

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LAÍS RIBEIRO ROMANO

**ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE SUSTENTABILIDADE DESCRITOS  
NO PBQP-H EM OBRAS DE UMA CONSTRUTORA EM CAMPO  
MOURÃO - PARANÁ**

CAMPO MOURÃO  
2017

LAÍS RIBEIRO ROMANO

**ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE SUSTENTABILIDADE DESCRITOS  
NO PBQP-H EM OBRAS DE UMA CONSTRUTORA EM CAMPO  
MOURÃO - PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior em Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – DACOC - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, para obtenção do título de bacharel em engenharia civil.

**Orientadora:** Prof. Dra. Paula Cristina de Souza

CAMPO MOURÃO

2017



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Campo Mourão  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Departamento Acadêmico de Construção Civil  
Coordenação de Engenharia Civil



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso

### ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE SUSTENTABILIDADE DESCRITOS NO PBQP-H EM OBRAS DE UMA CONSTRUTORA EM CAMPO MOURÃO - PARANÁ

por  
Laís Ribeiro Romano

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 14h30min do dia 01 de Novembro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

**Profª. D.ra Vanessa Medeiros Cornell**

UTFPR – Campo Mourão

---

**Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

UTFPR – Campo Mourão

---

**Profª. D.ra. Paula Cristina de Souza**

UTFPR – Campo Mourão

*Orientadora*

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

**Prof. Dr. Ronaldo Rigobello**

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.*

## DEDICATÓRIA

À minha família.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus pela oportunidade de habitar nesse mundo, e pelos rumos que minha vida tem tomado. Agradeço ainda pelo discernimento adquirido com o tempo para me guiar diante de uma das decisões mais importantes da minha vida, como por exemplo a escolha dessa profissão que está prestes a ser exercida.

Um agradecimento especial aos meus pais, Luís e Sônia, que me proporcionaram todas as ferramentas necessárias para chegar até aqui, e mesmo com a distância se fizeram muito presentes e estimuladores. Outra pessoa muito importante nessa caminhada foi meu irmão, Luís Felipe, uma vez que decidi seguir seus passos nesse mundo da engenharia, sempre se fez presente me auxiliando nos estudos e nos momentos de angústia.

Aos meus amigos e colegas, agradeço pela companhia e pelos momentos divididos ao longo desses anos. Para as pessoas que tiveram uma participação curta, mas não menos importante em minha vida durante esse período de amadurecimento e preparação, o meu singelo obrigada, infelizmente a vida nos preparou destinos diferentes, mas com toda certeza esse breve convívio foi capaz de contribuir imensamente para o meu crescimento pessoal e acadêmico.

Gostaria de agradecer minha professora e orientadora Paula Cristina de Souza, pela oportunidade, confiança e ensinamentos transmitidos ao longo de todo o período de elaboração desse trabalho, em sala de aula e no estágio. Aos funcionários da construtora que tive maior contato, Paulo, Fabiana e Alessandra, obrigada por toda a disposição e paciência em me ajudar.

Por fim, serei eternamente grata aos meus professores pelos conhecimentos compartilhados e espero poder fazer jus ao grau que serei intitulada.

## RESUMO

Diante da grande pressão contemporânea para as construtoras melhorarem a qualidade de seus processos construtivos e agirem em consonância com a sustentabilidade, nota-se um crescimento significativo no processo de gestão através de programas de certificação e controle. Tendo em vista esse cenário, esta pesquisa tem por finalidade analisar os indicadores de sustentabilidade prescritos no Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat em obras de uma determinada construtora de Campo Mourão – PR, utilizando a ferramenta da qualidade conhecida como Controle Estatístico de Processos (CEP) encontrada no software Action o qual atua em conjunto com o Excel. A princípio foram determinados os indicadores que constam no programa e em seguida foram computados os dados de cada obra referentes aos mesmos. Realizando a análise dos dados e a elaboração dos gráficos foi possível identificar um valor médio, o qual serviu de parâmetro para a comparação do desempenho das obras e a identificação de possíveis falhas. Por fim sugerem-se alguns possíveis motivos para as variações encontradas e algumas alternativas de resolução.

**PALAVRAS-CHAVE:** PBQP-H, Indicadores, Sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

Faced with the great contemporary pressure for the construction companies to improve the quality of their construction processes and to act in consonance with sustainability, there is a significant increase in the management process through certification and control programs. Considering this scenario, this research aims to analyze the sustainability indicators prescribed in the Brazilian Habitat Quality and Productivity Program in the work sites of a certain construction company in Campo Mourão - PR using the quality tool known as Statistical Process Control (SPC) found in the Action software, which works in conjunction with Excel. At the outset, the indicators included in the program were determined and then the data of each work site relating to them were computed. By analyzing the data and drawing up the graphs, it was possible to identify an average value, which served as a parameter for the comparison of the performance of the work sites and the identification of possible faults. Finally, were suggested some possible reasons for the variations found and some alternatives for resolution.

**KEYWORDS:** PBQP-H, Indicators, Sustainability.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Ciclo PDCA 1 .....	6
<b>Figura 2</b> – Prazos de vigência das versões do PBQP-H.....	10
<b>Figura 3</b> – Resíduos ao longo da obra. ....	18
<b>Figura 4</b> – Resíduos ao final da obra. ....	18
<b>Figura 5</b> – Consumo de água ao longo da obra .....	18
<b>Figura 6</b> – Consumo de água ao final da obra.....	18
<b>Figura 7</b> – Energia ao longo da obra.....	19
<b>Figura 8</b> – Energia ao final da obra.....	19
<b>Figura 9</b> – Localização dos empreendimentos. ....	20

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Cálculo dos indicadores de consumo de água.....	24
<b>Tabela 2</b> – Limites do gráfico de valores individuais (água). ....	25
<b>Tabela 3</b> – Limites do gráfico de amplitude móvel (água). ....	25
<b>Tabela 4</b> – Cálculo dos indicadores de consumo de energia. ....	29
<b>Tabela 5</b> – Limites do gráfico de valores individuais (energia). ....	30
<b>Tabela 6</b> – Limites do gráfico de amplitude móvel (energia). ....	30
<b>Tabela 7</b> – Cálculo dos indicadores de geração de resíduos. ....	34
<b>Tabela 8</b> – Limites do gráfico de valores individuais (resíduos). ....	35
<b>Tabela 9</b> – Limites do gráfico de amplitude móvel (resíduos). ....	35

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> – Consumo de água obra A.....	22
<b>Gráfico 2</b> – Consumo de água obra B.....	23
<b>Gráfico 3</b> – Consumo de água obra C.....	23
<b>Gráfico 4</b> – Consumo de água obra D.....	24
<b>Gráfico 5</b> – Gráfico de valores individuais, análise do consumo de água. ....	25
<b>Gráfico 6</b> – Gráfico de amplitude móvel, análise do consumo de água.....	26
<b>Gráfico 7</b> – Consumo de energia obra A. ....	27
<b>Gráfico 8</b> – Consumo de energia obra B. ....	28
<b>Gráfico 9</b> – Consumo de energia obra C.....	28
<b>Gráfico 10</b> – Consumo de energia obra D.....	29
<b>Gráfico 11</b> – Gráfico de valores individuais, análise do consumo de energia. ....	30
<b>Gráfico 12</b> – Gráfico de amplitude móvel, análise do consumo de energia.....	31
<b>Gráfico 13</b> – Geração de resíduos obra A.....	33
<b>Gráfico 14</b> – Geração de resíduos obra C.....	33
<b>Gráfico 15</b> – Geração de resíduos obra D.....	34
<b>Gráfico 16</b> – Gráfico de valores individuais, análise da geração de resíduos. ....	35
<b>Gráfico 17</b> – Gráfico de amplitude móvel, análise da geração de resíduos. ....	36

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PIB	Produto Interno Bruto
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i> (Planejar, Fazer, Verificar, Agir)
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
ISO	International Organization for Standardization
QUALIHAB	Qualidade na Construção Habitacional do Estado de São Paulo
QUALIBAT	Sistema de Certificação da Qualidade Francês
SINMETRO	Sistema Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade industrial
SiAC	Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil
SiMac	Sistema de Qualificação de Empresas e Materiais, componentes e Sistemas Construtivos
SINAT	Sistema Nacional de Avaliações Técnicas
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RCC	Resíduos de Construção Civil
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
CEP	Controle Estatístico do Processo

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	1
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	3
2.1	OBJETIVO GERAL	3
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
<b>3.</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b>	4
<b>4.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	5
4.1	GESTÃO DA QUALIDADE	5
4.2	QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	6
4.2.1	ISO 9001 / 2015	7
4.2.2	SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO QUALIHAB	8
4.2.3	PBQP-H	9
4.2.4	SiAC - 2016	11
4.3	INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	12
4.3.1	INDICADOR DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS	13
4.3.2	INDICADOR DE CONSUMO DE ÁGUA	15
4.3.3	INDICADOR DE CONSUMO DE ENERGIA	16
<b>5.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	17
5.1	CARACTERIZAÇÃO DOS ELEMENTOS DA PESQUISA	20
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	22
6.1.	INDICADOR DE CONSUMO DE ÁGUA	22
6.2.	INDICADOR DE CONSUMO DE ENERGIA	27
6.3.	INDICADOR DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS	32
<b>7.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	37
	<b>REFERÊNCIAS</b>	39



## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente a construção civil é considerada um dos setores com grande capacidade de desenvolvimento da economia, uma vez que contribui para o crescimento do PIB (produto interno bruto) do país, geração de serviços, absorção da mão de obra, interligação de mercados e inovação, abrindo caminhos para o crescimento social e enfrentando desafios como por exemplo, a atuação em consonância com a sustentabilidade (RODRIGUES, 2016).

Nos últimos anos, o setor passou a ser reconhecido como um dos que mais causa impactos ambientais, sendo perceptível desde o início do ciclo construtivo, com a extração de matéria prima, até a sua utilização no campo de obras (SCHODERMAYR, 2015). Segundo Diana Csillag (2007), diretora do conselho brasileiro de construção sustentável, o volume de resíduos gerados na construção, conhecido como entulho de construção e demolição, chega a ser duas vezes maior que a quantidade de resíduos sólidos produzidos em outros segmentos urbanos, sem contar com o alto consumo de energia e água que também ocorre durante todo o processo.

A preocupação das construtoras com o meio ambiente passou a ser preponderante em suas ações, dessa forma se fez necessário o acompanhamento de uma regulamentação ambiental para incentivar investimentos, inovações e contribuir para a condução de uma melhor gestão de insumos (FARIAS, at. al 2015). Contando também com o aumento da concorrência no setor, onde um pequeno diferencial poderia agregar maior valor no arrecadamento final, as empresas passaram a buscar padronização, aperfeiçoamentos e certificações de serviços e produtos para atrair maior público.

Levando em consideração esse cenário, algumas legislações destacam-se na gestão ambiental da construção civil. Sobre a gestão de resíduos, existe a Resolução 307/02 – CONAMA e a Lei 12.305 (BRASIL, 2010) que instaura a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Em relação ao consumo de energia, a Lei 10.295 (BRASIL, 2001), discorre sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. Para o consumo de água deve-se levar em consideração a Lei 9.433 (BRASIL, 1997), que instaura a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Visando ainda o aperfeiçoamento do setor, o Ministério das Cidades em parceria com a Secretaria Nacional de Habitação, desenvolveu um conjunto de ações conhecido como PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e produtividade do Habitat), com o principal propósito de organizar o setor da construção civil, melhorando a qualidade do habitat e modernizando a produção (PBQP-H, 2012). Através dos tópicos do programa é possível encontrar determinados indicadores referentes a sustentabilidade da obra, os quais auxiliam no conhecimento, controle e adequação dos consumos de água, energia e geração de resíduos.

A adoção de indicadores permite a organização/sistematização de informações de forma a facilitar a avaliação do grau de sustentabilidade ideal para as comunidades, monitorar as predisposições de seu desenvolvimento e definir metas de melhoria. Podem ser utilizados também, como um artifício para melhorar o sistema de informações sobre o meio ambiente, detectar problemas, auxiliar na elaboração de políticas, simplificar estudos, e assegurar a comparabilidade entre diferentes épocas e regiões (MILANEZ, 2002).

Dessa forma, o presente estudo tem por finalidade expor uma análise completa dos parâmetros de sustentabilidade descritos no Programa Brasileiro da Qualidade e produtividade do Habitat, e utilizá-los para conferir sua efetividade como uma estratégia de garantir o melhor aproveitamento de recursos no setor da construção civil.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Analisar a eficiência de consumo de água, energia e geração de resíduos das obras de uma determinada construtora em Campo Mourão – Paraná, através da utilização dos indicadores de sustentabilidade prescritos no PBQP-H.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar as obras onde serão aplicadas os indicadores de sustentabilidade prescritos no Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat;
- Contabilizar o consumo de energia, água e geração de resíduos durante toda a extensão das obras;
- Analisar e comparar os consumos e gerações obtidos nas obras escolhidas;
- Propor alternativas para a solução dos possíveis problemas enfrentados, e aumento da sustentabilidade nas obras.

### 3. JUSTIFICATIVA

A história do mundo mostra que a construção civil desenvolve atividades que buscam melhorar as condições de vida do homem em sociedade, procurando atender as necessidades básicas sem a preocupação com a degradação ambiental. Questões como aquecimento global, desertificação, degelo polar, excesso de resíduos sólidos, escassez de recursos naturais, enchentes, poluição do solo, água e ar estão sempre em pauta atualmente. Assim, é importante direcionar as construções para que sejam capazes de minimizar estes impactos ao meio ambiente, sendo mais sustentáveis (CHAVES, 2014).

