**Figura 5 - Selos AQUA.**  
**Fonte: Fundação Vanzolini (2012).**

O diferencial deste selo com os demais é a rigorosidade elevada dos seus critérios aliado a um desenvolvimento sempre atualizado, devido à sua relação com as pesquisas acadêmicas com análises laboratoriais de materiais e sistemas construtivos. O sistema Breeam se adapta a diversas culturas, realizando uma espécie de calibração natural para diversas partes do planeta.



### 3.10.4 PROCEL EDIFICA

O selo Procel Edifica, desenvolvida pela Eletrobrás, foi criado com o intuito de estabelecer estratégias para minimizar o consumo de energia nas edificações e atender a projetos de profissionais que dão suporte para a execução de edificações eficientes (LAMBERTS, 1997 apud VIGGIANO, 2001). O sistema faz parte do PBE, Programa Brasileiro de Etiquetagem, e é composto pela EEE, Etiqueta de Eficiência Energética, que visa objetivar o incentivo a iluminação e a ventilação natural para reduzir o consumo de energia elétrica.

A etiqueta (Figura 6) é dividida em 5 modalidades parciais ou para o conjunto, onde os projetos são avaliados e recebem etiquetas com classificação de níveis decrescentes de eficiência energética) que vão de A a E. (NASCIMENTO e MACIEL, 2010). Para se obter a etiqueta serão avaliados três níveis de eficiência, a envoltória (fachada), sistemas de iluminação e de condicionamento de ar, com utilização de técnicas naturais, uso sustentável da água e energia solar.

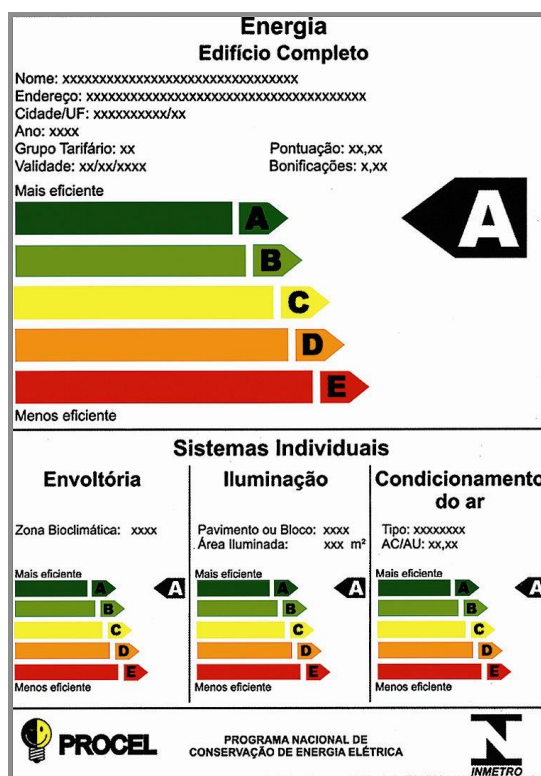


Figura 6 - Selos PROCEL-edifica.  
Fonte: PROCEL (2012).

Esta certificação tende a se tornar obrigatória futuramente com validade de 5 anos, assim o empreendimento tende a passar por nova avaliação do Inmetro.

### 3.10.5 SELO AZUL

O selo azul, destinado a residências, foi criado com foco voltado à construção brasileira, sendo considerado, para os empreendimentos certificados um diferencial de venda. Tem-se por objetivo promover e certificar a construção sustentável, que faz uso da metodologia criada pela CAIXA, a qual dispõe uma cartilha com 53 critérios a serem utilizados na obra para que possa receber o certificado.

O selo (Figura 7) pode ser dividido em seis categorias: Qualidade Urbana, Projeto e Conforto, Eficiência Energética, Conservação de Recursos e Materiais, Gestão da Água e Práticas Sociais. Conforme a construção atinge esses parâmetros ela receberá níveis de gradação diferentes, podendo ser Bronze, Prata e Ouro.

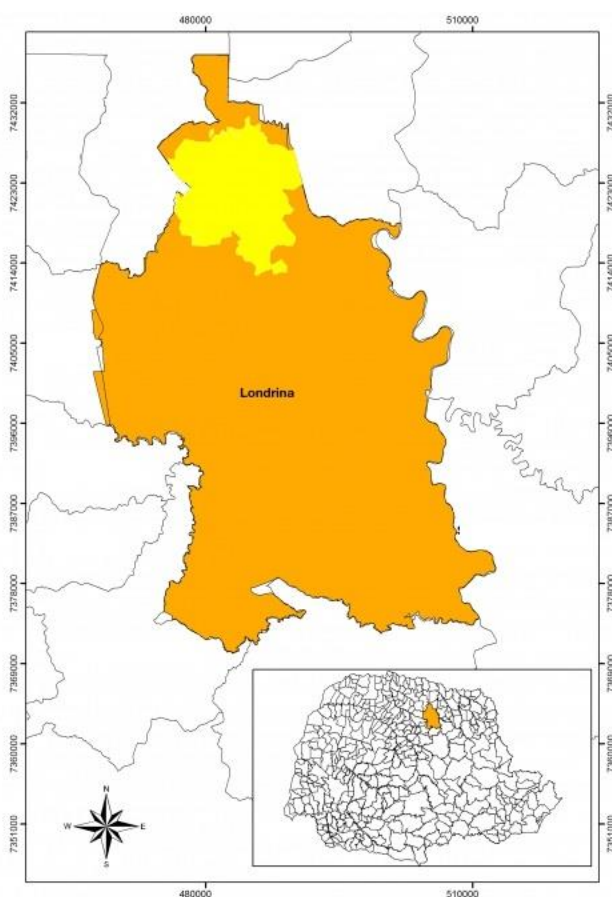


Figura 7 - Selos Azul Caixa, Ouro, Prata e Bronze  
Fonte: CAIXA econômica (2012).

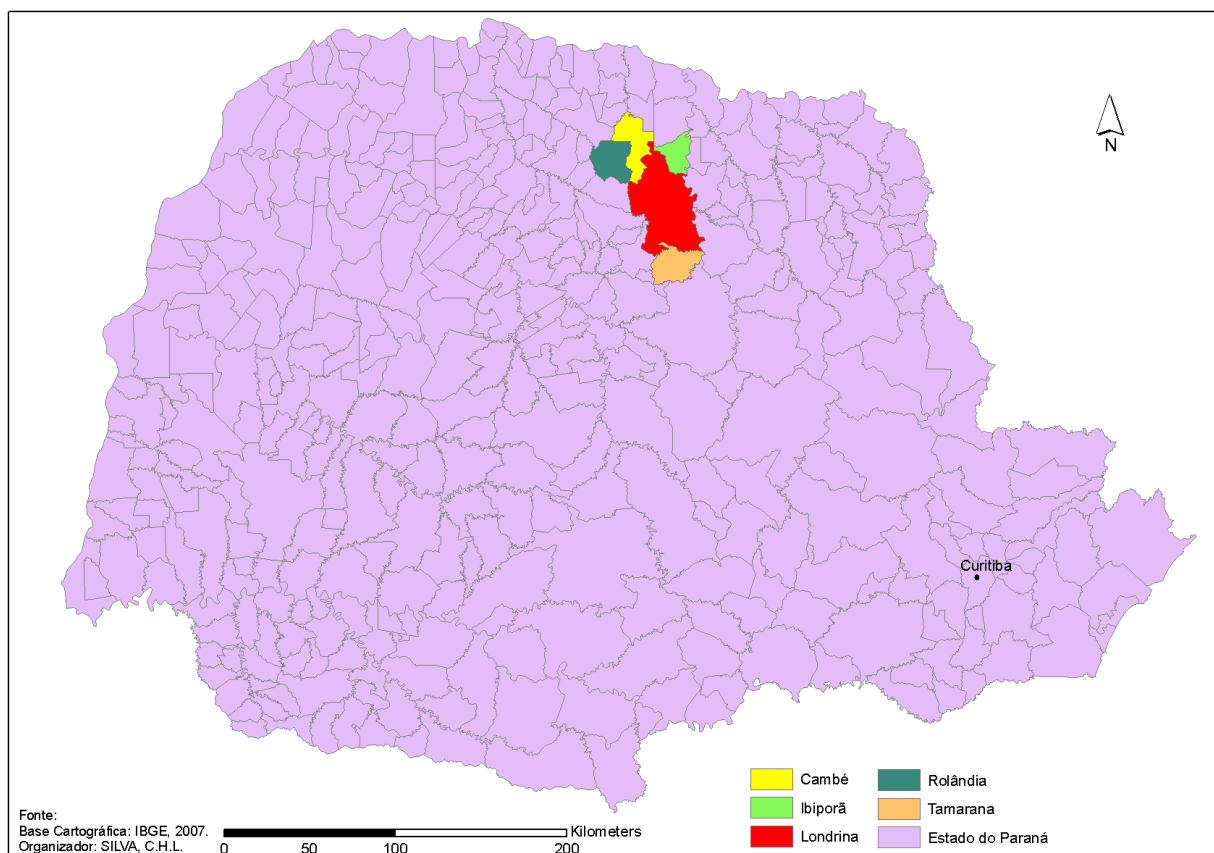
## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Londrina foi fundada em 1934 e está situada no noroeste do Paraná, entre 23°08'47" e 23°55'46" de latitude sul e entre 50°52'23" e 51°19'11" a oeste do meridiano de Greenwich. O município (Figura 8) apresenta uma população de 537.566 mil habitantes, área estimada de 506.701 km<sup>2</sup> (IBGE, 2013) e com distância à capital Curitiba de aproximadamente 400 km. A cidade (Figura 9) se consolidou como Pólo Regional de bens e serviços e se tornou, definitivamente, a terceira mais importante cidade do Sul do Brasil na década de 90. Sua colonização foi repleta de variadas etnias, desde ingleses, japoneses e italianos (CML, 2013).



