

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
GUILHERME MASSON VITAL

**LEVANTAMENTO DO USO DE TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO
CIVIL PELAS EMPRESAS DE CASCAVEL - PR**

CASCAVEL
2016

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
GUILHERME MASSON VITAL

**LEVANTAMENTO DO USO DE TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO
CIVIL PELAS EMPRESAS DE CASCAVEL - PR**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Professor Orientador: Eng. Esp. Geovane Duarte Pinheiro

CASCAVEL
2016

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

GUILHERME MASSON VITAL

**LEVANTAMENTO DO USO DE TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO
CIVIL PELAS EMPRESAS DE CASCAVEL - PR**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do Professor (a) Engenheiro Especialista **GEOVANE DUARTE PINHEIRO**.

BANCA EXAMINADORA



Orientador Prof^a. Eng. Esp. **GEOVANE DUARTE PINHEIRO**
Centro Universitário FAG
ENGENHEIRO DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO



Professora Mestre **JANAÍNA BEDIN**
Centro Universitário FAG
ARQUITETA E URBANISTA



Professora Eng. Esp. **ANDREA RESENDE DE SOUZA**
Centro Universitário FAG
ENGENHEIRA CIVIL

Cascavel, 25 de outubro de 2016.

Dedico este trabalho à minha família, em especial à minha filha Maria Eduarda Fischdick Vital, que ao nascer, me deu mais certeza de que estamos aqui para progredir enquanto espécie e fazer deste mundo um lugar melhor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente ao meu Pai Luiz Antônio Vital Neto, se não fosse seu trabalho e dedicação, possivelmente eu não teria condições de ter chegado onde cheguei; à minha mãe Olívia Masson Vital pelo apoio incondicional nas horas mais difíceis, bem como, pela força dada para iniciar e para concluir este curso; à minha amada Greice Fischdick pelo carinho, atenção, amor e paciência nas horas em que tive que ficar longe para estudar, bem como, por toda a força e otimismo que me levou até aqui diante das dificuldades que tivemos.

Agradeço a todos os meus colegas de turma, não citarei nomes para não ser injusto. Vocês são demais!

Não foi fácil, mas eu não teria conseguido sem vocês. Muito obrigado!

“Se você tem metas para um ano, plante arroz. Se você tem metas para 10 anos, plante uma árvore. Se você tem metas para 100 anos, eduque uma criança. Se você tem metas para 1000 anos, preserve o meio Ambiente.”
(Confúcio)

RESUMO

A consciência de tornar o mundo atual mais sustentável está cada vez mais presente no pensamento das pessoas. Este pensar, tanto do ponto de vista ambiental quanto do ponto de vista econômico-social, aparece cada vez mais nos produtos e serviços gerados no setor de construção civil. A moderna construção sustentável, num ideal de perfeição, deve visar sua autossuficiência e até sua auto sustentabilidade, que é o estágio mais elevado da construção sustentável. As técnicas construtivas consideradas sustentáveis para esta pesquisa foram separadas em 4 grandes grupos: -racionalização do uso da água; -eficiência energética pré e pós ocupação; -conforto térmico e acústico eficientes e as que visam diminuir o impacto da construção civil no uso de recursos naturais com a utilização de materiais eco-eficientes. O objetivo desse trabalho foi levantar se há utilização de técnicas construtivas consideradas sustentáveis pelas empresas de construção civil da cidade de Cascavel-PR. O presente estudo se justifica pela escassez de material sobre o assunto na região. A pesquisa ora apresentada é uma pesquisa de campo, do tipo qualiquantitativa, realizada entre os dias 25 de setembro de 2016 e 09 de outubro deste mesmo ano, na cidade de Cascavel – PR. Fizeram parte da amostra 20 empresas da Indústria da Construção Civil. Os resultados obtidos apontam para uma amostra heterogênea, com empresas que executam vários tipos de obras e empresas especialistas em um só tipo. 55% das construtoras participantes da amostra executou entre 1 e 50 obras, 15% das empresas estão no mercado a mais de 20 anos. A maioria executa obras residenciais e comerciais. Dentre as técnicas construtivas consideradas sustentáveis destacou-se o uso de peças sanitárias eficientes utilizadas por 65% da amostra e o sistema de reuso das águas das chuvas, sendo executada por 60% das empresas pesquisadas. O percentual de 30% das empresas pesquisadas informaram que nunca utilizaram nenhuma das técnicas sugeridas. O resultado deste trabalho não ocorreu como esperado, pois se imaginava um cenário onde haveria um uso menor de empresas que executam as técnicas pesquisadas. Com base neste estudo, percebe-se que este assunto é muito novo e que o mercado de construção sustentável está apenas engatinhando, tendo ainda um caminho longo a ser trilhado para que a construção civil na cidade tenha um processo alinhado com os conceitos de sustentabilidade e possa garantir o equilíbrio ambiental, social e econômico das obras realizadas no futuro.

Palavras-chave: Sustentabilidade, construção sustentável, obras sustentáveis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistema de águas recicladas para fins não potáveis.....	28
Figura 2: Sistema residencial de captação de águas da chuva.	29
Figura 3: Exemplo de torneira temporizada ou de fechamento automático.....	30
Figura 4: Modelo de funcionamento de uma bacia sanitária de acionamento duplo.	31
Figura 5: Esquema típico de um sistema de aquecimento solar de água por acumulação.	34
Figura 6: Esquema típico do vidro duplo termo-acústico.	37
Figura 7: Detalhe arquitetônico do sistema de cobertura verde plana.	38
Figura 8: Detalhamento arquitetônico do sistema de cobertura verde inclinada.	38
Figura 9: Modos de utilização dos tijolos ecológicos	40
Figura 10: Tintas de terra.	42
Figura 11: Madeira plástica utilizada em construção de um deck.	43
Figura 12: Exemplo de uma telha ecológica	44
Figura 13: Tela inicial do questionário	47
Figura 14: Segunda Tela do Questionário.....	48
Figura 15: Terceira Tela do Questionário – Parte 1	49
Figura 16: Terceira Tela do Questionário – Parte II	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Perfil das empresas pesquisadas	52
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Quantidade de empresas por número de obras executadas	54
Gráfico 2 – Quantidade de empresas por tempo de abertura.....	55
Gráfico 3 – Quantidade de empresas por tipo de obra principal executada	56
Gráfico 4 – Número de empresas x Técnicas executadas.....	57
Gráfico 5 – Qtde. de empresas que exec. reuso de água da chuva x tipo de obra executada ..	59
Gráfico 6 - % de emp. que conhecem ou não forn. de prod. e serv. para exec. das téc. pesq.	62
Gráfico 7 – Dific. para execução das técnicas pesquisadas apresentadas individualmente. ...	64
Gráfico 8 – Dific. para execução das técnicas pesquisadas apresentadas de forma geral	65
Gráfico 9 – Sugestões dadas para incentivar o uso de técnicas construtivas sustentáveis	66

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Definição de tamanho de amostra com base em uma margem de erro	46
--	----

LISTA DE ABREVIações

ANAB: Associação Nacional de Arquitetura Bioecológica

BTC: Bloco de terra comprimida

CBCS: Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

CMMAD: Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

LEED: *Leadership in Energy and Environmental Design* (Liderança em Energia e Design Ambiental)

MMA: Ministério do Ambiente

ONG: Organização Não Governamental

PR: Paraná

PVC: Policloreto de Vinila

SEBRAE: Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequenas Empresas

SINDUSCON: Sindicato da Indústria da Construção Civil do Oeste Paranaense

UTFPR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	OBJETIVOS	15
1.1.1	Objetivo Geral	15
1.1.2	Objetivos Específicos	15
1.2	JUSTIFICATIVA	15
1.3	CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	16
1.4	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1	SUSTENTABILIDADE	17
2.1.1	Ecologia e Sustentabilidade.....	18
2.1.2	Relatórios de sustentabilidade	19
2.2	CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	19
2.2.1	Impactos a serem reduzidos.....	21
2.2.2	Princípios Gerais da Construção Sustentável	23
2.3	CERTIFICAÇÃO LEED	24
2.3.1	Como funciona a certificação?	25
2.3.2	Dimensões Avaliadas.....	25
2.4	TÉCNICAS CONSTRUTIVAS CONSIDERADAS SUSTENTÁVEIS	26
2.4.1	Técnicas que visam a racionalização do uso da água	27
2.4.2	Técnicas que visam a eficiência energética	31
2.4.3	Técnicas que visam o conforto térmico e acústico eficientes.....	36
2.4.4	Técnicas que visam o uso de materiais eco-eficientes.....	39
3	METODOLOGIA.....	45
3.1	TIPO DE ESTUDO E LOCAL DE PESQUISA	45
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	45
3.3	COLETA DE DADOS	46
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	52
4.1	PERFIL DAS EMPRESAS	52
4.2	TÉCNICAS CONSTRUTIVAS SUSTENTÁVEIS EXECUTADAS PELAS EMPRESAS.....	57
4.2.1	Resultado: Técnicas que visam a racionalização do uso da água	58
4.2.2	Resultado: Técnicas que visam a eficiência energética	60

4.2.3	Resultado: Técnicas que visam o conforto térmico e acústico eficientes.....	60
4.2.4	Resultado: Técnicas que visam o uso de materiais eco-eficientes.	61
4.2.5	Resultado: Outras técnicas utilizadas	61
4.2.6	Resultado: Nenhuma das técnicas pesquisadas	61
4.3	CONHECIMENTO SOBRE FORNECEDORES	62
4.4	DIFICULDADES PARA UTILIZAR AS TÉCNICAS PESQUISADAS	63
4.5	SUGESTÕES DADAS PARA INCENTIVAR O USO DAS TÉCNICAS PESQUISADAS	65
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
6	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	70
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
	ANEXO 1 – LISTA DAS EMPRESAS DO SINDUSCON	73

1 INTRODUÇÃO

A consciência de tornar o mundo atual mais sustentável está cada vez mais presente no pensamento das pessoas. É visto na mídia que nunca houve uma preocupação tão grande com o futuro da humanidade e do mundo como é conhecido. Aquecimento global, efeito estufa, falta de água potável e saneamento, poluição do ar, dentre outras inquietações, são temas abordados em praticamente todos os anos do ensino regular até no ensino superior. E o pensar sustentável, tanto do ponto de vista ambiental quanto do ponto de vista econômico-social, aparece cada vez mais nos produtos e serviços gerados no setor de construção civil.

Eficiência energética, reaproveitamento, reciclagem, reuso, descarte de resíduos, materiais sustentáveis e eficiência construtiva e produtiva são temas cada vez mais comuns no estudo da engenharia civil.

Segundo o MMA - Ministério do Meio Ambiente, o setor de construção civil tem papel fundamental para realização dos objetivos globais do desenvolvimento sustentável, pois é o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, que faz gerar consideráveis impactos ambientais.

Ainda segundo o MMA, estima-se que mais de 50% dos resíduos sólidos gerados por intervenção humana sejam provenientes da construção. Tais aspectos ambientais, bem como a qualidade de vida que o ambiente construído proporciona, resumem as relações entre construção e meio ambiente.

Neste contexto foi desenvolvida a Agenda 21, criada na conferência Eco-92 ocorrida no Brasil em 1992. A Agenda 21 é definida pelo MMA como “um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica”.

O mesmo órgão define que a Agenda 21 cita a construção sustentável como "um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes naturais e construídos, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica". No contexto do desenvolvimento sustentável, o conceito vai além da sustentabilidade ambiental, para abarcar a sustentabilidade econômica e social, que enfatiza a adição de valor à qualidade de vida dos indivíduos e das comunidades.

Por isso, há muitos desafios na construção civil, como otimizar o consumo de materiais e energia, reduzir resíduos gerados, preservar o ambiente natural e melhorar a qualidade dos ambientes construídos. Para isso, são necessárias muitas mudanças, seja na arquitetura flexível

(quando a construção proporciona mudanças sem demolições), uso racional de energia ou de fontes renováveis, otimização no consumo da água, redução do uso de materiais com alto impacto ambiental e redução de resíduos na construção.

Neste sentido, este trabalho teve como meta principal o levantamento do uso de técnicas construtivas consideradas sustentáveis dentre as empresas de construção civil da cidade de Cascavel-PR. Além disso, visou entender o mercado de construção sustentável, identificar necessidades, soluções e oportunidades para construtores, fornecedores, especialistas, clientes e funcionários do setor.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Verificar a aplicação de técnicas construtivas consideradas sustentáveis pelas empresas de construção civil da cidade de Cascavel – PR.

1.1.2 Objetivos Específicos

São os objetivos específicos deste trabalho:

- a) Definir as técnicas construtivas consideradas sustentáveis que foram pesquisadas;
- b) Levantar o perfil das empresas estudadas
- c) Verificar quais técnicas são mais utilizadas;
- d) Verificar perante as empresas pesquisadas se há fornecedores de produtos e serviços para a construção sustentável na cidade de Cascavel – PR;
- e) Levantar as dificuldades que impedem a utilização das técnicas construtivas consideradas sustentáveis.

1.2 JUSTIFICATIVA

A justificativa principal deste trabalho tem relação com o pouco material encontrado sobre a situação do uso das técnicas construtivas consideradas sustentáveis na atividade local da cidade de Cascavel.

Soma-se a este fato a necessidade de incentivar as empresas e clientes da construção civil local a conhecerem determinadas técnicas e aplicá-las em suas obras visando a diminuição dos impactos ambientais causados pelas mesmas e a sustentabilidade.

Para o pesquisador, este tema motiva ao trazer para si uma preocupação mundial, proporcionando ao mesmo tempo a possibilidade de plantar uma semente, mesmo que pequena, de pensamento sustentável naqueles que ainda não a cultivam.

Além disso, traz para o curso de Engenharia Civil, cada vez mais a necessidade de formar o engenheiro como um gestor, indo além das qualidades e capacidades técnicas para entrelaçar às suas competências as aptidões de planejamento, organização e controle, tornando-o ciente de sua responsabilidade e das consequências para o mundo de suas ações.

1.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Diante do exposto, este trabalho visou responder aos seguintes questionamentos: Há a utilização de técnicas construtivas consideradas sustentáveis por parte de empresas da cidade de Cascavel – PR?

1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa foi realizada na cidade de Cascavel – PR entre agosto e setembro de 2016, tendo como objeto de estudo as empresas de construção civil da cidade. A amostra é constituída de 20 empresas escolhidas aleatoriamente por meio de pesquisa na lista de empresas associadas ao Sinduscon Oeste - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Oeste Paranaense.

Foram delimitadas em questionário quais as técnicas construtivas consideradas sustentáveis para esta pesquisa, pois em levantamento inicial foram verificadas inúmeras técnicas, entretanto, muitas das técnicas existentes não são aplicáveis na região de Cascavel devido ao clima, custo e outros fatores.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SUSTENTABILIDADE

Conceito complexo que envolve profissionais de diferentes áreas, a definição de sustentabilidade engloba diversos aspectos para o desenvolvimento das atividades humanas e, vem evoluindo com as inúmeras discussões sobre o assunto ocorridas nos importantes congressos pelo mundo (EDWARDS, 2008).

O termo sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável, segundo o Relatório Brundtland emitido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) em 1987, “é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades” (BARBIERI, 2005, p.23).

Principal referência na esfera internacional, a definição acima teve repercussões abrangentes e impactantes e talvez seja, segundo Edwards (2008), “o maior imperativo para o desenvolvimento global no século XXI”. Através desse novo olhar ficou nítido que na relação homem/meio-ambiente existe um limite mínimo para o bem-estar da sociedade, assim como também deve existir uma limitação máxima para o emprego dos recursos naturais favorecendo a preservação e a perpetuação destes.

Segundo o relatório, os padrões de produção e consumo atuais são comportamentos incompatíveis com o desenvolvimento sustentável e que, para promovê-lo, medidas como: - limitar o crescimento populacional; garantir, em longo prazo, recursos básicos como água, alimentos, energia; preservar os ecossistemas e a biodiversidade; diminuir o consumo de energia e fomentar o desenvolvimento de tecnologias com uso de fontes energéticas renováveis; atendimento das necessidades básicas da população como saúde, escola e moradia; aumentar a produção industrial nos países não industrializados com base em tecnologias ecologicamente adaptadas são algumas medidas que deveriam ser adotadas pelos países, visando promover o desenvolvimento de forma sustentável.

Giansanti (1998, p.13) cita que em Economia, o desenvolvimento sustentável é “a capacidade de as sociedades sustentarem-se de forma autônoma, gerando riquezas e bem-estar a partir dos seus próprios recursos e potencialidades”. O autor adverte que é desafiador garantir a sustentabilidade do patrimônio natural aliada ao desenvolvimento econômico e social.

2.1.1 Ecologia e Sustentabilidade

A sustentabilidade ambiental tem origem na ecologia, por meio do desenvolvimento do pensamento ecológico. O termo ecologia vem do grego *oikos*, casa, e *logos*, estudo, ciência. Basicamente significa a “ciência do hábitat”, ou o estudo do local em que se vive (GIANSANTI, 1998).

Segundo Dajoz *apud* Giansanti (1998, p. 23) “a ecologia é a ciência que estuda as condições de existência dos seres vivos e as interações, de qualquer natureza, existentes entre seres vivos e seu meio”.

No mesmo material, o autor comenta que Darwin em 1859, forneceu a chave para a ciência moderna organizar os conhecimentos da natureza com a teoria da seleção natural das espécies e que a partir dos séculos XVIII e XIX desenvolveram-se as disciplinas no campo das ciências naturais, tais como biogeografia, fisiologia, oceanografia, entre outras.

Em meados do século XX, criou-se o pensamento preservacionista, influenciado principalmente pela Segunda Guerra Mundial. Pois, foi com o lançamento das bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki que o mundo percebeu que o próprio ser humano poderia destruir a vida no planeta Terra. Esta ideia de que a natureza tal como é deve ser preservada, andou junto com o pensamento desenvolvimentista e conservacionista, criando assim o pensamento de desenvolvimento sustentável (BARBIERI, 2005).

Além deste pensamento, emergiu no mesmo período o ambientalismo, como sinônimo do ecologismo, procurando designar o conjunto de práticas ou ações que visam reverter o quadro de crise ambiental dos dias atuais (GIANSANTI, 1998).