O termo Desenvolvimento Sustentável amplamente abordado em várias circunstâncias foi, por fim, estabelecido na publicação *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*, (1987) (Relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: Nosso Futuro Comum), conhecido também como *Brundtland Report*, que resumidamente representava o ideal de atender as necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras, gerando uma preocupação e posterior conscientização sobre o tema (BRUNDTLAND REPORT, 1987). Na construção civil, o termo aplica-se com um bom planejamento, seleção minuciosa de materiais, monitoramento, acompanhamento contínuo dos processos e como resultado, tanto o meio ambiente quanto a empresa saem no lucro.

É importante lembrar que no Brasil alguns programas já foram desenvolvidos almejando a amenização dos impactos ambientais causados pelas construtoras e também a organização do setor, um deles, PBQP-H, que pretende garantir as empresas melhor reputação, remoção das barreiras comerciais, redução dos custos, maior economia, otimização de operações e redução do desperdício (PBQP-H, 2012).

Essa pesquisa pretende analisar em algumas obras a aplicação dos indicadores de sustentabilidade presentes no PBQP-H, como uma forma de melhor controlar os impactos por elas gerados, além de tentar conscientizar sua importância para a otimização do serviço de medições, monitoramento e gerenciamento. Justifica-se também com o intuito de propor sugestões de melhorias no sistema de gestão, mostrando que um acompanhamento contínuo dos consumos e gastos pode auxiliar no planejamento a longo prazo, orientando o ramo da construção civil e criando parâmetros para futuras análises.

## 4. REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 Gestão Da Qualidade

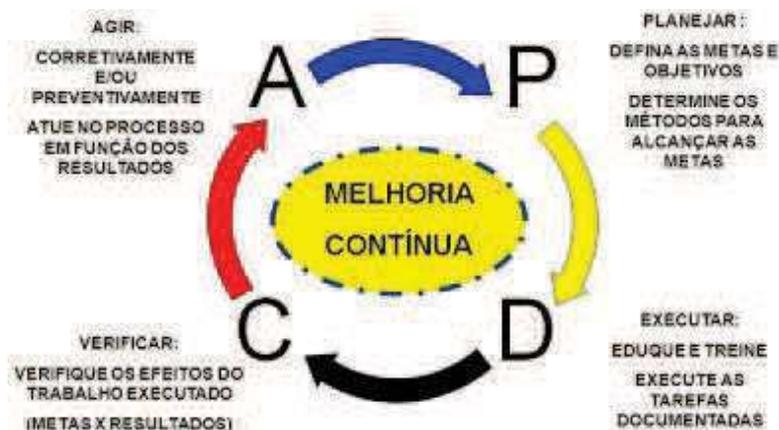
O termo qualidade tem origem do latim “qualitate” e significa atributo, condição natural ou propriedade pela qual algo ou alguém se caracteriza, distinguindo-se dos demais. Pode indicar também o grau de perfeição, precisão ou conformidade com certo padrão (BARBOSA, 2013).

Para que um produto/serviço tenha qualidade, é fundamental saber para quem ele se destina e qual a sua expectativa. A qualidade de uma organização, está diretamente ligada ao grau de satisfação de seus clientes, pois para oferecer um serviço, a empresa reúne uma série de recursos como mão de obra, matéria-prima, equipamentos, conhecimento, tempo e por meio de processos específicos, esses recursos são transformados no produto / serviço solicitado pelo cliente. A organização e o controle desses processos são o que irá garantir o nível de qualidade. A proposta de um Sistema de Gestão da Qualidade é exatamente a que segue: identificar, organizar e gerenciar os processos de uma organização, a fim de garantir a qualidade de seus produtos e/ou serviços (VERGUEIRO, 2002).

Uma das ferramentas mais utilizadas dentro a gestão da qualidade é conhecida como Ciclo PDCA, trata-se de um método iterativo, criado por Shewart na década de 20 e difundido por Deming na década de 50, que se otimiza a cada ciclo e cujo principal objetivo é a melhoria contínua. O ciclo é dividido em quatro partes: *PLAN*, *DO*, *CHECK*, *ACT*, traduzindo respectivamente, planejar, executar, verificar e agir (NASCIMENTO, 2011).

Na primeira etapa do ciclo, conhecida como *PLAN*, os objetivos e metas são definidas, assim como as estratégias ou métodos para alcança-los. Em seguida, na etapa *DO*, os planejamentos são colocados em prática, tomando nota de todos os resultados para serem verificados na próxima etapa do ciclo. A terceira parte denominada *CHECK*, envolve a análise dos dados gerados pelo processo até então, a fim de conferir se está adequado com o resultado pretendido. E por último, *ACT*, as ações de mudanças são efetivadas com base nas informações e análise de dados, dessa forma o ciclo se inicia novamente alterando o método utilizado, caso seja necessário. A figura 1, exemplifica a funcionalidade dessa ferramenta.

Figura 1 – Ciclo PDCA 1



Fonte: PEARSON EDUCATION DO BRASIL. *Gestão da qualidade*. São Paulo, 2011.

## 4.2 Qualidade Na Construção Civil

Uma das primeiras referências de qualidade dentro da construção civil foi proveniente do lançamento da norma NBR ISO 9000 (*International Organization for Standardization*, 1987), que visava padronizar conceitos e fornecer meios para a implementação da gestão da qualidade nas organizações. Após uma análise profunda e constantes mudanças no meio, encontrou-se a necessidade de revisar a mesma, logo, uma nova versão foi publicada conhecida como ISO 9001, mantendo o foco no processo, e utilizando o método de aperfeiçoamento PDCA para o efeito de melhoria contínua (BICALHO, 2009).

Em 1996, com base no sistema de certificação francês de empresas construtoras *Organisme Professionnel de Qualification et de Certification du Bâtiment* (Organização Qualificação Profissional e Certificação Construção), foi desenvolvido o referencial de qualificação do Programa de Qualidade na Construção Habitacional do Estado de São Paulo (QUALIHAB). Dois anos depois, 1998, a ideia se estendeu pelo Brasil todo sendo conhecida como, Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional (PBQP-H), e a partir de então veio se tornando um instrumento muito importante no setor da construção civil (ROMAN, 2013).

#### 4.2.1 Iso 9001 / 2015

O comitê Técnico *Quality Management and Quality Assurance* (Gerenciamento de Qualidade e Garantia de Qualidade) elaborou a ISO 9001 com amplitude internacional, no Brasil a mesma foi revisada e publicada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), com denominação de ABNT NBR ISO 9001 (2015). A norma estabelece requisitos para o Sistema de Gestão de Qualidade, com o objetivo de garantir a confiabilidade e padronização dos fornecedores em relação aos seus produtos e serviços. Qualquer empresa pode obter essa certificação e fazer uso de sua principal ferramenta, o ciclo PDCA (ABNT – CB25, 2015). Além do ciclo, a norma apresenta os 7 princípios da qualidade, que podem ser seguidos para uma implantação mais eficiente do sistema.

- **Foco no cliente:** o atendimento deve ocorrer de forma a satisfazer e agradar o cliente, buscando sua fidelização (ISO 9001, 2015);
- **Liderança:** é importante estar atualizado sobre as constantes mudanças do mercado, e oferecer ferramentas para que a liderança seja desenvolvida nos processos eficientemente (ISO 9001, 2015);
- **Abordagem de processo:** relação entre as tarefas e os funcionários, com a entrada, saída e a oferta de recursos para que a atividade seja bem desempenhada (ISO 9001, 2015);
- **Envolvimento das pessoas:** cultivar as relações interpessoais dos funcionários da empresa, pois eles são o principal recurso para manter o bom funcionamento da mesma (ISO 9001, 2015);
- **Melhoria contínua:** manter em mente que sempre é possível melhorar, fazendo com que os funcionários adquiram conhecimento sobre o funcionamento do processo (ISO 9001, 2015);
- **Tomada de decisão baseada em evidências:** existem os indicadores, auditorias e análises realizadas a partir do Sistema de Gestão de Qualidade, com o intuito de apontar novas oportunidades e desafios para a empresa, contribuindo para a melhoria dos serviços e produtos (ISO 9001, 2015);
- **Gestão de relacionamentos:** estabelecer relações amigáveis entre funcionários e fornecedores, pois auxilia no gerenciamento de prazos / preços e na qualidade do produto/serviço prestado (ISO 9001, 2015).

#### 4.2.2 Sistema De Certificação Qualihab

Um sistema de certificação da qualidade mais específico foi desenvolvido no estado de São Paulo a partir da NBR ISO 9000 e do QUALIBAT (sistema de certificação francês), chamado Programa da Qualidade da Construção Habitacional do Estado de São Paulo (QUALIHAB, 1996), visando atribuir níveis de certificação da conformidade as empresas que solicitassem, baseadas em referenciais pré estabelecidos, além de vencer o desafio de melhorar a qualidade e reduzir os custos das habitações do estado. O grande diferencial desse sistema de certificação é que foi pensado e adaptado para a realidade do setor da construção civil (PROGRAMA QUALIHAB, 2003). Seguem os principais ideais que o sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras do programa QUALIHAB se baseia:

- Adequação de seus requisitos a norma NBR ISO 9000 (1994), e ao estabelecido nos Acordos Setoriais dos diferentes subsetores envolvidos (PROGRAMA QUALIHAB, 2003);
- Requisitos com caráter evolutivo e com níveis progressivos de qualificação, segundo os quais os sistemas de gestão de qualidade das empresas são avaliados e classificados (PROGRAMA QUALIHAB, 2003);
- Característica proativa, criando um ambiente de suporte e orientação para as empresas alcançarem seus objetivos, além de demonstrar flexibilidade para oferecer diferentes especialidades técnicas conforme forem requeridas (PROGRAMA QUALIHAB, 2003);
- Sigilo para as informações de caráter confidencial, transparência quanto aos critérios e decisões tomadas, e independência dos envolvidos nas decisões (PROGRAMA QUALIHAB, 2003);
- Harmonia com o SINMETRO (Sistema Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial) e que a qualificação seja atribuída e executada pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade industrial) (PROGRAMA QUALIHAB, 2003).

Dessa forma, pode-se dizer que esse tipo de certificação da qualidade com o foco na construção civil serviu de fundamento para a criação do PBQP-H (1998), onde a ideia que havia sido desenvolvida apenas para o estado de São Paulo tomou maiores dimensões e foi difundida para o Brasil todo (LOIOLA, BERNARDI, 2015).

### 4.2.3 PBQP-H

Com a intenção de aumentar a abrangência da certificação de qualidade nas obras no país e alcançar todos os setores da construção civil ao longo da cadeia produtiva, em 1992 foi lançada a ideia do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) que foi reformulada e colocada em prática a partir de 1996, contemplando os mesmos requisitos da ISO 9000-9001. Dessa forma, os principais objetivos buscados com a implementação do sistema de qualidade nas empresas da construção civil são: regulamentar, documentar, controlar e planejar atividades na construção; assegurar a adequação dos recursos necessários à construção, sejam eles materiais, equipamentos e outros insumos; melhorar a produtividade e qualidade dos serviços, reduzir custos, otimizar relações interpessoais, e conseqüentemente melhorar a imagem da empresa conquistando maiores e melhores empreendimentos (SILVEIRA, 2002).

O PBQP-H caracteriza-se como um programa evolutivo, e de acordo com a versão publicada em 2012, existiam três níveis de certificação que podiam ser obtidos: Adesão, B e A. Dessa forma, para adquirir a certificação final desejada, fazia-se necessário passar por algumas etapas. Na primeira delas, processo de adesão, bastava enviar uma declaração demonstrando o interesse de participação ao SiAC no setor do Ministério das cidades, logo em seguida seria estipulado um prazo de validade de 12 meses, no qual a empresa responsabilizava-se em atingir nível B ou A de certificação, se o mesmo não fosse comprovado a empresa perderia seu direito de participação no programa (PBQP-H, 2012).

A norma implantada para os níveis A e B é a mesma, o que difere ambos é o grau de implementação dos requisitos referentes à qualidade. No nível A a empresa tem a tarefa de implementar 100% dos parâmetros normativos, já no nível B essa porcentagem cai para 75%. Se a empresa desejar certificar-se no nível A, deverá passar por auditorias anuais para validar seu certificado e se manter no programa, caso opte pelo nível B, é necessário ocorrer a evolução para o nível A em um prazo de 3 anos, ou então a empresa perde seu direito de participação do programa.

Em 2017 foi desenvolvida uma nova versão do PBQP-H visando o aperfeiçoamento do Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC) de modo a agir em conformidade com os requisitos e critérios de desempenho da ABNT NBR 15.575:2013 - Norma de Desempenho. Uma

das alterações realizadas foi a exclusão da declaração de adesão exigida para dar início no processo de certificação, dessa forma as construtoras interessadas podem optar pela certificação no nível B ou A, e para começar o processo basta fazer as mudanças necessárias em todos os seguimentos da obra que estão especificados no programa e aguardar a auditoria que será realizada pelo SiAC. Na imagem a seguir estão estipuladas as datas de vigência de cada versão (2012 e 2017).

**Figura 2 – Prazos de vigência das versões do PBQP-H.**



Fonte: LHS Certificadora, 2017.

As principais vantagens do programa são para aquelas empresas que pretendem fazer parte do programa “Minha casa, minha vida” do governo federal, e também que pretendem realizar parcerias com a Caixa Econômica Federal para liberação de créditos, pois os mesmos requerem a certificação pelo PBQP-H. Dentro da obra, as vantagens passam a ser mais visíveis, uma vez que o programa delimita um estrito controle de materiais, a empresa passa a utilizar menos recursos, apresenta uma redução significativa do desperdício, trazendo eficiência, cumprimento de prazos e maior satisfação dos clientes. (SANTOS, 2014).