**Figura 8 – Mapeamento do município de Londrina, Paraná.  
Fonte: IBGE (2013).**



**Figura 9 - Localização da região metropolitana de Londrina, Paraná.  
Fonte: IBGE (2013).**

A cidade possui uma área de verde de 7.711.227,31 m<sup>2</sup>, sendo quase o dobro de área verde recomendado pela ONU (Organização das Nações Unidas) praças públicas. Dentre essas áreas, o Lago Igapó (Figura 10) é considerado um dos cartões postais mais belos da cidade e também é a área de Lazer mais conhecida, composta por lindo visual e academias de terceira idade onde todos os habitantes podem desfrutar.



**Figura 10 – Lago Igapó em Londrina, Paraná.  
Fonte: Prefeitura de Londrina (2013).**

O clima é predominantemente subtropical úmido, ou seja, chuvosa ao longo do ano e mais acentuada no verão, não apresenta uma estação seca e o verão é caracterizado como longo e quente; a temperatura média anual é em torno de 20°C (CML, 2013).

Segundo o IBGE (2007) o produto interno bruto (PIB) de Londrina para o ano de 2007 foi de R\$ 7.992.507.000,00, o que a coloca no quadragésimo quarto lugar no ranking das 100 maiores cidades brasileiras e em quarto lugar na comparação com as demais cidades paranaenses, usando como referência esse índice econômico.

## 4.2 QUESTIONÁRIOS

Para pesquisa desenvolveu-se dois tipos de questionários, um para ser aplicado aos engenheiros das construtoras e outro para os clientes/usuários dos empreendimentos estudados.

O questionário A (Apêndice 1) foi desenvolvido para ser aplicado aos engenheiros e é constituído por perguntas que abordam os insumos da construção civil em cada etapa de execução; questões que abordam sobre alternativas e técnicas sustentáveis; questões sobre a consideração dos impactos desses insumos na produção; questão sobre a considerar o preço na compra; como também

perguntas relacionadas às técnicas de redução, reutilização e reciclagem para os resíduos da construção civil. Este questionário primeiramente foi aplicado a dois engenheiros a fim de realizar o pré-teste para verificar se estaria claro, objetivo e se haveria necessidade de ajustes.

Após o pré-teste foram feitas as correções e então se iniciou o trabalho. A aplicação do questionário sempre que possível foi realizada de forma presencial, ou seja, as perguntas foram feitas à pessoa entrevistada no local de trabalho. Porém, devido à falta de tempo, horário e dificuldade para reuniões, alguns engenheiros responderam via e-mail. O questionário A apesar de ser destinado aos engenheiros, quando estes não puderam responder encarregaram os estagiários mais antigos na empresa para responder.

O questionário B (Apêndice 2) foi aplicado aos clientes/usuários das construtoras e é constituído por 44 perguntas, que primeiramente abordam características dos indivíduos entrevistados para verificar a classe social e escolaridade. Em seguida, as demais perguntas abordam questões sobre sustentabilidade: se há informação por parte das construtoras na hora da venda, se os clientes acham que existem vantagens nesse pensamento, se sabem o que é uma certificação ambiental e se o governo deveria se impor e demonstrar mais atenção para as construções sustentáveis. Devido a dificuldade de contato com os clientes de cada empresa, estimou-se um número de cinco usuários para cada construtora. No questionário B não foi realizado o pré-teste para os clientes devido à dificuldade de contato.

O questionário A foi aplicado nas construtoras que possuem maior expressão na cidade de Londrina, as quais se esperavam encontrar mais parâmetros sustentáveis. Já o questionário B foi aplicado para cinco clientes de cada construtora entrevistada.

#### 4.3 CONSTRUTORAS ESTUDADAS

A escolha das construtoras foi feita através de pesquisa na internet no site do SINDUSCON/LONDRINA, obtendo uma listagem das maiores empresas de Londrina. Dessa lista, selecionaram-se as “10” maiores, das 10 apenas 6 se propuseram a responder o questionário através de pesquisa presencial ou via e-mail.

A Tabela 2, mostra as características das empresas entrevistadas e seu ramo:

**Tabela 2 – Características das empresas**

EMPRESA	ATUANTE DE NO		TIPOS DE EMPREENDIMENTOS
	MERCADO DESDE:	PORTE DOS EMPREENDIMENTOS	
<b>Empresa 1</b>	1979	Média/Grande	Residenciais/Comercial
<b>Empresa 2</b>	1980	Pequeno/Médio	Residenciais/Obras públicas/Comercial
<b>Empresa 3</b>	1979	Médio/Grande	Residencial
<b>Empresa 4</b>	1996	Grande	Residencial/Comercial
<b>Empresa 5</b>	1965	Médio/Grande	Residencial/Comercial/ Industriais/Cooperativas/ Educacionais
<b>Empresa 6</b>		Pequeno	Residencial/Comercial

Fonte: Autoria própria.

Conforme a Tabela 2, as empresas 1, 4 e 5 são consideradas construtoras de grande nome na cidade de Londrina e grande atuação, com obras desde edifícios residências de alto padrão à edifícios comerciais e instituições. A empresa 3, apesar de possui um forte nome na região, atua na construção de edifícios residenciais de médio padrão, contudo, possuem grande atuação no mercado, pois são considerados empreendimentos mais acessíveis à classe média e baixa, tendo um campo de atuação que abrange grande parte do Paraná, e atua até em outras regiões do Brasil. A empresa 2 constrói obras dos mais variados tipos desde privadas à obras públicas, sendo escolas, creches, hospitais, postos de saúde, entre outros. A empresa 6 trabalha com obra de pequeno porte, como a construção de casas e pequenos empreendimentos comerciais.

#### 4.4 ANÁLISE DOS DADOS

A partir da coleta e tratamento de dados obtidos pelo questionário aplicado aos engenheiros e usuários, pode-se estudar e comparar a situação do processo de gerenciamento e execução das construtoras em Londrina, verificando se essas possuem técnicas sustentáveis e responsabilidades positivas e expressivas perante o meio ambiente.

Por meio de tabulação dos dados da pesquisa, verificaram-se quais eram as deficiências para cada construtora, e pra elas foram supostas alternativas de melhoria com base nas características positivas de cada empresa.

Aos clientes procurou saber se entre eles existe a preocupação com as questões de sustentabilidade no meio da construção, e se as empresas fazem a divulgação das questões sustentáveis dos seus empreendimentos.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 QUESTIONÁRIO A

#### 5.1.1 INSUMOS E ALTERNATIVAS UTILIZADAS NAS ETAPAS DE CONSTRUÇÃO

Para um bom projeto é necessário que a empresa responsável conheça os tipos de fundação disponíveis no mercado e suas características, escolhendo a que melhor representa segurança e economia para a obra. Em vista disso, o questionário A abordou questões sobre essa etapa.

