

REVISTA **eduUCA**

REVISTA MULTIDISCIPLINAR DA FACULDADE CATÓLICA PAULISTA

V.2 N.2 Março de 2019

ISSN 2674-8460



FACULDADE
CATÓLICA
PAULISTA | EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

R454 REVISTA EDUCA - Revista Multidisciplinar da Faculdade Católica Paulista [recurso eletrônico] / [Editora chefe] Ausra Marão – Vol. 2, n. 2 (mar. 2019) - Marília, SP: Editora Faculdade Católica Paulista, 2019

118 p.

Trimestral

Modo de acesso:

<<https://revista.uca.edu.br/index.php/EDUCA/issue/view/5/MARÇO>>

ISSN: 2674-8460 (on-line)

1. Engenharia. 2. Alvenaria. 3. Resíduos sólidos.

CDD: 620

Aline de Deus Ferreira- Bibliotecária CRB- 8/10195

Os Conceitos emitidos nesta revista são de inteira responsabilidade dos autores.

É proibida a reprodução total ou mesmo parcial desta obra sem prévia autorização dos autores.

SUMÁRIO

- 4** ESTUDO COMPARATIVO DE VIABILIDADE FINANCEIRA ENTRE ALVENARIA ESTRUTURAL E PAREDES DE CONCRETO ARMADO MOLDADAS IN LOCO COM FORMAS DE ALUMÍNIO
Eliezer Norberto Romero, Renan Castro de Araujo, Caio Prestupa Malta Rolim
- 21** ABASTECIMENTO DE ÁGUA: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE MARÍLIA/SP
Jônatas de Sousa Silva, Ana Patrícia Aranha de Castro
- 35** GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E BENEFÍCIOS SOCIOECONÔMICOS: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE MARÍLIA
Evandro Francisco Gonçalves dos Santos, Thiago César Machado, Bruno Peres Moitinho
- 49** APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA PARA RESIDÊNCIAS
Gabriel Faria, Osvaldo Aparecido Sepulveda, Márcio Fernando Lunardelli Coiado
- 65** ANÁLISE DA MÃO DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE MARÍLIA-SP
Fábio do Amaral Bardine, Marcus Vinicius Gordo Borburema, Bruno Peres Moitinho
- 81** UMA MANEIRA DE SUSTENTABILIDADE SEGUINDO A RESOLUÇÃO DA CONAMA 452/2012, SOBRE O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL DA CIDADE DE MARÍLIA/SP
Maurício Rodrigo Rodrigues Filho, Mayke Pereira de Moura, Tania Sila Campioni
- 99** O AVANÇO DO LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO POR MEIO DO GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS
Gabriel Alves Mira Nogueira dos Santos, Bruno Peres Moitinho

PALAVRA DO EDITOR

A Faculdade Católica Paulista tem por missão formar profissionais empreendedores que promovam a transformação e o desenvolvimento social, econômico e cultural da comunidade em que está inserida. A Revista EDUCA - Revista Multidisciplinar da Faculdade Católica Paulista tem o intuito de oferecer aos nossos alunos-colaboradores as condições necessárias para a construção e publicação de textos acadêmicos de qualidade.

Nesta edição, você encontrará uma série de artigos cujo objetivo consiste em contribuir para o fomento do conhecimento humano em todos os setores, abrangendo e destacando fatores como a sensibilização, a informação e o desenvolvimento da pesquisa acadêmica.

Mediante o compromisso formado com nossos colaboradores, em nome da diretoria da Faculdade Católica Paulista, apresento a segunda publicação da Revista EDUCA.

Boa leitura!

Profa. Dra. Ausra Marão
Editora Chefe da Revista EDUCA

CONSELHO EDITORIAL

Ausra Marão
Camila Araújo dos Santos
Lucas Pauli Simoes
Ana Patrícia Aranha de Castro
Rodrigo Maia de Oliveira
Ricardo Zanni Mendes da Silveira
Caio Prestupa Malta Rolim

EDITORA CHEFE

Ausra Marão

REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DE TEXTOS

Camila Araújo dos Santos

PROGRAMAÇÃO VISUAL E PROJETO GRÁFICO

Ausra Marão

COPYRIGHT

Revista EDUCA - Revista Multidisciplinar
da Faculdade Católica Paulista
ISSN 2674-8460
Faculdade Católica Paulista
(Março, 2019) - Marília, SP

Publicação trimestral e multidisciplinar vinculada à Faculdade Católica Paulista.

Os artigos assinados são de responsabilidade exclusiva dos autores e não expressam, necessariamente, a opinião do Conselho Editorial.

É permitida a reprodução total ou parcial dos artigos desta revista, desde que citada a fonte.



ESTUDO COMPARATIVO DE VIABILIDADE FINANCEIRA ENTRE ALVENARIA ESTRUTURAL E PAREDES DE CONCRETO ARMADO MOLDADAS *IN LOCO* COM FORMAS DE ALUMÍNIO

Eliezer Norberto Romero ¹

Renan Castro de Araujo ²

Caio Prestupa Malta Rolim ³

RESUMO: A escolha do método estrutural para um projeto é indispensável para ter-se um bom custo e a qualidade de obra, pois a partir deste estudo serão feitos projetos complementares necessários para conformidade com os demais, portanto, essa decisão requer estudos preliminares. Desta forma, o principal objetivo deste trabalho é demonstrar o estudo comparativo entre alvenaria estrutural e paredes de concreto armado moldadas em *in loco* em formas de alumínio, tendo como base de análise duas construções verticais de mesmo porte, ainda em fase de projeto, sendo dimensionadas pelos dois métodos construtivos do qual este trabalho se prepõe, visando retirar todos os dados principais e alimentar com essas informações uma planilha de parametrização, que nos dará a análise de viabilidade econômica e financeira. E, a partir desta análise, notou-se que a viabilidade construtiva do método para obras verticais tem custo menor com a utilização do método executivo de Parede de Concreto Moldadas *in loco* com Formas de Alumínio.

Palavras-chave: Método Estrutural. Alvenaria Estrutural. Paredes de Concreto Armado Moldadas *in loco*. Formas de Alumínio.

ABSTRACT: The choice of the structural method for a project is indispensable to have a good cost of work, since from this study will be done complementary projects necessary for compliance with the others, therefore, this decision requires preliminary studies. In this way, the main objective of this work is to demonstrate the comparative study between Structural Masonry and Reinforced Concrete Walls cast in loco in Forms of Aluminum, having as base of analysis two vertical constructions of the same size, still in the design phase, being dimensioned by the two constructive methods of which this work is proposed, aiming to remove all the main data and to feed with this information a parameterization worksheet, which will give us the analysis of economic and financial feasibility. And, from this analysis, it was noticed that the constructive viability of the method for vertical works has less cost with the use of the Executive method of Concrete Wall Molded in loco with Forms of Aluminum.

Keywords: Structural Method. Structural masonry. Concrete Walls Molded in loco. Shapes of Aluminum.

¹ Discente do Curso de Engenharia Civil; Faculdade Católica Paulista – Marília – SP. e-mail: eliezer.romero@mrv.com.br

² Discente do Curso de Engenharia Civil; Faculdade Católica Paulista – Marília – SP. e-mail: renanastro11@hotmail.com

³ Docente dos Cursos de Engenharia Civil; Faculdade Católica Paulista – Marília – SP. Graduação em Engenharia Civil. e-mail: caio.rolim@uca.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A alvenaria estrutural é um sistema em que as paredes são feitas por blocos de concreto que vedam e servem como estrutura simultaneamente. É um método de construção antigo (início no final do segundo milênio a.c.) que vem sendo aperfeiçoado e inserido no mercado da construção civil, tornando-se uma das principais e mais viáveis alternativas do ponto de vista de segurança e econômico.

O método de parede de concreto armado moldados *in loco* com formas de alumínio permite executar com agilidade e economia obras de grande escala. Começou a ser exposto nas últimas décadas no mercado da construção civil, por enquanto não tem lugar relevante entre as alternativas de métodos executivos, por ser uma tecnologia nova e pouco conhecida.

Esta pesquisa tem como objetivo comparar dois métodos estruturais que estão sendo frequentemente utilizados pelos empreendedores da construção civil do mercado nacional: Alvenaria Estrutural e Paredes de Concreto Moldadas *in loco* com Formas de Alumínio. A justificativa desse estudo é demonstrar a viabilidade econômica, financeira e construtiva para construções verticais que utilizam ambos os métodos, tendo como principais regiões Sul e Sudeste (locais onde foram realizados os estudos). Nesta abordagem, foram comparadas duas obras verticais de quatro pavimentos de mesmo porte, onde foram levantados os dados necessários para alimentar uma planilha de parametrização para a análise que este trabalho propõe. Assim, este estudo, além de comparar os dois métodos, levará um conhecimento sobre vantagens, desvantagens para ambos os casos.

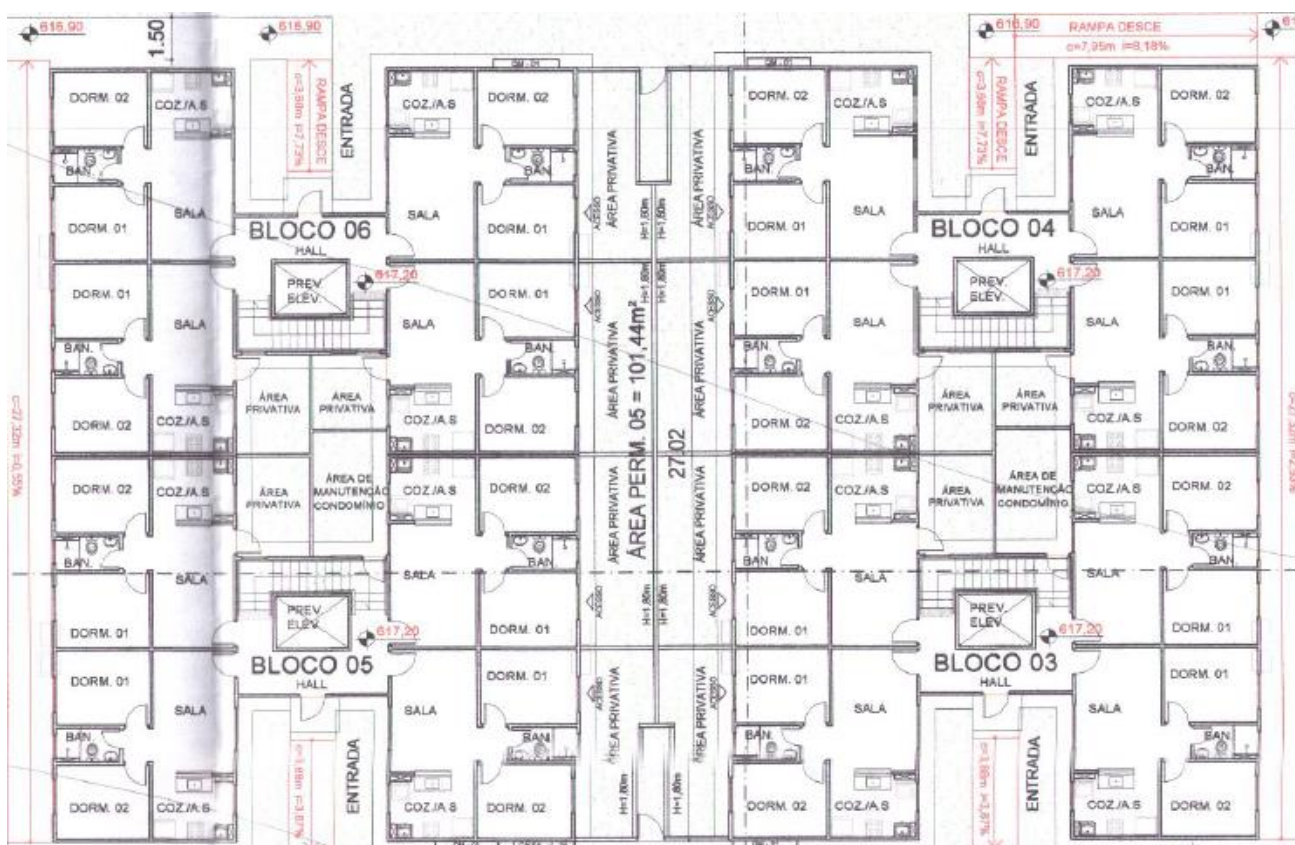
Este trabalho foi escrito através de pesquisas da literatura, NBR 16055 (2012) – Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos e NBR 8798 (1985) – Execução e controles de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto. Além disso, tomou-se como base a PES (Normas de Procedimentos de Execução de Serviços), e dados obtidos em planilhas da execução das obras estudadas.