A partir do PBQP-H, projetos propulsores surgiram com o intuito de elevar a qualificação da construção, entre eles é possível citar o Sistema de Qualificação de Empresas e Materiais, componentes e Sistemas Construtivos (SiMac), que auxilia na conscientização do desperdício e baixa produtividade. O Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (SINAT), com o objetivo de examinar novas tecnologias na construção, e também o Sistema de Avaliação da Conformidade de Serviços e Obras (SiAC) que usa ferramentas de avaliação e classificação auxiliando no avanço de serviços/obras (COSTA, 2016).

#### 4.2.4 SiAC - 2016

O Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras (SiAC) é um dos projetos propulsores do PBQP-H, e tem como objetivo avaliar a efetividade do sistema de gestão da qualidade em empresas relacionadas a construção civil. Busca também contribuir para a elevação dos patamares da qualidade no setor, analisando as responsabilidades técnicas, execução, gerenciamento de obras, e elaborações de projetos (SiAC, 2016).

Os principais ideais do SiAC são, abrangência nacional com um sistema único adaptado às diferentes especialidades dos setores da construção civil; caráter evolutivo estabelecendo níveis de avaliação da conformidade, e induzindo a implantação gradual do sistema de gestão de qualidade; caráter pró ativo fornecendo um ambiente de ajuda, para orientar as empresas conforme suas necessidades; flexibilidade, pois apresenta a possibilidade de adequação às características regionais, e as diferentes tecnologias que podem ser implementadas durante o processo de construção; sigilo de informações com caráter confidencial; transparência na hora de selecionar critérios e realizar decisões; independência para a tomada de decisões; a publicidade do SiAC não objetiva fins lucrativos; e harmonia com o INMETRO (SiAC, 2016).

Em sua última atualização até então, o SiAC 2016-17 passará a cobrar as exigências da Norma de Desempenho ABNT NBR 15.575:2013, sendo algumas delas relacionados à aspectos de segurança (estrutural, contra fogo, uso e operação), além dos requisitos essenciais para garantir a habitabilidade (estanqueidade, desempenho térmico, acústico, luminico, saúde, higiene, qualidade do ar, acessibilidade e etc) e a sustentabilidade (durabilidade, impactos ambientais, manutenção) (SiAC, 2016).

### 4.3 Indicadores De Sustentabilidade

O termo indicador pode ser definido como uma ferramenta de gestão, e quando utilizada tende a reduzir o número de medidas e parâmetros necessários para descrever determinada situação, simplificando o processo de troca de informações (SCANDELARI et al., 2016). As principais funções dos indicadores são: diagnosticar, comparar situações, fornecer informações e antecipar futuras ações de planejamento (MALHEIROS; PHIL JR, 2013). Em adição, nota-se que termo sustentabilidade tornou-se cada vez mais frequente nos diversos setores econômicos, objetivando suprir as necessidades do presente, mas sem afetar a habilidade das gerações futuras em suprirem suas próprias necessidades (BRUNDTLAND, 1987).

O conhecimento dos indicadores auxilia na realização de estudos e ajudam na busca de alternativas para a solução de problemas, nesse caso relacionados a sustentabilidade. Dentro da construção civil, nasceu a necessidade de adotar os indicadores de sustentabilidade a fim de que possibilitem a avaliação dos empreendimentos em relação aos princípios de agressão e preservação do meio ambiente (QUEIROGA; MARTINS, 2015). Além de fornecer um maior controle sobre os processos especificados nos projetos e planejamento de obras, e dar oportunidade para empresas participarem de auditorias para a obtenção de certificados de qualidade na área (SCANDELARI et al., 2016).

De acordo com Silva (2013), para que o conceito de desenvolvimento sustentável seja aplicado à um determinado empreendimento faz-se necessário o estabelecimento de objetivos, metas e indicadores que possam fornecer meios para quantificar os dados e posteriormente servirem de parâmetro para comparação, classificação e futuras alterações caso necessário.

Através do Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC) juntamente com o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), construtoras são dotadas da possibilidade de obter certificação no ramo, se agirem de acordo com os parâmetros pré-estabelecidos no tópico 5.4.1.1 do termo, os quais afirmam a obrigatoriedade dos seguintes indicadores de qualidade voltados à sustentabilidade dos canteiros de obras (RODRIGUES, 2016).

#### 4.3.1 Indicador De Geração De Resíduos

O setor da construção civil é conhecido como um dos maiores geradores de resíduos e grande causador de impactos ambientais da atualidade, seja por conta do grande consumo de matérias durante todo o processo, a mudança drástica das paisagens, ou a pequena possibilidade de fácil reaproveitamento (SILVA, 2007).

Os resíduos de construção (conhecidos por resíduos de construção e demolição - RCD e resíduos de construção civil - RCC) de uma forma geral, devem ser classificados de acordo com a Resolução 307 do CONAMA (jul. 2002) e receber a destinação adequada prescrita na mesma. Abaixo seguem as quatro possíveis classes de identificação contidas na resolução e as destinações ideais para as mesmas:

- **Classe A** : resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados: (a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; (b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento), argamassa e concreto; (c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fio) produzidas nos canteiros de obras.

**Destinação:** Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reserva de material para usos futuros (CONAMA, 307/02).

- **Classe B:** resíduos recicláveis para outras destinações: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso.

**Destinação:** Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura (CONAMA, 307/02).

- **Classe C:** resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.

**Destinação:** Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas (CONAMA, 307/02).

- **Classe D:** São resíduos perigosos provenientes do processo de construção: tintas, solventes, óleos ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

**Destinação:** Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específica (CONAMA, 307/02).

De acordo com alguns estudos, a quantidade de resíduos de construção e demolição (RCD) chega em média 684 kg/m<sup>2</sup>, em quanto novas construções (RCC) geram aproximadamente 97,75 kg/m<sup>2</sup>. De uma forma geral, estima-se que a construção civil utilize de 20 a 50% dos recursos naturais consumidos pela população, e apresenta entre 41 e 70% de todo o resíduo sólido municipal, chegando a quase 450 kg/hab. ano (PINTO, 1999).

Segundo Pinto (1999), existem alguns fatores que contribuem para o total de resíduos gerados pela construção civil, são eles: representação errônea em projetos de arquitetura, formas, estrutura e instalações; menor qualidade dos materiais utilizados; mão de obra desqualificada; falta de sistemas para controlar e inspecionar a execução.

Algumas alternativas são sugeridas visando a redução da geração de resíduos na construção civil, como por exemplo um maior acompanhamento tecnológico de perdas, com o aperfeiçoamento dos projetos e serviços prestados, além da melhoria na qualidade da construção a fim de reduzir as futuras manutenções provenientes de defeitos, sugere-se também uma melhor seleção nos materiais que serão utilizados no decorrer do empreendimento, adequando-os aos serviços que serão executados. É de extrema importância também a conscientização dos envolvidos em todos os segmentos, por meio de capacitação e campanhas educativas (JOHN; AGOPYAN, 2000).

Dentro do PBQP-H, o indicador de geração de resíduos tem o objetivo de contribuir para o melhor controle e conhecimento do que está sendo descartado pela obra, sugerindo um controle mensal e final, para posteriores comparações e definições de atitudes visando sempre a melhoria e a redução dos índices de desperdício das construtoras (PBQP-H, 2017).

### 4.3.2 Indicador De Consumo De Água

Apenas no final do século 20, com as mudanças climáticas ocorridas, o tema escassez de água passou a ser tratado com maior importância, medidas de racionalização de consumo foram propostas para tentar reverter a situação desenvolvida até então. Em meio a esse cenário, dentro da construção civil não foi diferente, surgiu também a necessidade de fornecer serviços com o menor impacto ambiental possível, e para isso investigações foram realizadas com o intuito de estudar o consumo e conseqüentemente reduzi-lo, desde a fabricação de materiais até a finalização da obra (NETO, 2008).

Sabe-se que a água dentro da construção civil é de extrema importância, tanto para consumo humano quanto para a execução de serviços. Estima-se que o consumo diário por funcionário chega a 45 litros/dia, e caso a refeição seja considerada o consumo passa para 65 litros/dia. Já para a fabricação de 1m<sup>3</sup> de concreto, estima-se um gasto entre 160 a 200L e no serviço de compactação de 1m<sup>3</sup> de aterro, por exemplo, até 300L de água podem ser consumidos (NETO, 2008). A construção civil é responsável por aproximadamente 21% do consumo total de água do planeta, e tem a capacidade também de consumir 50% da água potável produzida pelas cidades (FRAGA, CONTO, 2016).

Com base nos dados apresentados, fica evidente a necessidade de implementação de sistemas para a economia de água nos canteiros de obras. Simples atitudes como, conscientização dos operários e moradores quanto ao uso adequado desse recurso já seriam capazes de impulsionar o interesse e preocupação, além de contribuir para uma significativa diferença no consumo total. Outros recursos que poderiam ser adotados na obra são torneiras com acionamento e desligamento automático, delimitação de tempo para uso dos chuveiros, utilização da água da chuva para as descargas e limpezas e acompanhamento mensal dos consumos para posterior tentativa de redução dos mesmos (NETO, 2008).

Por conseguinte, o indicador de sustentabilidade relacionado ao consumo de água nas construções apresentado pelo PBQP-H, tem como principal objetivo incentivar as empresas a documentarem a utilização desse recurso durante toda a duração da obra e ao final da mesma, para maior controle, padronização e remanejamento de ações de acordo com as necessidades apresentadas, visando principalmente a preservação do meio ambiente e a utilização racional dos recursos hídricos (PBQP-H, 2017).

### 4.3.3 Indicador De Consumo De Energia

A energia através da história provou ser um elemento extremamente importante para a evolução e desenvolvimento da sociedade. Com a base de produção em combustíveis fósseis, e a crescente demanda de consumo de energia, graves impactos ambientais começaram a ocorrer, afetando o meio ambiente, elevando os padrões de poluição, alterando os ecossistemas, conseqüentemente conflitando com o ideal de sustentabilidade estabelecido até então. Contextualizando a problemática, o ramo da construção civil é conhecido como um dos maiores consumidores de energia da atualidade, e isso possivelmente se dá pelo fato de ainda apresentar um modelo obsoleto e ineficiente de gestão de recursos (MOURA; MOTTA, 2013).

O consumo de energia aproximado nos canteiros de obras pode variar de 40 a 50% do consumo total de energia no planeta, e no Brasil é responsável pelo consumo de aproximadamente 18% (ABREU, 2012). Esse gasto excessivo do setor ocorre pois o mesmo é responsável por agregar várias ramificações de produções para a obtenção do seu produto final, ou seja, começa na extração de matéria, passa pela fabricação, transporte, processamento, implementação e utilização, afirma Abreu (2012).

Para uma melhora considerável no quadro de impacto ambiental, diversas soluções podem ser desenvolvidas e implementadas em diferentes fases da construção, como por exemplo na fase de projeto, priorizando iluminação e ventilação natural, prescrevendo materiais com menores índices de emissões durante sua produção. Na fase de construção e gerenciamento de obras, é possível adotar técnicas mais eficientes de manejo de solo, e empregar técnicas de reciclagem de resíduos. Durante a fase de uso do empreendimento, aconselha-se substituir o sistema elétrico por energia solar, utilizar um conjunto de iluminação mais eficiente com alto desempenho e baixo consumo, e quando possível a adoção de sistemas que auxiliam no controle consumo de energia (ABREU, 2012).

Assim sendo, a respeito do indicador de consumo de energia, o PBPQ-H propõem uma análise detalhada dos dados obtidos no decorrer da obra e ao final da mesma, para que a empresa interessada na certificação desenvolva a habilidade de identificação, controle e alteração das políticas utilizadas baseadas em números palpáveis. Essa atitude contribui para a adequação de consumo e também para a geração de um ambiente mais sustentável (PBQP-H, 2017).

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia planejada para a realização dessa pesquisa foi dividida em duas etapas, a primeira foi composta por uma revisão bibliográfica para embasamento teórico, a partir de artigos acadêmicos, monografias, sites, livros, normas e documentos oficiais dos programas envolvidos, caracterizando a mesma como uma pesquisa exploratória. E a segunda parte consistiu em uma coleta, manuseio e análise de dados juntamente com uma pesquisa de campo.

Os parâmetros analisados encontram-se descritos no regimento do Sistema de Avaliação da Conformidade de Serviços e Obras (SiAC) do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) no tópico de sustentabilidade, são eles: geração de resíduos, consumo de água, e consumo de energia. Para a obtenção dos indicadores foi necessário ter acesso aos dados da empresa relacionados ao uso de água e energia (contas/consumo), e a média de resíduos que foram descartados nas caçambas.

A princípio os dados foram contabilizados de acordo com os relatórios fornecidos pela própria empresa, onde constavam os consumos de água e energia de cada mês desde o início da construção até o seu estado atual. Conforme a busca foi tomando maiores proporções, alguns dados não puderam ser contabilizados pois não haviam sido arquivados, dessa forma foi necessário entrar em contato com a companhia de água e energia do estado do Paraná, Sanepar e Copel, através de um ofício para a solicitação dos meses faltantes.

Em relação à geração de resíduos, os dados foram obtidos através dos pagamentos realizados para a companhia que recolhe os entulhos da obra, por ser um item consideravelmente inconstante, passavam-se meses sem a coleta, depois quando ia ser efetuada apresentava uma grande quantidade de metros cúbicos de resíduos para serem descartados de uma só vez.