Ainda o mesmo autor, neste contexto explana sobre os impactos ambientais das ações humanas. A expressão “impacto ambiental” apareceu mais precisamente no momento em que, em diversos países, percebeu-se a necessidade de estabelecer diretrizes e critérios para avaliar efeitos adversos das intervenções humanas na natureza.

Os principais impactos ambientais causados pelas ações humanas são: poluição atmosférica, poluição das águas, degradação dos solos e retirada da cobertura vegetal (desmatamento), extinção de animais, aumento da temperatura planetária, poluição radioativa, entre outras (GIANSANTI, 1998).

2.1.2 Relatórios de sustentabilidade

Segundo Corrêa (2009), na década de 60, a ONG Clube de Roma, discutia as questões ambientalistas, e neste cenário alguns estudiosos em várias partes do planeta tracejavam os primeiros comentários sobre questões que envolviam o tema. O primeiro relatório do Clube (*Limits to Growth* de 1968) causou impacto à comunidade científica ao apresentar cenários bastante catastróficos sobre o futuro do planeta se o padrão desenvolvimentista perdurasse nos mesmos moldes vigorantes da época.

Corrêa (2009) ainda cita que a partir daí vários outros relatórios foram criados, todos com o mesmo fundamento: preservar o meio ambiente. Para isso, havia a necessidade de se mudar o padrão desenvolvimentista. Pode-se, então, citar alguns relatórios que balizam o desenvolvimento sustentável:

- Relatório do Clube de Roma: Limites do Crescimento (1968);
- Declaração de Estocolmo (1972);
- Relatório de *Bruntland* (1987);
- Declaração do Rio (1992);
- Agenda 21 (1992).

2.2 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Apesar do retardo em relação a outros setores produtivos, a ideia de sustentabilidade vem sendo incorporada pela construção civil, promovendo neste setor muitas modificações com a absorção de conceitos inovadores, através do aprimoramento profissional dos seus gestores, da pressão exigida pelo mercado externo e pelo surgimento de um consumidor esclarecido e exigente, que aprecia cada vez mais empresas e produtos certificados, que tenham qualidade, que atuem com ética e demonstrem responsabilidade com o meio ambiente (CÔRTEZ *et al.*, 2011).

Em matéria publicada pela revista online Planeta Sustentável, José Eduardo Mendonça (2011) assevera que:

A indústria de construção enfrenta um desafio de muitas frentes para se juntar à luta pela sustentabilidade. O consumo de cimento em quilos por habitante do mundo é maior que o de alimentos. Energia, água, eficiência e disposição de resíduos são questões prementes para o setor.

Agopyan e John (2011) destacam que, por depender de uma imensa cadeia produtiva, a construção civil sempre provoca impacto ambiental. Os autores afirmam como exemplo a extração de matérias-primas, a produção e o transporte de materiais e componentes afins, a implementação da obra, práticas de uso e custeio, e ao finalizar a vida útil ainda acontece a demolição, havendo uma preocupação excedente com a destinação dos resíduos por ela gerados.

Os mesmos discorrem que os empreendimentos sustentáveis possuem grandes chances de custarem menos do que obras convencionais e muitas vezes recebem uma valorização maior quanto ao preço de venda, bem como, os gastos recorrentes são bem menores, pois, em geral, as soluções inovadoras proporcionam além do benefício ao meio ambiente, a redução de custo, como o caso de sistemas de torneiras inteligentes que funcionam por aproximação, vasos sanitários com descargas econômicas, lâmpadas de alta eficiência energética, sistemas de captação de água de chuva, sistema aquecedor de água solar, telhado verde, que permite o isolamento acústico e térmico, protegendo a construção de temperaturas extremas, ambientes mais frescos e umidade do ar, além no aspecto visual. Há também o descarte do lixo e de esgotos, que pode ser feito por processos biológicos como compostagem, um processo que transforma o lixo em adubo orgânico pela ação de bactérias e fungos.

Edificação sustentável é aquela que pode manter moderadamente ou melhorar a qualidade de vida e harmonizar-se com o clima, a tradição, a cultura e o ambiente na região, ao mesmo tempo em que conserva a energia e os recursos, recicla materiais e reduz as substâncias perigosas dentro da capacidade dos ecossistemas locais e globais, ao longo do ciclo de vida do edifício (ISO/TC 59/SC3 N 459 *apud* ARAÚJO, 2012).

Segundo o SEBRAE (2007), a gestão ambiental é uma questão de sobrevivência para as empresas, tendo em vista que o meio ambiente é hoje parte do processo produtivo e não mais uma externalidade. Isto faz com que a variável ambiental esteja presente no planejamento das empresas por envolver a oportunidade de redução de custos, já que uma empresa poluente é, antes de tudo, uma entidade que desperdiça insumos e gasta mais para produzir menos.

A avaliação do impacto ambiental é considerada um instrumento de política ambiental preventivo, pois pretende identificar, quantificar e minimizar as consequências negativas sobre o meio ambiente antes que o empreendimento inicie suas atividades. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), através de resoluções e outros documentos legais, estabelece diretrizes para a gestão ambiental no Brasil. No caso específico da Construção Civil, por exemplo, a Resolução nº. 307 visa disciplinar a gestão de resíduos do setor, o que pode proporcionar benefícios de ordem econômica, com a sua reutilização ou reciclagem; de ordem

social, como fonte de renda; de ordem educativa, com a diminuição da geração de resíduos; e de ordem ambiental, através da redução dos impactos ambientais por eles provocados (MMA).

Neste sentido, Keeler e Burke (2010) dizem que não há dúvidas de que o ser humano é capaz de criar soluções para as mudanças climáticas e que o mesmo pode reduzir o nível de materiais tóxicos no ambiente construído, ainda mais hoje, quando se leva em conta as inovações tecnológicas e o retorno aos bons princípios de projeto.

Esses esforços estimulariam a economia, gerariam empregos e uniriam as diferentes crenças políticas. Contudo, eles exigem um empenho coletivo – semelhante à mobilização militar durante a Segunda Guerra Mundial ou às missões lunares das Apolos. Primeiramente precisa-se decidir aonde se quer chegar e como far-se-á para ir até lá (KEELER e BURKE, 2010, p. 14).

Simas (2008) coloca que a montagem de um projeto sustentável tem como viabilizar a melhoria da qualidade de vida para os seres humanos, bem como, reduzir custos e a também proporcionar:

- Uso de materiais redutíveis de poluição;
- Desenvolvimento de materiais e tecnologias menos agressores do ambiente;
- Reciclagem e reutilização de materiais e resíduos;
- Consumo racional da água e energia;
- Projetos urbanísticos mais integrados com a natureza;
- Aproveitamento de fontes de energia alternativas, como a solar, a eólica e geotérmica;
- Redução do uso de produtos químicos prejudiciais à saúde na produção de elementos

construtivos;

- Minimização do emprego de matérias-primas raras;
- Readequação de sistemas construtivos tradicionais para as necessidades atuais;
- Reaproveitamento da água de chuva;
- Redução de saída de resíduos sólidos prejudiciais à natureza e outros.

2.2.1 Impactos a serem reduzidos

O impacto ambiental gerado pela indústria da construção civil é evidente, sendo o setor, um dos maiores consumidores dos recursos naturais e a maior fonte de impactos causados ao meio ambiente: consome 40% da energia mundial e a quantidade de resíduos gerada são, em média, 150 kg/m² construído. Nos EUA, a indústria da construção civil responde por 40% de

todo o consumo de matérias-primas – chegando a consumir 3 bilhões de toneladas por ano. Na construção e reforma dos edifícios se produzem anualmente quase 400 kg de entulho por habitante, volume quase igual ao do lixo urbano e a construção civil é responsável pelo consumo de 66% de toda madeira extraída (KEELER e BURKE, 2010).

No Brasil, os números são preocupantes. Uma pesquisa desenvolvida na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) computou que, em média, na construção de casas de interesse social gera-se 9,5 toneladas de dióxido de carbono por cada unidade construída - considerando formas convencionais que utilizam cimento, cal, metal, tijolo, areia e brita (ATEM, 2011).

Em informações descritas pela Revista Digital AECweb, no Brasil, 75% do que é extraído do meio ambiente se torna matéria-prima ou resíduo da construção Civil. Dados revelam que o volume de resíduos gerado – entulho da construção e demolição – chega a ser duas vezes maior que o volume de lixo sólido humano e que 60% do total de resíduos produzidos nas cidades brasileiras têm origem na construção civil. Somente na cidade de São Paulo, estima-se a geração de 17 mil toneladas/dia de resíduos, sendo que 30% vêm da construção formal e o restante da informal.

No mesmo artigo está exposto que a produção de materiais de construção é ainda responsável por poluir muito mais o ar do que os níveis tolerados de poeira e CO₂. O processo produtivo do cimento necessariamente gera o gás carbônico, que é um dos principais causadores do efeito estufa. Explicando, para cada clínquer (componente básico do cimento) produzido, mais de 600 kg de CO₂ são lançados na atmosfera.

Com relação ao consumo de energia e água, a mesma revista diz que atualmente, 40% da energia mundial são consumidas por edifícios e que este consumo se dá na etapa pré-operacional, bem como, naquela fase de extração e fabricação de materiais, perpassando obrigatoriamente pelo transporte até a obra e construção do edifício. Na etapa operacional, obviamente é a etapa que mais consome, pois é a que dura o maior período de tempo. Por outro lado, com relação à água, a construção civil é responsável por aproximadamente 50% do consumo de água potável no mundo, observando-se o ciclo de vida das edificações.

Entretanto, sobre impactos socioeconômicos, o grande problema da construção civil está na existência da informalidade e este fato é um dos maiores entraves para a introdução de práticas mais sustentáveis. Estima-se que cerca de 40% dos R\$ 160 bilhões gerados anualmente no Brasil se dê pela atividade informal. As consequências deste fato são a perda de arrecadação fiscal, desperdício de materiais, problemas envolvendo saúde de trabalhadores, segurança, entre outras (AECWEB).

Referente aos custos de uma construção sustentável a mesma revista diz que:

O custo de uma construção mais sustentável pode ou não ser maior do que a da convencional, dependendo de vários fatores, tais como a localização da obra e o nível de sustentabilidade que se pretende”, diz a arquiteta Silvia Manfredi, diretora da ANAB Brasil – Associação Nacional de Arquitetura Bioecológica. Segundo ela, a sustentabilidade deve priorizar o desenvolvimento de um bom projeto de arquitetura. “É o projeto que definirá as estratégias bioclimáticas, priorizando soluções visando a eficiência energética e conforto; o uso de sistemas e tecnologias para redução do consumo de água; e, principalmente, a otimização dos recursos utilizados na obra. Com isso, pode-se chegar a um custo de 1% a 5% maior que o de construções tradicionais - e esse custo vem caindo nos últimos anos, no mundo todo.

2.2.2 Princípios Gerais da Construção Sustentável

Para que uma edificação seja considerada sustentável ela demanda requisitos básicos como: planejamento sustentável da obra; estima das necessidades dos moradores e/ou usuários; análise e consideração das condições locais, abordando aspectos naturais, como vegetação, relevo e condição climática (chuva, sol e vento); consideração das condições socioeconômicas locais; utilização de mão de obra e materiais locais; redução, reutilização e reciclagem; uso racional dos recursos e materiais; uso de madeira certificada; priorização do uso de materiais não tóxicos, não nocivos ao ser humano e à natureza; materiais com baixo impacto ambiental; emprego de técnicas capazes de manter a boa qualidade do ar e o conforto térmico-acústico dos ambientes (RIBEIRO, 2008).

Araújo, 2012 defende que:

A moderna construção sustentável, num ideal de perfeição, deve visar sua autossuficiência e até sua auto sustentabilidade, que é o estágio mais elevado da construção sustentável. Auto sustentabilidade é a capacidade de manter-se a si mesmo, atendendo a suas próprias necessidades, gerando e reciclando seus próprios recursos a partir do seu sítio de implantação.

Ainda segundo o mesmo, para se obter uma obra considerada sustentável, são nove passos principais na hora de construir:

1. Planejamento Sustentável da obra ;
2. Aproveitamento passivo dos recursos naturais;
3. Eficiência energética;
4. Gestão e economia da água;
5. Gestão dos resíduos na edificação;

6. Qualidade do ar e do ambiente interior;
7. Conforto termo acústico;
8. Uso racional de materiais;
9. Uso de produtos e tecnologias ambientalmente amigáveis.

2.3 CERTIFICAÇÃO LEED

Todas as definições apresentadas sobre o LEED são do portal GBC Brasil.

A certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) é um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações, utilizado em 143 países, e possui o intuito de incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, sempre com foco na sustentabilidade de suas atuações.

Benefícios da certificação são:

a) Econômicos:

- Diminuição dos custos operacionais;
- Diminuição dos riscos regulatórios;
- Valorização do imóvel para revenda ou arrendamento;
- Aumento na velocidade de ocupação;
- Aumento da retenção;
- Modernização e menor obsolescência da edificação;

b) Sociais:

- Melhora na segurança e priorização da saúde dos trabalhadores e ocupantes
- Inclusão social e aumento do senso de comunidade
- Capacitação profissional
- Conscientização de trabalhadores e usuários
- Aumento da produtividade do funcionário; melhora na recuperação de pacientes (em Hospitais); melhora no desempenho de alunos (em Escolas); aumento no ímpeto de compra de consumidores (em Comércio).
- Incentivo a fornecedores com maiores responsabilidades socioambientais
- Aumento da satisfação e bem estar dos usuários

- Estímulo a políticas públicas de fomento a Construção Sustentável

c) Ambientais:

- Uso racional e redução da extração dos recursos naturais
- Redução do consumo de água e energia
- Implantação consciente e ordenada
- Mitigação dos efeitos das mudanças climáticas
- Uso de materiais e tecnologias de baixo impacto ambiental
- Redução, tratamento e reuso dos resíduos da construção e operação.

2.3.1 Como funciona a certificação?

A Certificação internacional LEED possui 7 dimensões a serem avaliadas nas edificações. Todas elas possuem pré requisitos (práticas obrigatórias) e créditos, recomendações que quando atendidas garantem pontos a edificação. O nível da certificação é definido, conforme a quantidade de pontos adquiridos, podendo variar de 40 pontos, nível certificado a 110 pontos, nível platina. (PORTAL GBC BRASIL).

2.3.2 Dimensões Avaliadas

- *Sustainable sites* (Espaço Sustentável): Encoraja estratégias que minimizam o impacto no ecossistema durante a implantação da edificação e aborda questões fundamentais de grandes centros urbanos, como redução do uso do carro e das ilhas de calor.
- *Water efficiency* (Eficiência do uso da água): Promove inovações para o uso racional da água, com foco na redução do consumo de água potável e alternativas de tratamento e reuso dos recursos.
- *Energy & atmosphere* (Energia e Atmosfera): Promove eficiência energética nas edificações por meio de estratégias simples e inovadoras, como por exemplo simulações energéticas, medições, comissionamento de sistemas e utilização de equipamentos e sistemas eficientes.

- *Materials & resources* (Materiais e Recursos): Encoraja o uso de materiais de baixo impacto ambiental (reciclados, regionais, recicláveis, de reuso, etc.) e reduz a geração de resíduos, além de promover o descarte consciente, desviando o volume de resíduos gerados dos aterros sanitários.
- *Indoor environmental quality* (Qualidade ambiental interna): Promove a qualidade ambiental interna do ar, essencial para ambientes com alta permanência de pessoas, com foco na escolha de materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, controlabilidade de sistemas, conforto térmico e priorização de espaços com vista externa e luz natural.
- *Innovation in design or innovation in operations* (Inovação e Processos) – Incentiva a busca de conhecimento sobre Green Buildings, assim como, a criação de medidas projetuais não descritas nas categorias do LEED. Pontos de desempenho exemplar estão habilitados para esta categoria.
- *Regional priority credits* (Créditos de Prioridade Regional) – Incentiva os créditos definidos como prioridade regional para cada país, de acordo com as diferenças ambientais, sociais e econômicas existentes em cada local.. Quatro pontos estão disponíveis para esta categoria. (PORTAL GBC BRASIL)

No Brasil, atualmente há 374 construções certificadas e aproximadamente 800 em processo de certificação. Em Cascavel há a previsão de uma única obra a ser certificada que é de um grande shopping. Além disso, o Brasil é o 4º país com mais obras certificadas no mundo.

2.4 TÉCNICAS CONSTRUTIVAS CONSIDERADAS SUSTENTÁVEIS

Visando elaborar o questionário para se fazer a pesquisa, foi necessário definir quais técnicas construtivas consideradas sustentáveis seria utilizado como base, pois como já visto, há inúmeras técnicas construtivas consideradas sustentáveis quando se fala em construção civil. Neste sentido, pode-se citar como exemplo, o uso de:

- Sistemas de captação de água das chuvas;
- sistema de reaproveitamento de águas cinzas;
- ventilação cruzada para melhorar a climatização;
- captação de radiação solar para geração de energia e aquecimento de água;
- uso de vidros duplos;

- uso de materiais reaproveitados;
- uso de materiais reciclados (eco-eficientes);
- entre outros.

Em seguida então estará descrito o que é cada técnica considerada sustentável, como complemento bibliográfico, já que fez parte dos objetivos da pesquisa.

As técnicas construtivas consideradas sustentáveis para esta pesquisa foram separadas em 4 grandes grupos, conforme objetivos de cada um, são eles: técnicas que visam a racionalização do uso da água; técnicas que visam a eficiência energética pré e pós ocupação; técnicas que visam o conforto térmico e acústico eficientes; técnicas que visam diminuir o impacto da construção civil no uso de recursos naturais, ou seja, técnicas que visam o uso de materiais eco-eficientes.

Como base para definição destas técnicas, foi utilizado o trabalho de Furukawa e Carvalho (2011) que buscou fazer um estudo de caso de um edifício sustentável na cidade de São Paulo, com base na certificação LEED.