Com o conhecimento adquirido através destas pesquisas bibliográficas, foi possível a elaboração do comparativo de viabilidade dos dois métodos construtivos Alvenaria estrutural e Paredes de Concreto Armado Moldadas *in loco* com Formas de Alumínio moldadas *in loco*.

Refere-se à construção de condomínios residenciais verticais com bloco de quatro pavimentos, situadas em municípios do interior do estado de São Paulo, financiada pelo programa Minha Casa, Minha Vida, do governo federal.

A elaboração desta descrição foi possível, devido à participação na fase de execução das obras (as mesmas se encontram na figura 1), acesso aos cronogramas de físico financeiro, a entrega de fichas de verificações, e leitura dos projetos do residencial.

Figura 1 - Condomínio Residencial Multifilar Vertical



Fonte: Comunidade da Construção (2012)

2 METODO CONSTRUTIVO PAREDE DE CONCRETO ARMADO MOLDADOS *IN LOCO* COM FORMAS DE ALUMINIO

2.1 Breve histórico

Segundo Massuda e Misurelli (2009):

As experiências consagradas e bem-sucedidas de construções industrializadas em concreto celular (sistema Gethal) e concreto convencional (sistema Outinord), que eram mundialmente conhecidas nas décadas de 70 e 80, não se consolidaram no mercado nacional daquela época, devido à falta de escala e de continuidade de obras nesses padrões - principalmente com as limitações financeiras. Essas experiências serviram de inspirações para a elaboração do método construtivo.

2.2 Organização e Planejamento

O conjunto de atividades rotineiras e multidisciplinares de um sequencial cronograma que algumas vezes não se tornam práticas constantes devido a alguns contratempos existentes é chamado de processo construtivo, que destinados a cumprir uma determinada meta, se caracterizam por um início e um fim, delimitando tempo, compatibilizando os custo e otimizando o desempenho técnico e produtivo. Assim, gerenciá-lo significa utilizar recursos materiais, humanos e financeiros,

empenhando de acordo com o escopo de trabalho pré-estabelecido em um plano fixando prazos e custos compondo um planejamento que define prioridades e um controle para garantir sua qualidade assegurando o lucro e o prazo de execução, sempre tentando empregar técnicas construtivas que ofereçam rapidez, economia e redução da geração de resíduos (CASTRO e ROCHA, 2015).

Estão entre os principais fatores de sucesso, os acompanhamentos e rigorosos controles de produtividade, estudos de tempos e movimentos na produção, execução do planejamento das atividades, agenda de contratações, sintonização dos fornecedores com o processo e um plano alinhado de monitoramento com as atividades e premissas do planejamento executivo, que associados a qualquer sistema construtivo com bom potencial industrialização, terão garantia de sucesso e resultados otimizados (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2012).

Na Figura 2, onde está representado o ciclo de concretagem, é desejável em obras de edificação predial, que o mesmo ocorra em um único dia. Portanto, em apenas um dia, o sistema de forma, que havia sido utilizado na última etapa de concretagem, sempre se atentando no andamento de cada serviço dentro do processo construtivo de parede de concreto, precisa ser desformado e, sequencialmente, transportado para o próximo local onde haverá concretagem, montado e concretado novamente (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2012).

Figura 2 - Ciclo de concretagem



Fonte: Comunidade da Construção (2012)

O processo executivo de parede de concreto é resumido, basicamente, na montagem de formas metálicas, plásticas ou mistas e o preenchimento de concreto. Entre as formas de paredes são posicionadas os itens de instalações prediais elétricas e de gás. Estas instalações são amarradas nas ferragens das paredes que são anteriormente posicionadas. As instalações prediais hidráulicas são, geralmente, executadas por fora das paredes, assim se houver algum tipo de vazamento na tubulação

não há necessidade de rompimento do concreto para execução dos devidos reparos. A industrialização deste processo construtivo está, justamente, no modo prático de se construir as paredes (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2012).

O planejamento completo e detalhado da obra permite se resumir no sistema construtivo racionalizado. Com mão de obra qualificada e maior produção em menos tempo, melhoram os indicadores de produtividade e aumentam as margens do negócio, pois são reduzidas as atividades artesanais e improvisações, contribuindo assim para a diminuição do número de operários nos canteiros (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2012).

3 MÉTODO CONSTRUTIVO EM ALVENARIA ESTRUTURAL

3.1 Breve histórico

A ideia do sistema da construção baseada na alvenaria estrutural não é nova onde se consiste basicamente em materiais (blocos) dispostos uns sobre os outros unidos com argamassa e encaixe dos mesmos, formando um conjunto coeso e rígido, fazendo assim com que gere uma estrutura resistente e principalmente rígida o suficiente para suportar tal solicitação de cargas.

Existem obras executadas no passado com o mesmo conceito que usamos em tempos atuais, é claro que no passado as obras eram mais rudimentares, como exemplo a Pirâmide de Quéops no Egito (CICHINELLI, 2013).

No final do século XIX, o edifício Monadnock foi o exemplo pioneiro de alvenaria estrutural, construído em Chicago entre 1889 e 1891 com 16 pavimentos, altura de 65 m e as paredes interiores possuindo 1,80 m de espessura, representou um marco para sua época e significou o apogeu do sistema construtivo em alvenaria estrutural, tornando-se assim um marco dos limites para a construção em alvenaria estrutural (CICHINELLI, 2013).

3.2 Conceituação de Racionalização

A vedação e a sustentação (estrutura) de um prédio são dois papéis distintos, porém, na alvenaria estrutural, é usado apenas um elemento que faz o papel de dois. Em uma construção no sistema convencional são usados dois elementos, vigas e pilares para estrutura e alvenaria para vedação, este é um fator muito considerável no que diz respeito à racionalização (CICHINELLI, 2013).

Não tendo que usar vigas e pilares, consegue-se reduzir ou até eliminar alguns itens da obra não comprometendo a estrutura, como por exemplo, madeira para caixaria, o aço, pois são usados apenas em alguns pontos da alvenaria estrutural, o concreto é bem reduzido também, e outro item que

é um dos mais preciosos que conseguimos reduzir, é o tempo e a mão de obra especializada em carpintaria e em corte, dobra e montagem de armações (CICHINELLI, 2013).

Alvenaria estrutural é um tipo de estrutura em que as paredes são elementos portantes compostos por unidade de alvenaria, unidos por juntas de argamassa capazes de resistirem a outras cargas além do seu peso próprio e devem apresentar basicamente as seguintes funções:

- Resistência às forças do vento;
- Resistência a cargas verticais;
- Apresentar bom desempenho contra a ação do fogo;
- Isolar acústica e termicamente o ambiente;
- Proporcionar estanqueidade a água da chuva e ao ar (CICHINELLI, 2013)

3.3 Organização e Planejamento

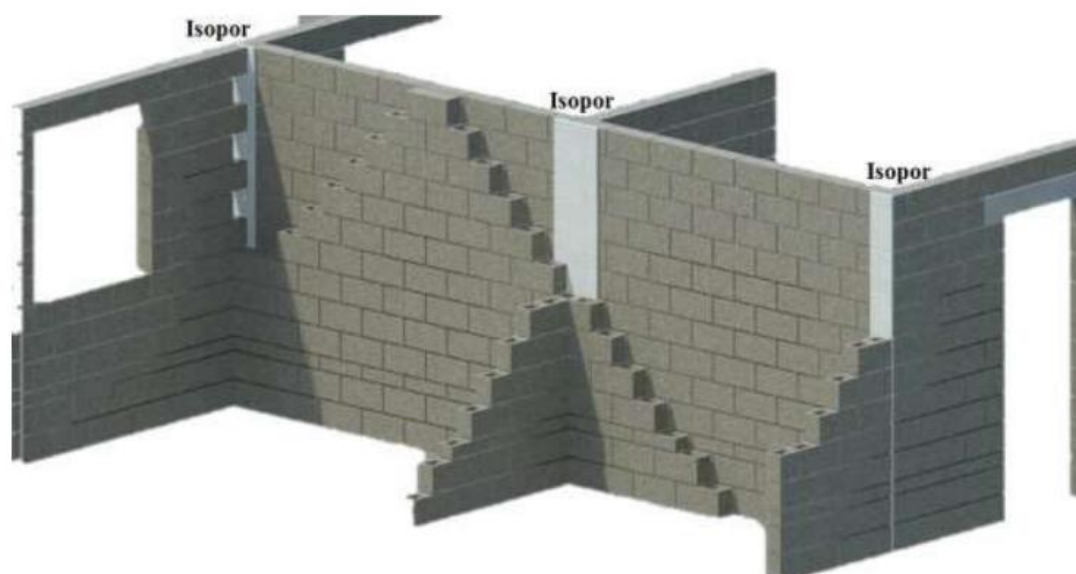
Alinhando economia e qualidade técnica, empreendimentos como os desenvolvidos para o programa Minha Casa, Minha Vida, exigem controle preciso de todos os componentes da planilha de custo e, fundamentalmente, a industrialização da construção. Já que este sistema construtivo pode chegar a uma economia em torno de 30% no valor final da obra, é adequado a obras para a população de baixa renda (CICHINELLI, 2013).

Esse tipo de construção vai levar mais tempo para sair do papel, deve-se planejar mais, em compensação a obra é bem mais rápida.