Posteriormente, para a análise, organização dos dados e geração de gráficos, foi utilizada a ferramenta da qualidade “Controle Estatístico de Processos” (CEP) encontrada no software Action® o qual atua em conjunto com o Excel. Essa ferramenta tem como objetivo fornecer informações para um diagnóstico mais eficaz na prevenção e detecção de defeitos nos processos analisados, dessa forma ao ser utilizado é capaz de auxiliar no aumento da produtividade da empresa, evitando desperdícios (PORTAL ACTION, 2017).

Os primeiros gráficos criados representam o consumo isolado de cada edifício em relação à cada indicador analisado, os gráficos seguintes tem por finalidade relacionar cada parâmetro dos 4 prédios juntos para facilitar a visualização de suas variações. Ao final de toda organização de dados e obtenção dos resultados, foi possível calcular os indicadores de sustentabilidade de acordo com a formulação apresentada nas figuras 3, 4, 5, 6, 7, 8.

- **Indicador de geração de resíduo ao longo da obra**

**Figura 3** – Resíduos ao longo da obra.

$$\frac{\text{Volume total de resíduos descartados}}{\text{Número de trabalhadores na obra (mês)}} = m^3 \text{ de resíduos por trabalhador mês}$$

Fonte: PBQP-H, 2017.

- **Indicador de geração de resíduos ao final da obra**

**Figura 4** – Resíduos ao final da obra.

$$\frac{\text{Volume total de resíduos descartados}}{m^2 \text{ de área construída}} = m^3 \text{ de resíduos por } m^2 \text{ de área construída}$$

Fonte: PBQP-H, 2017.

- **Indicador de consumo de água ao longo da obra**

**Figura 5** – Consumo de água ao longo da obra

$$\frac{\text{Consumo total de Água Potável na obra}}{\text{Número de trabalhadores na obra (mês)}} = m^3 \text{ de água por trabalhador mês}$$

Fonte: PBQP-H, 2017.

- **Indicador de consumo de água ao final da obra**

**Figura 6** – Consumo de água ao final da obra.

$$\frac{\text{Consumo total de Água Potável na obra}}{m^2 \text{ de área construída}} = m^3 \text{ de água por } m^2 \text{ de área construída}$$

Fonte: PBQP-H, 2017.

- **Indicador de consumo de energia ao longo da obra**

**Figura 7 – Energia ao longo da obra.**

$$\frac{\text{Consumo total de Energia Elétrica na obra}}{\text{Número de trabalhadores na obra (mês)}} = \text{KWh de energia por trabalhador mês}$$

Fonte: PBQP-H, 2017.

- **Indicador de consumo de energia ao final da obra**

**Figura 8 – Energia ao final da obra.**

$$\frac{\text{Consumo total de Energia Elétrica na obra}}{\text{m}^2 \text{ de área construída}} = \text{KWh de energia por m}^2 \text{ de área construída}$$

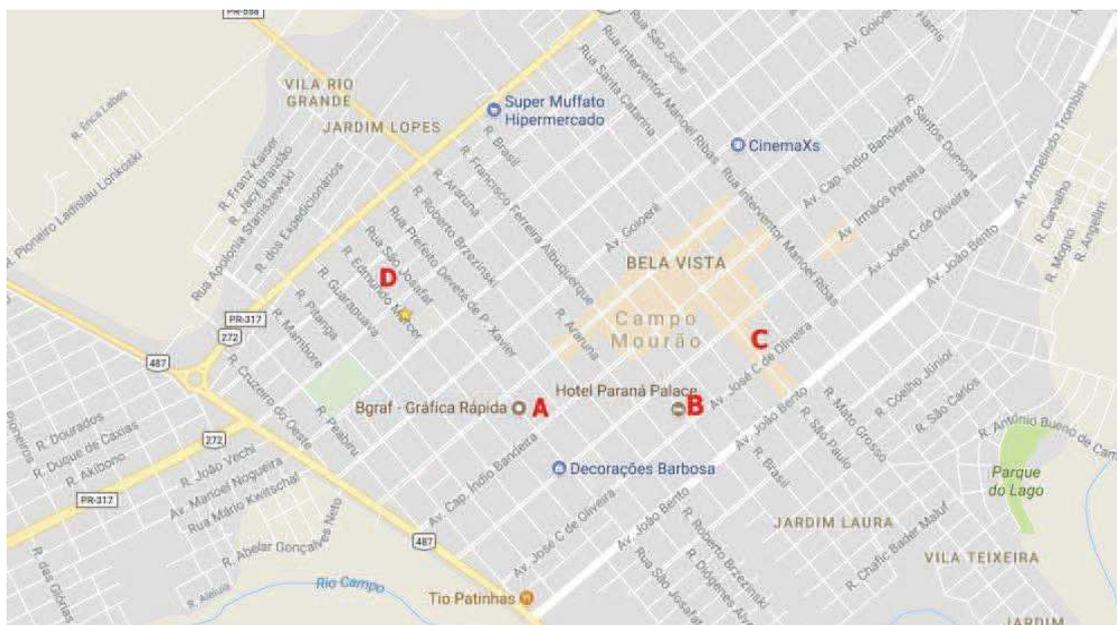
Fonte: PBQP-H, 2017.

Vale a pena apontar que o programa em si não estipula metas quanto ao consumo e desperdício ideal para diferentes portes de obras, mas espera-se que essa atitude de monitorar os valores parta da empresa interessada na certificação, analisando se o consumo está apropriado ou não e se é possível reduzi-los ou mantê-los de acordo com os objetivos almejados (MARQUES; KUREK, 2014).

## 5.1 Caracterização Dos Elementos Da Pesquisa

A pesquisa aconteceu em 4 obras de uma construtora localizada na cidade de Campo Mourão, Paraná, denominadas, para maior praticidade A B, C, e D. O primeiro processo de construção teve início em 2010 e estima-se que a finalização da última obra ocorra por volta dos próximos anos. O principal objetivo da investigação é computar os dados relacionados a sustentabilidade das diferentes obras e compará-los dentro das possibilidades, para analisar qual está demandando maior consumo e conseqüentemente está fora do padrão obtido. Na figura 9 é possível analisar a localização dos 4 empreendimentos no mapa da cidade de Campo Mourão – Paraná.

**Figura 9**– Localização dos empreendimentos.



Fonte: Adaptado, Google Maps, 2017.

- **OBRA A – CONDOMÍNIO RESIDENCIAL TRIANON**

O condomínio residencial Trianon possui 7 andares (com pavimento térreo, garagem, e 5 pavimentos tipo), apresentando 20 apartamentos no total e área construída de 4240,46 m<sup>2</sup>, sua construção teve início no ano de 2013 e se prolonga até a atualidade. A equipe de funcionários responsável pela construção desse empreendimento era composta por 11 pessoas.

- **OBRA B – CONDOMÍNIO RESIDENCIAL DOM ANTÔNIO**

O condomínio residencial Dom Antônio possui 7 andares (um pavimento térreo, garagem e 5 pavimentos tipo), apresentando 20 apartamentos no total e com área construída de 4387,77 m<sup>2</sup>, sua construção teve início no final do ano de 2010 e foi concluída 2015. A equipe de funcionários responsável pela construção desse empreendimento era composta por com 11 pessoas.

- **OBRA C – CONDOMÍNIO RESIDENCIAL PHILADELPHIA**

O Condomínio residencial Philadelphia possui 4 andares (pavimento térreo, garagem e 3 pavimentos tipos), apresentando 12 apartamentos no total, com área construída de 2099,76 m<sup>2</sup>, o início de sua construção foi datado no ano de 2011 e foi finalizada no ano de 2015. A equipe de funcionários responsável pela construção desse empreendimento era composta por 7 pessoas.

- **OBRA D – CONDOMÍNIO RESIDENCIAL TERRA MARIS**

O Condomínio residencial Terra Maris possui 4 andares (pavimento térreo, garagem e 3 pavimentos tipo), com 30 apartamentos no total e área construída de 2.012,62 m<sup>2</sup>, sua construção teve início no ano de 2014 e se prolonga até a atualidade. A equipe de funcionários responsável pela construção desse empreendimento era composta por com 7 pessoas.

Outro fator importante de se ressaltar para a realização dessa análise, é de que duas das obras escolhidas ainda encontram-se em construção, logo o indicador ao final da obra calculado não será o valor final realmente esperado. Essa atitude foi tomada levando em conta que a construtora é de pequeno porte e não possui muitas outras obras concluídas, mas a ideia principal foi garantir maiores valores de comparação para a pesquisa e também maior volume de dados.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

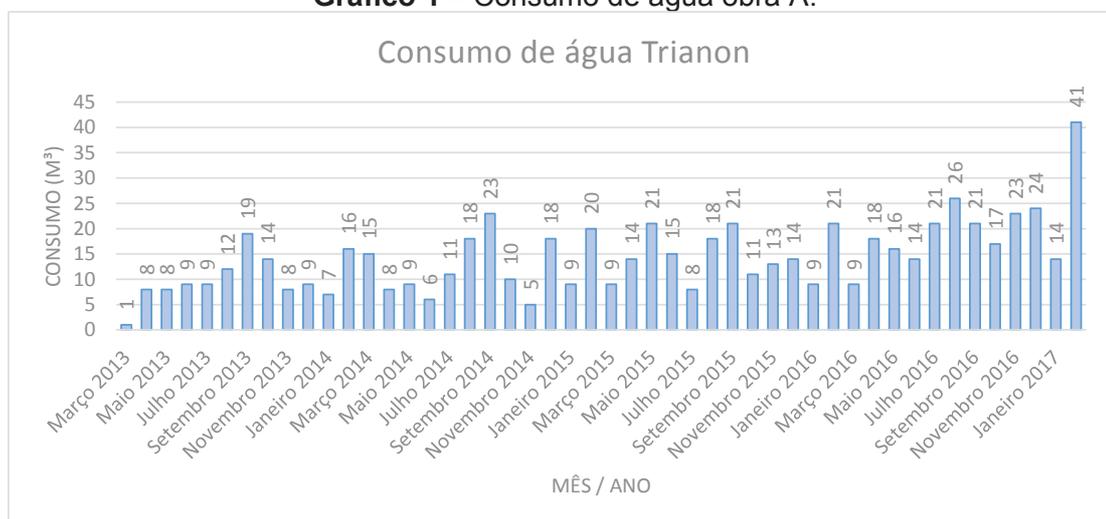
### 6.1. Indicador De Consumo De Água

A análise do consumo de água foi realizada a partir dos históricos de contas arquivadas pela construtora, e em alguns momentos quando não foi possível obter os dados necessários, a concessionária (Sanepar) que fornece os serviços foi contatada através de um ofício para fornecer as informações faltantes. O consumo foi computado em metros cúbicos (m<sup>3</sup>) e analisados individualmente para cada obra em questão.

É importante salientar que a construtora realiza férias coletivas, geralmente de 30 dias a partir do final de dezembro, então pode haver uma variação de consumo bem inferior nesse período, e também dependendo do processo construtivo em que a obra de encontra, pode haver maior ou menor consumo. A seguir serão representados os gráficos obtidos a partir dessas análises.

O gráfico 1 diz respeito ao consumo de água da obra A, o mesmo apresenta a variação ao longo de 48 meses, desde o ano de 2013 até a atualidade, no ano de 2017. A média geral de consumo obtida para essa edificação foi 14,375 m<sup>3</sup> por mês.

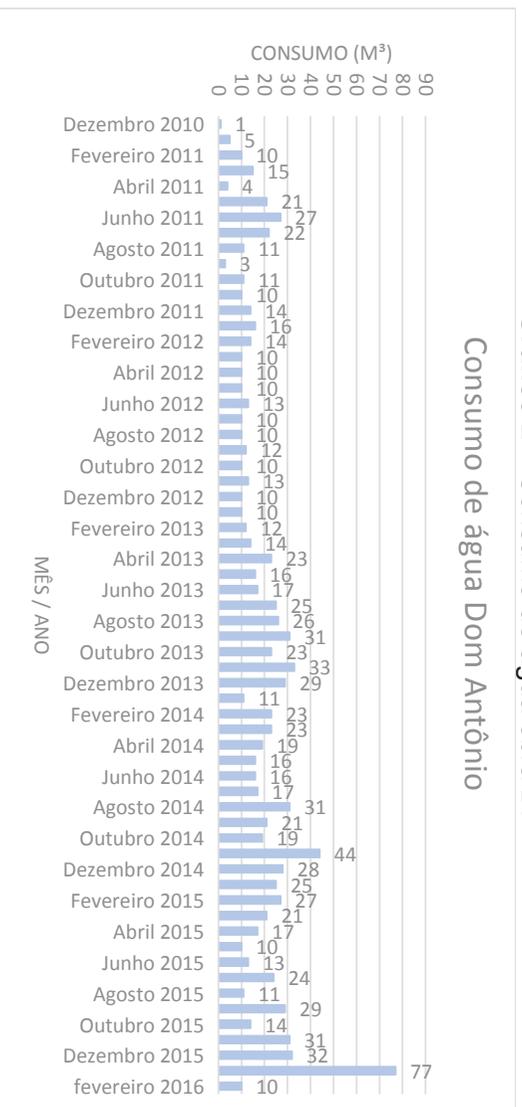
**Gráfico 1 – Consumo de água obra A.**



Fonte: Autora, 2017.

O gráfico 2 representa o consumo de água da obra B no decorrer de 61 meses de construção, com início no ano de 2010 e finalização no ano de 2015. A média geral de consumo obtida para essa edificação foi de 17,59 m<sup>3</sup> por mês.