2.4.1 Técnicas que visam a racionalização do uso da água

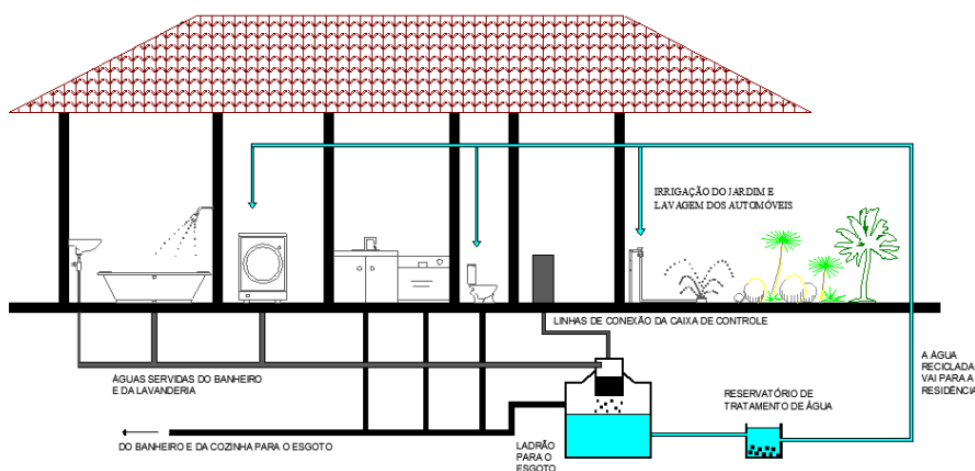
As técnicas que visam a racionalização do uso da água para este trabalho são:

a) Reuso de águas cinzas e negras:

Primeiramente, se faz necessário distinguir as águas cinzas, que são as águas provenientes das banheiras, pias de banheiros, tanques, chuveiros e máquinas de lavar; das águas negras, procedentes das pias de cozinha, que contribuem com águas com gordura, e das bacias sanitárias, que possuem águas com detritos. As águas cinzas são mais abundantes nas residências e seu tratamento é mais viável e econômico para se obter a qualidade necessária para fins não potáveis. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Na figura 1 está disponível o esquema de reciclagem da água:

Figura 1: Sistema de águas recicladas para fins não potáveis.



Fonte: Furukawa e Carvalho (2011, p. 15)

Em geral, devem-se fazer dois sistemas hidráulicos separados, um para a água potável e outro para o efluente reaproveitado.

As instalações de água para consumo direto são as usuais, onde a tubulação do sistema público abastece uma caixa d'água responsável pela alimentação dos chuveiros e das torneiras dos banheiros e das cozinhas. Em vez do efluente ser conduzido à rede de esgoto, o resíduo é encaminhado para um tanque de tratamento, onde passará pelos seguintes processos: lodos ativados; desinfecção com cloro em primeiro estágio; filtração; ozonização e; desinfecção com cloro em segundo estágio; etapas estas realizadas no próprio edifício. Parte da água servida é encaminhada para a rede pública de esgoto, mas outra volta para o prédio, em uma segunda caixa d'água. Esse segundo tanque alimenta as descargas e o sistema de irrigação dos jardins, além de torneiras para lavagem de piso nas áreas comuns e, até mesmo, utilizada nas máquinas de lavar. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Para o reaproveitamento não causar problemas, deve haver um controle rigoroso no tratamento do efluente entre uma caixa d'água e outra. O reaproveitamento também pode ser feito pela concessionária dos serviços de saneamento que ao coletar o esgoto, pode fazer um tratamento primário ainda na ETE (estação de tratamento de esgoto) e realimentar as edificações. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

b) Reuso de águas da chuva:

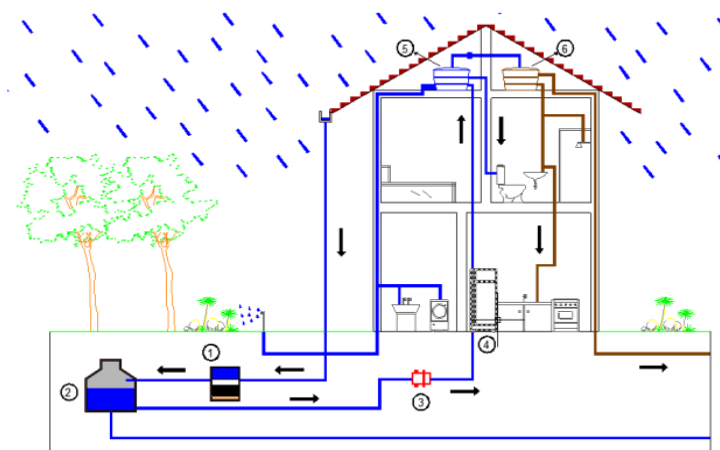
Outra opção bastante viável, ainda mais em um país com índices pluviométricos altos como o Brasil, é a utilização do sistema de captação de água de chuva nas edificações (Figura 2).

Essa solução, além de diminuir a escassez de água, reduz o risco de enchentes. O sistema de aproveitamento de águas pluviais consiste em captação, condução, armazenamento e utilização da água para fins não potáveis. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Para a captação das águas pluviais, são instaladas calhas nas coberturas, as quais devem sofrer limpeza constante. Essa água é encaminhada através de tubos que levam a água para um filtro responsável por reter as partículas maiores e, posteriormente, estas são destinadas para um reservatório próprio, situado abaixo da laje de cobertura. Logo em seguida, com a utilização de uma bomba, a água passa por um segundo filtro que realiza a retenção das impurezas menores. Finalmente, a água é encaminhada para um reservatório específico para armazenamento, o qual alimenta as descargas sanitárias, o sistema de irrigação dos jardins e as torneiras externas utilizadas para a lavagem das garagens. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

O emprego deste sistema de reaproveitamento de águas da chuva, além de agregar um maior valor para o projeto, gera grande economia da água potável, visto que a descarga na bacia sanitária é responsável pelo maior gasto em uma residência, chegando a 41% do consumo total. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Figura 2: Sistema residencial de captação de águas da chuva.



Fonte: Furukawa e Carvalho (2011, p. 17)

Partes constituintes do sistema residencial de captação de águas da chuva:

- 1 – Filtro bruto: responsável por reter as partículas maiores;
- 2 – Reservatório;
- 3 – Bomba;
- 4 – Filtro fino: responsável por reter as impurezas menores;
- 5 – Caixa d'água específica para armazenamento de águas da chuva;
- 6 – Caixa d'água comum.

c) Uso de peças sanitárias eficientes:

Visando controlar o consumo, há inúmeras peças sanitárias que facilita este resultado. Pode-se citar o uso de torneiras e válvula de chuveiros temporizados ou automáticos (Figura 3) e os vasos sanitários com caixa acoplada de dupla função (Figura 4).

As torneiras temporizadas possui um dispositivo que aciona e interrompe o fluxo de água em alguns segundos, basta apertar seu botão na parte superior e lavar suas mãos, algumas torneiras possuem um sensor de presença, que as mantém ligadas por um tempo, assim não é necessário encostar na torneira, basta chegar com mão próximo ao sensor e a água começará a cair. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Cabe ressaltar que estes elementos podem ser utilizados tanto em ambientes industriais/comerciais como também em residências.

A economia de água, pode chegar até 70%. Não é necessário encostar na torneira para fechá-la, mantendo suas mãos limpas. Qualquer pessoa pode utilizá-la. É uma torneira mais resistente e possui diversos modelos para deixar o banheiro sofisticado e funcional ao mesmo tempo. É possível encontrar torneiras com temporizador em qualquer loja de material de construção e em geral são de fácil instalação. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Figura 3: Exemplo de torneira temporizada ou de fechamento automático.



(Fonte: www.getninjas.com.br)

Em outros tempos os vasos sanitários consumiam até 18 litros de água por descarga. Com o passar do tempo foi diminuindo para 14 litros e hoje em dia já se encontra descargas de acionamento duplo que utilizam de 3 a 6 litros. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

As principais vantagens deste sistema são o incentivo ao consumo consciente e a economia de água.

Quando existe só líquido no vaso sanitário, não há a necessidade de utilizar 6 litros de água para limpar, basta acionar o botão de 3 litros. Para os sólidos aperta-se o outro botão e 6 litros realizam a higiene do vaso. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Alguns modelos já vêm com dispositivo de descarga interrompida, bastando acionar o botão para reter a água utilizada, por exemplo, em uma descarga dada sem utilidade.

Segundo a ONU uma pessoa precisa de cerca de 110 litros de água por dia, tanto para consumo quanto higiene. No Brasil o consumo diário pode chegar a mais de 200 litros por pessoa.

Figura 4: Modelo de funcionamento de uma bacia sanitária de acionamento duplo.



(Fonte: www.getninjas.com.br)

2.4.2 Técnicas que visam a eficiência energética

Segundo Furukawa e Carvalho (2011, P. 19), “a eficiência energética pode ser definida como a obtenção de um serviço com baixo gasto de energia incorporada. Ou seja, um edifício é mais eficiente energeticamente que outro quando este proporciona as mesmas condições ambientais com menos consumo de energia”.

O mesmo autor ainda diz que o uso eficiente de energia nas edificações está diretamente relacionado os objetivos e interesses da construtora e/ou incorporadora, como por exemplo:

- Contribuir para aumentar qualidade do sistema elétrico da construção;
- Reduzir impactos ambientais (locais e globais) especialmente relacionados com a produção de eletricidade;
- Reduzir custos de energia para o consumidor final.

As técnicas que visam a eficiência energética definidas para esta pesquisa, foram:

a) O aquecimento da água pelo sol:

A maneira mais simples e de menor custo para se reduzir o consumo de energia de um empreendimento é diminuir a demanda de água quente. A princípio essa afirmação parece ser trivial, porém ainda é pouco utilizada nos projetos de edificações espalhados por todo o Brasil. Através desta prática, o tamanho do sistema solar de aquecimento de água pode ser reduzido, diminuindo desta forma os custos iniciais de sua incorporação. O aquecimento da água pelo Sol é muito efetivo na redução dos custos, principalmente quando aplicado nas construções residenciais. Para reduzir a energia utilizada no aquecimento da água, é necessário se pensar em todas as partes constituintes de uma instalação, selecionar os tipos de equipamentos e materiais de forma a potencializar a eficiência energética da edificação. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

A grande maioria dos sistemas de aquecimento de água pelo sol possui um aquecedor elétrico ou a gás de apoio. Este aquecedor é responsável por elevar a temperatura da água até um nível confortável de utilização quando o sistema de aquecimento solar não é suficiente para suprir as necessidades do usuário. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Os sistemas de aquecimento de água pelo sol podem ser classificados em:

- Ativos e passivos;
- Diretos e indiretos;
- Abertos e fechados;
- Acumulação e termossifão.

Os sistemas ativos utilizam bombas para promover a circulação de água entre o coletor e o reservatório. Já os sistemas passivos, só utilizam as propriedades termodinâmicas para os mesmos fins.

Os sistemas diretos são aqueles aonde a água usada pelos usuários do empreendimento passa pelo coletor solar, onde é aquecida. Já nos sistemas indiretos, é utilizada uma mistura de anticongelamento (geralmente de glicol propileno) que passa pelo coletor solar. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

A principal problemática do sistema aberto, é que, por estar em contato direto com o oxigênio, estão sujeitos ao processo de corrosão. Por este motivo, para utilização desse sistema se faz necessário o emprego de materiais resistentes à essas patologias, como cobre, latão, aço inoxidável, fibra de vidro, plásticos, entre outros. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Já os sistemas fechados, possuem um custo menor, pois não existe o problema de corrosão. Os sistemas de acumulação e de termossifão, normalmente possuem o coletor e o reservatório instalados em sua cobertura, o que gera um ganho significativo de peso à cobertura, podendo desta forma afetar no dimensionamento da estrutura. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

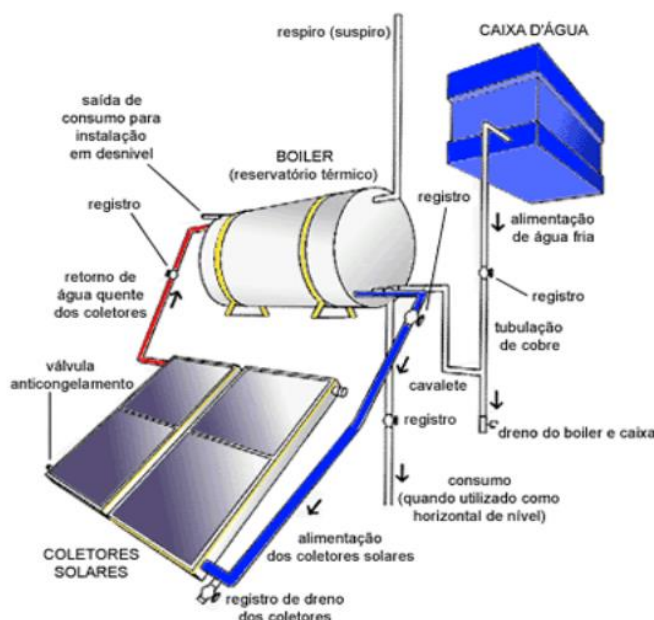
Os aquecedores de acumulação são os mais indicados para o uso em edificações situadas em regiões de clima com temperatura elevada, isto porque os reservatórios de água quente sofrem uma perda de temperatura durante a noite. Normalmente, se comparado com os outros sistemas de aquecimento de água, os aquecedores de acumulação são considerados os de menor custo de instalação e os que exigem menor manutenção durante sua vida útil. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Já os sistemas de termossifão, possuem em suas instalações a separação do reservatório dos coletores. Com isso, é possível aumentar a área dos coletores, o que proporciona por sua vez a ampliação da quantidade de água aquecida. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

No aquecedor de água por acumulação (Figura 5), o reservatório também funciona como coletor. O resultado é que uma parte do calor coletado durante o dia é perdido durante a noite. Para limitar as perdas, o reservatório é colocado dentro de uma caixa isolada, que por sua vez, deve ser colocada em um local capaz de maximizar a captação do calor do sol, instalada normalmente na cobertura da edificação. Uma das laterais da caixa é coberta por vidro e orientada para o sol, que entra pelo vidro e aquece a água dentro do reservatório. A água entra pela parte inferior do reservatório e é evacuada pela saída em sua parte superior. Quando a água quente é usada, a pressão do sistema faz com que a água fria passe pela entrada de água do aquecedor de acumulação. Como a água presente no reservatório solar é estratificada pela temperatura, a água mais quente é forçada para a saída de água na parte superior do reservatório e é conduzida para a tubulação que abastece a residência. Quando é necessário um aquecimento adicional, usa-se gás ou eletricidade, e quando o Sol aquecer a água acima da temperatura

programada acrescenta-se água fria, mediante o uso de uma válvula para impedir o fornecimento de água esquentada. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Figura 5: Esquema típico de um sistema de aquecimento solar de água por acumulação.



(Fonte: www.mastersol.com.br)

b) Energia Fotovoltaica:

O sol gera eletricidade, através do uso de células fotovoltaicas, que são responsáveis por converter a energia da luz em energia elétrica.

O seu funcionamento se inicia quando a radiação solar incide sobre uma célula fotovoltaica, o que ocasiona a liberação de elétrons pelo silício gerando, dessa forma, a eletricidade.

Lembrando que a radiação solar depende da latitude local e das condições atmosféricas, tais como nebulosidade e umidade relativa do ar.

As células fotovoltaicas são agrupadas para dar origem aos painéis fotovoltaicos. Estes podem ser fixados e posicionados de forma a maximizar a exposição aos raios solares.

São utilizados conectores elétricos para realizar as ligações entre os componentes do sistema de energia fotovoltaica. Normalmente, são utilizados nos sistemas de energia fotovoltaica, inversores para converter a corrente contínua proveniente dos painéis, para corrente alternada comumente utilizada nas edificações.

Além disso, a energia produzida por esse sistema pode ser ligada a rede pública. Isto proporcionada uma vantagem, pois se o sistema solar produzir mais energia do que a demanda exigida pela residência, a rede pública pode obter o excedente e o reverter em créditos para o usuário, diminuindo dessa forma o valor dos gastos com a energia elétrica. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Atualmente, consideram-se os sistemas fotovoltaicos como sendo um investimento de médio em longo prazo, já que o custo para a implantação do sistema é alto. Porém, o custo dos componentes de um sistema fotovoltaico vem diminuindo com o passar dos anos, enquanto o custo da energia elétrica vem aumentando. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Segundo a ABRAVA (Associação Brasileira de Refrigeração, Ar-Condicionado, Ventilação e Equipamento), apenas um metro quadrado de coletor solar instalado evita:

- O uso de 215 quilos de lenha por ano;
- O consumo de 66 litros de diesel por ano;
- O consumo de 55 litros de gás por ano;
- Evita a inundação de quase 56 m² de terras férteis para a construção de hidrelétricas e usinas nucleares que trazem enormes riscos a população.

c) Energia Eólica:

Semelhante a energia solar, a energia eólica é uma fonte renovável de energia, limpa e intermitente. Porém a produção de energia é considerada descontínua, pois nem sempre atua com 100% da potência já que a velocidade do vento é muito variável. A força do vento pode ser usada nas construções de várias maneiras, como por exemplo:

- No bombeamento da água;
- No acionamento de alguns tipos de máquinas;
- No funcionamento de moinhos e;
- Na transformação de energia eólica para energia elétrica.

Para a construção de uma usina eólica, é de extrema importância o conhecimento da região na qual ela será implantada, suas principais características geográficas como latitude e longitude, e físicas como a velocidade e duração dos ventos. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

A obtenção de energia eólica é feita pelas turbinas eólicas, que são constituídas por quatro partes fundamentais: pás do rotor, eixo, rotor e gerador elétrico.