3.4 Execução da alvenaria

A execução da alvenaria estrutural deverá seguir alguns procedimentos. Inicialmente, é necessário executar uma primeira fiada para que sejam marcados os cantos, os encontros de paredes e os vãos, pois nestes são colocados blocos específicos, verificar o posicionamento da instalação elétrica e hidráulica, e também garantir que todos os vãos sigam as medidas de projeto. Em seguida, a alvenaria começará ser executada seguindo a amarração dos blocos de acordo com a paginação do projeto, a amarração deverá ser executada sempre que possível no eixo do bloco. A elevação da alvenaria deverá ser iniciada pelos cantos em forma de um castelo. Ao atingir a 7ª fiada, eleva-se a alvenaria e realiza-se o preenchimento dos pontos de graute. Após grautear todos os pontos, continua-se a elevação da alvenaria na forma de castelo e é feita a amarração dos blocos. A última fiada (fiada de respaldo) será executada com canaleta acompanhada de uma armação, de acordo com o calculista do projeto e, em seguida, grauteada. Todo o processo pode ser resumido na Figura 3.

Figura 3 - Execução da Alvenaria



Fonte: Cichinelli (2013)

A Tabela 1 mostra as famílias dos blocos de concreto utilizados na alvenaria estrutural e a Figura 4 mostra alguns modelos desses blocos de concreto.

Tabela 1 - Famílias dos blocos de concreto

Famílias de blocos												
Designação	Nominal	20		15		12,5			10			7,5
	Módulo	M-20		M-15		M-12,5			M-10			M-7,5
	Amarração	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/3	1/2	1/2	1/3	1/2	
	Linha	20x40	15x40	15x30	12,5x40	12,5x25	12,5x37,5	10x40	10x30	10x30	7,5x40	
Largura (mm)		190	140	140	115	115	115	90	90	90	65	
Altura (mm)		190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	
Comprimento (mm)	Inteiro	390	390	290	390	240	365	390	190	290	390	
	Meio	190	190	140	190	115	-	190	90	-	190	
	2/3	-	-	-	-	-	240	-	-	190	-	
	1/3	-	-	-	-	-	115	-	-	90	-	
	Amarração L	-	340	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Amarração T	-	540	440	-	365	365	-	290	290	-	
	Compensador A	90	90	-	90	-	-	90	-	-	90	
Compensador B	40	40	-	40	-	-	40	-	-	40		

NOTA: As tolerâncias permitidas nas dimensões dos blocos indicados na tabela 1 são de ± 2,0 mm para a largura e ± 3,0 mm para a altura e para o comprimento.

Fonte: Cichinelli (2013)

Figura 4 - Modelos de blocos de concreto



Fonte: Cichinelli (2013)

3.5 Ciclos e execução das Atividades

As etapas construtivas para esse tipo de construção exigem bastante conhecimento sobre as normas técnicas e homogeneidade do material utilizado. Dentre as vantagens da Alvenaria Estrutural, lista-se:

- Levantamento de paredes com maior velocidade, devido ao tamanho maior das peças quando comparadas aos tijolos convencionais;
- As paredes permitem a passagem de tubulações destinadas às instalações elétricas, telefônicas e sanitárias, eliminando o trabalho posterior de cortar as paredes para o embutimento das canalizações;
- Não necessita de formas para vigas e pilares;
- Redução de mão de obra e tipos de materiais;
- Técnica de execução simplificada;
- Redução de espessuras de revestimentos;
- Resistência ao fogo, bom isolamento térmico e acústico;
- Durável, exige pouca manutenção;
- Menor tempo de obra;
- Redução de quebras, desperdícios e entulho na obra;
- Exige maior controle de qualidade dos materiais empregados;
- Mão de obra qualificada e bem treinada e uma constante fiscalização são imprescindíveis;

- O usuário não tem a mesma flexibilidade para remover paredes a fim de se aumentar um determinado ambiente, como no caso de uma estrutura convencional (CICHINELLI, 2013).

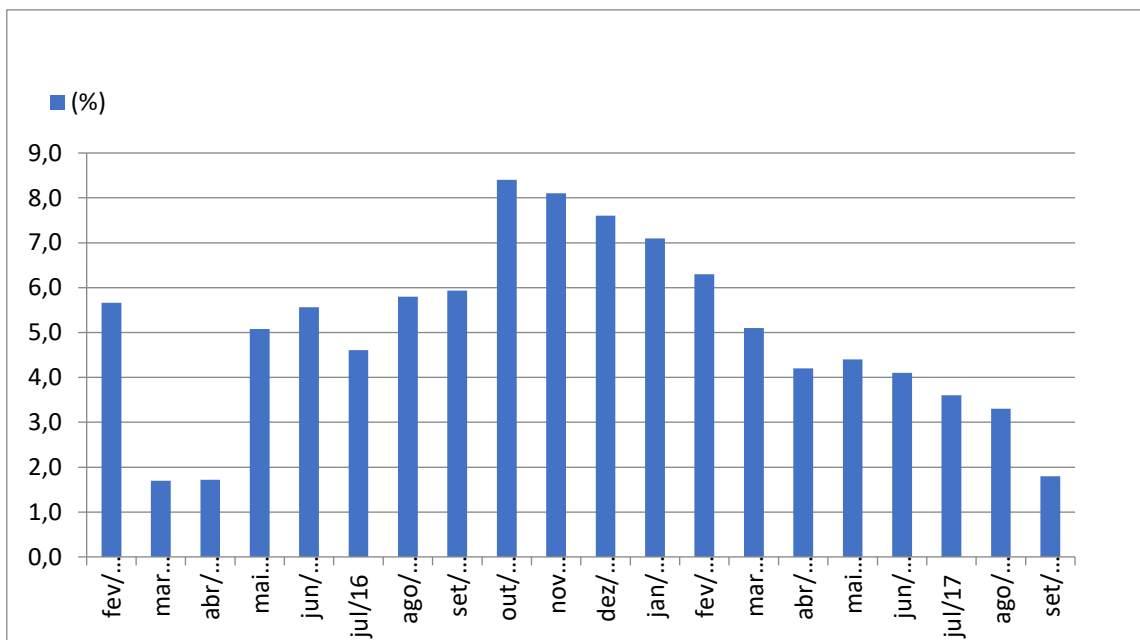
4 COMPARATIVO DE CUSTO E PRODUÇÃO DE ALVENARIA ESTRUTURAL E PAREDE DE CONCRETO ARMADO MOLDADOS IN LOCO COM FORMAS DE ALUMINIO

Para a realização deste estudo comparativo utilizou-se gráficos de parametrização de custo, produção e histograma entre Alvenaria Estrutural e Paredes de Concreto, com base em estudos obtidos nas obras analisadas.

Para elaboração destes dados foram considerados projetos de mesmo porte, tal como: quantidade de blocos, número de pavimentos e apartamentos de mesma dimensão. Considerando projetos arquitetônicos, estruturais, elétricos, hidros sanitários e norma de desempenho. Com base em planejamentos e projeções foram possíveis alimentar os gráficos de diversas obras e assim obter curvas lineares que representam a tipologia de cada método construtivo analisando produção, histograma de mão de obra, custo e posteriormente parametrização dos principais itens de peso no orçamento.

No Gráfico 1 apresenta-se os dados relacionados a produção de parede de concreto.

Gráfico 1 – Produção Parede de Concreto



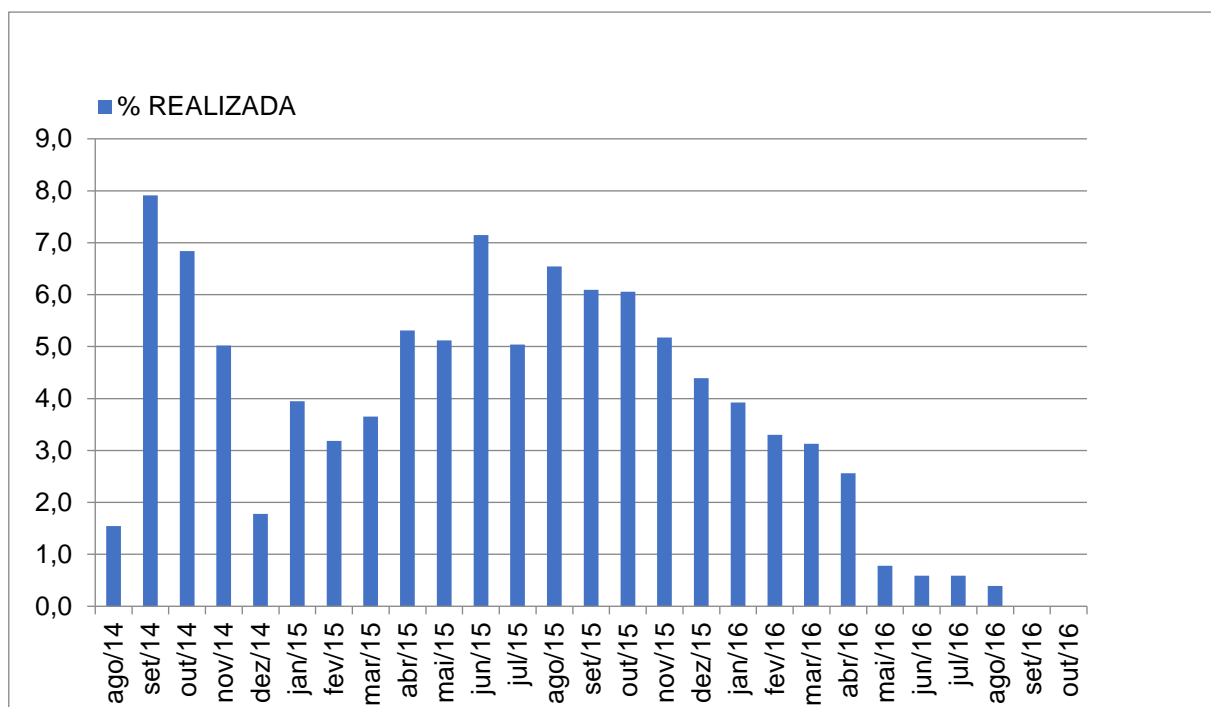
Fonte: própria autoria (2018)

Observa-se que, desconsiderando o primeiro mês, que representa produção de serviços preliminares que foram acumulados, as obras executadas através deste método construtivo apresenta um crescimento de produção muito rápido. O pico de produção é atingido no 9º mês de obra, pois,

mesmo o serviço estrutural de forma de alumínio começando anteriormente, geralmente necessita de um período de acertos e adaptações (cerca de 2 meses) envolvendo o comportamento do concreto em diferentes temperaturas e alinhamento das equipes de montagem. Assim, atingindo o pico de produção, seguirá nos meses seguintes em um ritmo constante, com uma pequena queda linear ao longo dos quatro meses seguintes, que representam o fim da estrutura. Importante destacar que, com esse pico de produção, ele conseguirá uma maior terminalidade dos serviços, pois a produção é concentrada e o serviço de forma elimina etapas do processo, assim o serviço que era apenas estrutural passará a suprir serviços de acabamentos, no caso: reboco e gesso. Além disso, essa concentração dos serviços permitirá que a estrutura do bloco finalize mais rapidamente, permitindo a execução de outros serviços, sejam esquadrias, instalações hidros sanitárias, telhado, piso e acabamento de pintura.