Primeiramente, os entrevistados tiveram que responder quais os insumos eram utilizados na etapa de fundação de cada empresa (Tabela 3).

**Tabela 3 – Insumos utilizados por cada empresa na etapa de fundação**

Uso do material?	FUNDAÇÃO							
	Aço	Aditivo para concreto	Arame	Areia	Cimento	Concreto usinado	Formas (madeira, metal)	Pedra britada
<b>EMPRESA 1</b>	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>EMPRESA 2</b>	x	x	x	x		x	x	
<b>EMPRESA 3</b>	x	x	x	x		x	x	
<b>EMPRESA 4</b>	x		x			x	x	
<b>EMPRESA 5</b>	x		x	x		x		
<b>EMPRESA 6</b>	x	x	x			x	x	x

Fonte: Autoria própria.

Conforme pode-se observar na Tabela 3, a Empresa 1 é a única que se utiliza de todos os insumos listados para a execução da etapa de fundação, por

outro lado, todas as empresas utilizam insumos do tipo aço, arame, concreto usinado.

A análise do questionário A demonstrou que todas as empresas utilizam o concreto usinado para poupar tempo e pouca utilização de mão de obra. No entanto, a empresa 1 para fazer estruturas de contenção faz o uso de perfis metálicos ao invés do e utilizar o concreto que levaria mais tempo.

As empresas 2, 5 e 6 utilizam o resto do concreto usinado, que sobra nas mangueiras das bombas, para concretagem de estruturas sem esforços solicitantes (contra-piso de escritório, vergas e contra-vergas, bancos, tampas).

Para que a areia não se misture com a terra e para que se evite o desperdício, a empresa 2 utiliza como base madeira compensada para as obras de curto prazo, enquanto que para as obras de maior prazo a empresa se utiliza de lastro de concreto. As formas são reutilizadas em outras estruturas para as empresas 2, 3, 4, e 6 com objetivo de economizar madeira e evitar geração de resíduos.

Com relação à etapa da Estrutura, observa-se na Tabela 4 que as empresas 1 e 2 trabalham com os mesmos tipos de insumos, enquanto as demais fazem uso apenas de aço, arame, concreto usinado e madeira. Essa diferença pode ser explicada pelo fato que as empresas 1 e 2 fazem também a preparação em pequenas porções do concreto na obra, nesse caso, utilizando areia, cimento e brita.

**Tabela 4 - Insumos utilizados por cada empresa na etapa de estrutura**

ESTRUTURA							
Uso do material?	Aço	Arame	Areia	Cimento	Concreto usinado	Pedra britada	Madeira
<b>EMPRESA 1</b>	x	x	x	x	x	x	x
<b>EMPRESA 2</b>	x	x	x	x	x	x	x
<b>EMPRESA 3</b>					x		x
<b>EMPRESA 4</b>					x		x
<b>EMPRESA 5</b>					x		x
<b>EMPRESA 6</b>					x		x

Fonte: Aatoria própria.

A Tabela 4 mostra que todas as empresas utilizam o concreto usinado, pois o insumo é utilizado para reduzir o tempo e mão de obra. A empresa 1 enfatizou que

em suas construções contrata uma concreteira que usa areia artificial como agregado, ou seja, areias provenientes de pedreiras de brita. O emprego desse insumo alternativo infere uma preocupação da empresa, pois a areia natural é extraída de leitos de rios e sua extração é responsável pela degradação dos cursos d'água e pela retirada da cobertura vegetal (BARBOSA et al.,2008). Já as empresas 2, 3, 5 e 6 utilizam a sobra do concreto usinado das mangueiras das bombas para execução de estruturas como contra piso de locais provisórios, calçadas, peças sem funções estruturais, vergas e contra-vergas.

Assim como na etapa de Fundação a empresa 2 utiliza uma base de madeira compensada para evitar perdas de areia e brita.

As fôrmas são empregadas para todas as empresas, exceto para empresa 5, de maneira que possam ser reutilizadas. Na empresa 1 existe a preferência pelas fôrmas de chapa plastificada para melhor ser reaproveitada. Já na empresa 5 a madeira de escoramento é reutilizada em todos os pavimentos.

A empresa 1 utiliza o concreto britado como agregado miúdo para fins não estruturais, como calçadas e bancos, sendo uma forma de reutilização. Como também, a empresa 1 utiliza o concreto protendido para diminuir o emprego do aço.

Na estrutura o aço é adquirido em barras para as empresas 2,3 e 4, o que não ocorre nas empresas 1, 5 e 6, onde o aço é comprado cortado e dobrado. Quando o insumo é comprado em barras normalmente ocorre uma maior produção de resíduos, visto que o material é preparado na obra sem dimensionamento preciso, contudo, as empresas fazem o emprego das sobras, quando necessário, para execução de peças como vigas, pilares, vergas e contra vergas. Por outro lado, quando já vem cortado e dobrado a geração de resíduos é praticamente nula, pois pressupõe-se a quantidade correta para a estrutura.

Na etapa da Vedação é possível verificar por meio da Tabela 5 que a empresa 1 utiliza todos os insumos, exceto bloco pré-moldado, pois optaram pelo bloco cerâmico, visto que a utilização do tipo de tijolo segue um padrão para cada construtora e o tipo do projeto. As empresas 4 e 6 seguem o mesmo padrão para o emprego dos materiais. Das seis empresas, apenas a empresa 3 emprega o bloco pré-moldado em suas obras (Tabela 5).

**Tabela 5 - Insumos utilizados por cada empresa na etapa de vedação.**

<b>VEDAÇÃO</b>						
<b>Uso do material?</b>	<b>Aço</b>	<b>Aditivos</b>	<b>Areia</b>	<b>Bloco pré-moldado</b>	<b>Bloco cerâmico</b>	<b>Cimento</b>
<b>EMPRESA 1</b>	x	x	x		x	x
<b>EMPRESA 2</b>	x		x		x	x
<b>EMPRESA 3</b>	x		x	x		x
<b>EMPRESA 4</b>	x	x			x	
<b>EMPRESA 5</b>	x				x	
<b>EMPRESA 6</b>	x	x			x	

Fonte: Autoria própria.

Nessa etapa, a empresa 1 reutiliza o aço proveniente da sobra da etapa da fundação, com a função de reforçar a alvenaria de bloco cerâmico. Já as empresas 2 e 3, por comprarem o aço em barra e fazer o corte no canteiro de obras utilizam as sobras para execução de peças estruturais, semelhante ao que as empresas 2, 3 e 4 fazem na etapa de estrutura.

Para o insumo areia, apenas as empresas 2 e 5 desenvolvem técnicas para o seu gerenciamento. A empresa 2 coloca em prática o mesmo trabalho desenvolvido nas outras etapas, sendo a disposição de madeira compensada na base do local de depósito da areia, para impedir que o mineral se misture com a terra e evitar o desperdício. Enquanto a empresa 5 opta pelo descarregamento em baias, com lastro de concreto no solo, localizadas ao lado das centrais de argamassa, assim, diminuem a mão de obra para deslocamentos no canteiro e evitam a perda de areia contaminada com o solo exposto.

Das empresas estudadas, apenas a 3 utiliza blocos pré-moldados, os quais são descarregados e distribuídos na obra já em seus pavimentos com a quantia correta para execução das paredes, essa técnica poupa os descolamentos do canteiro de obra, o que evita a quebra e a geração de entulho. Em contrapartida, as outras construtoras empregam o uso do bloco cerâmico, porém apenas a 2, 4, 5 e 6 aplicam técnicas para racionalização.

A empresa 2 afirma empregar blocos cerâmicos de maior dimensão, pois assim existe uma redução do consumo de argamassa. A empresa 4 mencionou que seus os blocos cerâmico são compostos de barro extraído com certificação

ambiental e ainda priorizam um fornecedor mais perto para evitar a emissão de gases poluentes da atmosfera, como o CO<sub>2</sub>, proveniente da queima de combustível dos automóveis responsáveis pelo transporte. A empresa 5 faz o uso de uma serra poli-corte para tijolos, o que permite um recorte mais preciso e evita a geração de resíduos pela quebra do bloco cerâmico na hora do corte. Já a empresa 6 emprega em suas obras blocos cerâmicos aerado, pois afirma que em sua produção demanda menos matéria-prima.