As pás do rotor atuam como barreiras para o vento, captando a energia cinética produzida pela força destes e transferindo-as para o rotor. Por sua vez, o rotor gira transformando a energia cinética em mecânica. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Esta energia é transferida para o eixo e, logo em seguida, para o gerador elétrico. O gerador elétrico que é conectado a extremidade do rotor, recebe essa energia mecânica e transforma-a em eletricidade. Esse sistema necessita de baterias para realizar o armazenamento da energia (para dias sem vento). (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

2.4.3 Técnicas que visam o conforto térmico e acústico eficientes

São técnicas que visam o conforto térmico e acústico eficientes:

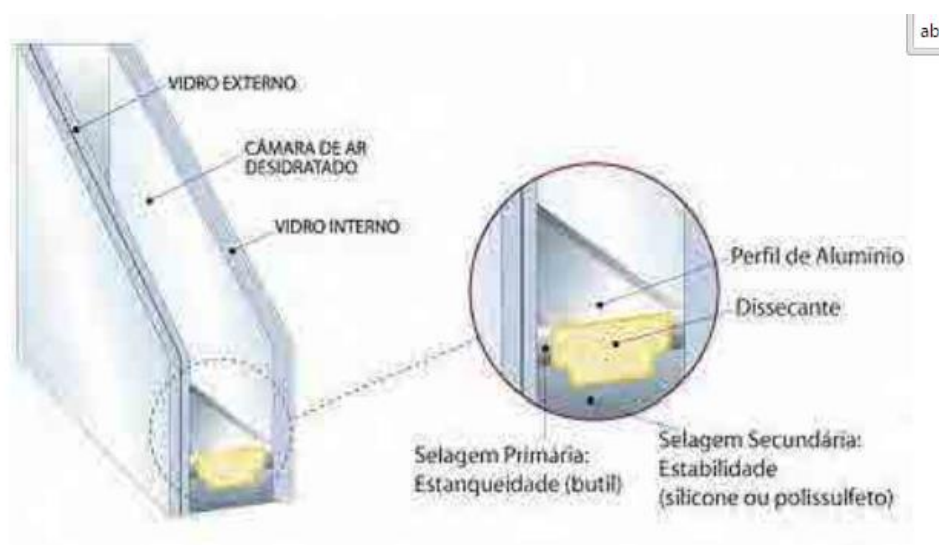
a) Uso de vidros duplos ou com película:

O desenvolvimento da tecnologia de vidros e janelas cresceu muito ao longo dos últimos 30 anos. Nos Estados Unidos, por exemplo, o uso de janelas com vidros duplos e isolamento térmico virou regra. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Ainda que não sejam comuns, janelas com vidros triplos já estão disponíveis no mercado, e também janelas com vidros duplos que incorporam uma ou mais películas de poliéster, que podem alcançar ou até superar o desempenho de janelas com vidros triplos sem o peso adicional da terceira vidraça. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Outra solução comumente encontrada nas edificações sustentáveis é o vidro duplo termo-acústico, composto por lâminas de vidro intercaladas de diferentes espessuras e uma camada de ar seco (Figura 6). A utilização deste sistema proporciona uma economia de energia considerável, com a redução do emprego do ar condicionado e aquecedores, além de gerar um maior isolamento acústico. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Figura 6: Esquema típico do vidro duplo termo-acústico.



(Fonte: www.scheid.com.br)

É possível aprimorar o desempenho térmico das janelas que contêm duas ou mais chapas de vidro, ou vidro e películas de poliéster, substituindo-se o ar da câmara por um gás injetado, o qual seria um gás mau condutor térmico, como o argônio ou o criptônio, que reduzem a transferência térmica no espaço, diminuindo o fator-U. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

O argônio é mais usado por ser mais barato, mas o criptônio possui um melhor desempenho térmico. É sempre bom ressaltar que estes dois gases são atóxicos, incolores e inodoros. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

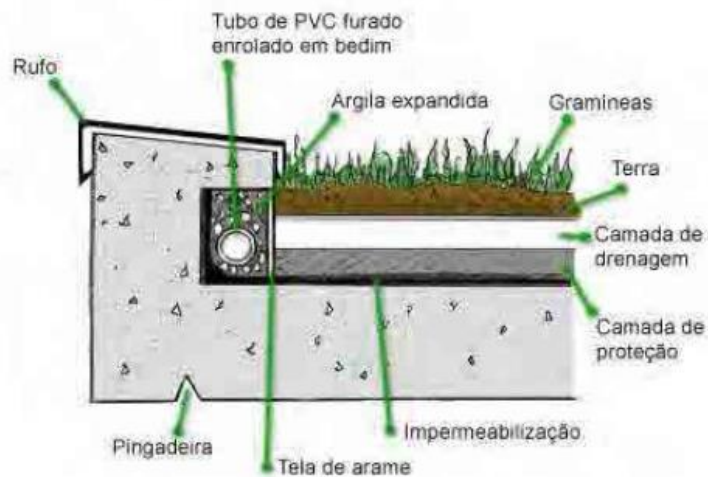
b) Cobertura Verde:

As coberturas verdes, ou telhados ecológicos, possuem muitos benefícios em sua utilização, sendo uma técnica construtiva bastante eficaz para minimizar os gastos de energia com o aquecimento ou resfriamento interno das edificações. Pode ser aplicado tanto em superfícies planas (Figura 7), quanto em superfícies inclinadas (Figura 8). As plantas utilizadas na cobertura verde resistem a grandes períodos de secas, tornando dessa forma sua manutenção simples e barata, podendo ser realizada por qualquer profissional de jardinagem. Sua aplicação nas edificações proporciona os seguintes efeitos positivos:

- Melhora o conforto térmico interno da edificação;
- Ajuda no isolamento da transmissão de ruídos;
- Devolvem o verde as cidades;

- Agrega valor ao projeto arquitetônico;
- Reduzem o escoamento da água da chuva, ajudando desta forma no combate as enchentes;
- Contribuição significativa para diminuição da poluição do ar, efeito produzido pela vegetação da cobertura;
- Melhoria da qualidade do ar, devido à absorção do dióxido de carbono (CO₂) pelas plantas e árvores;
- Promove uma nova área de lazer para os usuários do empreendimento. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Figura 7: Detalhe arquitetônico do sistema de cobertura verde plana.



(Fonte: Arq. Fernando Neves Bussolotti, 2007)

Figura 8: Detalhamento arquitetônico do sistema de cobertura verde inclinada.



(Fonte: Arquiteto Fernando Neves Bussoloti, 2007)

2.4.4 Técnicas que visam o uso de materiais eco-eficientes.

O desenvolvimento de novos materiais de baixo impacto ambiental vem crescendo com o passar dos anos, visto que os recursos naturais estão se tornando cada vez mais escassos.

A utilização de materiais regionais também é considerada atividade de baixo impacto ambiental. Isso porque através desta iniciativa, a emissão de gás carbônico proveniente da queima do combustível dos veículos utilizados no transporte dos materiais é reduzida, diminuindo desta forma os danos à camada de ozônio. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Segundo o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), existem seis passos que devem ser seguidos para escolha de insumos e fornecedores para se incorporar materiais sustentáveis em um empreendimento:

- 1º: verificação da formalidade, qualidade e legalidade da empresa fornecedora de insumos;
- 2º: verificação da licença ambiental da empresa fabricante dos materiais desejados;
- 3º: selecionar os materiais de forma a se atingir as necessidades do projeto, com eficiência e sem prejudicar de forma significativa o meio ambiente;
- 4º: Respeito às normas técnicas que garantem a qualidade do produto adquirido;
- 5º: Análise da durabilidade do produto;
- 6º: Produtos que garantam a saúde e segurança dos usuários.

São considerados materiais sustentáveis utilizados na construção civil:

a) Tijolo Ecológico:

Também conhecido como tijolo de solo-cimento – BTC (bloco de terra comprimida). O tijolo ecológico possui em sua composição: cimento, água e terra. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

É considerado um produto mais ecológico porque sua produção não utiliza a queima da madeira, como os tijolos cerâmicos. Sua produção é realizada através da prensagem hidráulica. Com isso, o consumo de recursos naturais é nulo, tornando-o dessa forma um material de menor impacto ambiental. São muito eficazes na construção de alvenarias estruturais externas, pois depois de secos adquirem uma alta resistência e ótimas propriedades acústicas. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

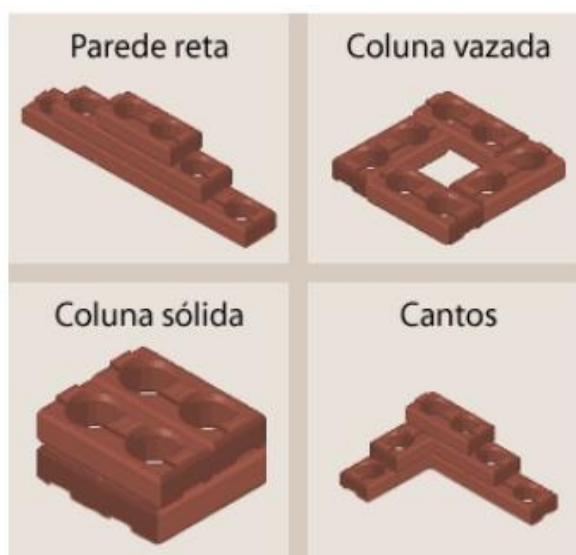
Hoje, esse tipo de produto pode ser facilmente encontrado no mercado da construção civil, com diversos formatos e tamanhos.

Os tijolos ecológicos possuem saliências e rebaixos, permitindo dessa forma o perfeito encaixe entre as peças.

O encaixe entre as peças requer apenas a utilização de um filete de cola branca, dispensa o uso da argamassa e, consequentemente, reduz em até 50% o tempo de execução da obra. A instalação dos dutos elétricos e hidráulicos em uma construção com esse material é facilitada, devido à presença dos furos nas peças. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Esse material, assim como os blocos de concreto e blocos cerâmicos, pode ser utilizado de diversos modos, conforme figura 9:

Figura 9: Modos de utilização dos tijolos ecológicos



(Fonte: <http://lar-eco.blogspot.com.br/>)

b) Cimento Ecológico:

O cimento ecológico (Figura 14) foi originalmente desenvolvido para aplicação em construções de barragens, tubulações e obras de saneamento (com aplicação em projetos de adutoras de água), porém é comum sua utilização em obras residenciais. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Sua fabricação incorpora cerca de 35 a 70% de resíduos oriundos dos altos fornos das siderúrgicas. Além disso, esse material causa um menor impacto ambiental, pois emite menor

quantidade de gás carbônico para a atmosfera durante seu processo de fabricação. Possui as seguintes vantagens:

- Maior impermeabilidade;
- Grande flexibilidade de aplicação, compatível com todas as etapas da obra;
- Maior resistência se comparado ao cimento comum, devido ao processo de hidratação mais lento;
- Menor probabilidade de fissuras térmicas;
- Durabilidade 40% superior à do cimento CII.

c) Tintas de Terra:

Um material que vem sendo comumente utilizado nas edificações novas são as tintas de terra.

Estas tintas ecológicas são produzidas sem a utilização de insumos derivados do petróleo. São formuladas com matérias-primas naturais, de forma a minimizar os impactos ao meio ambiente. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

As tintas de terra possuem como seu principal componente a terra crua. É um material atóxico, ao contrario da maioria das tintas convencionais, preservando dessa forma o meio ambiente e a camada de ozônio. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Essas tintas podem ser aplicadas em fachadas ou internamente em uma edificação, com as seguintes vantagens:

- Aplicação nas paredes internas proporciona um ambiente mais saudável por não fechar os poros das superfícies;
- Aplicação em paredes externas auxilia no isolamento térmico da construção, diminuindo dessa forma os gastos com aparelhos climatizadores;
- Produto disponível no mercado atual em sete cores: terracota, cerâmico, amarelo, verde, chocolate, preto e branco;
- Rendimento de um m² por litro com duas demãos;
- Não desbotam. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Figura 10: Tintas de terra.



(Fonte: www.ecocasa.com.br)

d) Madeira Plástica

A madeira plástica é a alternativa ideal para um uso eficientemente ecológico de forma consciente e lucrativa. É fabricado com diversos tipos de plásticos reciclados e resíduos vegetais de agroindústrias. É uma opção para ser utilizada preferivelmente em áreas externas, por exemplo, em “decks” (Figura 11), “piers”, fachadas, entre outros, já que a madeira plástica é resistente à corrosão de intempéries, imune às pragas, cupins, insetos e roedores. Podem ser comprados como madeira convencional e trabalhados com as mesmas ferramentas. São ainda apresentados em diversas cores para que atendam às principais necessidades de quem projeta e constrói. Como vantagens têm-se:

- Não empena, não racha e não solta farpas;
- Não absorve umidade;
- Não mofa e não cria fungos;
- Não é pintada, é pigmentada, portanto não desbota;
- Alta durabilidade (centenas de anos);
- Antiderrapante. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

Figura 11: Madeira plástica utilizada em construção de um deck.



(Fonte: www.g2construtora.com.br)

e) Telhas ecológicas:

A aplicação desse material, além de não prejudicar o meio ambiente e a saúde dos usuários, possui características mecânicas melhores e são mais leves do que as telhas de fibra de vidro, por exemplo. (FURUKAWA E CARVALHO, 2011)

As telhas ecológicas (Figura 12) são feitas de placas prensadas de fibras naturais ou de materiais reciclados, principalmente, os plásticos. Além disso, as telhas recicladas produzidas por embalagens de Tetra Pak (embalagem composto por papel, polietileno de baixa densidade e alumínio), por apresentar uma película de alumínio, refletem a luz solar garantindo uma condição térmica agradável nos ambientes internos da edificação.

Figura 12: Exemplo de uma telha ecológica



(Fonte: www.recicloteca.org.br)

3 METODOLOGIA

Nos itens a seguir, serão mostrados todos os métodos, técnicas e procedimentos do presente projeto, incluindo como, onde e em que tempo foram coletados e tratados os dados obtidos.

3.1 TIPO DE ESTUDO E LOCAL DE PESQUISA

Os métodos de pesquisa são classificados, principalmente em: bibliográfico, documental, exploratório, descritivo, explicativo, estudo de caso, levantamento e experimentação. Destes métodos citados, foram usados nesta pesquisa os métodos exploratório, bibliográfico, documental e o levantamento.

Quanto à classificação do estudo, esta é do tipo qualitativo e pesquisa de campo.

A pesquisa foi realizada na cidade de Cascavel - PR, dentre 20 empresas de construção civil, escolhidas aleatoriamente na lista de empresas associadas ao Sinduscon (Sindicato da Indústria da Construção Civil) – Conforme anexo 1

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Marconi e Lakatos (2001, p. 44) lembram que a principal característica da amostragem probabilística é poderem ser submetidas a tratamentos estatísticos, permitindo a compensação de erros amostrais, e significância da amostra.

“Uma das vantagens de trabalharmos com amostras é que, dependendo das proporções da população em estudo, é praticamente impossível pesquisar todo o universo” (Barros e Sâmara, 2002 p. 91).

Em pesquisa realizada junto ao Sinduscon Oeste de Cascavel - PR foram encontradas aproximadamente 113 empresas de construção civil. Sendo esta, a população considerada na pesquisa.

O cálculo para a definição da amostra foi o de Bêni (2002) apresentado a seguir:

Equação 1 - Definição de tamanho de amostra com base em uma margem de erro

$$n = \frac{N}{1 + (N - 1) e^2} \quad \text{onde:}$$

$$1 + (N - 1) e^2$$

n = tamanho da amostra

N = tamanho da população

e = erro

Fonte: Bêrni (2002).

Ilustrando então o cálculo, temos:

$$\frac{113}{1 + (113-1)0,20^2} = 20,62$$

Usando então uma população de 113 empresas de construção civil de Cascavel, com uma margem de erro de 20%, obteve-se uma amostra de aproximadamente 20 questionários.

Como o objetivo geral foi levantar se há ou não a utilização de técnicas sustentáveis na construção civil de Cascavel, o quantitativo de empresas que usam ou não, não é dado relevante, portanto, sendo aceitável a margem de erro de 20%. Pois, como já citado, a pesquisa pretendeu fazer somente este levantamento inicial para entender o mercado, suas dificuldades e aspirações.

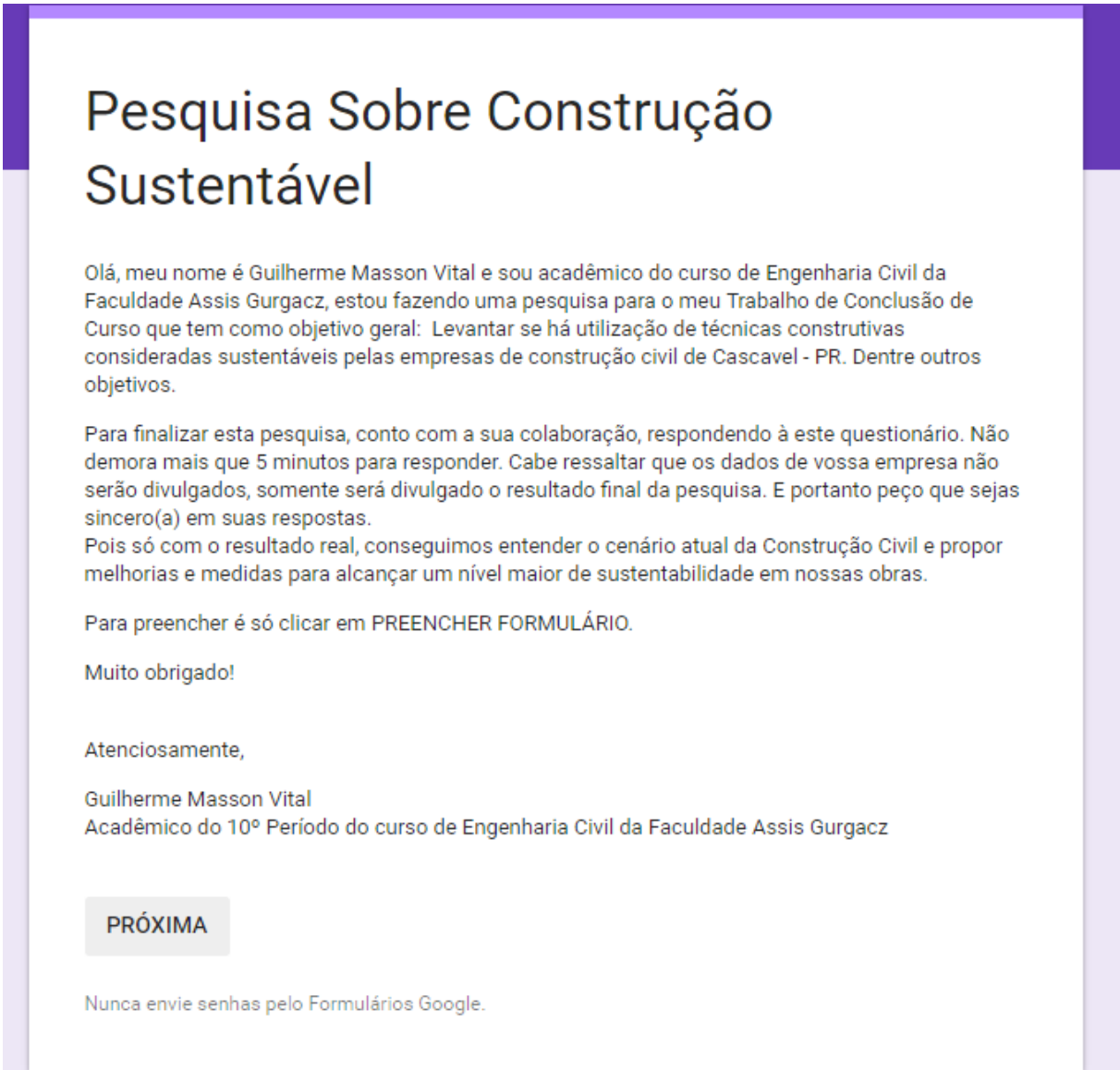
3.3 COLETA DE DADOS

Como se trata de uma pesquisa de campo, Ruiz (2002, p. 50) defende que pesquisa de campo não é experimental, pois não produz ou reproduz os fatos ou fenômenos que estuda. E que a pesquisa de campo, coleta dados e registra as variáveis relevantes para posterior análise.