No Gráfico 2 apresenta-se dados relacionados à produção de alvenaria estrutural.

Gráfico 2 – Produção Alvenaria Estrutural



Fonte: própria autoria (2018)

O gráfico de produção da alvenaria estrutural também apresenta grande produção nos primeiros meses que devem ser desconsiderados também por referir aos serviços preliminares. Assim, logo após estes serviços, ele inicia uma crescente produção, alcançando seu pico após 11 meses de obra. Na sequência, houve um decréscimo da produção linear nos meses seguintes, até atingir baixas produções nos últimos meses.

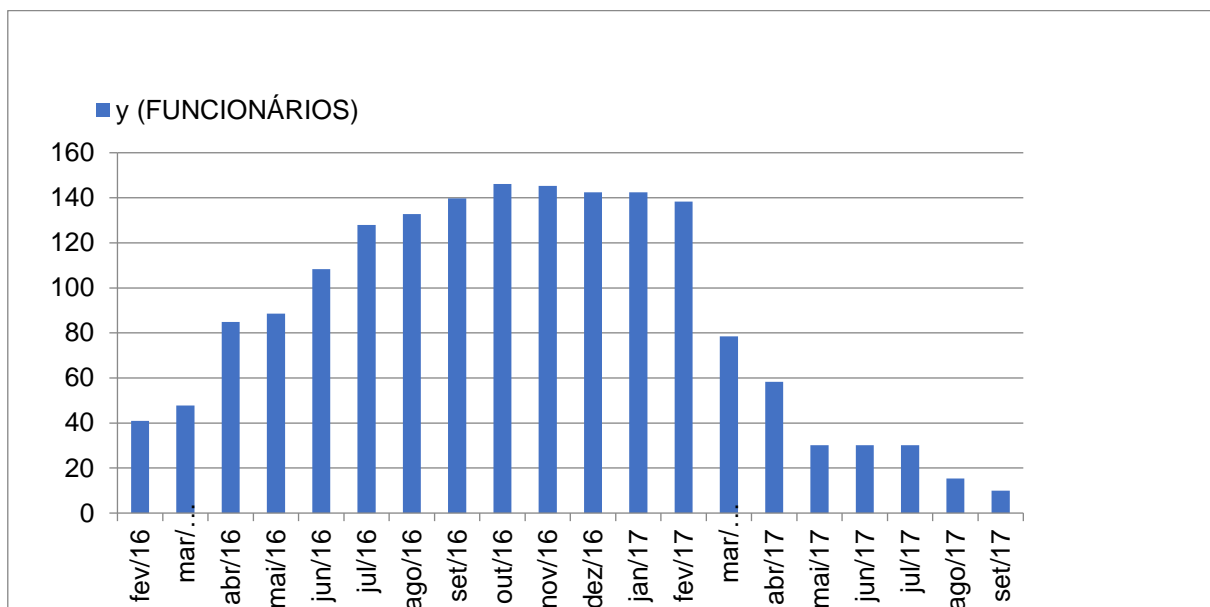
Esse pico de produção se dá quando há serviço de alvenaria no auge e consequentemente outros serviços já estão em grande escala de execução, principalmente reboco externo e interno, gesso e piso, à medida que a estrutura vai finalizando junto com a alvenaria, e então reduzindo a produção. Uma vez que a alvenaria estrutural trabalha em vários blocos a produção será dividida nesses blocos impedindo a terminalidade dos serviços.

5 COMPARATIVO PRODUÇÃO: PAREDE DE CONCRETO E ALVENARIA ESTRUTURAL

Analisando ambos os Gráficos 3 e 4, a produção da parede de concreto atinge primeiro o pico de produção. Isso porque ela representa um peso maior e o serviço concentrado permite que outros serviços como reboco externo e interno, gesso e piso acompanhem, trazendo assim a terminalidade dos blocos. E ao final da estrutura, em pouco tempo, os serviços de acabamento também estarão finalizados, enquanto que a alvenaria estrutural, para atingir sua produção máxima, necessita que outros serviços já estejam em ritmo acelerado, além disso, após a estrutura os serviços de acabamento ainda demoram a finalizar, pois na alvenaria estrutural existem mais etapas.

Nota-se no Gráfico 3 do histograma de funcionários uma curva ascendente até o mês de outubro. A partir daí há uma constância no número de funcionários até o mês de fevereiro, decaindo drasticamente até o final da obra.

Gráfico 3 – Funcionários (Parede de Concreto)



Fonte: própria autoria (2018)

Inicialmente, em serviços como muros de divisa, terraplenagem e fundação, não se faz necessário ter uma grande equipe na obra e, somente em abril, o crescimento no número de

funcionários começa a se expressar. Isso se deve ao início dos serviços de infraestrutura que, aliado à chegada de mão de obra para montagem das formas de alumínio, aquecem a produção.

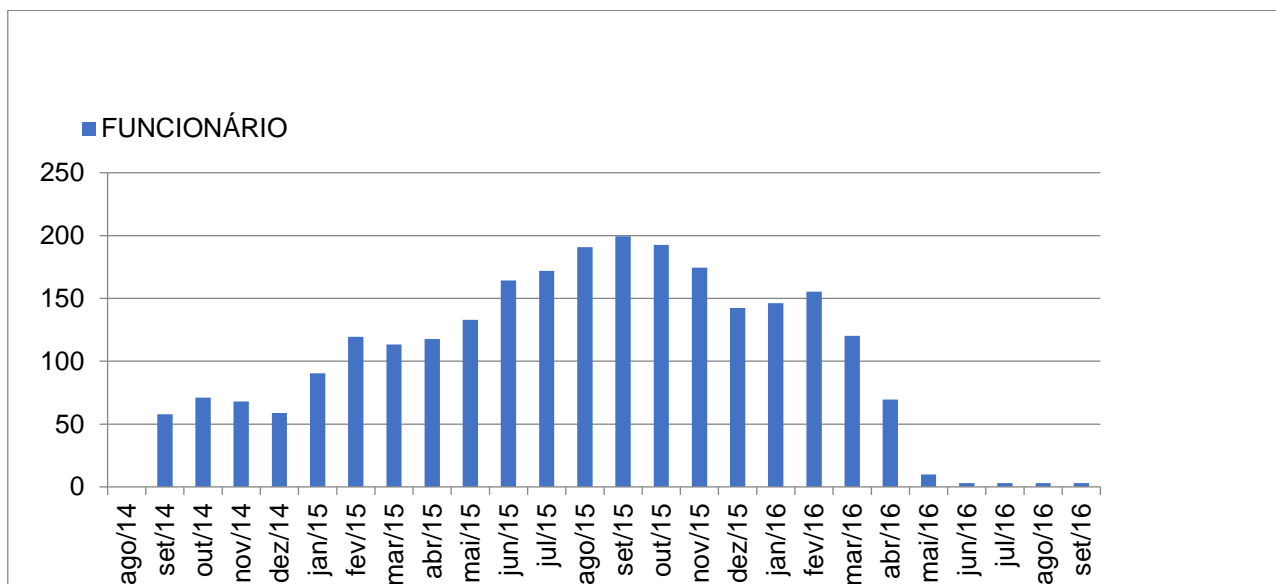
Através do que é visto no Gráfico 3, conclui-se que o uso da forma varia de 5 a 7 meses, nesse período não se tem grande variação no número de funcionários, uma vez que muitos serviços de acabamento são eliminados, não necessitando de mão de obra, portanto, aproximadamente 40% do efetivo total da obra pertence à forma. Chapisco, emboço, reboco e gesso são alguns dos serviços eliminados por esse método construtivo.

Março é o mês onde ocorre a maior queda de mão de obra, momento em que a equipe de montagem das formas de alumínio finaliza seu trabalho e se retiram da obra. A partir daí, permanecem somente as equipes de acabamento, pintando os apartamentos, assentando pisos e azulejos e fazendo possíveis revisões, e equipes para trabalho na área externa aos blocos, cuidando do paisagismo, acertos de asfalto e limpeza geral de canteiro.

Finalmente, nos últimos meses, o efetivo se dilui e resta apenas a equipe de manutenção para uma boa entrega de obra.

De acordo com o Gráfico 4, o pico de efetivo de obra se dá no mês de setembro, quando se tem, ao mesmo tempo, alvenaria, cerâmica, reboco, gesso, pintura, instalações elétricas e hidráulicas, pavimentação.

Gráfico 4 – Funcionários (Alvenaria Estrutural)



Fonte: própria autoria (2018)

Nos primeiros 4 (quatro) meses, o efetivo não é algo tão expressivo, uma vez que estão sendo executados serviços mais específicos, como terraplenagem e fundação.

Em janeiro iniciam-se as contratações de bloqueiros (pedreiros de alvenaria) para iniciar os serviços de alvenaria. Utiliza-se 1 (um) bloqueiro mais 1 (um) servente por apartamento, somando-se 4 (quatro) bloqueiros e 4 (quatro) serventes pro bloco.

Uma média de 10 (dez) dias são necessários para levantar 1 (um) pavimento do bloco. À medida que a obra progride, faz-se necessário a contratação não só de mais bloqueiros e mais serventes, como também de pedreiros para reboco e gesso. Quando esta etapa é finalizada, estes funcionários vão sendo gradativamente dispensados, conforme terminam seus blocos.

Juntamente com a alvenaria, são realizados serviços de instalações e de acabamentos, e quando toda a parte estrutural é acabada, estes serviços ainda permanecem até o fim da obra, seja com finalizações, seja com reparos.

O efetivo perde a força nos últimos meses, quando, em fase de entrega de obra, apenas manutenção e limpeza estão presentes.

6 COMPARATIVO DOS GASTOS FINANCEIROS DE PAREDE DE CONCRETO E ALVENARIA ESTRUTURAL

Como principal ponto a constatar entre os dois métodos tem-se: efetivo de funcionários, tipo de mão de obra e produção.