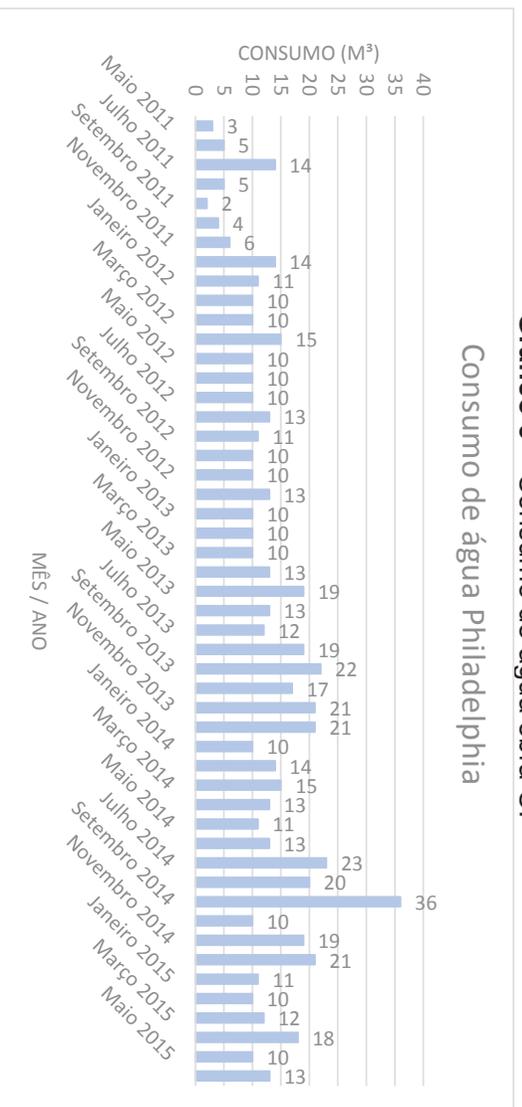
**Gráfico 2 – Consumo de água obra B.**  
Consumo de água Dom Antônio



Fonte: Autora, 2017.

O gráfico 3 diz respeito ao consumo de água computado para a obra C ao longo de 49 meses, desde o ano de 2011 até o ano de 2015. A média geral de consumo obtida para essa edificação foi de 18,41 m³ por mês. Nota-se no penúltimo mês um consumo acima dos anteriores, isso ocorreu pois nesse período haviam sido iniciadas a mudança de moradores.

**Gráfico 3 – Consumo de água obra C.**  
Consumo de água Philadelphia



Fonte: Autora, 2017.

O gráfico 4 apresentado mostra o consumo de água ao longo de 30 meses, com início no ano de 2014, e se prolongando até a atualidade, no ano de 2017. A média geral de consumo obtida para essa edificação foi de 11,7 m<sup>3</sup> por mês.

**Gráfico 4 – Consumo de água obra D.**



Fonte: Autora, 2017.

Logo em seguida, com os dados analisados foi possível calcular os indicadores de consumo de água conforme foi indicado nas formulações da metodologia. A tabela 1 a seguir reúne os dados apresentados anteriormente e mostra os cálculos dos indicadores.

**Tabela 1 – Cálculo dos indicadores de consumo de água.**

	<b>Obra A</b>	<b>Obra B</b>	<b>Obra C</b>	<b>Obra D</b>
<b>Consumo total (m<sup>3</sup>)</b>	689	1160	694	351
<b>Trabalhadores</b>	11	11	7	7
<b>Meses</b>	48	61	49	30
<b>Área construída (m<sup>2</sup>)</b>	4240,5	4387,77	2099,76	2012,6
<b>INDICADORES</b>				
<b>Ao longo da obra (m<sup>3</sup> por trab./mês)</b>	1,3	1,73	2,02	1,67
<b>Ao final da obra (m<sup>3</sup> / m<sup>2</sup> construído)</b>	0,16	0,26	0,33	0,17

Fonte: Autora, 2017.

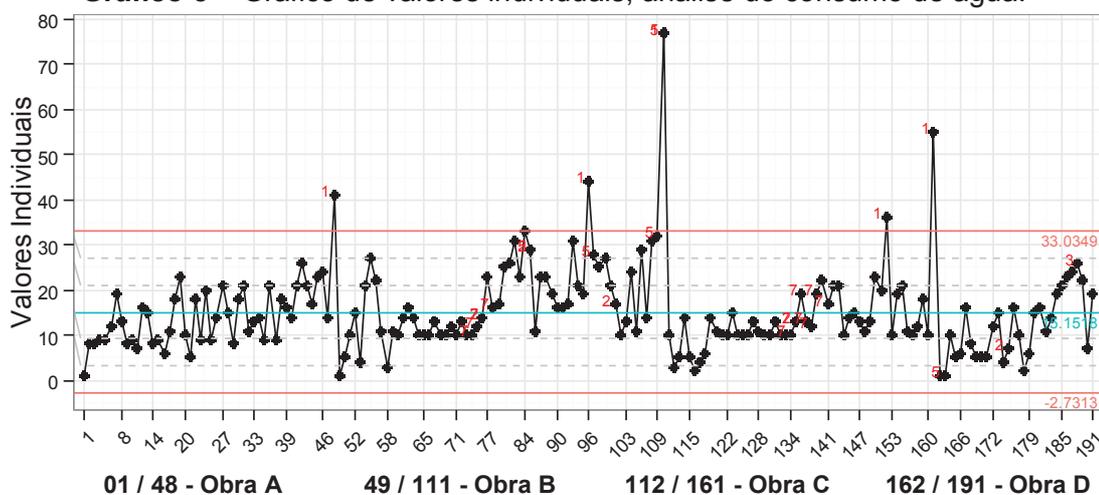
Os gráficos 5 e 6 foram gerados para melhor visualização e comparação dos dados, utilizando a ferramenta da qualidade CEP, apresentando os 4 empreendimentos juntos na ordem preestabelecida anteriormente (A, B, C, D), faz-se possível a identificação dos mesmos pela delimitação da legenda. A linha azul representa a média, e as linhas vermelhas representam os limites, superiores e inferiores. A tabela 2, discrimina os limites para o gráfico dos valores individuais, e a tabela 3, os limites do gráfico de amplitude móvel.

**Tabela 2 – Limites do gráfico de valores individuais (água).**

<b>Gráfico de Valores Individuais</b>	
<b>Limite Superior</b>	33.03494575
<b>Linha de centro</b>	15.15183246
<b>Limite Inferior</b>	-2.731280824

Fonte: Autora, 2017

**Gráfico 5 – Gráfico de valores individuais, análise do consumo de água.**

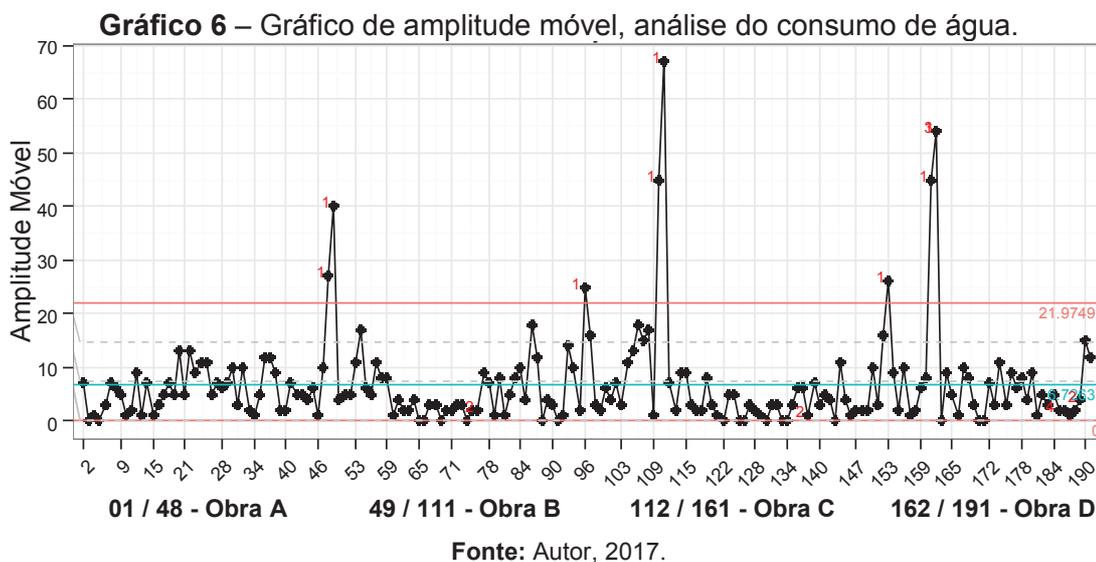


Fonte: Autora, 2017.

**Tabela 3 – Limites do gráfico de amplitude móvel (água).**

<b>Gráfico de Amplitude Móvel</b>	
<b>Limite Superior</b>	21.97487368
<b>Linha de centro</b>	6.726315789
<b>Limite Inferior</b>	0
<b>Desvio padrão</b>	5.961037762

Fonte: Autora, 2017.



De um modo geral, alguns pontos ultrapassaram o limite superior, sendo eles correspondentes ao período de finalização da obra e mudança dos moradores, mas como a maioria encontra-se próximo a linha média, é possível configurar um bom desempenho. Vale a pena ressaltar que em sua maioria, os valores obtidos para a obra B não excederam o limite superior, porém vários pontos consecutivos se configuraram acima da linha média obtida mostrando assim a necessidade de um olhar mais minucioso.

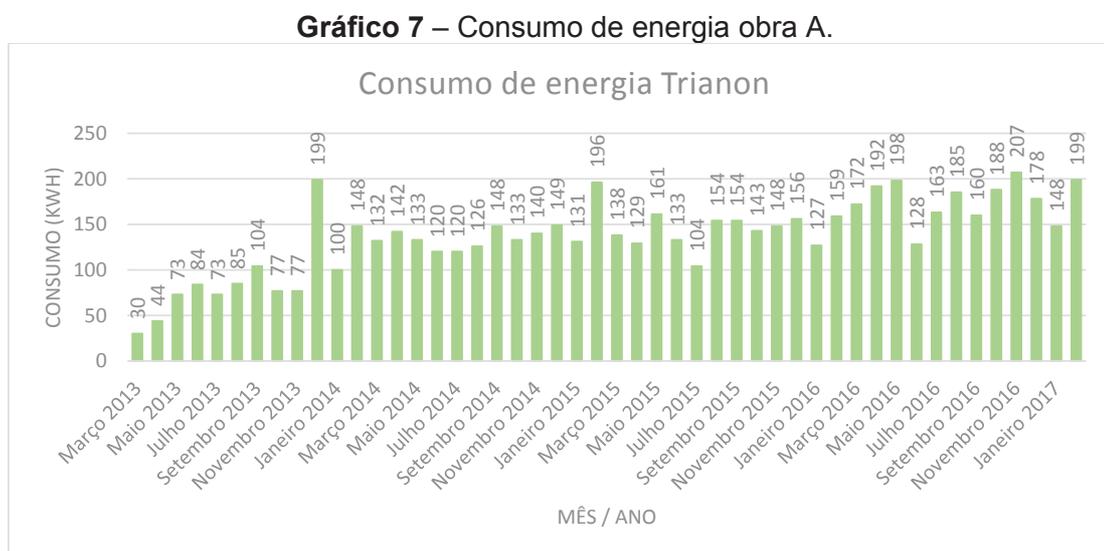
Com essa análise foi possível determinar que a média de consumo de água para obras em condições semelhantes, com área aproximada de 2000 à 4400 m<sup>2</sup>, podem corresponder de 11 à 18,5 m<sup>3</sup> / mês. Em relação aos indicadores, em obras com 7 à 11 trabalhadores espera-se que o consumo varie de 1 à 2 m<sup>3</sup> por trab./mês aproximadamente, e de 0,16 à 0,33 m<sup>3</sup> por m<sup>2</sup> construído.

## 6.2. Indicador De Consumo De Energia

A análise do consumo de energia foi realizada a partir dos históricos de contas arquivadas pela construtora, e em alguns momentos quando não foi possível obter os dados necessários, também foi contatada a concessionária (Copel) que fornece os serviços através de um ofício. O consumo foi computado em Kwh e analisados individualmente para cada obra em questão.

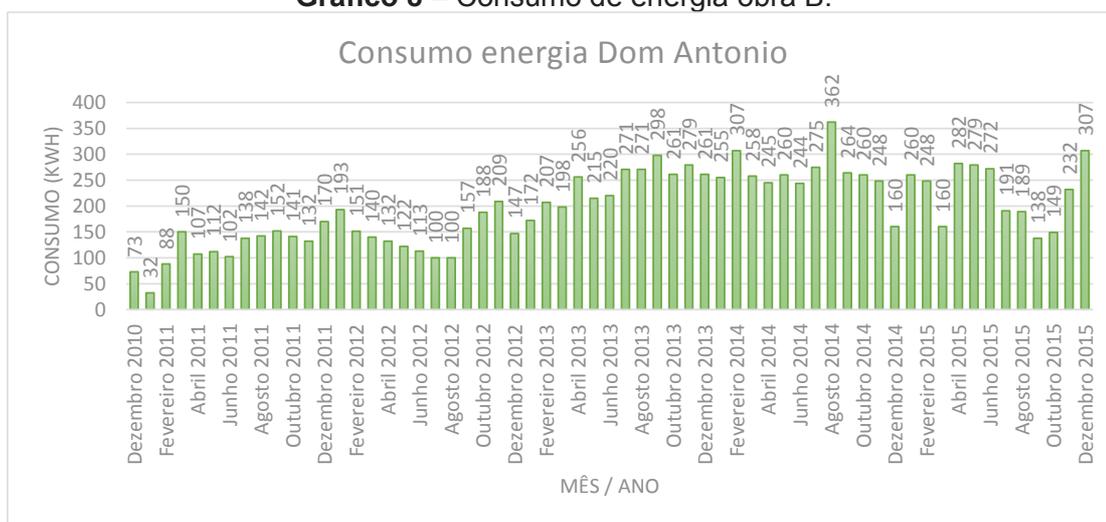
Assim como na análise do consumo de água, é importante salientar que a construtora realiza férias coletivas, geralmente de 30 dias a partir do final de dezembro, então é provável que os consumos nesse período sejam inferiores aos outros, e também dependendo do processo construtivo em que a obra se encontra e os equipamentos utilizados, pode haver maior ou menor consumo.