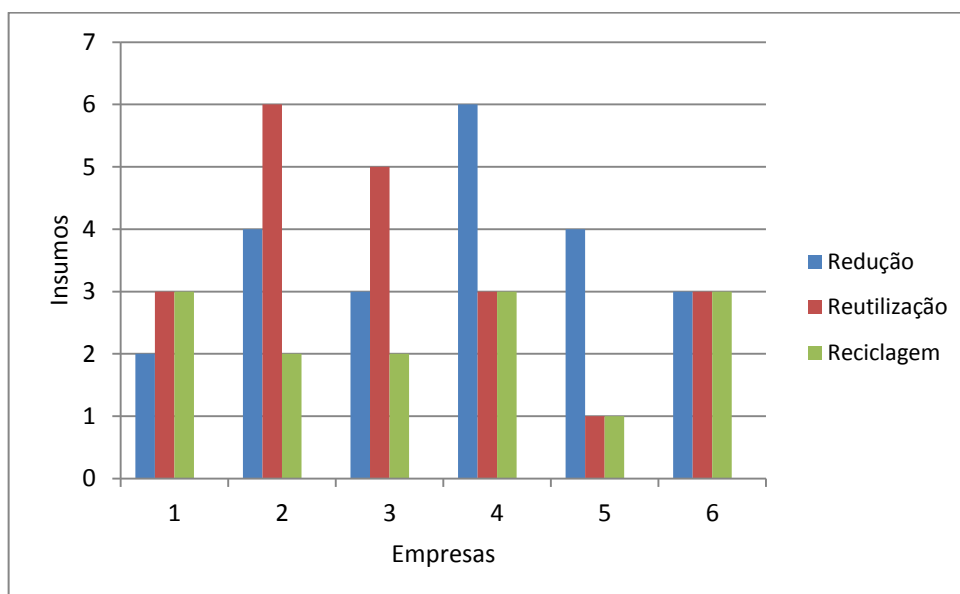
De todas as empresas apenas três utilizam o cimento na vedação sendo as empresas 1, 2 e 3. Para a constituição da argamassa, que faz a liga entre os blocos, é necessário o cimento juntamente com a água, areia e cal (SILVA, 2007). A empresa 2 compra uma mistura pronta de areia e cal acondicionada em caçambas, chamada de pasta branca usinada, que ao se misturar com o cimento e água formam a argamassa. A empresa afirma que ao utilizar a pasta branca usinada evita desperdícios, pois por ser guardada em caçambas é mais difícil a perda. As empresas. As empresas 4 e 6 empregam a argamassa pronta, pois alegam que a execução é mais rápido gera menos resíduos.

Dentre as empresas estudadas apenas a 1 e 4 empregam aditivos na etapa da vedação.

### 5.1.2 GERENCIAMENTO 3R's

Em relação ao controle dos resíduos, o questionário A verificou se as empresas aplicavam em suas obras a política dos 3R's: redução, reutilização e reciclagem.

De acordo com a análise das respostas de cada empresa foi possível elaborar o Gráfico 1, que apresenta a quantidade de insumos que a empresa reduz, reutiliza e recicla.



**Gráfico 1 - Gerenciamento 3R's nas construções.**  
**Fonte: Autoria própria.**

A primeira etapa da política dos 3R's é evitar a produção do resíduo, ou seja, as construtoras buscam a redução da utilização dessa matéria-prima no processo. Conforme o Gráfico 1, observa-se que a empresa 4 é a que mais busca a redução de insumos nas etapas de produção, sendo esses insumos: aço, arame, areia, bloco cerâmico e madeira (Tabela 6). Em contrapartida, a empresa 1 apenas se preocupa na redução de dois insumos: madeira e cimento (Tabela 6), o que mostra menor comprometimento com a primeira etapa de gerenciamento dos 3R's.

O segundo passo é a reutilização dos materiais que já foram consumidos, porém deixaram resíduos. Nessa etapa, as empresas reaproveitam os insumos em outras etapas da construção ou até mesmo em outras obras. No Gráfico 1, a empresa que mais reutiliza seus insumos é a empresa 2, pois de acordo com a Tabela 6 essa empresa aproveita em seus processos o aço, aditivo, arame, areia, concreto e brita; enquanto que a empresa 5 só consegue inserir novamente no processo o concreto. É importante ressaltar que as duas empresas 2 e 5 na etapa de redução possuem dois insumos em comum (aço e concreto) que buscam reduzir na fonte, mas que apesar da tentativa acabam tendo que reutiliza-los por causa das sobras.

Por último, quando não é possível consumir mais o insumo é necessário reciclá-lo sempre que possível. A reciclagem permite uma diminuição da exploração dos recursos naturais e por meio dos resíduos utilizados pode se criar produtos

novos. Muitas vezes é um processo mais barato do que a produção de um material a partir da matéria-prima bruta. O Gráfico 1 infere que todas as empresas reciclam algum tipo de insumo, porém esse número é sempre menor ou igual em relação ao número de insumos que as empresas tentam reduzir ou reutilizar, isso pode ser explicado por causa da reciclagem ser a última opção dentro do processo da construção civil.

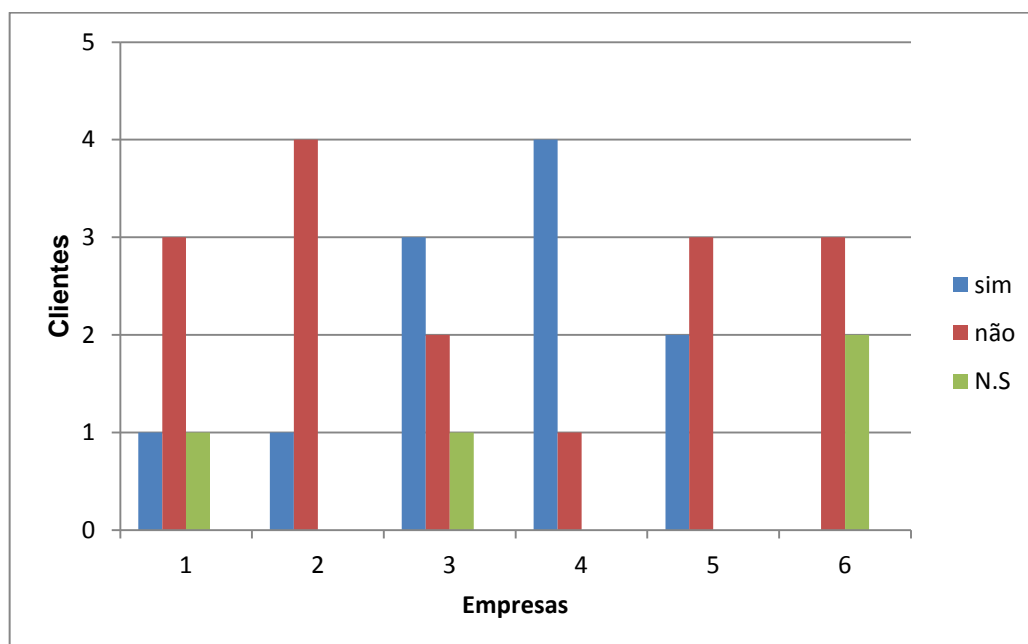
**Tabela 6 – Gerenciamento 3R's na construção.**

	<b>Redução</b>	<b>Reutilização</b>	<b>Reciclagem</b>
<b>EMPRESA 1</b>	madeira, cimento	concreto, madeira, aço	madeira, concreto, bloco cerâmico
<b>EMPRESA 2</b>	aço, areia, concreto, madeira	aço, aditivo, arame, areia, concreto, brita	aço, arame
<b>EMPRESA 3</b>	aço, areia, concreto	aço, aditivo, arame, areia, concreto	aço, arame
<b>EMPRESA 4</b>	aço, arame, areia, bloco cerâmico, madeira	aço, concreto, madeira	aço, arame, aditivo
<b>EMPRESA 5</b>	aço, bloco cerâmico, concreto, cimento	concreto	madeira
<b>EMPRESA 6</b>	aço, arame, bloco cerâmico	aço, concreto, madeira	aço, arame, aditivo

Fonte: Autoria própria.