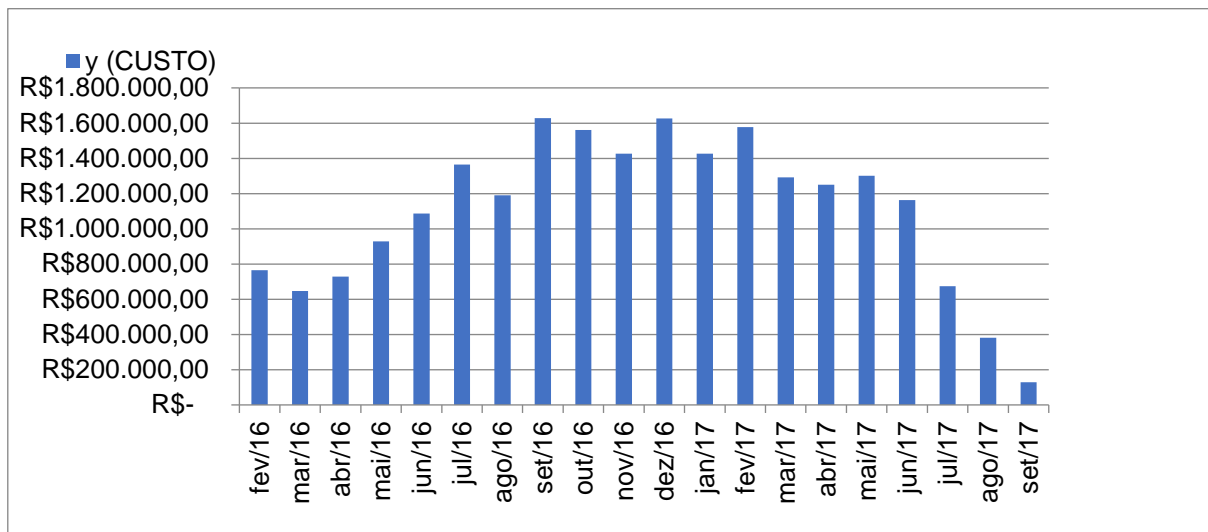
Na parede de concreto, o efetivo total da obra está centralizado nos montadores de forma, uma vez que, para fazer o ciclo de 1 (uma) concretagem por dia, ou seja, 4 apartamentos por dia é necessário grande contingente. Já na alvenaria estrutural, esse efetivo não seria possível, visto que a circulação em meio aos cômodos e apartamentos seria prejudicada.

Diferentemente da alvenaria estrutural, que requer mão de obra especializada para assentamento de blocos, reboco e gesso, na parede de concreto é necessário somente os montadores, já que esse tipo de construção não requer esses serviços. Exatamente por isso é que, finalizadas as paredes, o efetivo de funcionários decai drasticamente.

Os Gráficos 5 e 6 apresentam os dados dos gastos financeiros mensais de Parede de Concreto e Alvenaria Estrutural.

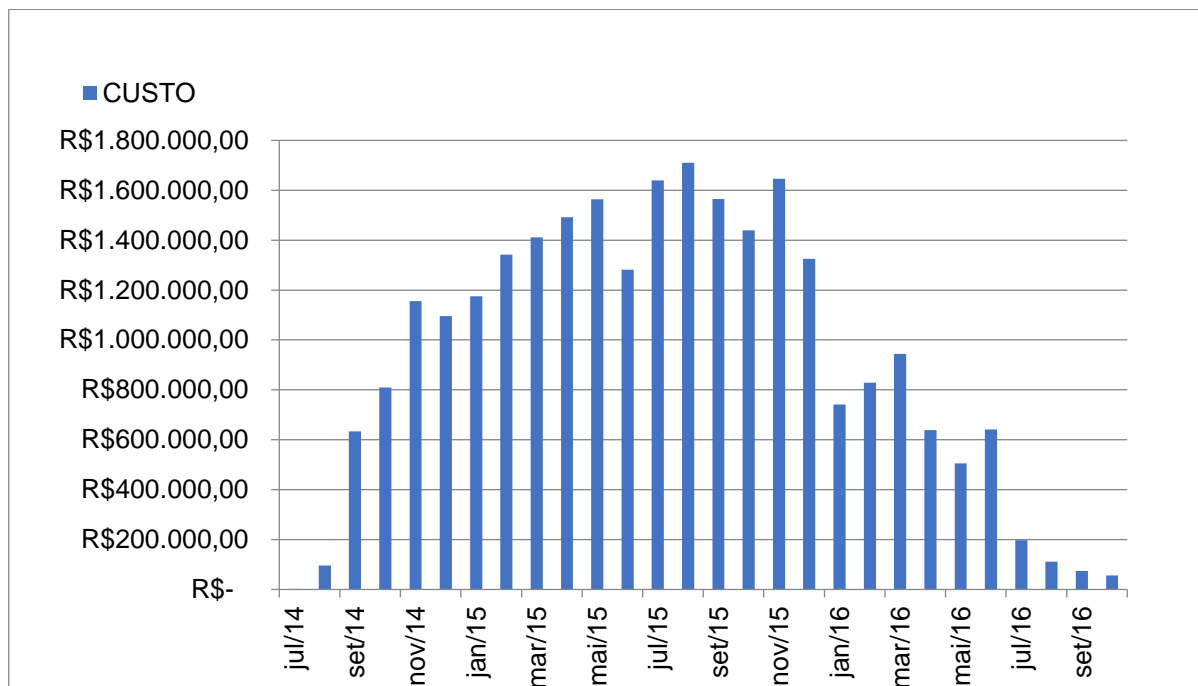
Os gráficos financeiros de ambos os métodos construtivos são reflexos dos gráficos de produção e dos histogramas de funcionários, havendo pequenas variações devido aos resultados de um mês referir-se às atividades do mês anterior.

Gráfico 5 – Gastos financeiros (Parede de Concreto)



Fonte: própria autoria (2018)

Gráfico 6 - Gastos financeiros (Alvenaria Estrutural)



Fonte: própria autoria (2018)

A característica mais marcante observada na alvenaria estrutural é que há um crescimento contínuo do custo até atingir o gasto máximo. Mantendo altas despesas nos meses seguintes, com algumas variações e, posteriormente cair, mantendo custos baixos por vários meses seguintes até o final da obra. Tudo isso ocorre, pois, após o final da estrutura, por alguns meses, mantêm-se serviços

de acabamentos que geram altas despesas, principalmente reboco, gesso, piso cerâmico e finalizando serviços de pintura.

Com relação ao Gráfico 5 da parede de concreto, o grande diferencial apresentado é que, após o final da estrutura, os custos caem muito pouco, e reduzem apenas três meses do final da obra. É reflexo do método construtivo onde a parede de concreto finalizando outros serviços se mantém altos e simultâneos que fazem o custo basicamente se manter: piso, pintura e telhado. Ao finalizar estes trabalhos, basicamente a obra estará finalizada e assim, em no máximo três meses, a obra poderá ser entregue.

7 DISCUSSÃO

A seguir na Tabela 2, mostra os principais custos do orçamento de cada método construtivo que irá ilustrar melhor a diferença entre os processos construtivos.

Tabela 2 – Custos de orçamentos dos métodos construtivos

ITEM	ALV. ESTRUTURAL		PAREDE DE CONCRETO		COMPARATIVO	
	Tempo de obra = 20 meses		Tempo de obra = 15 meses			
	R\$	%	R\$	%	R\$	%
FUNDAÇÕES E TERRAPLENAGEM	R\$ 6.162.500,00	18%	R\$ 6.162.500,00	20%		
MÃO DE OBRA - ESTRUTURA	R\$ 6.083.450,00	18%	R\$ 2.285.140,00	7%	R\$ 3.798.310,00	62%
ESTRUTURA E VEDAÇÃO	R\$ 3.851.656,00	11%	R\$ 8.755.000,00	28%	-R\$ 4.903.344,00	-56%
REVESTIMENTOS	R\$ 6.514.175,60	19%	R\$ 1.881.007,50	6%	R\$ 4.633.168,10	71%
INSTAÇÕES	R\$ 5.199.875,00	15%	R\$ 5.434.900,00	18%	-R\$ 235.025,00	-4%
ESQUADRIAS	R\$ 2.796.500,00	8%	R\$ 2.796.500,00	9%		
ELEVADORES	R\$ 998.750,00	3%	R\$ 998.750,00	3%		
COBERTURAS	R\$ 599.250,00	2%	R\$ 599.250,00	2%		
IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$ 599.250,00	2%	R\$ 599.250,00	2%		
PISOS E FORROS	R\$ 680.000,00	2%	R\$ 680.000,00	2%		
VIDROS	R\$ 199.750,00	1%	R\$ 199.750,00	1%		
DI de Canteiro / Equipamentos	R\$ 920.932,50	3%	R\$ 641.325,00	2%	R\$ 279.607,50	30%
	R\$ 34.606.089,10		R\$ 31.033.372,50		R\$ 3.572.716,60	10%
	R\$ 1.193,31/m ² área construída		R\$ 1.070,12/m ² área construída		R\$ 123,20/m ² área construída	

Fonte: própria autoria (2018)

Observa-se que a parede de concreto apresenta resultados significativamente melhores desde o orçamento, alguns itens não apresentam diferença porque diretamente não dependem do método construtivo, porém indiretamente podem oferecer pequenos resultados que num montante de uma grande incorporadora poderá gerar lucros significativos. Esquadrias, elevadores, coberturas, impermeabilizações, pisos, forros e vidros inicialmente no orçamento possuem pesos idênticos em

ambos os métodos construtivos, porém como na parede de concreto esses serviços duram um menor tempo indiretamente poderá gerar resultados. Já o serviço de instaladora que tem um orçamento maior na parede é devido à industrialização do processo de instaladora esse valor consegue ser revertido na mão de obra.

Os gráficos apresentam resultado das atividades de ambos os métodos construtivos, aparentemente as diferenças não são tamanha, porém considerando todas as situações haverá impacto significativo no resultado final. Principalmente na produção, onde a parede de concreto com picos de produção de mais de 8% ao mês, uma média de 5%, enquanto que a alvenaria atinge o máximo de 7% e uma média de 3,7% ao mês isso implicará num tempo menor de obra na parede de concreto, que trará resultados indiretos significativos. Despesas com alojamento, energia, água e administrativo numa diferença de 7 meses poderá significar grandes economias.

Os outros serviços com peso maior apresentam diferenças nos orçamentos no caso: a) Mão de obra da estrutura (por necessitar ser especializada) oficiais assentadores de bloco e por levar mais tempo a estrutura, o custo final chega há 62% maior na alvenaria estrutural; b) Estrutura e Vedação: contra partida a estrutura da parede o custo chega a 56% maior, pois o custo da forma é muito alto e toda a estrutura feita de concreto eleva muito o valor da parede; c) Revestimentos: por não necessitar de reboco e de gesso o revestimento da parede de concreto apresenta uma economia de 71%.

No total a Paredes de Concreto armado moldadas no local utilizando as fôrmas de Alumínio pode atingir até 30% de economia em relação à Alvenaria Estrutural. Lembrando que esse método só é vantajoso em situações de grandes incorporadoras que constroem grandes quantidades de unidades habitacionais com projetos similares, uma vez que a forma de alumínio tem aproximadamente 600 utilizações, assim só é viável quando a empresa tem projetos para utilizá-la ao máximo.

8 CONCLUSÃO

Nesta etapa expõem-se a conclusão das análises obtidas nas etapas anteriores, demonstrando que os objetivos definidos e pré-definidos para este estudo foram alcançados, destacando a ideia principal de fazer um comparativo de custo, e conseqüentemente viabilidade construtiva de duas obras de mesmo portes, sendo dimensionadas pelo método da alvenaria estrutural e no método das paredes de concreto armado moldadas no local utilizando as fôrmas de alumínio.