Marconi e Lakatos (2001, p. 32) trata a coleta de dados como a “etapa da pesquisa em que se inicia a aplicação dos instrumentos elaborados e das técnicas selecionadas, a fim de se efetuar a coleta dos dados previstos.”

Para esta pesquisa o tipo de coleta foi a forma de questionário, que tiveram perguntas abertas e fechadas, elaboradas de forma que, após a sua aplicação, coleta e tratamento dos dados pode-se chegar aos objetivos previamente descritos. O questionário pode ser visto nas figuras 13, 14, 15 e 16.

Figura 13: Tela inicial do questionário



Pesquisa Sobre Construção Sustentável

Olá, meu nome é Guilherme Masson Vital e sou acadêmico do curso de Engenharia Civil da Faculdade Assis Gurgacz, estou fazendo uma pesquisa para o meu Trabalho de Conclusão de Curso que tem como objetivo geral: Levantar se há utilização de técnicas construtivas consideradas sustentáveis pelas empresas de construção civil de Cascavel - PR. Dentre outros objetivos.

Para finalizar esta pesquisa, conto com a sua colaboração, respondendo à este questionário. Não demora mais que 5 minutos para responder. Cabe ressaltar que os dados de vossa empresa não serão divulgados, somente será divulgado o resultado final da pesquisa. E portanto peço que seja sincero(a) em suas respostas.

Pois só com o resultado real, conseguimos entender o cenário atual da Construção Civil e propor melhorias e medidas para alcançar um nível maior de sustentabilidade em nossas obras.

Para preencher é só clicar em **PREENCHER FORMULÁRIO**.

Muito obrigado!

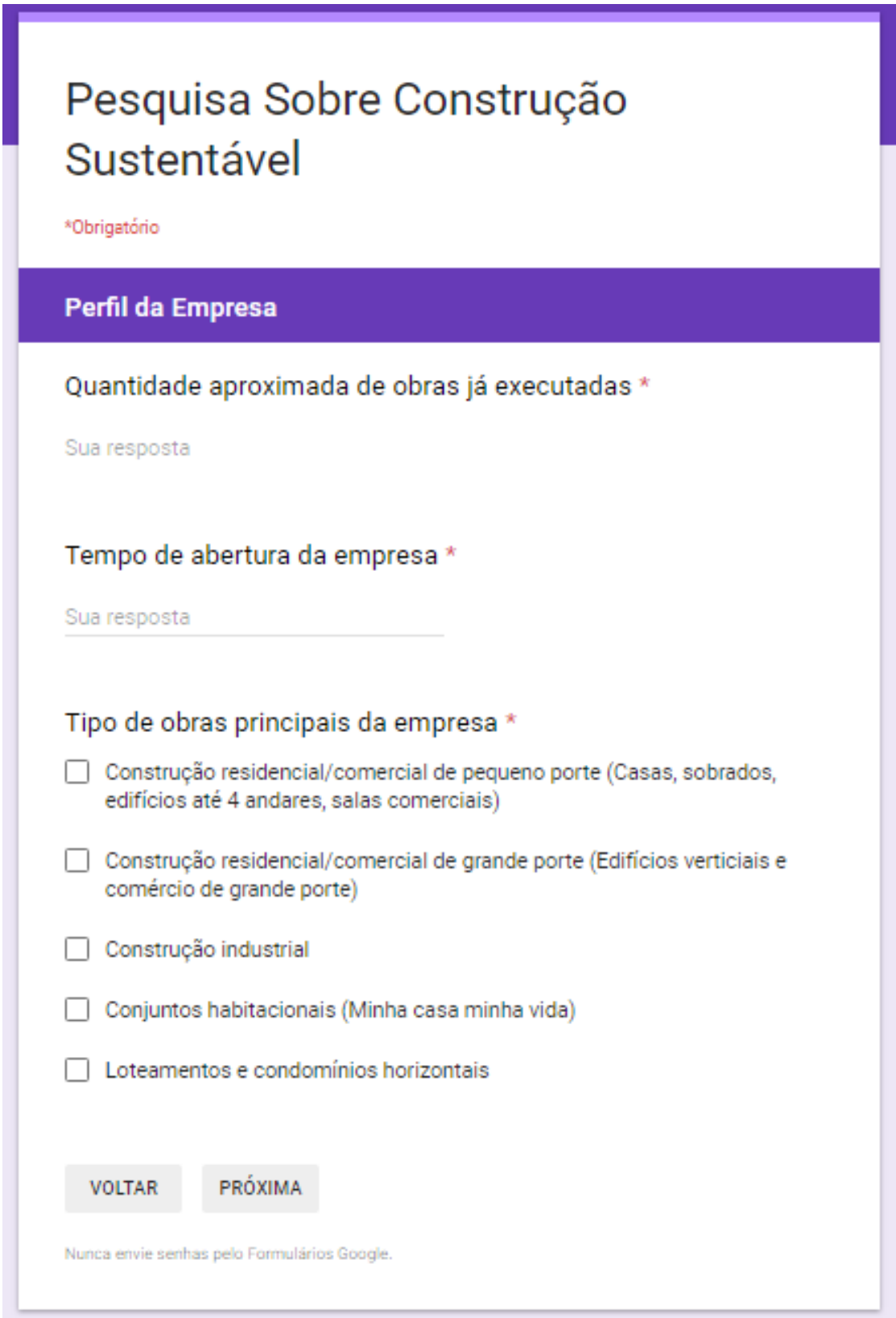
Atenciosamente,

Guilherme Masson Vital
Acadêmico do 10º Período do curso de Engenharia Civil da Faculdade Assis Gurgacz

PRÓXIMA

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

(Fonte: autor)

Figura 14: Segunda Tela do Questionário

Pesquisa Sobre Construção Sustentável

***Obrigatório**

Perfil da Empresa

Quantidade aproximada de obras já executadas *

Sua resposta

Tempo de abertura da empresa *

Sua resposta

Tipo de obras principais da empresa *

- ☐ Construção residencial/comercial de pequeno porte (Casas, sobrados, edifícios até 4 andares, salas comerciais)
- ☐ Construção residencial/comercial de grande porte (Edifícios verticais e comércio de grande porte)
- ☐ Construção industrial
- ☐ Conjuntos habitacionais (Minha casa minha vida)
- ☐ Loteamentos e condomínios horizontais

VOLTAR **PRÓXIMA**

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

(Fonte: autor)

Figura 15: Terceira Tela do Questionário – Parte 1

Pesquisa Sobre Construção Sustentável

*Obrigatório

Técnicas de Construção Sustentável

A empresa em que você trabalha, já executou em suas obras alguma das técnicas construtivas consideradas sustentáveis, abaixo? Quais? *

- ☐ Sistema de reuso de águas cinzas e/ou negras
- ☐ Sistema de reuso de águas da chuva
- ☐ Uso de peças sanitárias eficientes (Torneira temporizada, bacia sanitária de dupla função)
- ☐ Sistema de aquecimento da água pelo sol
- ☐ Sistema de produção de energia fotovoltaica
- ☐ Sistema de produção de energia Eólica
- ☐ Uso de vidros duplos ou com película (Visando o conforto térmico e acústico eficiente)
- ☐ Sistema de cobertura verde (Plantas cobrindo lajes ou telhados)
- ☐ Uso de Tijolos Ecológicos (Tijolo de solo-cimento)

(Fonte: autor)

Figura 16: Terceira Tela do Questionário – Parte II

☐ Uso de Tijolos Ecológicos (Tijolo de solo-cimento)

☐ Uso de Cimento Ecológico (Cuja fabricação incorpora resíduos dos altos fornos das siderúrgicas)

☐ Uso de Tintas de Terra

☐ Uso de Madeira plástica

☐ Uso de Telhas ecológicas (Placas prensadas de fibras naturais e/ou materiais reciclados)

☐ Nunca foi utilizado quaisquer técnicas construtivas ou materiais citados à cima.

☐ Outro: _____

Você conhece e sabe se há fornecedores de produtos e serviços para utilização destas técnicas e materiais para construção sustentável na cidade de Cascavel - PR? Pode citar algum? *

Sua resposta

Na sua opinião quais são as principais dificuldades para utilizar destas técnicas e materiais nas obras em que sua empresa atua? *

Sua resposta

Que sugestões você daria para incentivar o uso de técnicas construtivas sustentáveis na Construção Civil na cidade de Cascavel - PR?

Sua resposta

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

(Fonte: autor)

Da lista de empresas que fazem parte do SINDUSCON oeste, 163 empresas são da Cidade de Cascavel, porém nem todas são construtoras, por isso a população considerada foi de 113 empresas. Algumas são concreteiras, laboratórios ou executam somente obras específicas, como fundações, pontes ou estradas. Além disso, há casos em que um mesmo grupo

é composto por várias empresas. Por isso, foi entrado em contato com cada empresa via telefone para validar a possibilidade de participação na pesquisa. Cabe ressaltar que este contato foi bem difícil, pois em muitas ligações, ninguém das empresas atendia ao telefone ou a pessoa responsável por responder não se encontrava, visto que muitos engenheiros e arquitetos trabalham em obras fora do escritório.

De todos os contatos, apenas em 5 casos a pessoa que atendeu informou que não iria responder a pesquisa, pois não havia o interesse e/ou devido à falta de tempo.

Após validada a possibilidade de participação na pesquisa, era solicitado um endereço de e-mail para envio do questionário eletrônico. Foram enviados questionários para 113 endereços de e-mails diferentes, para que fosse possível obter a quantidade de respostas suficientes (20 respostas). Já se imaginava que muitas pessoas iriam ignorar o e-mail, visto que atualmente a quantidade de mensagens que qualquer pessoa recebe diariamente é muito grande.

Com bastante insistência, foi possível obter a quantidade de respostas suficientes para finalizar o trabalho. A pesquisa foi realizada entre os dias 25 de setembro de 2016 e 09 de outubro de 2016.

Os dados foram então coletados na plataforma Google Docs, e posteriormente tabulados e analisados quantitativamente na ferramenta Microsoft Excel e dispostos através de gráficos com a interpretação das informações obtidas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados e discussões apresentam um resumo das respostas do que foi pesquisado por meio dos questionários, levando em conta os objetivos gerais e específicos do trabalho.

4.1 PERFIL DAS EMPRESAS

Visando traçar um perfil aproximado das empresas pesquisadas, foi perguntado a quantidade de obras que a empresa já executou, o tempo de abertura da empresa e os tipos de obras principais que a mesma executa. Nas duas primeiras perguntas a resposta deveria ser em formato numérico. Quando perguntado sobre os tipos de obras principais, havia opções para o respondente selecionar, podendo o mesmo selecionar mais de uma opção.

Na tabela 1 é possível verificar o perfil das empresas de acordo com estas questões aplicadas. Posteriormente a partir dos gráficos a informação é detalhada.

Tabela 1 – Perfil das empresas pesquisadas

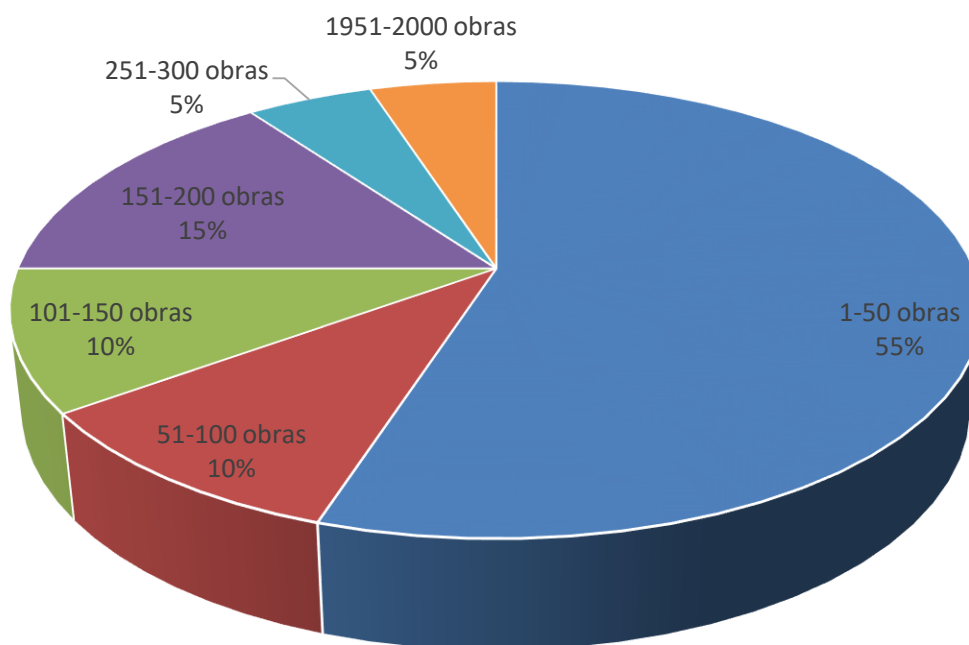
Empresa	Quantidade aproximada de obras já executadas	Tempo de abertura da empresa	Tipo de obras principais da empresa
Empresa 1	300	23	Construção residencial/comercial de pequeno porte (Casas, sobrados, edifícios até 4 andares, salas comerciais)
Empresa 2	100	14	Construção residencial/comercial de grande porte (Edifícios verticais e comércio de grande porte), Construção industrial, Loteamentos e condomínios horizontais
Empresa 3	150	8	Construção residencial/comercial de pequeno porte (Casas, sobrados, edifícios até 4 andares, salas comerciais)
Empresa 4	50	23	Construção residencial/comercial de grande porte (Edifícios verticais e comércio de grande porte), Construção industrial
Empresa 5	50	18	Construção residencial/comercial de grande porte (Edifícios verticais e comércio de grande porte), Construção industrial
Empresa 6	10	5	Construção residencial/comercial de pequeno porte (Casas, sobrados, edifícios até 4 andares, salas comerciais)

Empresa 7	23	5	Construção residencial/comercial de pequeno porte (Casas, sobrados, edifícios até 4 andares, salas comerciais)
Empresa 8	50	14	Construção industrial
Empresa 9	1	4	Construção residencial/comercial de grande porte (Edifícios verticais e comércio de grande porte)
Empresa 10	2000	19	Conjuntos habitacionais (Minha casa minha vida)
Empresa 11	200	24	Construção residencial/comercial de pequeno porte (Casas, sobrados, edifícios até 4 andares, salas comerciais)
Empresa 12	4	6	Construção residencial/comercial de grande porte (Edifícios verticais e comércio de grande porte)
Empresa 13	120	6	Construção residencial/comercial de pequeno porte (Casas, sobrados, edifícios até 4 andares, salas comerciais)
Empresa 14	200	20	Construção residencial/comercial de pequeno porte (Casas, sobrados, edifícios até 4 andares, salas comerciais), Construção residencial/comercial de grande porte (Edifícios verticais e comércio de grande porte)
Empresa 15	100	24	Construção industrial
Empresa 16	6	7	Construção residencial/comercial de pequeno porte (Casas, sobrados, edifícios até 4 andares, salas comerciais), Construção residencial/comercial de grande porte (Edifícios verticais e comércio de grande porte)
Empresa 17	19	14	Construção residencial/comercial de grande porte (Edifícios verticais e comércio de grande porte)
Empresa 18	200	15	Construção residencial/comercial de grande porte (Edifícios verticais e comércio de grande porte), Construção industrial, Conjuntos habitacionais (Minha casa minha vida)
Empresa 19	30	10	Construção residencial/comercial de pequeno porte (Casas, sobrados, edifícios até 4 andares, salas comerciais)
Empresa 20	7	6	Construção residencial/comercial de grande porte (Edifícios verticais e comércio de grande porte)

(Fonte: autor)

No Gráfico 1 pode-se verificar o percentual de empresas por quantidade de obras executadas.

Gráfico 1 – Quantidade de empresas por número de obras executadas



(Fonte: autor)

Como é possível observar, mais da metade da amostra (55%) executou entre 1 e 50 obras. Porém isto não quer dizer que a maioria das empresas são de pequeno porte, pois dentre estas obras há obras grandes e complexas, como edifícios comerciais, hospitais e indústrias. Este quantitativo serve para indicar a experiência na repetição do processo construtivo e observar a possibilidade de inovação quando da utilização das técnicas construtivas consideradas sustentáveis que foram pesquisadas.