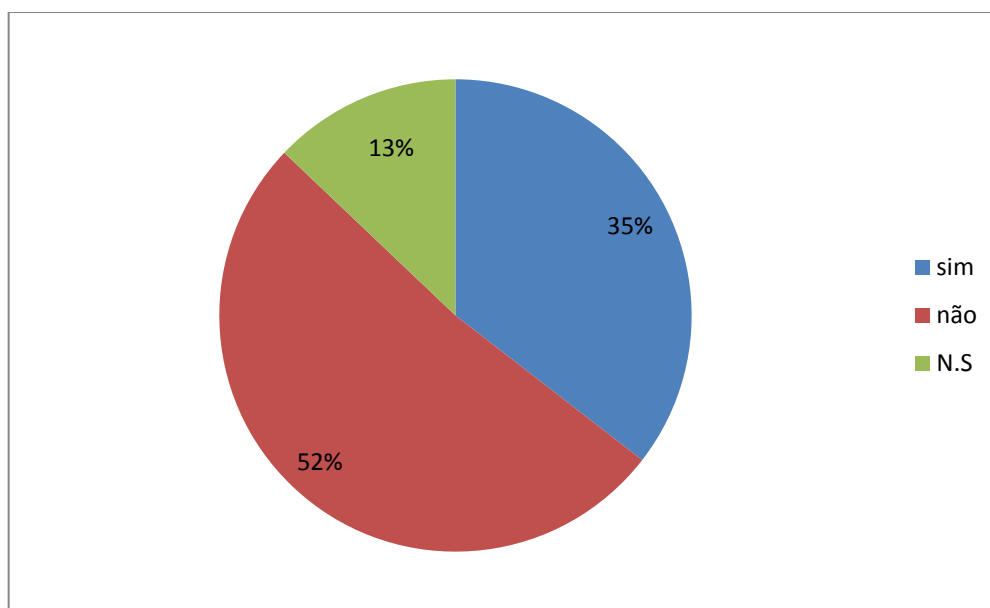
## 5.2 QUESTIONARIO B

A análise do questionário possibilitou afirmar que a classe dos consumidores entrevistada possui ensino superior completo, devido a isto, esperou-se um maior conhecimento sobre a sustentabilidade nas construções, fato que não ocorreu (Gráfico 2 e 3). Fica claro que, quando se fala na questão sustentável e suas inovações, as construtoras deixam de lado à divulgação para seus clientes, que por sinal, estes deveriam se interessar mais por esse assunto e cobrar informações perante as construtoras.



**Gráfico 2 – Opinião dos clientes em relação à existência de inovações sustentáveis dos empreendimentos das empresas estudadas.**

Fonte: Autoria própria.



**Gráfico 3 – Porcentagem média de clientes que têm conhecimento das inovações sustentáveis das construtoras.**

Fonte: Autoria própria.

Conforme o Gráfico 2 e segundo os consumidores, fica claro que a empresa que mais busca inovações sustentáveis em seus empreendimentos é a 4. Por outro lado, a empresa 2 é a que menos busca inovações. As empresas 1,5 e 6 apresentam o mesmo índice de negação, porém, o que impressiona é que a



empresa 6 não possui nenhuma afirmação, apresentando somente clientes que disseram não ou não souberam informar.

O Gráfico 3 construído pelo espaço amostral total dos consumidores independente de uma empresa específica estudada, permite afirmar que o índice de inovações sustentáveis de parte da construtoras de Londrina encontra-se negativo.

A sustentabilidade é uma ação que todos devem ter consciência e colocá-la em prática, porém, para que essa ação funcione todo cidadão deve ter interesse para que sejam feitas melhorias perante o meio ambiente. De acordo com os Gráficos 4 e 5, é possível verificar, de maneira expressiva, que em todas as construtoras a maior parte dos clientes não possuem interesse em conhecer as técnicas sustentáveis empregadas nas obras.

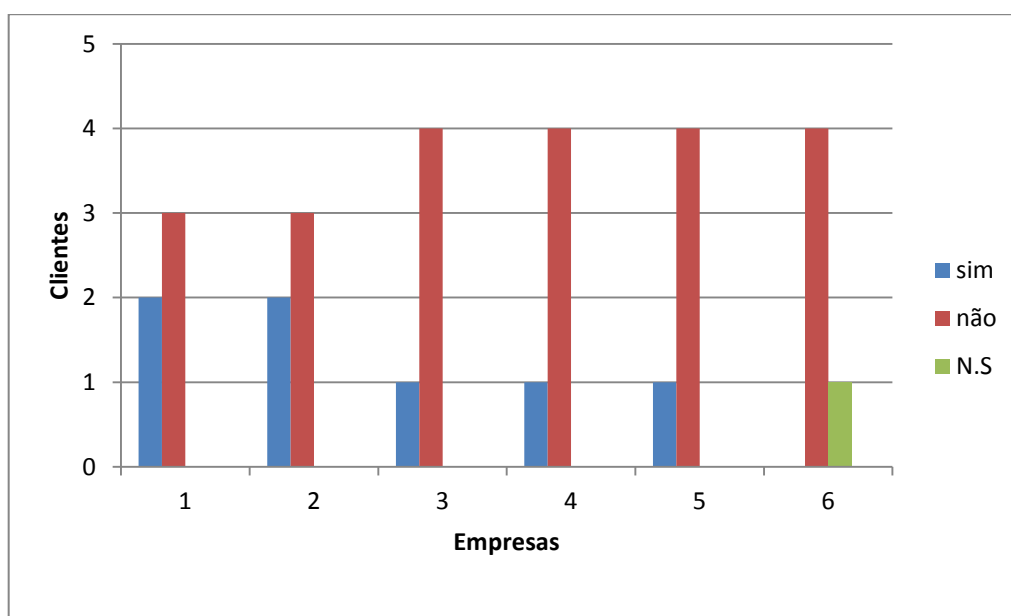
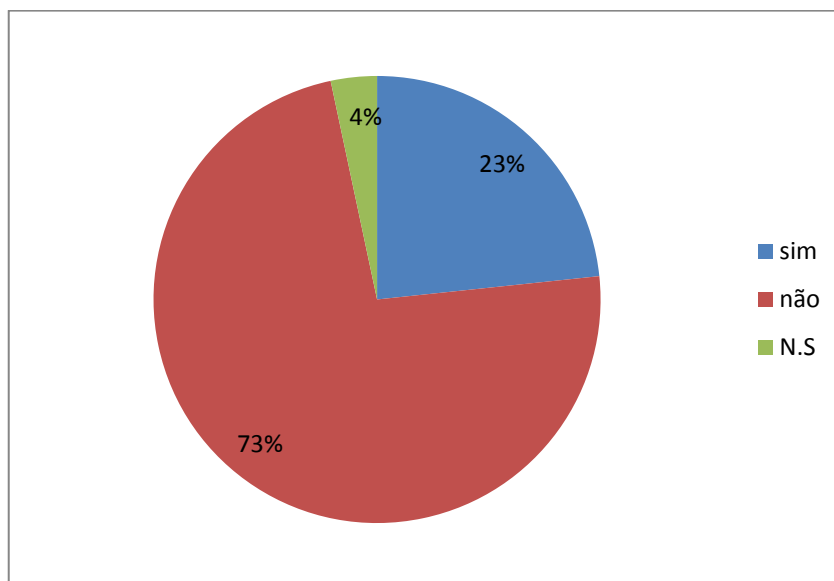


Gráfico 4 - Interesse dos clientes em conhecer as técnicas sustentáveis.  
Fonte: Autoria própria.