REFERÊNCIAS

ARÊAS, Daniel Moraes. **Descrição do processo construtivo de Parede de Concreto para obra de baixo padrão**. Rio de Janeiro, 2013.

AURICCHIO, Carlos Eduardo Pedrosa. **Levantamento inédito mostra déficit de 6,2 milhões de moradias no Brasil.** In: FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo). Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/noticias/levantamento-inedito-mostra-deficit-de-62-milhoes-de-moradias-no-brasil/>>. Acesso em: 10 set. 2017.

CASTRO, Nara Linhares Borges de; ROCHA, Araine Araújo. **A Importância do Planejamento na Construção Civil.** In: Revista Techoje. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1773>. Acesso em: 11 out. 2017.

CICHINELLI, Gisele. **CHAPISCO, EMBOÇO E REBOCO - Aprenda a preparar as argamassas, aplicá-las e dar o acabamento adequado para obter paredes com superfícies lisas e planas.** In: Equipe de Obra. Disponível em: <<http://equipedebra.pini.com.br/construcao-reforma/55/chapisco-emboco-e-reboco-aprenda-a-preparar-as-argamassas-275577-1.aspx>>. Acesso em: 06 out. 2017.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Parede de Concreto.** In: 2011. Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/concreto/execucao/33/concreto.html>>. Acesso em: 06 out. 2017.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Parede de Concreto.** In: 2012. Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/instalacoes/execucao/34/instalacoes.html>>. Acesso em: 06 out. 2017.

ELIAS, Juliana. **FGV: Brasil precisa de R\$ 76 bi ao ano para zerar déficit habitacional.** In: Valor Econômico. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/brasil/3733244/fgv-brasil-precisa-de-r-76-bi-ao-ano-para-zerar-deficit-habitacional>>. Acesso em: 07 out. 2017.

MASSUDA, Clovis; MISUREILI, Hugo. **Paredes de concreto.** In: Revista Técnica. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/147/paredes-de-concreto-285766-1.aspx>>. Acesso em: 10 out. 2017.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE MARÍLIA/SP

Jônatas de Sousa Silva ¹

Ana Patrícia Aranha de Castro ²

RESUMO: O abastecimento de água é parte fundamental do saneamento básico sendo indispensável para manutenção da saúde da população abastecida por essa água. O estudo de viabilidade de manancial, bem como da vazão mínima para abastecimento, deve ser realizado de modo que toda a população possa ser atendida. Esse projeto objetivou o estudo quantitativo do abastecimento de água na cidade de Marília/SP, por meio do qual foi possível verificar se há suficiência ou não de abastecimento. Ainda por meio dos dados levantados, foi possível determinar uma vazão de projeto e verificar se a cidade possui capacidade de distribuição para os anos futuros. Esse estudo de viabilidade é de extrema relevância para a determinação da abertura de novos poços de captação de água subterrânea ou novos pontos de captação de água fluvial. A qualidade da água a ser distribuída e os processos utilizados na captação e na distribuição, também são analisados.

Palavras-chave: Abastecimento de Água. Saneamento Básico. Vazão de Projeto.

ABSTRACT: The water supply is a fundamental part of the basic sanitation being indispensable for the maintenance of the health of the population supplied by this water. The management feasibility study, as well as the suspension period, must be carried out so that the entire population can be met. This project aimed at the quantitative study of the water source in the city of Marília / SP, so it may have been an indicator of abundance or not of supply. There is still no updated data, it was possible to issue a project flow and check for a city with distribution capacity for future years. This feasibility study is extremely important for the determination of new water abstraction wells or new water abstraction points. Water quality is distributed and the processes used to capture and in the distribution, are also analyzed.

Keywords: Water supply. Basic sanitation. Project Flow.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui a maior concentração de água doce renovável do mundo, mas nos últimos anos foi comum a falta de água até mesmo nas regiões onde esse recurso era abundante. A falta de chuva causou a baixa excessiva nos níveis dos reservatórios e foi possível ver a fragilidade do sistema de abastecimento de água em várias cidades.

¹ Discente do Curso de Engenharia Civil; Faculdade Católica Paulista – Marília – SP. e-mail: jonatas.engcivil@hotmail.com

² Docente dos Cursos de Engenharia Civil e Engenharia de Produção; Faculdade Católica Paulista – Marília – SP. Graduação em Engenharia Civil e Mestrado em Engenharia Civil. e-mail: ana.castro@uca.edu.br

A população que era acostumada a consumir a água indiscriminadamente, por acreditar ser um recurso ilimitado, se viu obrigada a repensar seu consumo.

A disponibilidade de recursos hídricos no nosso país é bastante comprometida, do ponto de vista sanitário, em regiões onde o desenvolvimento se processou de forma desordenada, provocando a poluição das águas pelo lançamento indiscriminado de esgotos domésticos, despejos industriais, agrotóxicos e outros poluentes. A qualidade da água para consumo humano deve ser considerada, portanto, como fator essencial no desenvolvimento das ações dos Serviços de Abastecimento de Água, quer públicos ou privados, de maneira que a água distribuída ao usuário tenha todas as características de qualidade determinadas pela legislação vigente.

Nessa vertente, será adotada uma análise de caso real de abastecimento de água, o da cidade de Marília/SP, de modo a verificar a suficiência do abastecimento. Como objetivo há determinação da vazão de projeto, perspectiva de crescimento populacional, averiguação se a vazão distribuída é suficiente para a demanda atual e a futura, verificação da qualidade da água, de modo a se propor alguma alteração/melhoria na distribuição de água.

2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA CIDADE DE MARÍLIA/SP

Atualmente as cidades que possuem um adequado abastecimento de água para a sua população, possuem um sistema de abastecimento eficaz, cuja quantidade de água é compatível com as necessidades da população.

Segundo Ravazi (2015, p.26) "A sede do município de Marília é atendida, atualmente, por sistema de abastecimento de água que se utiliza de mananciais superficiais e subterrâneos".

A água é captada da natureza e recebe tratamento, para que seja de boa qualidade e esteja própria para o consumo e é transportada para cidades, como Marília, para atender seus habitantes. O sistema de abastecimento pode variar de cidade para cidade, e cada uma optará pelo sistema mais eficaz e que atenderá de melhor maneira as necessidades de sua população.

Diversas cidades da região contam com o sistema de abastecimento baseado em captação de água subterrânea em parte ou na sua totalidade. Cidades como Pompéia, Oriente e Quintana, possuem sistema de abastecimento baseado totalmente em águas subterrâneas, Garça, Vera Cruz e Marília contam com fontes superficiais e subterrâneas. Até recentemente, fontes de exploração subterrâneas na região, caracterizavam-se por obras de captação no Grupo Bauru ou na Formação Botucatu. Decorrente da procura por fontes mais eficientes e com melhores produtividades foram executadas obras que priorizaram a captação da Formação Serra Geral para as Cidades de Marília e Pompéia (DAEE, 2002, p.3).

A cidade de Marília possui dois tipos de abastecimento de água, são eles os sistemas de captação superficial e subterrâneo.

2.1 Abastecimento Superficial

No abastecimento por captação superficial são utilizados os mananciais do Arrependido, Peixe, Cascata e Norte. Em que o Arrependido integra o sistema Peixe, com uma capacidade total de 1.600 m³/hora (445 l/s).

Este sistema conta com duas captações superficiais, sendo uma delas na barragem da represa do Arrependido e outra diretamente no rio do Peixe. As águas brutas captadas e aduzidas para a Estação de Tratamento de Água Peixe apresentam características típicas de mananciais que sofrem a influência das variações sazonais relativas aos períodos de estiagem e de chuvas, com significativas variações dos valores de cor e turbidez que certamente influem nas condições operacionais do sistema no que tange à dificuldade de tratamento. A ETA (Estação de Tratamento de Água) Peixe é do tipo convencional, dotada de floculadores mecanizados, decantadores convencionais e filtros de areia (RAVAZI, 2015, p. 22).

Os mananciais Cascata e norte integram o sistema Cascata, que conta com uma estação de tratamento de água, um reservatório semi-enterrado e um reservatório elevado na mesma área da ETA. Foi o primeiro sistema de abastecimento de água da cidade tendo registros de reforma em 1956.

Nos reservatórios do córrego Cascata, que são utilizados para abastecimento da população, é evidente a contribuição negativa dos esgotos na bacia de drenagem e por consequência o aumento do potencial de eutrofização das águas.

A ETA Peixe e a Cascata são do tipo convencional, o sistema Peixe possui floculadores mecanizados, decantadores convencionais e filtros de areia, já o sistema Cascata possui arejamento de água bruta, floculador, decantadores e filtros. Ambos os sistemas de captação superficial apresentam problemas estruturais e de conservação, que comprometem o desempenho operacional com um agravante para o sistema Cascata que possui a idade mais avançada e está localizado na área urbana da cidade, onde o uso de cloro gasoso para desinfecção representa um risco a população.

2.2 Abastecimento Subterrâneo

Os sistemas de captação de água superficiais e subterrâneos são bem diferentes, pois a água passa por processos naturais diferentes.

As águas subterrâneas apresentam algumas propriedades que tornam o seu uso mais vantajoso em relação ao das águas dos rios: são filtradas e purificadas naturalmente através da percolação, determinando excelente qualidade e dispensando tratamentos prévios; não ocupam espaço em superfície; sofrem menor influência nas variações climáticas; são passíveis de extração perto do local de uso; possuem temperatura constante; têm maior quantidade de reservas; necessitam de custos menores como fonte de água; as suas reservas e captações não ocupam área superficial; apresentam grande proteção contra agentes poluidores; o uso do recurso aumenta a reserva e melhora a qualidade; possibilitam a implantação de projetos de abastecimento à medida da necessidade (WREGGE, 1997).

O abastecimento realizado através da captação de águas subterrâneas em Marília conta com o maior reservatório subterrâneo de água doce do planeta, o Aquífero Guarani, com cerca de 1,2 milhões de metros quadrados, onde a maior parte dele se encontra em território Brasileiro.

O sistema de abastecimento de água de Marília utiliza o manancial subterrâneo, através da exploração de poços profundos em três aquíferos distintos (Guarani, Bauru e Serra Geral). O aquífero Guarani se caracteriza, na região de Marília, pelas profundidades elevadas e pelas vazões de exploração expressivas (RAVAZI, 2015, p.23).

O abastecimento de água da população de Marília/SP conta com a exploração de poços profundos nos aquíferos Guarani, Bauru e Serra Geral.

Na região de Marília/SP o aquífero Guarani se caracteriza por profundidades elevadas e vazões expressivas, a exploração desse aquífero conta com 05 poços profundos com capacidade total de 1.100 m³/hora:

- PG01 – Vazão de 180 m³/h, abastece a ETA Peixe;
- PG02 – Vazão de 190 m³/h, abastece o reservatório R-10;
- PG03 – Vazão de 200 m³/h, abastece o reservatório R-8;
- PG04 – Vazão de 320 m³/h, abastece o reservatório da Avenida República;
- PG05 – Vazão de 200 m³/h, abastece o reservatório da ETA Cascata.