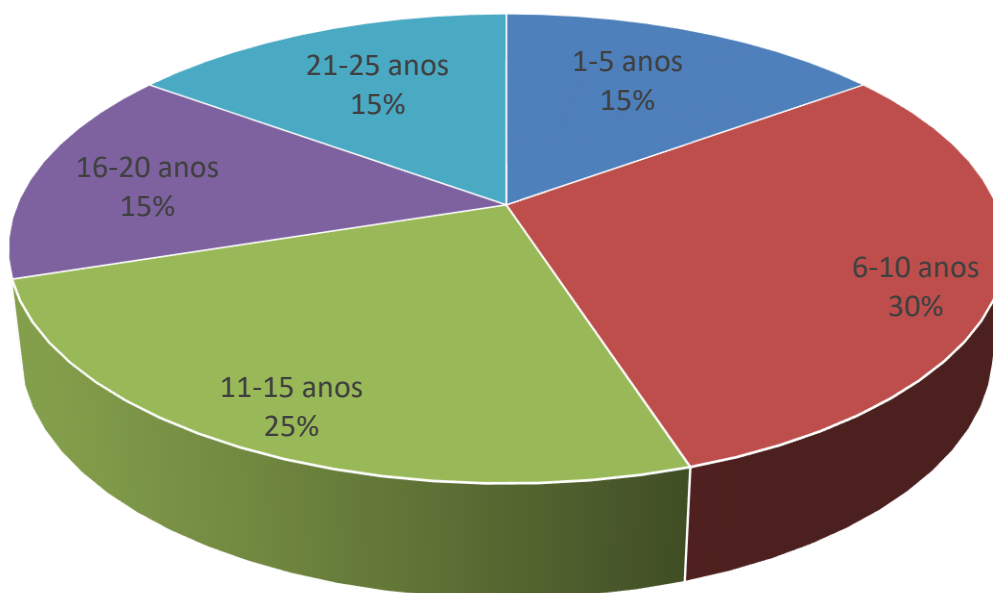
Apenas uma empresa informou que construiu mais de 2000 residências, este dado foi confirmado ao verificar que a empresa tem como foco principal de atuação o mercado de conjuntos habitacionais de casas de pequeno porte, normalmente financiados por alguma instituição governamental, como a COHAPAR ou programa Minha Casa Minha Vida do governo federal.

Em média as empresas executaram 181 obras. Se retirar a empresa com 2000 obras, a média cai para 85 obras por empresa.

Dada a diversidade de tipos de obras executadas não foi possível estabelecer uma correlação entre a quantidade de obras já executadas e o tempo de abertura das empresas que é exposto no Gráfico 2. Como exemplo, uma das empresas com 18 anos de mercado executou

aproximadamente 50 obras residenciais/comerciais de grande porte, já outra com apenas um ano a mais (19 anos) já executou 200 obras residenciais/comerciais de pequeno porte.

Gráfico 2 – Quantidade de empresas por tempo de abertura



(Fonte: autor)

De acordo com o gráfico acima a maioria das empresas possuem entre 6 e 10 anos de abertura. Contudo, se for contabilizada a quantidade de empresas com mais de 10 anos de abertura este índice chega a 55%. Isto mostra que a maioria das empresas estão abertas há um tempo considerável, possuindo muita experiência no mercado

Entende-se com estes dados que é um mercado bem estável e estruturado, onde quem se aventura encara empresas concorrentes já consolidadas e com bom potencial.

A empresa com maior tempo de abertura possui 24 anos de existência com aproximadamente 100 obras executadas e a com o menor tempo possuindo apenas 4 anos com somente uma obra executada (sendo uma empresa que tem como tipo de obra principal a construção de edifícios residenciais e comerciais de grande porte).

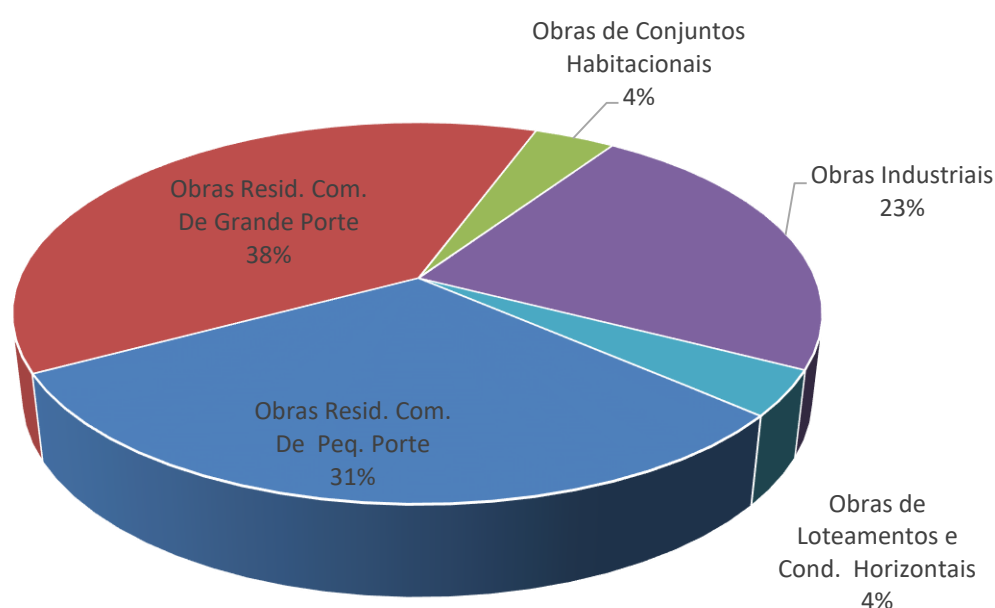
Fazendo uma relação entre o tempo de abertura médio e a quantidade média de obras executadas, chegou-se à uma taxa de aproximadamente 14 obras executadas por ano para cada construtora em Cascavel. Quando se retira da amostra a construtora que executa conjuntos habitacionais (com mais de 2000 casas construídas), que seria uma situação especial, esta taxa cai para 6 obras em média executadas por ano para cada construtora, o que significa

aproximadamente que em média as empresas entregam uma obra a cada 2 meses. Este número parece alto, porém é possível justificar devido ao fato de muitas construtoras executarem mais de uma obra ao mesmo tempo.

A média de tempo de abertura das empresas foi de 12 anos.

Com relação ao tipo de obra principal das empresas, a informação está disponível por meio do gráfico 3.

Gráfico 3 – Quantidade de empresas por tipo de obra principal executada



(Fonte: autor)

Conforme o Gráfico 3 a maioria das construtoras participantes da amostra executam obras residenciais e comerciais, somando 69%. Este número já era esperado, visto que o crescimento populacional da cidade, segundo informações encontradas no site da Prefeitura Municipal de Cascavel, desde o último censo, ultrapassou a marca de 15%, sendo maior inclusive que o estado do Paraná (7%) e do Brasil (9%). Toda esta nova população que nasceu ou se mudou, careceu de moradia e opções de emprego. Este fato também explica o fato de que 23% das empresas pesquisadas também executam obras industriais.

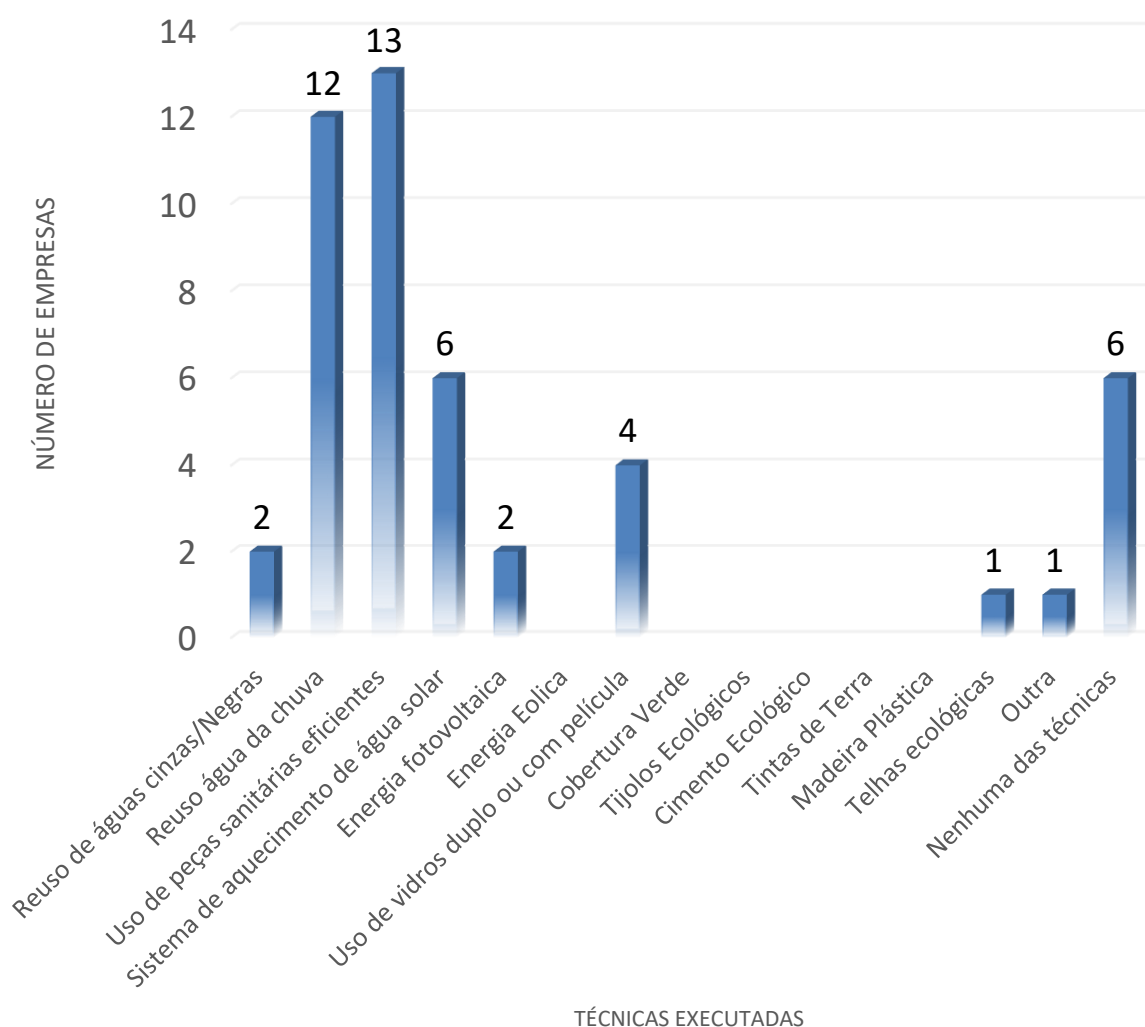
Os conjuntos habitacionais, as obras de loteamentos e condomínios horizontais são construídas por apenas 8% das empresas pesquisadas. Estes tipos de obra normalmente demanda de grandes terrenos, que atualmente estão difíceis de serem encontrados. Conjuntos habitacionais trabalham no conceito de linhas de balanço para a execução, isso faz com que

seja necessário mais de uma equipe trabalhando ao mesmo tempo, tendo a empresa, que possuir uma estrutura grande de máquinas, equipamentos e recursos humanos.

4.2 TÉCNICAS CONSTRUTIVAS SUSTENTÁVEIS EXECUTADAS PELAS EMPRESAS

O resultado das respostas quando perguntado quais técnicas construtivas consideradas sustentáveis era utilizada pelas empresas pesquisadas, pode ser verificado no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Número de empresas x Técnicas executadas



(Fonte: autor)

4.2.1 Resultado: Técnicas que visam a racionalização do uso da água

Como indica o gráfico 4, a técnica construtiva considerada sustentável mais utilizada pelas empresas pesquisadas foi o uso de peças sanitárias eficientes, sendo 65% da amostra, que corresponde à 13 empresas. Este resultado se justifica pela facilidade em se executar esta técnica, já que se trata de uma mera troca de especificações de peças e há muitas opções de escolha no mercado, o que faz com que o preço também não seja um impeditivo, bem como, há peças sanitárias convencionais até mais caras que as peças sanitárias eficientes. Além disso, o uso desta técnica não demanda de um trabalho específico na elaboração dos projetos da obra, como as demais técnicas solicitam na hora da concepção e do planejamento. Inclusive, em algumas pesquisas feitas em lojas que vendem estes produtos, constatou-se que muitas marcas nem produzem e vendem mais os modelos tradicionais.

Não foi possível definir que tipos de empresas mais executam obras com o uso de peças sanitárias eficientes, pois em todos perfis descritos havia alguma empresa representante que tinha executada esta técnica.

A segunda técnica construtiva mais utilizada foi a de executar obras com sistema de reuso de água da chuva, sendo executada por 60% das empresas pesquisadas. Esta informação é relevante pois, como visto, há a necessidade de um certo planejamento para que esta técnica seja executada, já que o reuso de água da chuva é, normalmente, para fins não potáveis e demanda que todo o sistema que utilizará esta água seja interligado com o sistema que recebe a água potável. Inclusive, há também a necessidade de um investimento extra, em equipamentos e reservatórios.

Para entender as motivações que levam as empresas a executarem esta técnica buscou-se fazer um filtro, visualizando perceber somente as empresas que executam esta técnica, conforme gráfico 5.

Gráfico 5 – Quantidade de empresas que executam reuso de água da chuva x tipo de obra executada



(Fonte: questionários)

Entende-se com a informação do gráfico 5 que o reuso de água da chuva é uma técnica viável para qualquer tipo de obra, principalmente para aquelas de grande porte, como edificações residenciais/comerciais verticais de grande altura e industriais. Para as indústrias, acredita-se que esta técnica é mais utilizada visando a questão da economicidade gerada na pós ocupação.

Cabe ressaltar que há uma lei municipal, Lei Nº:4.631/2007 que induz à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas para a captação da água e reuso nas novas edificações. É muito provável que esta lei influenciou no resultado da pesquisa.

A título de curiosidade, identificou-se que há um projeto de lei tramitando no Senado Federal (Projeto De Lei Do Senado nº 324, de 2015) que visa instituir “obrigatoriedade para as novas construções, residenciais, comerciais, e industriais, público ou privado, a inclusão no projeto técnico da obra, item referente a captação de água da chuva e seu reuso não potável e dá outras providências”. Caso a lei seja aprovada todas as novas construções devem prever em seus projetos item referente à captação e reuso de água da chuva a partir da sanção. Esta lei ainda não foi votada até a conclusão deste trabalho.

Das técnicas que visam a racionalização no uso da água, a que foi menos executada foi a técnica de reuso de águas cinzas ou negras, com somente duas empresas indicando que já executaram obras com esta técnica. O perfil destas duas empresas que responderam que já realizaram esta técnica é bem diferenciado entre si. Uma delas trata-se de uma empresa aberta há 14 anos, com aproximadamente 100 obras executadas com predominância de obra residencial/comercial de pequeno porte. E a outra é uma empresa de 24 anos, também com aproximadamente 100 obras executadas com predominância de execução de obra para indústrias.

A primeira, imagina-se que escolheu utilizar esta técnica em uma obra residencial/comercial de pequeno porte a pedido do cliente, a segunda é sugestiva de pensar que esta técnica foi escolhida devido à necessidade de tratar detritos de animais ou resíduos oriundos do processo produtivo da indústria, porém é uma informação que não foi possível de ser confirmada.

4.2.2 Resultado: Técnicas que visam a eficiência energética

Das possibilidades de projeto que visam a eficiência energética, verificou-se que a opção mais utilizada foi a técnica de uso de aquecedores de água solares, onde 6 empresas responderam que utilizaram desta técnica em alguma obra. Verificando o perfil destas 6 empresas, foi visto que todas executam obras residenciais/comerciais de pequeno porte. Provavelmente isto é decorrente do fato de que este tipo de sistema é disposto de certas limitações, principalmente caso a demanda de água seja muito alta em algum período do dia. Devido a isto, seu uso não é muito indicado para grandes edificações.

O que também chama atenção no resultado da pesquisa foi o fato de que duas empresas já executaram projetos com o uso de geração de energia solar fotovoltaica. Entende-se que mesmo com um custo ainda alto, esta técnica já está sendo demandada.

4.2.3 Resultado: Técnicas que visam o conforto térmico e acústico eficientes

Como visto no gráfico 4 a única técnica que visa o conforto térmico e acústico eficientes utilizada pelas construtoras foi a de uso de vidros duplos ou com película, sendo esta executada por 4 empresas. Acredita-se que seu uso não é comum devido ao custo dos materiais e também pela possibilidade de colocação após a conclusão da obra, caso o cliente tenha interesse ou sinta a necessidade.

Esta informação demonstra que as empresas têm pouca preocupação com a questão do conforto térmico e acústico eficientes ou não tem ciência dos benefícios gerados por projetos com bom desempenho nestas questões. Outra premissa que pode ser adotada é que o clima da região não viabiliza bons projetos que propiciem conforto térmico eficientes, já que a amplitude térmica anual é muito grande (chegando a fazer 0° Celsius no inverno e 35° Celsius no verão), fazendo com que os projetos fiquem complexos para atingir boa eficiência ou demandem de altos investimentos em refrigeração, calefação e isolamento térmico dos ambientes.

O uso de coberturas verdes não foi citado por nenhuma construtora.

4.2.4 Resultado: Técnicas que visam o uso de materiais eco-eficientes.

Com relação ao uso de materiais eco-eficientes verificou-se que apenas uma empresa indicou que já utilizou as telhas ecológicas. Aqui fica evidente que a sustentabilidade tem que abranger também a questão econômica, pois a produção de materiais reciclados ou reaproveitados nem sempre faz com que os produtos se tornem mais baratos, tendo em vista que existe todo um custo de logística e de produção para separação, limpeza, tratamento e a reciclagem em si dos materiais. Hoje entende-se que o uso de materiais eco-eficientes atende apenas à dois pilares do tripé da sustentabilidade que são os fatores sociais e ambientais. Social pois a reciclagem gera emprego e renda para muitas pessoas e ambiental, pois a indústria de reciclagem deixa de retirar materiais da natureza, porém o custo para isso ainda é alto, não atendendo o fator econômico.

4.2.5 Resultado: Outras técnicas utilizadas

Ao perguntar quais técnicas a construtora já havia executado em suas obras, havia a opção da empresa citar alguma outra técnica que o respondente considerava sustentável. Apenas uma empresa citou outra técnica além das sugeridas no questionário. Esta empresa informou que utilizava escoras metálicas como técnica construtiva sustentável.

O pesquisador não inseriu este tipo de técnica pois ela tem efeito somente no período construtivo que é a reutilização de um material e a não geração de resíduos, não tendo nenhum impacto no período pós ocupação da edificação. Apesar disto, ela pode sim ser considerada uma técnica construtiva sustentável.