O gráfico 7 diz respeito ao consumo de energia da obra A em uma variação de 48 meses. A média geral de consumo obtida para essa edificação foi de 137,25 Kwh por mês.



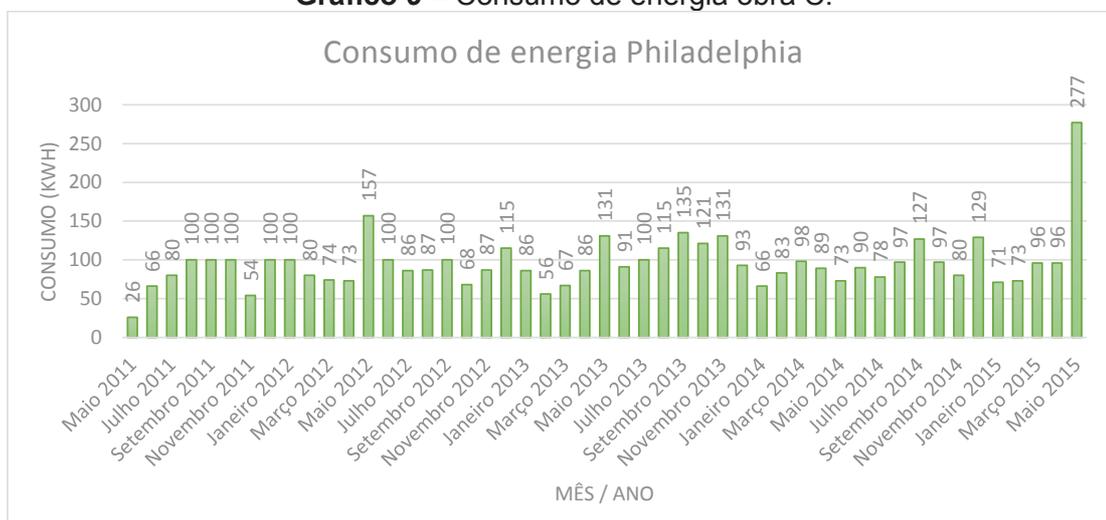
Fonte: Autora, 2017.

O gráfico 8 diz respeito ao consumo de energia da obra B no decorrer de 61 meses de construção, com início no ano de 2010 e finalização no ano de 2015. A média geral de consumo obtida para essa edificação foi de 197,46 Kwh por mês.

**Gráfico 8 – Consumo de energia obra B.**

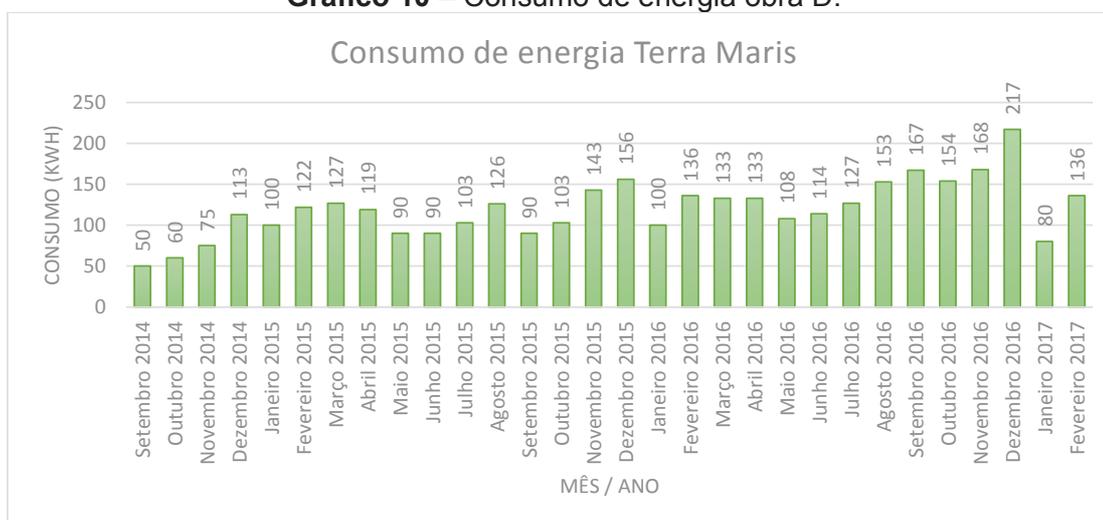
Fonte: Autora, 2017.

O gráfico 9 diz respeito ao consumo de energia da obra C ao longo de 49 meses, de 2011 até 2015. A média geral de consumo obtida foi de 96 Kwh por mês. E como já foi explanado, no último mês iniciaram-se as mudanças, logo justifica um maior consumo.

**Gráfico 9 – Consumo de energia obra C.**

Fonte: Autora, 2017.

O gráfico 10 mostra o consumo de energia ao longo de 30 meses, com início no ano de 2014, e se prolongando até a atualidade, no ano de 2017. A média geral de consumo obtida para essa edificação foi de 119,77Kwh por mês.

**Gráfico 10 – Consumo de energia obra D.**

Fonte: Autora, 2017.

Após a coleta e análise de dados, foi possível calcular os indicadores de consumo de energia conforme foi determinado na metodologia. A seguir, os mesmos estão representados na Tabela 4.

**Tabela 4 – Cálculo dos indicadores de consumo de energia.**

	<b>Obra A</b>	<b>Obra B</b>	<b>Obra C</b>	<b>Obra D</b>
<b>Consumo total (Kwh)</b>	6588	12045	4685	3593
<b>Trabalhadores</b>	11	11	7	7
<b>Meses</b>	48	61	49	30
<b>Área construída (m<sup>2</sup>)</b>	4240,46	4387,77	2099,76	2012,62
<b>INDICADORES</b>				
<b>Ao longo da obra (m<sup>3</sup> por trab./mês)</b>	12,48	17,95	13,66	17,11
<b>Ao final da obra (m<sup>3</sup> / m<sup>2</sup> construído)</b>	1,55	2,75	2,23	1,79

Fonte: Autora, 2017.

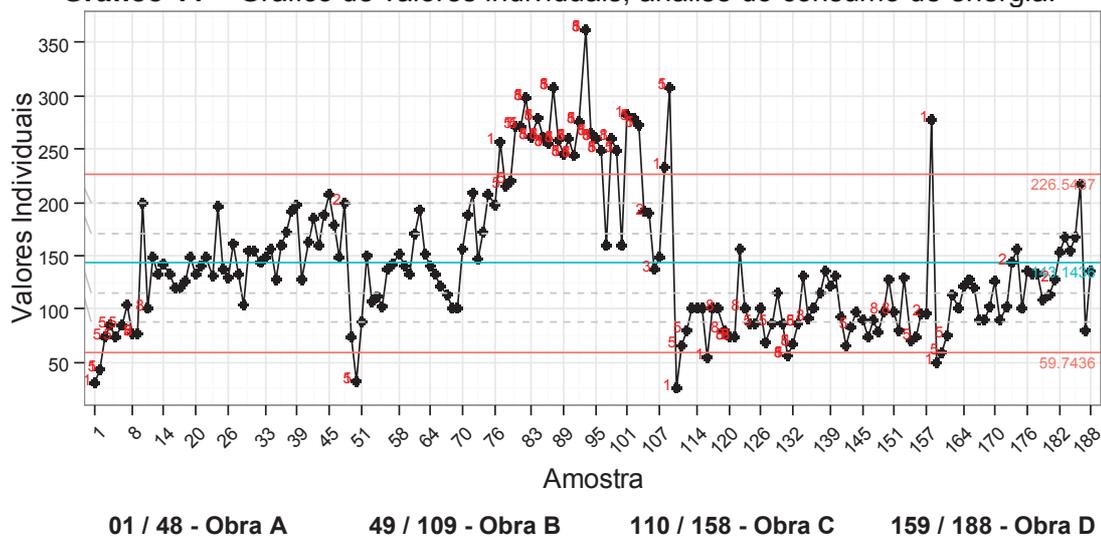
Os gráficos 11 e 12 foram gerados com o auxílio da ferramenta de qualidade controle estatístico de processos (CEP), a linha azul representa o valor médio, e as linhas vermelhas representam os limites, superiores e inferiores. Optou-se por apresentar os 4 empreendimentos juntos na ordem preestabelecida anteriormente (A, B, C, D), dessa forma é possível identifica-los mais facilmente pela delimitação da legenda. A tabela 5 e 6 correspondem aos limites inferiores superiores e linha média dos gráficos 11 e 12.

**Tabela 5** – Limites do gráfico de valores individuais (energia).  
**Gráfico de Valores Individuais**

<b>Limite Superior</b>	226.5437
<b>Linha de centro</b>	143.1436
<b>Limite inferior</b>	59.74356

Fonte: Autora, 2017

**Gráfico 11** – Gráfico de valores individuais, análise do consumo de energia.

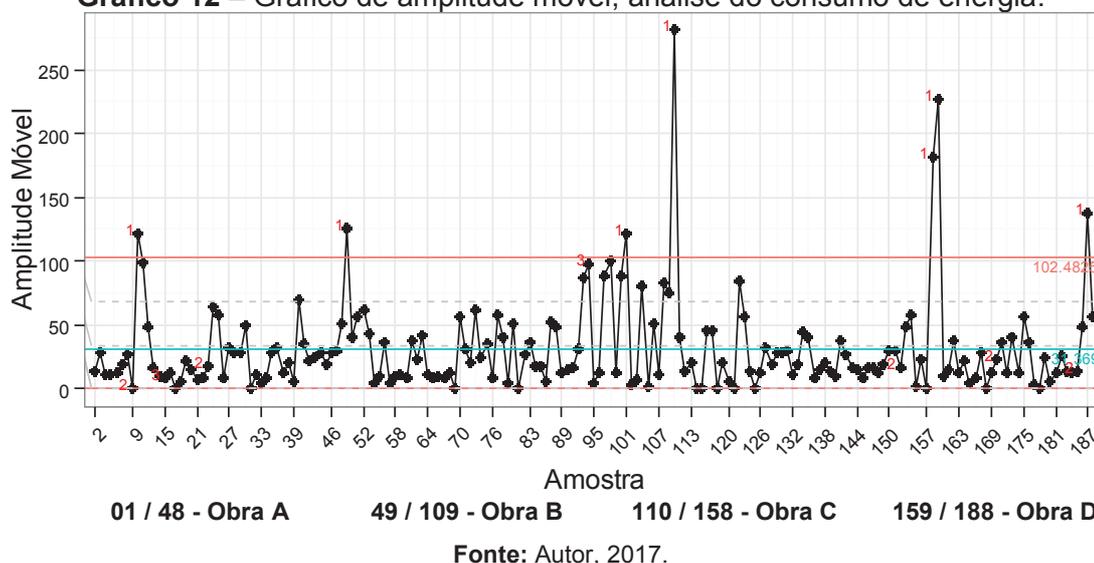


Fonte: Autora, 2017.

**Tabela 6** – Limites do gráfico de amplitude móvel (energia).

<b>Gráfico de Amplitude Móvel</b>	
<b>Limite Superior</b>	102.4824706
<b>Linha de centro</b>	31.36898396
<b>Limite Inferior</b>	0
<b>Desvio padrão</b>	27.80001769

Fonte: Autora, 2017

**Gráfico 12 – Gráfico de amplitude móvel, análise do consumo de energia.**

É possível analisar que os valores foram bem discrepantes e não se aproximaram muito da média calculada. A obra A e a obra D foram as que apresentaram valores mais próximos da normalidade, a obra C ficou quase todo o período de construção abaixo da média configurando uma boa distribuição de energia. O caso mais preocupante se encontra na obra B, pois vários meses consecutivos apresentaram valores acima do limite superior, isso pode ter ocorrido por algum mal funcionamento dos equipamentos ou até mesmo por alguma fuga de energia proveniente de instalações defeituosas.

Com essa análise foi possível determinar que a média de consumo de energia para obras em condições semelhantes, com área aproximada de 2000 à 4400 m<sup>2</sup>, podem corresponder de 96 à 200 KWh / mês, aproximadamente. Em relação aos indicadores, em obras com 7 à 11 trabalhadores espera-se que o consumo varie de 12 à 18 KWh por trab./mês aproximadamente, e de 1,5 à 2,8 m<sup>3</sup> por m<sup>2</sup> construído.

### 6.3. Indicador De Geração De Resíduos

A coleta de dados referente a geração de resíduos aconteceu de uma maneira diferente as outras já citadas, pois a empresa não apresentava um controle mensal de suas disposições finais. Para a composição do indicador foi necessário recorrer aos pagamentos que eram efetuados à empresa de coleta de resíduos. Outro fator importante apontar é que as coletas não eram realizadas mensalmente, o que gerava um acúmulo muito grande e conseqüentemente uma disposição bem alta.