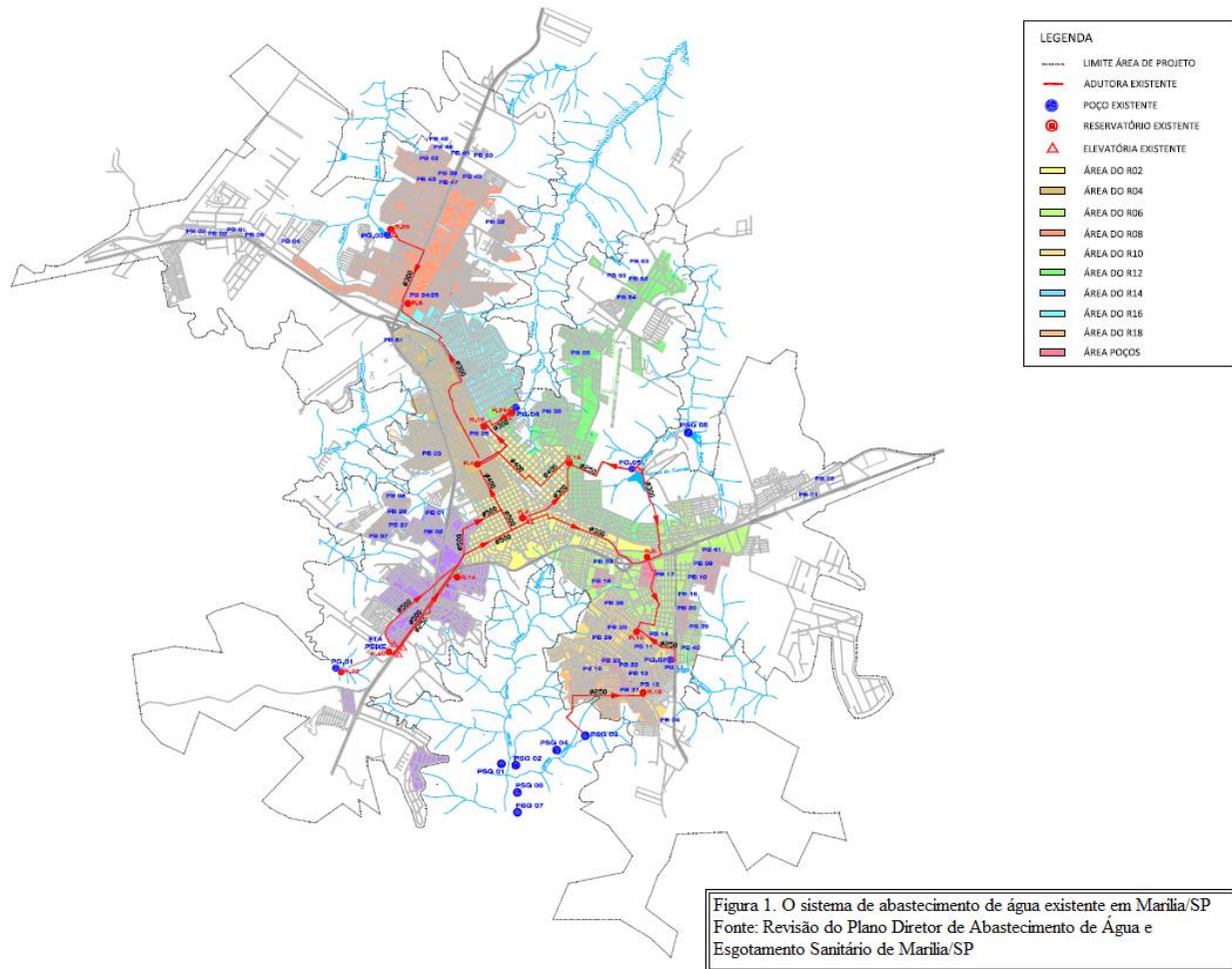
A exploração do aquífero Serra Geral conta com 07 poços, com capacidade de 350 m³/hora, onde 06 poços estão situados na região do Vale do Ribeirão do Cavalete e um está localizado no Vale do Ribeirão Cascata:

- PSG01 – Vazão de 60 m³/h;
- PSG02 – Vazão de 60 m³/h;
- PSG03 – Vazão de 40 m³/h;
- PSG04 – vazão de 40 m³/h;
- PSG05 – Vazão de 40 m³/h, abastece reservatório ETA Cascata
- PSG06 – Vazão de 70 m³/h;
- PSG07 – Vazão de 40 m³/h.

O aquífero Bauru é composto por cerca de 60 poços com capacidade de 400 m³/hora e possui uma profundidade média. Esses poços estão localizados na área urbana da cidade e também nos distritos. São poços com pequena capacidade de vazão e foram construídos à medida que a cidade foi crescendo.

A Figura 1 apresenta o sistema de abastecimento de água existente em Marília/SP, a localização dos poços, das adutoras, reservatórios e elevatórias existentes na cidade.

Figura 1 - O sistema de abastecimento de água existente em Marília/SP



Fonte: Ravazi (2015)

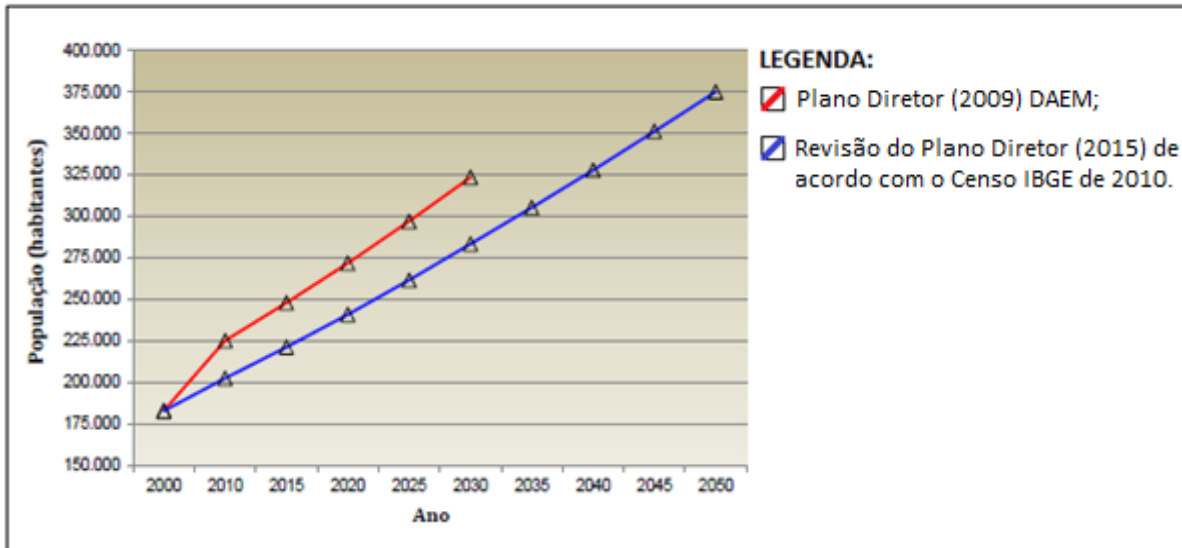
2.3 Suficiência do Abastecimento de Água

O problema da falta de água em Marília/SP é recorrente e antigo. É comum ouvir nas rádios e ler nos jornais locais, notícias sobre a falta de água, normalmente por problemas nas bombas de captação ou nas adutoras. Além dos problemas de manutenção, vazamento e desperdícios, a cidade enfrenta um problema ainda maior, que é a demanda maior do que a oferta em algumas regiões da cidade.

Nota-se que, a área de projeto como um todo apresenta um déficit de água já para início do horizonte de projeto, qual seja, o ano de 2015, que é de cerca de 128 l/s. O déficit hídrico no município tende a aumentar ao longo do horizonte de projeto, mesmo embora sejam atingidas as metas de redução de perdas, estima-se para os anos de 2030 e 2050, respectivamente, déficits de 225 e 330 l/s. (RAVAZI, 2015, p. 19).

A Figura 2 apresenta um comparativo da projeção populacional realizada em 2009 no plano diretor e a revisão realizada em 2015, pois houve ocupação de novas áreas ao norte e nordeste do município.

Figura 2 - Comparação entre as Projeções Populacionais – Plano Diretor 2009 e Revisão 2015



Fonte: Ravazi (2015)

De acordo com a revisão do Plano Diretor de 2015 realizada pelo Responsável Técnico Carlos Henrique Ravazi Marília/SP sofre com o Déficit de água para seu abastecimento, com alguns setores em situação crítica, como é o caso a região Norte do município, que é justamente onde está previsto o crescimento constante da população. A presença de mananciais produtores é pequena, contendo apenas dois poços com produção significativa que estão sendo superexplorados, pois recomenda-se que apenas seja explorada 20 horas por dia e isso não está sendo respeitado, assim não há tempo suficiente para que o aquífero onde esses poços captam água se recupere.

Foram utilizadas as seguintes equações para o cálculo do projeto:

$$Q_m = \frac{pop \times percapita}{86400} \quad Q_d = Q_m \times K1 \quad Q_h = Q_d \times K2$$

Em que:

Q_m - Vazão Média (l/s);

pop - População do Projeto;

Q_d - Vazão Máxima Diária (l/s);

$K1$ - Coeficiente do dia de Maior Consumo;

Q_h - Vazão Máxima Horária (l/s);

K_2 - Coeficiente de Hora de Maior Consumo.

No dimensionamento do sistema de abastecimento deve ser considerado as perdas:

$$Q_p = \frac{Q_m}{(1-P)} - Q_m$$

Em que:

Q_p - Vazão de Perdas (l/s);

Q_m - Vazão Média (l/s);

P - Índice de perdas (%).