4.2.6 Resultado: Nenhuma das técnicas pesquisadas

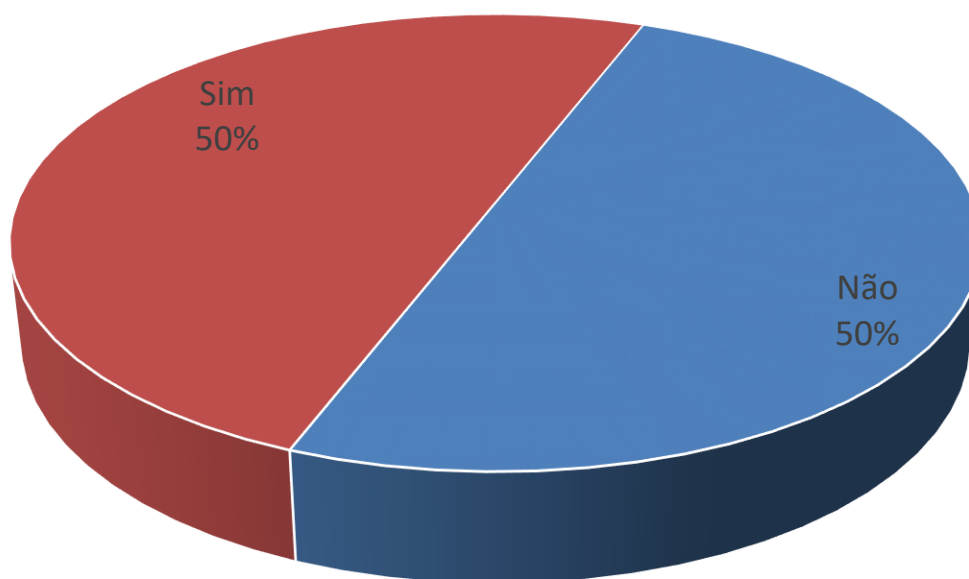
Das empresas pesquisadas, 30% informaram que nunca utilizaram nenhuma das técnicas pesquisadas, o que corresponde à 6 empresas. Destas, três são empresas que tem como tipo de obra principal edificações residenciais e comerciais de grande porte; duas trabalham mais com

obras de edificações residenciais e comerciais de pequeno porte; e uma com obras do tipo industrial. Ou seja, pelo menos 4 empresas das 20 pesquisadas constroem edificações de médio a grande porte e declarou nunca terem utilizado quaisquer técnicas construtivas consideradas sustentáveis, que é considerada uma quantidade expressiva de empresas.

4.3 CONHECIMENTO SOBRE FORNECEDORES

Em uma das questões foi solicitado ao respondente que informasse se o mesmo conhecia empresas fornecedoras de produtos e serviços para execução das técnicas mencionadas. As respostas podem ser vistas no gráfico 6.

Gráfico 6 - % de empresas que conhecem ou não fornecedores de produtos e serviços para execução das técnicas pesquisadas.



(Fonte: Questionários)

Conforme demonstra o gráfico 6, metade da amostra respondeu que conhece empresas fornecedoras de produtos e serviços, em Cascavel-PR, para a execução de técnicas pesquisadas, conseqüentemente a outra metade respondeu que não conhece. Caso a resposta fosse sim, o respondente poderia citar o nome das empresas fornecedoras.

Foram citadas como empresas fornecedoras de produtos e serviços para a execução das técnicas pesquisadas:

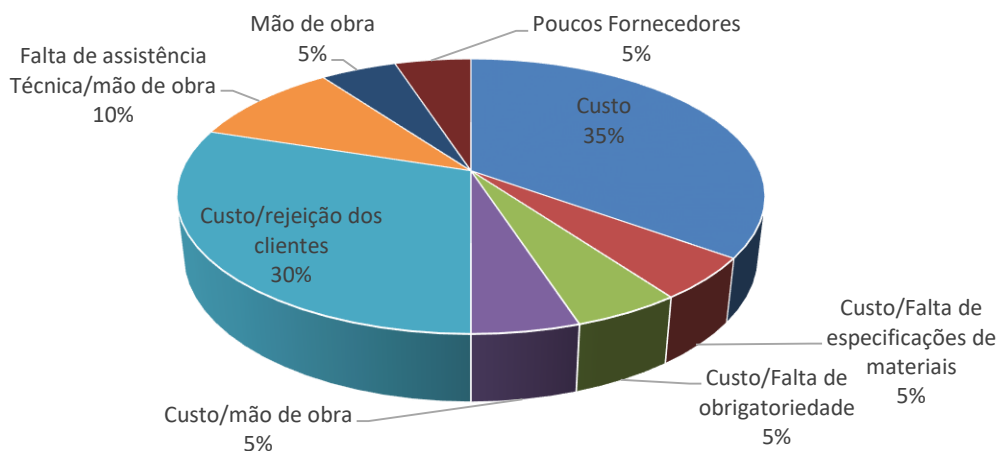
- Future recicla;
- Faz Brita;
- Master Solar;
- Nauglasmar;
- JD Home Center;
- Encanavel;
- Econova;
- Solar Energy;
- Assisterm.

Com estes dados, foi possível verificar que há pouco conhecimento referente ao que é ofertado para as construtoras, pois de 20 empresas pesquisadas (potenciais clientes) foram lembradas como fornecedores apenas 9 empresas de Cascavel-PR. Isto indica que, ou realmente há muito espaço para entrada de novos fornecedores ou há pouca divulgação por parte deste tipo de empresas.

4.4 DIFICULDADES PARA UTILIZAR AS TÉCNICAS PESQUISADAS

Perguntou-se no questionário quais as dificuldades para utilizar as técnicas ou materiais que foram considerados como sustentáveis para a pesquisa. Esta pergunta era aberta, não havia tópicos, então cada empresa citou uma dificuldade diferente. Porém, todas as respostas tinham uma palavra-chave, com isto estes dados foram possíveis de serem tabulados e o resultado foi definido no gráfico 7.

Gráfico 7 – Dificuldades para execução das técnicas pesquisadas apresentadas individualmente.



(Fonte: questionários)

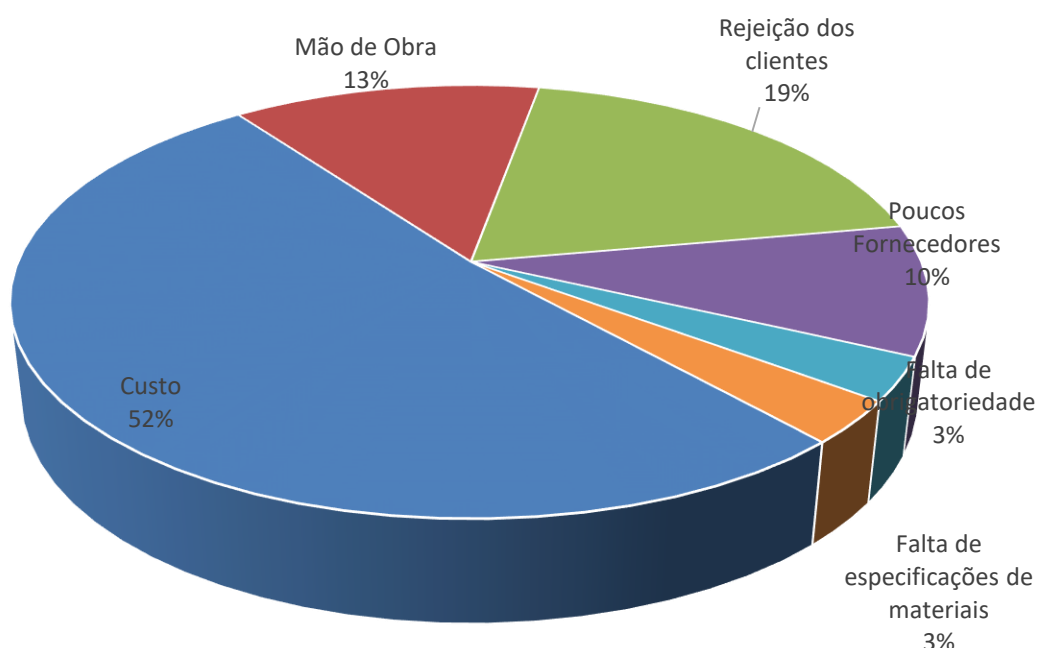
Como é possível visualizar no gráfico 7, a principal dificuldade encontrada pelas construtoras tem relação especificamente com o custo de execução das técnicas pesquisadas, sendo este o fator principal para 35% das empresas.

Das respostas, 30% tiveram relação entre o custo e a rejeição dos clientes. Em outras palavras, foi respondido que devido a percepção ser a de que construir sustentavelmente custa mais inicialmente, esta ideia acaba não sendo aceita pelos clientes das construtoras. Neste número também foi citado que se trata de uma questão cultural, onde o cliente prefere as técnicas convencionais de construção civil.

Foram citados também, dificuldades como: Custos altos relacionados a Poucos fornecedores, Custos relacionados à falta de mão de obra especializada na cidade, falta de especificações de materiais (pouca informação), falta de assistência técnica para equipamentos utilizados aliada a falta de mão de obra especializada e falta de obrigatoriedade legal.

A informação também foi trabalhada de forma que fosse possível entender cada ponto de forma global. Como por exemplo, qual a quantidade total de empresas que em algum momento citaram custos como dificuldade e assim também para os outros pontos. Esta análise foi feita com base no gráfico 8.

Gráfico 8 – Dificuldades para execução das técnicas pesquisadas apresentadas de forma geral



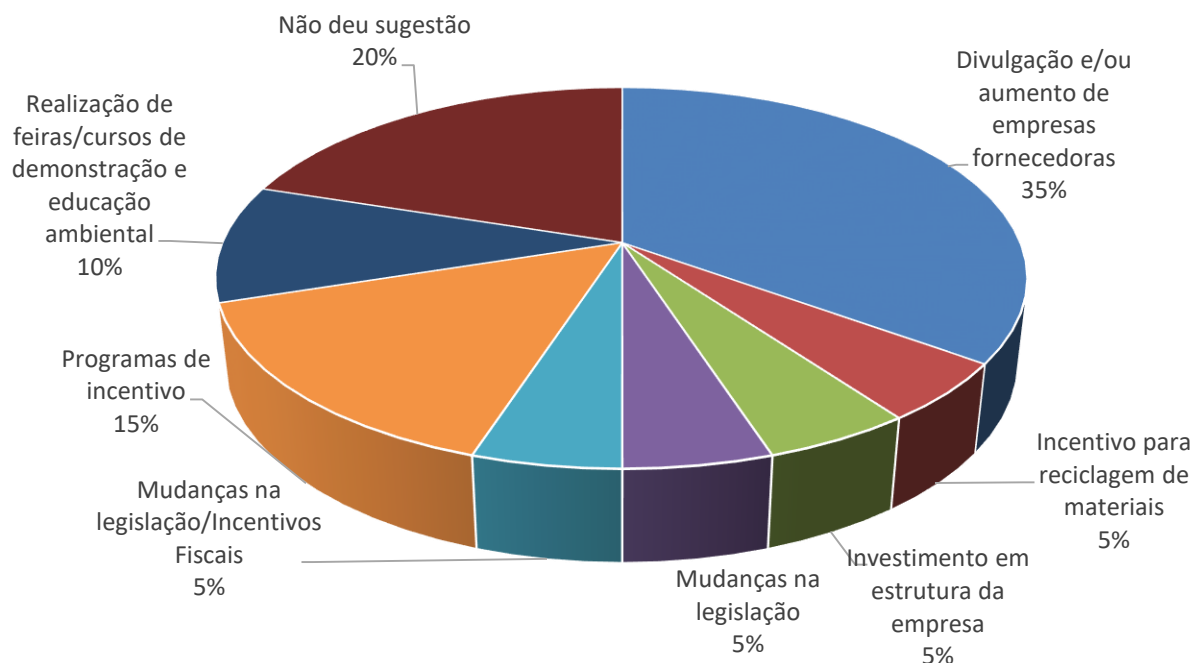
(Fonte: questionários)

O gráfico 8 diz que 52% das pessoas que responderam a pesquisa citaram custos como a principal dificuldade para executar uma obra com alguma técnica considerada sustentável. 19% indicou que os clientes não rejeitam a ideia de implementar estas técnicas, 13% citou problemas com falta de mão de obra, 10% disse que o problema é a falta de fornecedores, 3% indicou que o problema é a falta de obrigatoriedade na legislação e este mesmo percentual escreveu que há pouca informação sobre os materiais existentes.

4.5 SUGESTÕES DADAS PARA INCENTIVAR O USO DAS TÉCNICAS PESQUISADAS

A última pergunta do questionário foi um pedido de sugestão sobre o que poderia ser feito para incentivar o uso das técnicas construtivas sustentáveis pesquisadas. Apesar de ser uma pergunta opcional, 16 empresas responderam, o que corresponde à 80% da amostra. Assim, como foi feito para analisar as dificuldades, as sugestões também foram tabuladas com base nas palavras-chaves de cada resposta. O gráfico 9 traz esta informação.

Gráfico 9 – Sugestões dadas para incentivar o uso de técnicas construtivas sustentáveis



(Fonte: questionários)

Como pode ser visto no gráfico 9, a sugestão maior dada entre as respostas foi o aumento da divulgação dos benefícios de se utilizar estas técnicas aliadas juntamente com o aumento de empresas fornecedoras. Mas, se a dificuldade maior é a questão de custos, porque as empresas sugerem aumento na divulgação e no número de fornecedores?

Algumas empresas deixaram implícitas com suas respostas que este fato geraria uma maior concorrência saudável entre os fornecedores e com o aumento da oferta o custo acabaria diminuindo. Com o também aumento da divulgação, cada vez mais pessoas despertariam o interesse para se utilizar destas técnicas, aquecendo o mercado que fornece este tipo de construção.

10% responderam que seria interessante também a realização de feiras, congressos e cursos voltados à construção sustentável e educação ambiental, com fornecedores demonstrando os benefícios e o funcionamento dos produtos e serviços.

Incentivos fiscais e mudanças na legislação apareceram entre 20% das respostas. As pessoas que responderam desta forma, pressupõem que acreditam que somente com a decisão do poder público é possível mudar este cenário, visto que para eles o custo impede que as

construtoras tomem a decisão de construir sustentavelmente por vontade própria. Visto também que muitos clientes ainda rejeitam a ideia, tendo em vista que o custo inicial, para eles, é maior.

Entre as respostas que sugeriram mudanças na legislação, uma delas informou que há um projeto de lei na câmara de vereadores de Cascavel-PR (PL 79/2016) que sugere que no mínimo 10% dos materiais reciclados sejam utilizados nas obras e que o processo de recolhimento e depósito possa ser realizado em parceria com cooperativas de recicláveis e eco pontos. O projeto ainda prevê a dispensa do cumprimento das regras naquelas obras consideradas emergenciais, nas quais a utilização dos agregados reciclados seja tecnicamente ou economicamente inviável e quando não houver disponibilidade no mercado de material beneficiado com características adequadas.

Segundo o vereador que elaborou a proposta “A enorme quantidade de entulhos gerada pela construção civil vem se tornando um sério problema, tanto para a população como para o Poder Público, que não possuem mais espaços físicos para armazenamento. A não destinação correta destes materiais acarreta em problemas de saúde e ambientais”. Este projeto ainda será votado na câmara.

Houve também sugestões que indicavam a necessidade de incentivo para viabilizar que o próprio empresário possa investir na estrutura da empresa para utilizar tais técnicas, pois assim entendem que uma empresa pequena, com poucos recursos, qualquer ação neste sentido é inviável devido ao custo de execução alto comparado ao custo total da obra, não sendo interessante economicamente executar em obras de pequeno porte.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Resgatando o objetivo geral do trabalho que foi o de levantar se há utilização de técnicas construtivas consideradas sustentáveis pelas empresas de construção civil da cidade de Cascavel-PR, concluiu-se ao final desta que sim, há esta utilização por pelo menos 70% das construtoras pesquisadas. Como a margem de erro calculada para esta pesquisa é de 20%, esta resposta pode ser, na prática, entre 50% e 90%.

Com relação ao perfil das empresas, não constatou-se uma homogeneidade da amostra, tendo empresas que executam vários tipos de obras e empresas especialistas em um só tipo. Além disso, há tanto empresas com maior tempo de abertura e muitas obras como também empresas com pouco tempo de abertura e poucas obras, não sendo possível definir um perfil de empresa predominante no mercado da cidade de Cascavel-PR. Destacou-se, porém, que a maioria das empresas produz edificações residenciais e comerciais de todos os tipos e tamanhos.

Entre as técnicas construtivas consideradas sustentáveis para esta pesquisa, verificou-se que as que visam a racionalização do uso da água são as mais utilizadas, principalmente no que se refere ao uso de sistemas de reuso de água da chuva e uso de peças sanitárias eficientes. As técnicas que visam a eficiência energética, principalmente o uso de aquecimento de água solar tiveram o segundo maior índice de execução em obras. Entende-se que isto acontece devido à economia gerada pelo uso destas técnicas na pós ocupação das edificações, tendo um retorno do investimento percebido à longo prazo.

Referente as dificuldades que impedem a utilização das técnicas construtivas consideradas sustentáveis para esta pesquisa, o custo foi o item que mais se sobressaiu entre as respostas em uma análise superficial. Olhando o todo, esta informação é rasa, tendo que ser vista de vários ângulos.

Foi entendido, com base nas respostas, que a percepção de a dificuldade maior para implantação de tais técnicas é o custo de investimento, na verdade, trata-se do desconhecimento que a maioria dos profissionais têm com relação aos benefícios gerados e o retorno repassado para seus clientes pelo uso de técnicas construtivas sustentáveis. Bem como, diz respeito ainda sobre uma barreira cultural que deve ser quebrada com muita informação e conhecimento.

Em outras palavras, concluiu-se que nem a maioria dos clientes que demanda de construção civil, nem os profissionais da maioria das construtoras, conhecem todos os benefícios de se implantar sistemas construtivos mais sustentáveis, e que, enquanto a indústria da construção civil da cidade de Cascavel-PR não perceber a viabilidade econômica gerada por esta nova forma de construir, o cenário mudará de forma lenta.