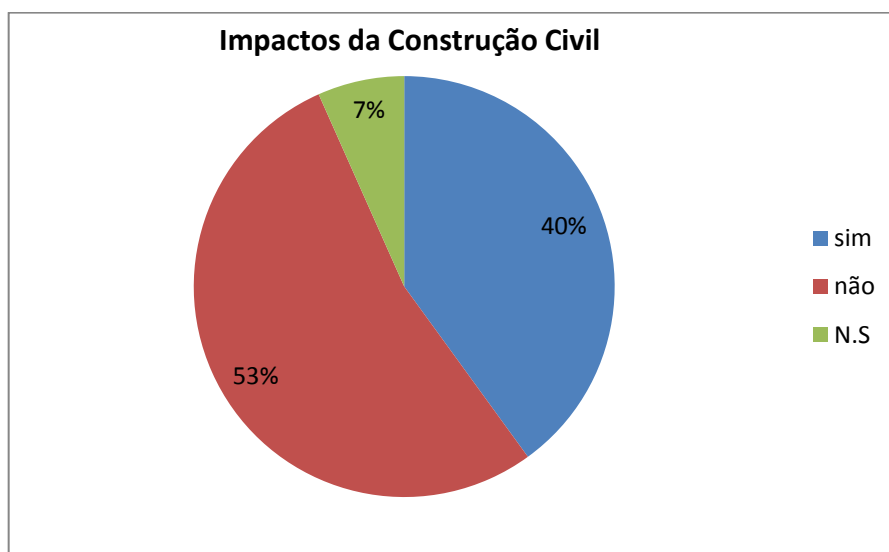
**Gráfico 5 – Porcentagem média de clientes interessados em conhecer técnicas sustentáveis.**

**Fonte: Aatoria própria.**

A empresa 1 e 2 apresentam o mesmo número de clientes interessados em conhecer técnicas alternativas na construção, fato que acontece também com as empresas 3, 4 e 5. A construtora em que os clientes menos possuem algum interesse em conhecer as técnicas sustentáveis é a empresa 6, a qual não obteve nenhuma afirmação. O Gráfico 5 mostra o interesse do total de clientes entrevistados e permite afirmar que mais da metade dos entrevistados não possuem algum interesse em conhecer as técnicas sustentáveis.

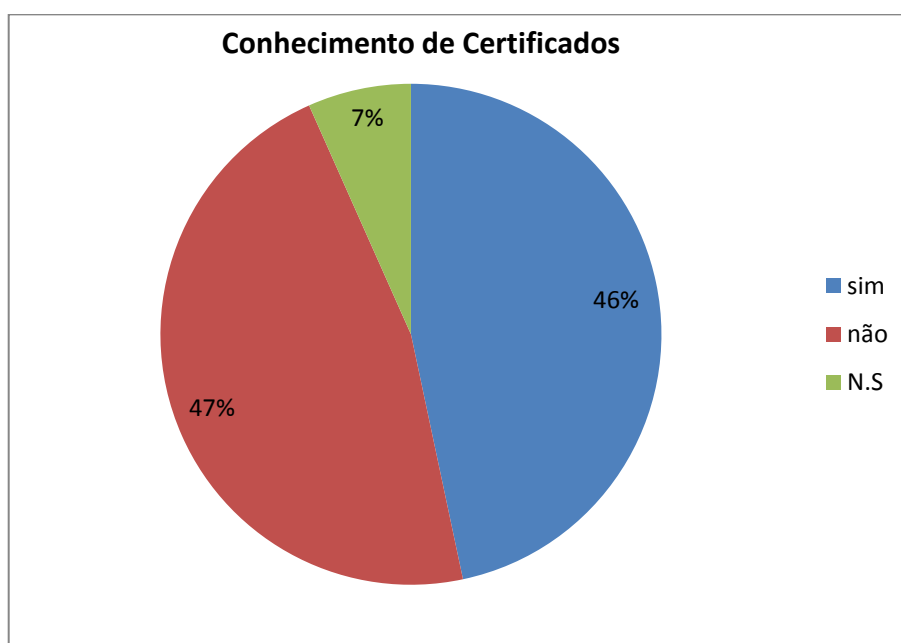
Os impactos da construção civil são provenientes das mais variadas tarefas, dentre essa tarefas estão relacionados, a geração e acondicionamento de resíduos sólidos da construção, consumo de recursos naturais, consumo de energia nas edificações, emissão dos gases de efeito estufa, entre outros.

O Gráfico 6 ilustra o percentual médio de clientes que possuem conhecimentos dos impactos ambientais que acarretam as atividades da construção civil. No Gráfico 6, percebe-se que 53% dos clientes das empresas estudadas não possuem conhecimento dos impactos que a construção civil promove. Dessa forma, pode-se inferir que existe ainda a necessidade de informação pelo governo, pela mídia e até mesmo em salas de aula sobre os impactos gerados na construção civil.



**Gráfico 6 – Consciência dos impactos da construção civil ao meio ambiente.**  
Fonte: Autoria própria.

O certificado ambiental é uma forma de comprovação, a qual afirma que o estabelecimento adotou ou adota técnicas de execução as quais visam atingir parâmetros sustentáveis em meio às edificações. Porém, existe ainda a necessidade de informar a população sobre os certificados das edificações (Gráfico 7), para que assim possam fazer alguma influência na hora da compra.

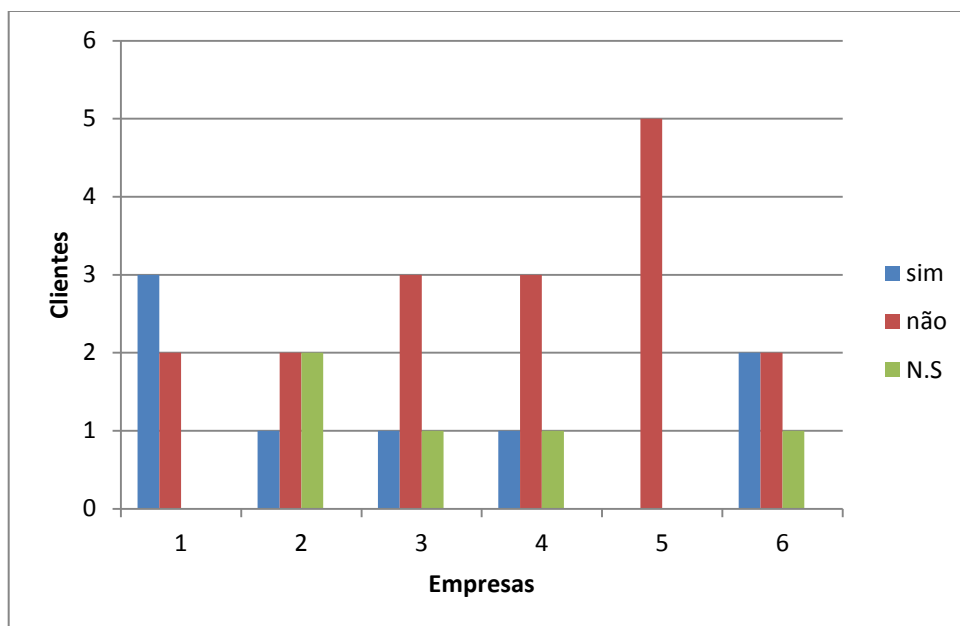


**Gráfico 7 - Conhecimento dos certificados ambientais.**  
Fonte: Autoria própria.

Contudo, pela análise do Gráfico 7, percebe-se que um pouco mais da metade dos clientes não possuem conhecimento da certificação ambiental.

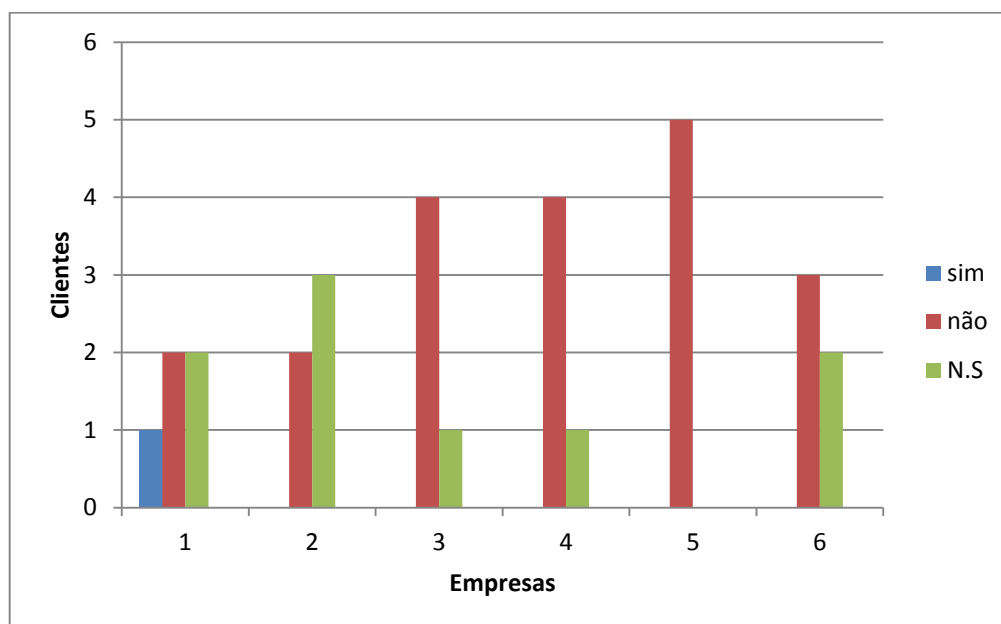
Atualmente, as alternativas sustentáveis são estratégias que precisam ser adotadas pelos empreendimentos. Toda colaboração, por mais simples que for, refletirá no futuro quando os recursos forem mais escassos para uso. As construtoras devem por obrigação, investir em sistemas que fazem a reciclagem da água para que possa ser reaproveitada.