Em alguns outros momentos, determinados tipos de materiais não eram descartados juntamente com os resíduos das obras, como por exemplo as madeiras, sempre que possível as padarias da cidade entravam em contato para pegar o excedente para usar como lenha, atividade essa capaz de interferir também na veracidade dos dados computados.

Através das notas fiscais era possível ter acesso a quantidade de caçambas que foram descartadas e os metros cúbicos referentes as mesmas. Os preços variaram ano a ano, de acordo com os metros cúbicos das caçambas que eram dispostas e provavelmente o quão cheia as mesmas se encontravam. Nas obras estudadas, foram utilizadas caçambas de 4m<sup>3</sup>, 5m<sup>3</sup> e 6m<sup>3</sup> variando com as necessidades construtivas. A seguir encontram-se os gráficos elaborados para a análise desse indicador.

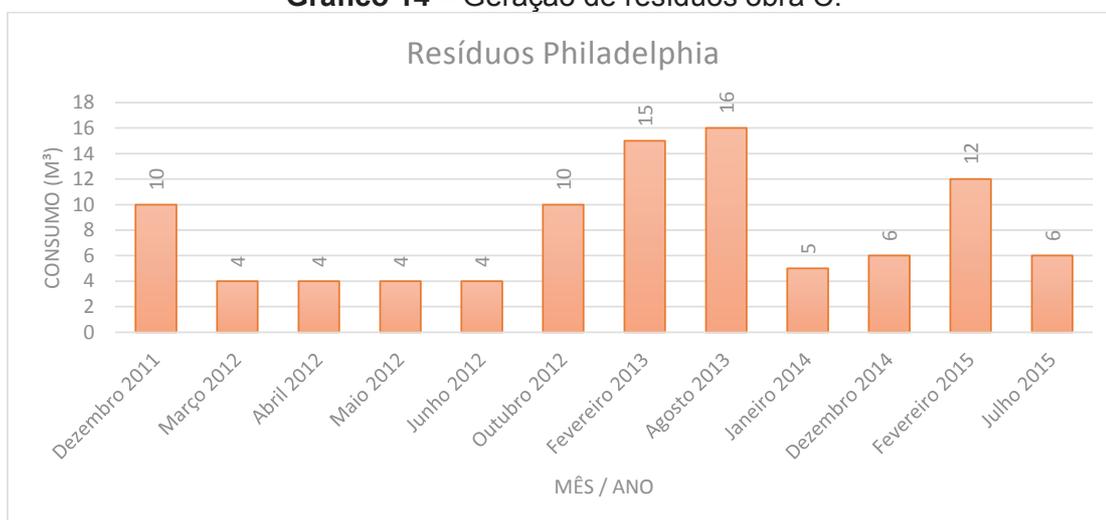
O gráfico 13 representa a produção de resíduos da obra A, referente à 17 meses de coleta efetiva dos resíduos, ressaltando que havia um determinado acúmulo antes da disposição final, no total foram 48 meses de construção, do ano 2013 até a atualidade, 2017. A média total de resíduos foi de 4m<sup>3</sup> por mês.

Para a obra B, não foi possível encontrar os dados referentes a produção de resíduos, por falta de documentos e notas fiscais arquivadas na empresa. Portanto a análise para essa edificação não pode ser realizada.

**Gráfico 13 – Geração de resíduos obra A.**

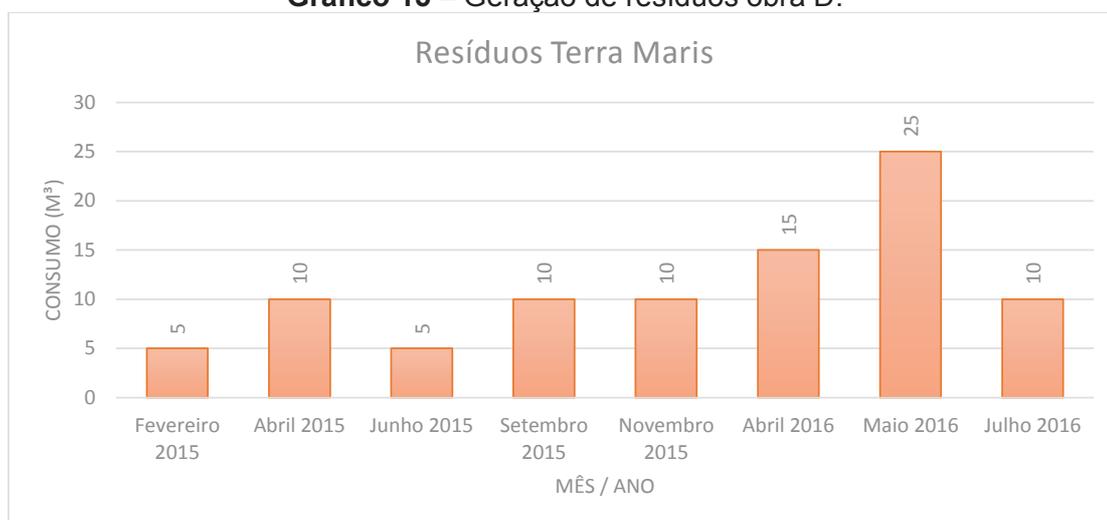
Fonte: Autora, 2017.

O gráfico 14 diz respeito à produção de resíduos da obra C, coletados em 12 meses, em um total de 49 meses de construção, de 2011 à 2015. A média total de resíduos ao longo de toda construção foi de aproximadamente 2m<sup>3</sup> por mês.

**Gráfico 14 – Geração de resíduos obra C.**

Fonte: Autora, 2017.

O gráfico 15 representa a produção de resíduos da obra D, em 8 meses, de um total de 30 meses de construção, de 2015 à 2017. A média total de resíduos computados até agora (a mesma ainda encontra-se em construção) foi de aproximadamente 3m<sup>3</sup> por mês.

**Gráfico 15 – Geração de resíduos obra D.**

Fonte: Autora, 2017.

Depois da coleta de dados, os indicadores de geração de resíduos puderam ser calculados conforme as fórmulas apresentadas na metodologia, e seguem reorganizados na tabela abaixo.

**Tabela 7 – Cálculo dos indicadores de geração de resíduos.**

	Obra A	Obra C	Obra D
<b>Consumo total (m³)</b>	192	96	90
<b>Trabalhadores</b>	11	7	7
<b>Meses</b>	48	49	31
<b>Área construída (m²)</b>	4240,5	2099,76	2012,6
<b>INDICADORES</b>			
<b>Ao longo da obra (m³ por trab./mês)</b>	0,36	0,28	0,41
<b>Ao final da obra (m³ / m² construído)</b>	0,0450	0,0457	0,0450

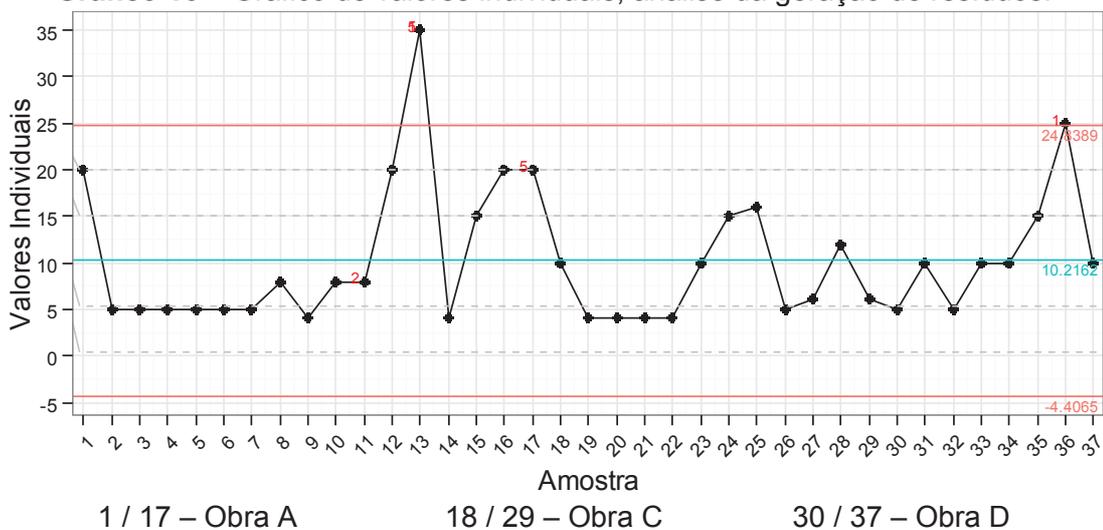
Fonte: Autora, 2017.

Para facilitar a comparação e interpretação dos dados, mais uma vez foi utilizada a ferramenta da qualidade CEP para a geração dos gráficos 16 e 17. Sendo assim, os 3 prédios envolvidos na análise (A, C, D) foram avaliados, a linha azul representa o valor médio e as vermelhas os limites superiores e inferiores. As delimitações de cada prédio foram especificadas na legenda. As tabelas 8 e 9 delimitam os valores de referência para os gráficos 16 e 17.

**Tabela 8** – Limites do gráfico de valores individuais (resíduos).

<b>Gráfico de Valores Individuais</b>	
Limite Superior	24.83894969
Linha de centro	10.21621622
Limite Inferior	-4.40651726

Fonte: Autora, 2017

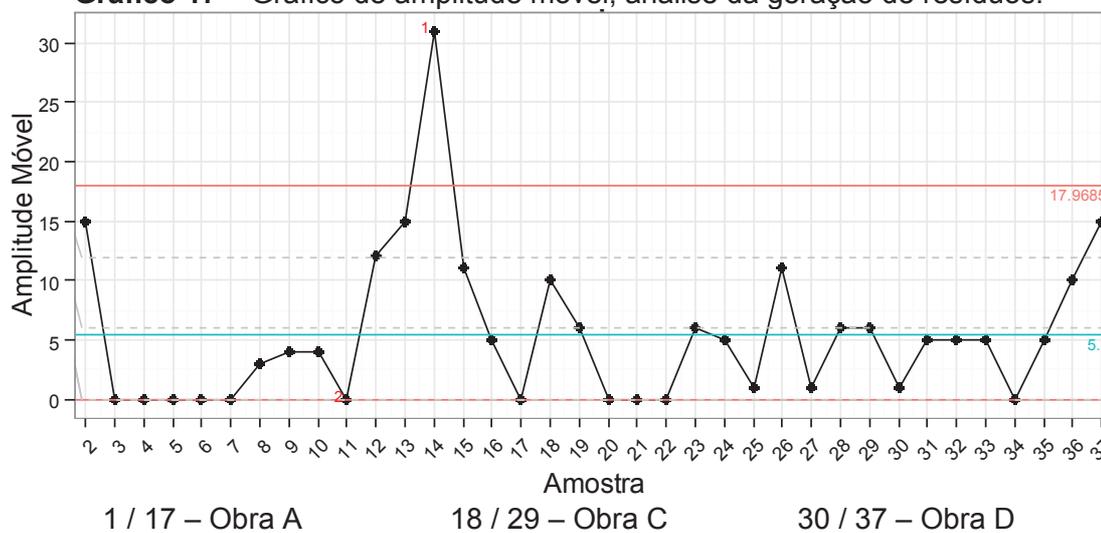
**Gráfico 16** – Gráfico de valores individuais, análise da geração de resíduos.

Fonte: Autora, 2017.

**Tabela 9** – Limites do gráfico de amplitude móvel (resíduos).

<b>Gráfico de Amplitude Móvel</b>	
Limite Superior	17.9685
Linha de centro	5.5
Limite Inferior	0
Desvio padrão	4.874244492

Fonte: Autora, 2017

**Gráfico 17 – Gráfico de amplitude móvel, análise da geração de resíduos.**

Fonte: Autora, 2017.

Analisando o gráfico 16, nota-se que devido ao acúmulo de resíduos através dos meses os valores obtidos mostraram alguns pontos discrepantes, mas em geral ficaram dentro dos limites estabelecidos. Para esse tipo de análise, o maior empecilho foi a falta de dados e o acúmulo de materiais, então para atingir um resultado mais fiel possível seria ideal realizar um acompanhamento controlado das disposições mensais.

Com essa análise foi possível determinar que a média de geração de resíduos para obras em condições semelhantes, com área aproximada de 2000 à 4400 m<sup>2</sup>, podem corresponder de 2 à 4 m<sup>3</sup> por mês, aproximadamente. Em relação aos indicadores, em obras com 7 à 11 trabalhadores espera-se que o consumo varie de 0,2 à 0,5 m<sup>3</sup> por trab./mês aproximadamente, e que seja aproximadamente de 0,045 m<sup>3</sup> por m<sup>2</sup> construído ao final da obra.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visando otimizar a análise e comparação de dados para a realização dessa pesquisa, os empreendimentos foram selecionados em função das suas características em comum. As obras A e B possuíam configurações semelhantes, com 4240,46 m<sup>2</sup> e 4387,77 m<sup>2</sup>, além da mesma equipe de funcionários, 11 pessoas, ter sido responsável pela construção de ambas, o que, de uma certa forma, limita a margem de possíveis problemas relacionados à diferentes gestões dos recursos e execução de serviços. As obras C e D, demonstraram características semelhantes entre si com 2099,76 m<sup>2</sup> e 2.012,62 m<sup>2</sup>, e foram executadas pelos mesmos 7 funcionários (diferentes das obras A e B). De um modo geral, mesmo com algumas características divergentes, ainda foi possível analisar os 4 prédios em conjunto, destacando quando necessário suas particularidades.