Com base neste estudo, percebe-se que este assunto é muito novo e que o mercado de construção sustentável está apenas engatinhando, tendo ainda um caminho longo à ser trilhado para que a construção civil na cidade tenha um processo alinhado com os conceitos de sustentabilidade e possa garantir o equilíbrio ambiental, social e econômico das obras realizadas no futuro.

A partir das sugestões apresentadas pelas pessoas que responderam a pesquisa, conclui-se que o que falta para a melhoria no que diz respeito à sustentabilidade nas obras realizadas na cidade é basicamente informação, conhecimento e vontade de várias partes em discorrer sobre o assunto, aliado a obrigações impostas pela legislação. Com maior divulgação das técnicas e procedimentos, reforçando os benefícios, é possível conscientizar a população e os diversos atores do setor de construção civil sobre a necessidade de gerar obras sustentáveis. Caso esta demanda comece a aumentar, o mercado tende a perceber as oportunidades de fornecimento de produtos e serviços sustentáveis e provavelmente ocorrerá um aumento no número de fornecedores, melhor qualificação de mão de obra e maior incentivo do poder público. Tendo as construtoras maiores possibilidades e opções de escolha de itens em seus projetos, viabilizando a construção sustentável com baixo tempo de retorno do investimento.

O resultado deste trabalho ocorreu como esperado, pois imaginava-se um cenário onde haveria um uso menor de empresas que executam as técnicas pesquisadas. De certa forma, esta surpresa foi positiva. Entretanto, constatou-se também que há muito a ser feito neste sentido, isto, dependendo do ponto de vista, pode ser visto como um cenário ruim, ou como um espaço com grandes oportunidades de atuação profissional. Com este trabalho ficou evidente que quem investir no mercado da construção sustentável hoje, colherá bons frutos no futuro. Frutos esses, sustentáveis, de acordo com o tripé ambiental, social e econômico.

6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Diante de todo o estudo elaborado, visando continuar o processo científico, recomenda-se como trabalhos futuros pesquisas com os seguintes temas:

- Viabilidade de projetos de geração de energia fotovoltaica;
- Viabilidade de projetos com instalação de sistemas de captação e reuso de água;
- Viabilidade de uso de materiais eco-eficientes na construção civil;
- Viabilidade de uso de técnicas que visam o conforto térmico e acústico eficientes;
- Estudos de caso de obras com certificação LEED;
- Estudo sobre legislações e normas que estão sendo aplicadas referentes a construção sustentável;
- Estudo de impactos de mudanças de legislação sobre construção sustentável;
- Estudos de mercado sobre opinião de clientes referente construção sustentável;
- Estudo de demanda e viabilidade de fornecimento de produtos e serviços para construção sustentável;
- Comparações de eficiência entre construções convencionais e sustentáveis, entre outras.

Cabe recomendar também a estruturação de cursos específicos, podendo até ser estruturado cursos de pós-graduação voltados exclusivamente para esta área, com disciplinas mais aprofundadas de: conforto térmico e acústicos eficientes, dimensionamento de projetos de energia fotovoltaica, dimensionamento de projetos de tratamento e reuso de água, estudos luminotécnicos, processos construtivos sustentáveis, gestão e processos de reciclagem de resíduos, materiais eco-eficientes, marketing sustentável, entre outras disciplinas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOPYAN, V.; JOHN, V. **O Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil**. Organização de José Goldemberg. Editora Blucher, 2011.

ARAÚJO, M. A. **A Moderna Construção Sustentável**. 2013. Disponível em: <<http://www.idhea.com.br/pdf/moderna.pdf>>. Acesso em: 05 de jun. 2016.

ATEM, A. **As práticas sustentáveis e a Construção Civil**. 2011. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAFnH4AJ/artigo-as-praticas-sustentaveis-a-construcao-civil>> Acesso em: 05 de jun. 2016.

BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. 7ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.

BARROS, J. C. e SAMARA, B. S. **Pesquisa de Marketing**. 3ª ed. São Paulo: Pearson, 2002.

BÊRNI, D.A. **Técnicas de pesquisa em Economia**. São Paulo: Saraiva, 2002.

CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade na Construção civil**. UFMG, 2009. Disponível em: <<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Sustentabilidade%20na%20Constru%E7%E3o%20CivilL.pdf>> Acesso em: 08 de jun. 2016.

CÔRTEZ, R. G; FRANÇA, S. L. B.; QUELHAS, O. L. G.; MOREIRA M. M.; MEIRINO M. J. **Contribuições Para A Sustentabilidade Na Construção Civil**. 2011. Disponível em: <<http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/viewFile/V6N3A10/V6N3A10>> Acesso em: 05 de jun. 2016.

EDWARDS, B. **O Guia Básico para a Sustentabilidade**. 2ª ed. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2008.

FURUKAWA, F. M.; CARVALHO, B. B. **Técnicas construtivas e procedimentos sustentáveis. Estudo de caso: edifício na cidade de São Paulo**. São Paulo, UNESP, 2011.

GIANSANTI, R. **O Desafio do Desenvolvimento Sustentável**. 3ª ed. São Paulo: Atual, 1988.

GBC BRASIL. **Certificação LEED**. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/sobre-certificado.php>> Acesso em: 24/09/2016.

KEELER, M.; BURKE, B. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis**. Tradução Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2010.

MARCONI, M. A. e LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2001.

MENDONÇA, J. E. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/estante/desafio-sustentabilidade-construcao-civil-643152.shtml>. Acesso em: 27 de mai. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Construção Sustentável**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>> Acesso Em: 05 de abr. 2016.

_____. Declaração do Rio Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/rio92.pdf>> Acesso em 04 de jun. 2016.

MORADILLO, E. F; OKI, M. C. M. **Educação ambiental na universidade**: construindo possibilidades. Quim. Nova, Vol. 27, 2004.

ONU. **Declaração de Estocolmo de 1972**. Disponível em: <www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/estocolmo.doc>. Acesso em: 26 jul 2012. INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente (1992 – Rio de Janeiro). Agenda 21**. IparDES, 2001.

REVISTA DIGITAL AECWEB. **Os verdadeiros impactos da construção civil**. Disponível em: < http://www.aecweb.com.br/cont/n/os-verdadeiros-impactos-da-construcao-civil_2206> Acesso em: 08 de jun. 2016.

RIBEIRO, H. F. **Ambiência. Soluções Sustentáveis**. 2008. Disponível em: <<http://www.ambiencia.org/site/aambiencia/publicacoes/construcoessustentaveis/o-que-sao-construcoes-sustentaveis/>> Acesso dia 23 de Abr de 2016.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO À MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Programa SEBRAE de Gestão Ambiental**. 2007. Disponível em: < http://intranet.df.sebrae.com.br/download/ambiental/Relatorios/historico_psga_2008/historico_psga_2008.pdf> Acesso em: 08 de jun. 2016.

SIMAS, L. S. L. **Construção Sustentável – Uma Nova Modalidade Para Administrar Os Recursos Naturais Para A Construção De Uma Casa Ecológica**. 2008. Disponível em: < http://www.cairu.br/revista/arquivos/artigos/2012_2/11_Construcoes_Sustentaveis_Leonardo_Simas_140_162.pdf>. Acesso em: 06 de jun. 2016.

ANEXO 1 – Lista das empresas do SINDUSCON

Empresa	Telefone	Cidade
ABA ARQUITETURA E CONSTRUÇÕES LTDA	45 3038-1920	CASCADEL - PR
ABEL SGARIONI ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA	45 30393037	CASCADEL - PR
ALEXANDRE LUIS GONÇALVES EIRELI - EPP	45 3038-3979	CASCADEL - PR
APJ ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA	45 3224-6669	CASCADEL - PR
ARCH 3 ARQUITETURA E CONSTRUÇÕES LTDA	45 3038-1552	CASCADEL - PR
ASTIR ENGENHARIA CIVIL LTDA	45 3224-9121	CASCADEL - PR
B4 CONSTRUÇÕES CIVIS LTDA	45 3035-2060	CASCADEL - PR
BASLO CONSTRUTORA LTDA	45 3324-1145	CASCADEL - PR
BC CONSTRUTORA LTDA - EPP	45 3096-8040	CASCADEL - PR
BRAVALL CONSTRUTORA E INCORPORADORA LTDA	45 3227-3344	CASCADEL - PR
BSP INCORPORADORA LTDA	45 32220988	CASCADEL - PR
CADONE CONSTRUÇÕES CIVIS LTDA	45 3096-8040	CASCADEL - PR
CAMPIOL EMPREENDIMENTOS LTDA	45 3224-7250	CASCADEL - PR
CASCADEL PARANÁ CONSTRUÇÕES LTDA	45 3226-3976	CASCADEL - PR
CATION ENGENHARIA LTDA - CENGEL	45 3226-8356	CASCADEL - PR
CBJS CONSTRUÇÕES CIVIS LTDA	45 3222-1336	CASCADEL - PR
CBO EMPRESA BRASILEIRA DE OBRAS E ENGENHARIA LTDA	45 9972-1828	CASCADEL - PR
CIMA ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA	45 3225-3266	CASCADEL - PR
CIMENTUS ARTEFATOS DE CONCRETO LTDA - EPP	45 3327-1049	CASCADEL - PR
CONCEITO ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO LTDA	45 3326-1182	CASCADEL - PR
CONCRESOLUS CONTROLE TECNOLÓGICO LTDA - ME	45 3096-2888	CASCADEL - PR
CONCRESUPER SERVIÇOS DE CONCRETAGEM LTDA	45 3037-6262	CASCADEL - PR
CONSTRUFRIZZO CONSTRUÇÕES LTDA	45 3038-8686	CASCADEL - PR
CONSTRULAN CONSTRUTORA LTDA - EPP	45 3037-2510	CASCADEL - PR
Construtora ABAPAN LTDA	45 3224-4843	CASCADEL - PR
Construtora ADL FORT LIGA LTDA - ME	45 3038-8737	CASCADEL - PR
Construtora ANDREIS LTDA	45 3306-1482	CASCADEL - PR
CONSTRUTORA BROCK LTDA	45 3223-2206	CASCADEL - PR
CONSTRUTORA CASAPÊ LTDA	45 3222-0988	CASCADEL - PR
CONSTRUTORA CONSERG LTDA - ME	45 9928-0379	CASCADEL - PR
CONSTRUTORA DANILO BANDEIRA LTDA	45 3037-1518	CASCADEL - PR
CONSTRUTORA DINÂMICA LTDA	45 3039-6630	CASCADEL - PR
CONSTRUTORA FORMENTINI - LTDA	45 3039-4220	CASCADEL - PR
CONSTRUTORA FRANCK LTDA	45 3038-6603	CASCADEL - PR
CONSTRUTORA GOTARDO LTDA	45 3226-6115	CASCADEL - PR
CONSTRUTORA GUILHERME LTDA	45 3038-0484	CASCADEL - PR
CONSTRUTORA HEXATA LTDA	45 3037-4622	CASCADEL - PR
CONSTRUTORA INFRATECO LTDA - EPP	45 3038-7886	CASCADEL - PR
CONSTRUTORA IRMÃOS RAMBO LTDA - ME	45 9962-1682	CASCADEL - PR
CONSTRUTORA LGB LTDA	453038-3564	CASCADEL - PR
CONSTRUTORA MORAR BEM LTDA	45 3036-9600	CASCADEL - PR

CONSTRUTORA PROJETO NOVO LTDA	45 3035-2584	CASCADE - PR
CONSTRUTORA RANSOLIN LTDA	45 3224-1176	CASCADE - PR
CONSTRUTORA SARAIVA DE REZENDE LTDA	45 3225-8182	CASCADE - PR
CONSTRUTORA TITANIUM LTDA	45 3333-7309	CASCADE - PR
CONSTRUTORA VALE OESTE LTDA	45 3326-4110	CASCADE - PR
CONSTRUTORA VERONESE LTDA	45 3038-3612	CASCADE - PR
CONSTRUTORA VIVER BEM LTDA	45 3223-2586	CASCADE - PR
CONSTUZAN ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO LTDA	45 3037-3067	CASCADE - PR
COSTA OESTE CONSTRUÇÕES LTDA	45 3225-8219	CASCADE - PR
CPD REFORMAS E CONSTRUÇÕES LTDA	45 3224-6494	CASCADE - PR
DABOL ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA	45 9938-6736	CASCADE - PR
DEPO CONSTRUÇÕES LTDA	45 3226-6336	CASCADE - PR
DGI CONSTRUTORA LTDA	45 3222-8859	CASCADE - PR
DIARC ENGENHARIA LTDA	45 3226-1750	CASCADE - PR
DOCE LAR CONSTRUÇÕES CIVIL LTDA	45 3035-4248	CASCADE - PR
DOLIWA & DIAS INCORPORAÇÕES LTDA	45 3035-3445	CASCADE - PR
DRABIK CONSTRUÇÕES E AVALIAÇÕES LTDA	45 3226-9469	CASCADE - PR
E M KRUM CONSTRUTORA LTDA	45 3224-3886	CASCADE - PR
EDIFICAR CONSTRUÇÕES E COMÉRCIO LTDA - ME	45 3038-3700	CASCADE - PR
EDSON JOSÉ VASCONCELOS E CIA LTDA	45 3037-3068	CASCADE - PR
ENGETECNE CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA	45 3038-8800	CASCADE - PR
ENGEVEL CONSTRUTORA LTDA ME	45 3306-3901	CASCADE - PR
ESTAÇÃO ENGENHARIA LTDA M.E.	45 3227-9494	CASCADE - PR
FEISTLER ENGENHARIA LTDA	45 3037-5027	CASCADE - PR
FOCO CONSTRUTORA LTDA	45 3226-5647	CASCADE
FORTES E AMARAL LTDA	*	CASCADE - PR
FUNGEO FUNDAÇÕES E GEOLOGIA LTDA	45 3324-6102	CASCADE - PR
GDPLAN CONSTRUTORA E TERRAPLANAGEM LTDA - EPP	45 3038-0320	CASCADE - PR
GOTARDO E SEIDEL ENGENHARIA LTDA	45 3226-6115	CASCADE - PR
GWADERA EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA	45 3038-6037	CASCADE - PR
H.V CONSTRUÇÕES LTDA	45 3222-1233	CASCADE - PR
HANAUER CONSTRUTORA E EMPREENDIMENTOS LTDA	45 9971-4564	CASCADE - PR
HERMES CONSTRUÇÕES METÁLICAS LTDA	45 3224-9092	CASCADE - PR
INCENTIVE HOUSE CONSTRUÇÕES CIVIS LTDA	45 3035-5261	CASCADE - PR
INCORPARE ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA	45 3035-5777	CASCADE - PR
INTERLAGOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÕES LTDA	45 3038-3700	CASCADE - PR
J PRADO CONSTRUÇÕES CIVIS LTDA	45 3096-0688	CASCADE - PR
JOTA ELE CONSTRUÇÕES CIVIS LTDA	45 3321-8500	CASCADE - PR
KRUM CONSTRUÇÕES E INCORPORAÇÕES LTDA	45 3222-0039	CASCADE - PR
L. F. ROSA CONSTRUTORA LTDA	45 3037-6351	CASCADE - PR
LARGO ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA	45 3223-4347	CASCADE - PR
LEDIES CONSTRUÇÕES E OBRAS	45 3327-1049	CASCADE - PR
LIFT CONSTRUTORA LTDA	45 3229-1272	CASCADE - PR
LM PROJETOS E EXECUÇÃO LTDA	45 3224-3636	CASCADE - PR

LORENSI TRANSPORTES E LOCAÇÃO DE IMÓVEIS LTDA	45 3225-1332	CASCADEL - PR
Construtora Bravia Ltda.	45 3306-7877	CASCADEL - PR
MAZZUTI CONSTRUÇÕES LTDA	45 3326-9302	CASCADEL - PR
MEGA MATERIAIS ELÉTRICOS LTDA	45 3327-1040	CASCADEL - PR
METALÚRGICA HERMES LTDA	45 3224-9092	CASCADEL - PR
N. DALMINA CONSTRUÇÕES LTDA	45 3225-1234	CASCADEL - PR
NASTAS - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA	45 3035-1139	CASCADEL - PR
NR ENGENHARIA LTDA	45 3224-6659	CASCADEL - PR
ODB CONSTRUÇÕES LTDA	45 3038-7886	CASCADEL - PR
PCC CONSTRUTORA LTDA	45 3226-5647	CASCADEL - PR
PERFECTUS CONSTRUTORA LTDA	45 3038-5009	CASCADEL - PR
PERFEITO CONSTRUÇÕES E EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA	45 3223-8079	CASCADEL - PR
PLANAMERICANA CONSTRUÇÕES LTDA	45 3226-1388	CASCADEL - PR
PPN CONSTRUÇÕES LTDA	45 3224-6494	CASCADEL - PR
PROENERG ENGENHARIA LTDA	45 3227-9494	CASCADEL - PR
PROSPECTO TERRAPLENAGEM LTDA - EPP	45 3039-5736	CASCADEL - PR
PSS SERVIÇOS E REFORMAS LTDA	45 3038-7292	CASCADEL - PR
REFEN INDUSTRIAL MADEIREIRA E CONSTRUTORA LTDA	45 3223-6165	CASCADEL - PR
RODENG E ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA	45 3322-1421	CASCADEL - PR
SATO CONSTRUÇÕES LTDA	45 3225-3477	CASCADEL - PR
T-CALC ENGENHARIA ESTRUTURAL LTDA	45 3035-3565	CASCADEL - PR
TOMBINI ARQUITETURA E CONSTRUÇÕES LTDA	45 3226-6967	CASCADEL - PR
UNILAR EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA	45 3036-5737	CASCADEL - PR
V&H PRÉ MOLDADOS DE CONCRETO LTDA	45 3326-7144	CASCADEL - PR
VVS CONSTRUÇÕES LTDA	45 3226-9131	CASCADEL - PR
WUST E CASAROTTO CONSTRUÇÕES LTDA	45 3222-0988	CASCADEL - PR
WZK CONSTRUÇÕES LTDA	45 3227-9097	CASCADEL - PR
XERRI E NOAL LTDA	45 3037-2510	CASCADEL - PR