Os Gráficos 8 e 9 representam respectivamente, o índice dos clientes cientes de que seus empreendimentos possuem sistemas de reaproveitamento de água da chuva e de água cinza.



**Gráfico 8 - Reúso de água de chuva.**  
Fonte: Autoria própria.

Ao analisar o Gráfico 8, percebe-se que para empresa 5, os clientes não sabem de existência de sistema de aproveitamento de água de chuva, este fato pode ser explicado pela hipótese que o empreendimento não tenha investido neste tipo de tratamento. Em contrapartida, a empresa 1 é a construtora que possui maior índice de clientes que sabem da existência do aproveitamento da água de chuva.



**Gráfico 9 - Reúso de água cinza.**  
**Fonte: Autoria própria.**

No Gráfico 9 é evidente a semelhança com o Gráfico 8. A empresa 5 mais uma vez apresenta um índice de negação de todos clientes, o quais afirmam não ter conhecimento do sistema de reúso da água cinza. Esse fato pode ser comprovado também, pela inexistência do tratamento. A empresa 1 novamente é a construtora e a única, a qual possui clientes cientes do reúso de água cinza.

## 6 CONCLUSÃO

Percebe-se nas ultimas décadas o surgimento de inúmeras políticas ambientais, criadas para garantir a harmonia do homem com o meio ambiente, como por exemplo, um caso mais claro e estudado nesta pesquisa, seriam os certificados ambientais. A sustentabilidade na teoria é algo que surpreende, no entanto, quando se fala sobre a aplicabilidade dos conceitos na construção civil, a sustentabilidade peca expressivamente, fato que pode ser percebido mediante os resultados obtidos neste trabalho.

Quando analisada as respostas dos questionários conclui-se que metade das empresas ainda prefere a compra de aço em barra, que acaba por gerar mais resíduos, uma vez que o corte e dimensionamento das peças são realizados na obra e conseqüentemente existe um desperdício maior.

A maioria das construtoras apresentaram alguma técnica ou ação sustentável, como por exemplo, a empresa 4 que se destacou por ser aquela que mais busca a redução de insumos nas etapas de construção, e ainda possui insumos com certificação ambiental. As empresas 2 e 5 desenvolvem técnicas para o gerenciamento do insumo areia. As empresas 4 e 6 empregam a argamassa pronta, pois alegam que a execução é mais rápida gera menos resíduos.

Os empreendimentos e projetos de construção na cidade de Londrina e, também a sociedade mostram-se muito atrasados, este fato pode ser comprovado pelos índices negativos dos itens estudados prevalecerem sobre os positivos a maioria das vezes. Assim, verifica-se que os processos de engenharia não devem ser desenvolvidos isoladamente, pois esse sistema engloba setores variados, desde a sociedade, representados pelos clientes que deveriam se interessar mais pela educação ambiental, e as construtoras que deveriam focar mais em projetos abordando a sustentabilidade por meio de tecnologias, insumos alternativos, técnicas construtivas alternativas.

A dificuldade maior para a adoção de técnicas construtivas e insumos alternativos, por parte das construtoras, é devido ao custo, pois, optar por tecnologias sustentáveis é preciso de investimentos maiores, ao contrario do que almejam as construtoras na cidade de Londrina, pois elas trabalham pela obtenção

do Lucro. Contudo, as construções sustentáveis vem ganhando espaço quando compara às construções convencionais, pois visam a preservação dos recursos naturais, além do baixo custo de execução e, manutenção na ocupação.

Portanto, com base nos dados deste trabalho conclui-se que nenhuma construtora estudada pode ser considerada sustentável, pois faltam ainda muitos parâmetros a serem adotados.

## REFERÊNCIAS

AGENDA 21 GLOBAL. **Manejo ambiental dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos**. Cap 21. São Paulo, 21 de setembro de 2011. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/agenda21/ag21.htm>>. Acesso em dezembro. 2013.

ALVES, G. P. **Trabalho de conclusão de curso: Centro de estudos de arquitetura sustentável na universidade estadual de Maringá**. Maringá, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro, 2004a.

ANDERE, P.A.R.; SANTOS, H.I. dos. **Disposição final de resíduos da construção civil – Estudo de caso**. Goiânia, 2009. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia ambiental) – Universidade Católica de Goiás.

ANGULO, S.C. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados**. São Paulo, 2000. 155p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

AYRES, A. C. M.; KOGAN, A.MARI, E.; NERA; L.; PEREIRA, M. B.; CREPALDI, P. **Plataforma cidades sustentáveis**, 2010. BASSANI, 2012. Disponível em: <[http://ecorreto.com/ficha\\_imovel\\_lancamento/ecorreto/sp/saopaulo/chacara\\_klabin/true\\_chacara\\_klabin/index.html](http://ecorreto.com/ficha_imovel_lancamento/ecorreto/sp/saopaulo/chacara_klabin/true_chacara_klabin/index.html)>. Acesso 5 de junho, 2014.

BARROS, V. S. **Proposta de Gestão Sustentável dos Resíduos Sólidos da Construção Civil no Município de Fortaleza**. Fortaleza. 2004. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará, 2004.

BELLEN, H. M. V. **Indicadores da Sustentabilidade – Levantamento dos principais sistemas de avaliação**. Cadernos ABAPE.BR, 2004.



BOGO, A. J.; VOSS, M. **Avaliação de conforto ambiental e de Sustentabilidade em edificações escolares: aspectos Negativos encontrados**. Encontro Nacional e Encontro Latino Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. São Pedro, São Paulo, 2001.

BRASIL. **Política Nacional de Saneamento**. Brasília, 1995.

BRITO, J.A. **Cidade versus entulho**. In: SEMINÁRIO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2., São Paulo, 1999. **Anais**. São Paulo, Comitê Técnico CT206 Meio Ambiente (IBRACON), 1999. p.56-67.

CÂMARA MUNICIPAL DE LONDRINA. **A História de Londrina**. Londrina, 2014. Disponível em: < [http://www1.cml.pr.gov.br/cml/site/historia\\_londrina.xhtml](http://www1.cml.pr.gov.br/cml/site/historia_londrina.xhtml)>. Acesso em: 21 jun. 2014.

CARDOSO, R. C. G. **Avaliação ambiental de hospitais sob o enfoque de produção mais limpa**. 2003. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia. Salvador, Bahia, 2003.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**. n. 136. Brasília, 17 jul. 2002.

COSTA, N, S. **Telhado Verde: Sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental**. Belo Horizonte 2011. Monografia. Universidade Federal de Minas Gerai, 2011.

DORSTHORST, B.J.H; HENDRIKS, Ch. F. Re-use of construction and demolition waste in the EU. In: CIB Symposium: Construction and Environment – theory into practice., São Paulo, 2000. **Proceedings**. São Paulo, EPUSP, 2000.

FAVERIN, V. **Empreendimentos brasileiros aderem à Certificação AQUA**. 2011. Disponível em: < <http://rmai.com.br/v4/Read/592/empreendimentos-brasileiros-aderem-a-certificacao-aqua.aspx>> Acesso 17 de junho, 2014.

FELIX, L. F. C. **Processo de projeto de uma edificação mais sustentável: contribuições relativas ao programa arquitetônico**. 2008. Dissertação (Mestrado) - Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2008.

FERREIRA; Emerson A.; FRANCO, Sérgio.. Metodologia para Elaboração do Projeto do Canteiro de Obras de Edifícios. **Escola Politécnica da USP**. Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 1998.

FRANCO, L. S. Projeto Das Vedações: **Características e a Importância para a Racionalização do Processo de Produção**. Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2010.

GUNTHER, W.M.R. **Minimização de resíduos e educação ambiental**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA, 7. Curitiba, 2000.