A partir dos resultados obtidos, é possível concluir que para o consumo de água, alguns pontos ultrapassaram o limite superior, mas como a maioria encontra-se próximo a linha média, é possível configurar um bom desempenho dentro dos parâmetros obtidos nessa pesquisa. Vale a pena ressaltar que a obra B apresentou diversos valores consecutivos acima da média obtida, diferindo dos resultados esperados, dessa forma há a necessidade de um olhar mais criterioso e a realização de uma visita na obra para analisar as instalações e tentar identificar o motivo desse consumo excessivo de água. É possível analisar também para o consumo de energia que os valores foram bem discrepantes e não se aproximaram muito da média calculada. A obra A e a obra D foram as que apresentaram os valores mais próximos da normalidade, a obra C ficou quase todo o período de construção abaixo da média o que configura uma boa distribuição e gerenciamento de energia.

O caso mais preocupante relacionado ao consumo de energia se encontra na obra B, pois vários meses consecutivos apresentaram valores acima do limite superior, isso pode ter ocorrido por conta de algum mal funcionamento dos equipamentos utilizados na obra, ocasionando um consumo fora do normal, ou até mesmo algum problema nas instalações elétricas que podiam gerar uma fuga devido à um curto circuito.

Em relação a produção de resíduos de todos os empreendimentos analisados, como a disposição não era efetuada mensalmente resultava em um acúmulo considerável, dessa forma houveram alguns pontos discrepantes, mas em geral a

média obtida configurou-se dentro do esperado, ou seja dentro da linha média fornecida no gráfico 16 de valores individuais.

Algumas alternativas podem contribuir para a evolução da sustentabilidade na obra, como por exemplo, no caso do consumo de água a instalação de um sistema de aproveitamento de água pluvial capaz de atender a demanda durante todo o período de construção. Para o consumo de energia, sugere-se uma análise detalhada das demandas energéticas dos equipamentos e caso necessário a manutenção dos mesmos, seria importante também analisar as instalações elétricas procurando por alguma anormalidade ou irregularidade que possa estar causando um aumento inesperado no consumo. A respeito da geração de resíduos, é importante salientar a necessidade da separação dos detritos e a implementação de gerenciamento mais eficaz.

Por fim, como forma de prevenção para maiores consumos e excedentes de materiais de um modo geral, sugere-se a realização de um controle mais rígido e com uma maior frequência na utilização e funcionalidade dos equipamentos e instalações, além da conscientização por parte dos funcionários de usar somente o necessário e sempre que possível e viável praticar a reutilização.

Como não foi possível encontrar parâmetros de outras pesquisas nesse ramo, não foi realizada uma comparação externa a fim de determinar se os consumos e gerações estavam muito acima da média geral de construções com o mesmo porte. Mas pode-se afirmar que os valores obtidos poderão servir de parâmetros para futuras análises, e que para o padrão estipulado pela empresa de baixo consumo e comportamentos uniformes entre as obras, foi tida como satisfatória.

## REFERÊNCIAS

ABREU, W. G. **Manutenção Predial Sustentável: diretrizes e práticas em shopping centers**. Dissertação (mestrado). 2012. 150f. Pós-Graduação em Engenharia Civil. Niterói, Universidade Federal Fluminense. Disponível em: <[http://www.poscivil.uff.br/sites/default/files/dissertacao\\_tese/disseracaoformatada.pdf](http://www.poscivil.uff.br/sites/default/files/dissertacao_tese/disseracaoformatada.pdf)>. Acesso em: 04/04/2017.

BARBOSA, S. A. **A importância da implantação do sistema de gestão de qualidade: Um estudo de caso na empresa Campo Fertilidade do Solo e Nutrição Vegetal LTDA**. 2013. 67f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Administração). Faculdade Tecsona, Paracatu. Disponível em: <<http://www.tecsona.br/administracao/tcc%27s/2-2013/sabrina.pdf>>. Acesso em: 01/04/2017.

BICALHO, F. C. **Sistema de Gestão da Qualidade para empresas construtoras de pequeno porte**. 2009. 147f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www.pos.demc.ufmg.br/defesas/031.pdf>>. Acesso em: 02/04/2017.

BRASIL, Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010 - **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**.

BRASIL, Lei N° 10.295 de 17 de outubro de 2001 - **Política Nacional de conservação e uso racional de energia**.

BRASIL, Lei N° 9.433 de 8 de janeiro de 1997 - **Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)**.

BRUNDTLAND REPORT, 1987 - **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**

CASA DICAS. **Desenvolvimento Sustentável**. 2016. Disponível em: <<http://www.casadiccas.com.br/construcao/o-desenvolvimento-sustentavel-na-construcao-e-mercado-imobiliario/>>. Acesso em: 01/04/2017.

CHAVES, H. O. **Diretrizes sustentáveis na construção civil: avaliação do ciclo de vida**. 2014. 58 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro – Escola Politécnica. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10011743.pdf>>. Acesso em: 31/03/2017.

COSTA, A. S. **SIAC/PBQP-H: Interpretação dos requisitos e avaliação das motivações e dificuldades na sua implantação por construtoras**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil). 2016. 92 f. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Escola Politécnica. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10016818.pdf>>. Acesso em: 02/02/2017.

CSILLAG, D. **Análise das práticas de sustentabilidade em projetos de construção latino americanas**. 2007. 135 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em: <[https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjI7s604M\\_VAhWMI5AKHaXQD24QFggxMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.teses.usp.br%2Fteses%2Fdisponiveis%2F3%2F3146%2Fde-17012008-115248%2Fpublico%2FDiana\\_completo\\_revisada\\_FINAL.pdf&usq=AFQjCNHwuzFs1s5Heq5tcC9vAaCkTI6J1A](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjI7s604M_VAhWMI5AKHaXQD24QFggxMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.teses.usp.br%2Fteses%2Fdisponiveis%2F3%2F3146%2Fde-17012008-115248%2Fpublico%2FDiana_completo_revisada_FINAL.pdf&usq=AFQjCNHwuzFs1s5Heq5tcC9vAaCkTI6J1A)>. Acesso em 30/03/2017.

FARIAS, A. D.; MEDEIROS, H. R. D.; FREITAS, L. S. **Contribuição da P+L para a gestão de resíduos sólidos das atividades produtivas da construção civil**. Resíduos gestão sustentável ambiental, Florianópolis, v.4, n.1, p. 366-391, abr./set. 2015. Disponível em < file:///C:/Users/User/Downloads/2287-6551-2-PB.pdf >. Acesso em: 04/04/2017.

FRAGA, S., D. CONTO. **Impacto ambiental das construções**. 2016. Disponível em: <<http://www.tuti.arq.br/blog/impacto-ambiental-das-construcoes/>>. Acesso em: 30/03/2017.

INMETRO. **Comitê Brasileiro da Qualidade - ABNT CB25** – Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/qualidade/pdf/CB25docorient.pdf>>. Acesso em: 01/04/2017.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. In: Seminário reciclagem de resíduos sólidos domiciliares. 2000. São Paulo. Anais eletrônico. Disponível em: <[www.reciclagem.pcc.usp.br](http://www.reciclagem.pcc.usp.br)>. Acesso em: 03/04/2017.

LOIOLA, A. L. S., BERNARDI, G. A. **Evolução do PBQP-H no regime de certificação SiAC: Um estudo de caso nas construtoras da cidade de Pato Branco – PR**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Civil). 2015. 90 f. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Pato Branco. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5739/1/PB\\_COECI\\_2015\\_2\\_24.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5739/1/PB_COECI_2015_2_24.pdf)>. Acesso em: 03/04/2017.

MALHEIROS, T. F. e PHILIPPI JR, A. **Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental. Coleção Ambiental**. 1. ed. BARUERI: MANOLE, 2013. v. 1.

MARQUES, C.T.; KUREK, J. **Sistemática para determinação de indicadores de sustentabilidade para construção de obras de edificações**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS. IMED, Passo Fundo, 2014.

MEDEIROS, B. C. **Inova em gestão: Ciclo PDCA**. Natal, Rio Grande do Norte. 2012. Disponível em: <<http://inovaemgestao.blogspot.com.br/2012/09/ciclo-pdca.html>>. Acesso em: 01/04/2017.

MILANEZ, B. **Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação**. 2002. 206p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), São Carlos (SP). Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/269634191\\_Residuos\\_solidos\\_e\\_sustentabilidade\\_principios\\_indicadores\\_e\\_instrumentos\\_de\\_acao](https://www.researchgate.net/publication/269634191_Residuos_solidos_e_sustentabilidade_principios_indicadores_e_instrumentos_de_acao)>. Acesso em: 31/03/2017.

MOURA, M.; MOTTA, A. L. T. S.: **O fator energia na construção civil – Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, IX, 2013. 14f. Universidade Federal Fluminense. Disponível em: <<http://www.inovarse.org/filebrowser/download/15525>>. Acesso em 04/04/2017.

NASCIMENTO, A. F. G. **A utilização da metodologia do ciclo PDCA no gerenciamento da melhoria contínua**. Monografia (pós-graduação). 2011. 38 f. MBA em gestão estratégica da manutenção, produção e negócios - Faculdade Pitágoras - Núcleo de Pós Graduação/MG - Instituto Superior de Tecnologia – ICAP/MG. Disponível em: <[http://www.icap.com.br/biblioteca/175655010212\\_Monografia\\_Adriano\\_Fagner.pdf](http://www.icap.com.br/biblioteca/175655010212_Monografia_Adriano_Fagner.pdf)>. Acesso em: 03/04/2017.

NETO, J. D. **Uso eficiente da água: aspectos teóricos e práticos**. Campina Grande, Paraíba – 2008. Disponível em: <<http://www.eumed.net/libros-gratis/2008c/447/#indice>>. Acesso em: 03/04/2017.

NPC- **Histórico da implantação de sistemas da qualidade**. Disponível em: <<http://www.npc.ufsc.br/gda/humberto/13.pdf>>. Acesso em: 01/04/2017.

PEARSON EDUCATION DO BRASIL. **Gestão da qualidade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

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

PROGRAMA QUALIHAB - **Regimento de qualificação de sistemas do programa da qualidade da construção civil habitacional do estado de São Paulo – Comitê de projetos e obras**. Revisão 05. 2003. Disponível em: <<http://www.cdhu.sp.gov.br/download/qualihab/regimento-qualificacao.pdf>>. Acesso em: 31/02/2017.

QUEIROGA, A. T. D.; MARTINS, M. F. **Indicadores para a Construção Sustentável: estudo em um Condomínio Vertical em Cabedelo, Paraíba**. Revista de Administração da UFSM, v. 8, n. Ed. Especial, p. 114-130, 2015. Disponível em: <<http://www.engema.org.br/XVIENGEMA/189.pdf>>. Acesso em 03/04/2017.

RESOLUÇÃO CONAMA 307/02 - **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. 2002. 7f.

RODRIGUES, A. P. C. **Avaliação dos índices de sustentabilidade do PBQP-H em obras de uma construtora em Santa Maria (RS)**. 2016. 62 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Maria (RS). Disponível em: <[http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/1\\_2016/TCC\\_ANA%20PAULA%20CADOR E%20RODRIGUES.pdf](http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/1_2016/TCC_ANA%20PAULA%20CADOR E%20RODRIGUES.pdf)>. Acesso em: 31/03/2017.

ROMAN, H. R. **Histórico da implementação do sistema de qualidade**. 2013. 13f. Notas de aula para o curso de Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa

Catarina, SC. Disponível em: <<http://www.npc.ufsc.br/gda/humberto/13.pdf>>. Acesso em: 30/03/2017.

SANTOS, A. **Cimento Itambé - Massa Cinzenta: Pequeno construtor pode aderir ao PBQP-h**. 2014. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/pequeno-construtor-adere-ao-pbqp-h/>>. Acesso em 02/04/2017.

SCANDELARI, V. R. N.; BERGOSSI, F.; FERNANDEZ, L.; MIKOWSKI, P. **A importância dos indicadores de sustentabilidade na gestão da qualidade de empresas de construção civil**. Congresso Nacional de Excelência em Gestão & INOVARSE, XII e III, 2016. 15f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016. Disponível em: <[http://www.inovarse.org/sites/default/files/T16\\_356.pdf](http://www.inovarse.org/sites/default/files/T16_356.pdf)>. Acesso em: 04/04/2017.

SCHODERMAYR, D. S. S. et al. **Analysis of the environmental impacts arising from irregular civil construction waste disposal in the city of Jaboatão do Guararapes/PE**. Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, 2015.

SiAC – **O Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras**. Disponível em: <[http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos\\_siac.php](http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_siac.php)>. Acesso em: 01/04/2017.

SILVA, A. F. F. **Gerenciamento de resíduos da construção civil de acordo com a resolução CONAMA nº. 307/02 – Estudo de caso para um conjunto de obras de pequeno porte**. Programa de pós-graduação – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SILVA, H. **O que são indicadores de sustentabilidade**. 2013 . Disponível em: <<http://www.ambiente.maiadigital.pt/ambiente/indicadores/o-que-sao-indicadores-de-sustentabilidade>>. Acesso em: 02/04/2017.

SILVEIRA, D. R. D. et al. **Qualidade na construção civil: um estudo de caso em uma empresa da construção civil no Rio Grande do Norte**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXII, 2002, Curitiba. 8f. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2002. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002\\_TR21\\_0969.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR21_0969.pdf)>. Acesso em: 02/04/2017.

PBQP-H, **Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat**. Sistema de avaliação da conformidade de empresas de serviços e obras da construção civil (SiAc). Versão 2012 e 2017.

VERGUEIRO, Waldomiro. **Qualidade de Serviços**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.