HENDRICKS, C.F. Certification system for aggregates produced from building waste and demolished buildings. In: Environmental aspects of construction with waste materials. Amsterdam: Elsevier, 1994. p. 821-834.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2013**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013

INSTITUTO MUNICIPAL DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA. **Aperfeiçoamento profissional em edificações e sustentabilidade ambiental**. Curitiba, 2011.

IWASHITA, J.; ROMÉRO M. A. **Estudo de viabilidade de geração de energia eólica em edifícios altos na cidade de São Paulo**. Encontro Nacional e Encontro

Latino Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. São Pedro, São Paulo, 2001

JOHN, V.M.J. **Panorama sobre a reciclagem de resíduos na construção civil**. In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2., São Paulo, 1999. **Anais**. São Paulo, IBRACON, 1999.p.44-55.

JOHN, V.M. **Reciclagem de resíduos na construção civil – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo, 2000. 102p. Tese (livre docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

LAMBERTS R.; TRIANA M. A.; FOSSATI M.; BATISTA J. O. (s/d) Sustentabilidade nas edificações: contexto internacional e algumas referências brasileiras na área.

LEITE.B. M. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. Porto Alegre, 2001. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

LEVY, S.M. **Reciclagem do entulho da construção civil, para utilização com agregados para argamassas e concretos**. São Paulo, 1997. 147p.

MARCIANO, E.; KIHARA, Y. Looking green. **World Cement**. Abril, 1997. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1997.

MAIS PROJETOS CORPORATIVOS. **Coleta seletiva e reciclagem do lixo** <[http://www.maisprojetos.com.br/conteudos/temas/ea/coleta\\_seletiva.pdf](http://www.maisprojetos.com.br/conteudos/temas/ea/coleta_seletiva.pdf)> Acesso em:14 dez 2007.

MAY, Simone. **Estudo de Viabilidade do Aproveitamento de Água de Chuva para Consumo não Potável em Edificações**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

MESQUITA, A.S.G. **Análise da Geração de Resíduos Sólidos da Construção Civil em Teresina, Piauí.** Teresina, 2012. Dissertação – Instituto Federal do Piau.

NASCIMENTO, ADMILSON LIMA; MACIEL, EVANDRO. **Certificado Ambiental de Edifícios AQUA, LEED E PROCEL EDIFICA.** Centro Universitário Fundação Santo André. MBA em Gestão de Energia, 2010.

NUNES, RAQUEL. **Ecologia Urbana. Materiais sustentáveis,** 2010. Disponível em: <<http://www.ecologiaurbana.com.br/residencia-sustentavel/materiais-sustentaveis-conheca-os-materiais-verdes-para-sua-construcao/>>. Acesso 22 de Junho, 2014.

Organização das Nações Unidas. **Conferência Internacional das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano.** Estocolmo, 1972.

PINTO, T.P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** São Paulo, 1999. 189p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

PIVA, R. B. **Economia ambiental sustentável. 2010. Monografia.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2010.

RINO. C. A. F. **Proposta de Gestão Sustentável dos Resíduos Sólidos da Construção Civil no Município de Ribeirão Preto/SP.** Ribeirão Preto, 2004. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Paulo, 2004.

SCHNEIDER, D, M. **Proposta de Gestão Sustentável dos Resíduos Sólidos da Construção Civil no Município de São Paulo.** São Paulo 1999. Monografia. Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo, 1999.

SILVA, V. **Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Brasileiros: Diretrizes e Base Metodológica**, 2003. Tese de Doutorado em Engenharia. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo.

TEODORO. N. F. G. **Contribuição para a Sustentabilidade na Construção Civil: Reciclagem e Reutilização de Materiais**. Lisboa, 2011. Dissertação (Mestrado). Universidade Técnica de Lisboa, 2011.

VIGGIANO, M. H. **Bases Conceituais do Projeto Casa Autônoma**. Encontro Nacional e Encontro Latino Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. São Pedro, São Paulo, 2001.

WERNECK, L. F. **Metodologia de avaliação das edificações “sustentáveis” – definição explícita da Qualidade Ambiental em Edifícios**. Encontro Nacional e Encontro Latino Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. Curitiba, Paraná, 2003.

ZANETI, Izabel C. B. B. **Além do lixo: reciclar: um processo de Transformação**. Brasília: Terra Una, 1997. 133 p.

ZWAN, J.T. Application of waste materials – a success now, a success in the future. In: WASTE MATERIALS IN CONSTRUCTIONS: PUTTING THEORY INTO PRACTICE. Great Britain, 1997. **Proceedings**. Great Britain, 1997. p.869-81.



## APÊNDICE 2

### QUESTIONÁRIO B

#### FAIXA ETÁRIA:

18-25 ANOS

25-40  
anos30-40  
anosMais de 40  
anos

#### NÍVEL DE INSTRUÇÃO

Primário  
incompletoPrimário completo/Ginásio  
incompletoGinásio completo/Colegial  
incompletoColegial completo/Superior  
incompleto

Superior completo

#### ITENS DE POSSE:

Automóvel:

não  
possui

1

2

3

Mais de  
3

Televisor:

não  
possui

1

2

3

Mais de  
3

IMÓVEL:

Proprietário

Locatário

Questões		SIM	NÃO	N.S*
1	As empresas de construção buscam aprimorar-se e aplicar cada vez mais inovações sustentáveis em seus empreendimentos?			
2	Os consumidores levam em consideração essas inovações oferecidas na hora da compra?			
3	Os consumidores se preocupam em conhecer as técnicas que são utilizadas ante o processo de construção dos empreendimentos que estão adquirindo e levam em consideração a manutenção do meio-ambiente?			
4	E as construtoras?			
5	Os sistemas sustentáveis possuem condições de serem aplicados em qualquer classe de empreendimentos no Brasil?			
6	A população já possui consciência e o conhecimento dos impactos da construção civil ao meio-ambiente?			
7	A população já possui consciência e o conhecimento que a construção sustentável já é algo evoluído e desenvolvido em muitos países pelo mundo e que pode ser aplicada em qualquer lugar, incluindo o Brasil?			
8	A população cobra do governo ações mais incisivas em relação a construção e a diminuição dos impactos desta?			
9	Os consumidores conhecem algum tipo de certificação?			
10	Esta certificação é algo considerado importante pelos consumidores?			
11	As empresas investem na obtenção de certificações de sustentabilidade (como a LEED, por exemplo?)			
12	Estas certificações são de conhecimento dos clientes?			
13	As certificações influenciam os clientes na hora da compra de um Empreendimento?			
14	O governo busca diretrizes mais claras e concisas para o desenvolvimento da construção civil e o menor impacto ao meio-ambiente?			
15	As empresas buscam utilizar materiais recicláveis em suas obras?			
16	Elas apresentam programas de gestão de resíduos?			
17	Elas realizam projetos sociais ou projetos contra a deterioração ambiental?			
18	Estas iniciativas importam ao consumidor?			
19	Existe alguma preocupação por parte das empresas construtoras de oferecer sistemas energéticos sustentáveis em seus empreendimentos?			
20	Os consumidores cobram isso das empresas?			
21	É considerado o diferencial sustentável na hora da compra?			
22	O empreendimento possui sistemas de conforto térmico?			
25	No empreendimento ocorre o aproveitamento de iluminação natural?			
26	Os consumidores cobram isso das empresas?			
28	O empreendimento possui aproveitamento de águas de chuva?			
29	Os consumidores cobram isso das empresas?			
31	O empreendimento oferece sistemas de reuso de águas servidas?			
32	Os consumidores cobram isso das empresas?			
34	O empreendimento oferece áreas verdes?			
35	Os consumidores cobram isso das empresas?			
36	É considerado um diferencial na hora da compra?			
37	Existe alguma preocupação por parte das empresas de oferecer empreendimentos adaptáveis, que evitem demolições e descartes na natureza caso se queira realizar alguma mudança?			
38	É comum observar pela cidade focos ilegais de disposição de resíduos da construção?			



39	O sistema de transporte de resíduos na cidade é algo eficiente e organizado?			
40	O governo busca investir em órgãos de pesquisa relacionados ao desenvolvimento de tecnologias sustentáveis e de manutenção do meio ambiente			
41	A população cobra essa atitude por parte do governo e das empresas construtoras?			
44	O governo oferece algum tipo de incentivo para as empresas que se preocupam com os aspectos ambientais e sociais em seu empreendimentos e procura informar à população de cuidar do meio-ambiente?			

\* N. S. Não sabem.