Para a realização dos cálculos apresentados na Tabela 1 e na Tabela 2 foram considerados como consumo por habitantes 200 litros de água por dia, segundo dados do DAEM – Departamento de Água e Esgoto de Marília, o consumo se manteve estável ao longo dos anos e deste modo é utilizado para o cálculo. O índice de perda utilizado é de 40%, para o início do projeto, mas há um plano de metas, onde a redução pode chegar até 20% ao longo do projeto. Para o cálculo foi considerado os dias e as horas que obteve o maior consumo, assim sendo o coeficiente do dia de maior consumo é de 1,1 e o coeficiente de hora de maior consumo é de 1,5, tomando como base os dados do Plano Diretor do DAEM – Departamento de Água e Esgoto de Marília/SP que são os mesmos dados utilizados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resumo do Balanço Hídrico para a Área de Projeto – Marília/SP

Sistema Produtor	Potencial de Produção (l/s)	Setores de Abastecimento Atendidos	Demandas (l/s)			Déficit/Sobra (l/s)		
			2015	2030	2050	2015	2030	2050
Peixe/Arrependido/PG-01	486,00	R 14 - Acapulco	38,57	59,14	83,95	134,44	109,78	77,26
		R 2 - Alto Cafezal	87,51	81,42	73,79			
		R 4 - São Miguel	132,46	132,9	136,15			
		R 6 - Fragata	93,02	102,76	114,84			
		Total	351,56	376,22	408,74			
Cavelete	71,60	R 18 - Nova Marília III	78,39	88,41	98,28	-6,79	-16,81	-26,68
PG-03	46,00	R 8 - Distrito Industrial	208,1	269,46	328,97	-162,1	-223,46	-282,97
PG-02	44,00	R 10 - Nova Marília	71,85	64,77	52,97	-27,85	-20,77	-8,97
PG-04	74,00	R 16 - Palmital	117,91	101,16	82,63	-43,91	-27,16	-8,63
PG-05/PSG5	55,20	R 12 - Cascata	77,25	102,51	136,09	-22,05	-47,31	-80,89
Total	776,80	-	905,06	1.002,52	1.107,68	-128,26	-225,72	-330,88

Legenda:
Peixe, Arrependido e Cavelete são os sistemas de captação superficial que levam o nome dos Rios onde a água é captada;
PG indica os poços do Aquífero Guarani;
PSG indica os poços do Aquífero Serra Geral;
R indica os reservatórios.

Fonte: Ravazi (2015)

Os dados apresentados a Tabela 1 Resumo do Balanço Hídrico para a Área de Projeto – Marília/SP, apenas considera os mananciais com potencial de ser mantidos, onde o Sistema e estação de tratamento de água seriam desativadas, assim como os poços do Bauru, que possuem baixa capacidade e alto custos.

Realizado novos cálculos considerando a capacidade do Sistema Cascata e do Sistema de Poços do Bauru, conforme dados apresentados na Tabela 2. Projeção de Consumo e de Capacidade de abastecimento, o déficit é apresentado apenas no ano de 2020.

Tabela 2 – Projeção de Consumo e de Capacidade de abastecimento

Projeção de Consumo e de Capacidade de Abastecimento					
Anos	População	Consumo Habitantes L/D	Consumo Total L/S	Vazão Total L/S	Déficit/Excedente L/S
2015	221.314	200	905,06	970,80	66
2018	237.130	200	914,85	970,80	56
2020	240.940	200	985,33	970,80	-15
2030	283.331	200	1.002,53	970,80	-32
2040	337.805	200	1.024,39	970,80	-54
2050	374.875	200	1.107,58	970,80	-137

Fonte: autoria própria

3 QUALIDADE DA ÁGUA

A qualidade da água não depende apenas dos fenômenos naturais, mas sim da atuação do homem, sendo assim a qualidade de uma água é determinada pelas condições naturais, do uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica.

No Brasil vários estados monitoram a qualidade das águas superficiais em seu território, informa a Agência Nacional de Águas (ANA), mas a comparação de dados em nível nacional, não é possível, pois cada região usa diferentes critérios e parâmetros.

Segundo a Agência Nacional de Águas, “foi lançado a Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade da Água (RNQA), que conta com uma estratégia de cooperação entre os operadores das redes de monitoramento, padronizando e ampliando o monitoramento em nível nacional. Assim, os Estados continuam sendo os principais responsáveis pelo estabelecimento e operação de redes de qualidade da água, mas os dados gerados ficam mais fáceis de serem interpretados e os custos de implementação e operação são reduzidos”.

A Tabela 3 apresenta os índices definidos pelo o Ministério da Saúde para a qualidade da água, onde são definidos valores para a qualidade da água para o consumo humano, para a saída do tratamento e para o sistema de distribuição.

Tabela 3 – Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano

PARÂMETRO	VMP ⁽¹⁾
Água para consumo humano⁽²⁾	
Escherichia coli ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100ml
Água na saída do tratamento	
Coliformes totais	Ausência em 100ml
Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede)	
Escherichia coli ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100ml
Coliformes totais	Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês: Ausência em 100ml em 95% das amostras examinadas no mês; Sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês: Apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente Resultado positivo em 100ml

LEGENDA:

(1) valor máximo permitido.

(2) água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras.

(3) a detecção de Escherichia coli deve ser preferencialmente adotada.

Fonte: Ministério da Saúde (2011), Portaria N° 2.914 – Anexo I

O monitoramento é baseado no índice de qualidade das águas (IQA) que é o principal indicador utilizado no país, é utilizado para avaliar a qualidade da água para o abastecimento público, após o tratamento convencional. Um índice baixo indica que a qualidade da água não é boa para o abastecimento, mas o índice leva em consideração a utilização da água, que apesar de não ser ideal para o consumo, pode ser utilizada por exemplo, para a geração de energia.

De acordo com Agência Nacional de Águas (2018) o IQA é calculado com base nos seguintes parâmetros: temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, resíduo total, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total e turbidez.

O Ministério da saúde através da PORTARIA N° 2.914 de 12 de dezembro de 2011, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Segundo Richter e Netto (2013, p.1) no Brasil, o Estado de São Paulo foi o pioneiro na fixação de normas de qualidade para água potável, tendo oficializado por decreto estadual critérios que vinham sendo adotados pela RAE e pelos DOS (entidades que posteriormente foram substituídas por empresas).

Em âmbito nacional, o Governo Federal regulamentou a questão pelo Decreto 79.367, de 9-3-1977 e Portaria 56 BSB, de 13-3-1977.

Internacionalmente merecem menção as normas internacionais elaboradas pela O.M.S. e os recentes Guias Para a Qualidade da Água Potável, da mesma organização (RICHTER e NETTO, 2013, p.1).

As normas de qualidade das águas para abastecimento são conhecidas como padrões de potabilidade.

3.1 Análise da Qualidade da Água em Marília/SP

A Prefeitura Municipal de Marília, através do DAEM – Departamento de Água Esgoto de Marília, de acordo com o Decreto Federal nº 5440 de 05/04/2005, informa aos consumidores, sobre a captação, tratamento, distribuição e controle de qualidade da água para abastecimento público, onde o controle dos parâmetros de qualidade de água é feito 24 horas por dia, em laboratório do DAEM com pessoal técnico qualificado, usando-se amostras coletadas na saída do tratamento e também em vários pontos da cidade são feitas análises bacteriológicas e identificação de algas pela Fundação de Lins (convênio) e periodicamente pela Cetesb. Várias amostras são coletadas e enviadas para análise no Instituto Adolfo Lutz, os resultados das análises são enviados mensalmente para o Centro de Vigilância Sanitária da Secretária de Estado da Saúde.

Tabela 4 – Captação e qualidade dos Mananciais – Águas Superficiais

Águas Superficiais	Rio do Peixe (classe II)	Cascata e Represa do Norte (classe II)
Bacia Hidrográfica	Peixe (UGRHI 21)	Aguapeí (UGRHI 20)
Sistema de Captação	Moto Bombas	Moto Bombas
Vazão Média m ³ /h	900	350
Quantidade de Bombas	3 (1 de reserva)	-
Desnível (m)	273	-
Distancia da ETA (m)	9487	-
Tipo de Tratamento	Aeração, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção, Fluoretação e correção do PH.	Aeração, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção, Fluoretação e correção do PH.
Outras informações	Depende Muito de Energia Elétrica	Perto de área urbanizada, sobre com a estiagem

Fonte: Departamento de Água e Esgoto de Marília – DAEM (2018)

As Tabelas 4 e 5 apresentam informações fornecidas pela Prefeitura Municipal de Marília no ano de 2005, onde é possível analisar a captação e a qualidade das águas superficiais e subterrâneas e as quantidades de poços perfurados nessa época, que é menor se for comparado com as informações fornecidas pelo Plano Diretor de 2015.

Tabela 5 – Captação e qualidade dos Mananciais – Águas Subterrâneas

Águas Subterrâneas	Aquífero Guarani	Aquífero Serra Geral	Aquífero Bauru
Tipos de Poços	Tubulares Profundos (Classe I)	Tubulares Profundos (Classe I)	-
Quantidade de Poços	4	4	38
Profundidade Média (m)	1200	300	150
Vazão Média m ³ /h	PG 1 – Panambi: 180 PG 2 – Nova Marília: 210 PG 3 – Sta. Antonieta: 220 PG 4 – Jd. Marambaia: 330	80	De 2 a 15
Fluor (ppm)	0,45	-	-
Temperatura	45° C	-	-
PH	9,5	-	-
Outras informações	PH é corrigido para 7, adicionando gás carbônico e a temperatura é reduzida por meio de resfriadores	Localizados próximos ao Córrego Cavalete	É adicionado ácido flúor silícico (fluoretação) e gás cloro ou hipoclorito (cloração).

Fonte: Departamento de Água e Esgoto de Marília – DAEM (2018)

Tabela 6 - Índice de Qualidade das Águas – IQA – 2013

IAP - Índice de qualidade de água bruta para fins de abastecimento público														
Código do Ponto	Corpo de Água	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Média
PEIXE 02100	Rio do Peixe	-	44	-	58	-	41	-	58	-	63	-	61	54
PEIXE 02800	Rio do Peixe	-	48	-	43	-	66	-	75	-	-	-	56	58

IVA - Índice de qualidade de água para proteção da vida aquática - 2013														
Código do Ponto	Corpo de Água	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Média
PEIXE 02100	Rio do Peixe	-	3,2	-	-	1,7	-	3,2	-	-	-	-	5,2	3,3
PEIXE 02800	Rio do Peixe	-	3,2	-	-	1,7	-	3,2	-	-	-	-	6,2	3,6

Qualidade					Não Calculado
Otima	Boa	Regular	Ruim	Péssima	-

Fonte: Fiorini (2016)

De acordo com Polegato (2007), a Classificação das águas interiores Decreto nº 846 com base na lei estadual nº 997 de 31/05/1996 - CLASSE I : águas destinadas ao abastecimento doméstico, sem tratamento prévio ou com simples desinfecção; CLASSE II: águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e a recreação de contato primário (natação, esqui-aquático e mergulho).

A CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo classificou como regular a qualidade da água captada e distribuída em Marília/SP. O Levantamento realizado no ano de 2015 e divulgado em 2016, aponta que quatro pontos de captação de água distribuída para a população apresentam qualidade regular e aparece na classificação AMARELA, onde o azul é o considerado muito bom, o verde é bom, o amarelo é regular, o vermelho é ruim e o roxo é muito ruim.

Em dezembro de 2013 as águas do Rio do Peixe foram consideradas de baixa qualidade, recebendo classificação Vermelha conforme Tabela 6.

No levantamento, o Córrego da água Norte aparece com uma nota de 40 no IAP (índice de Qualidade das Águas para Fins de Abastecimento), que vai de 0 a 100 – quanto mais alto melhor. O reservatório Cascata, 47; o Reservatório do Arrependido, 37; o Rio do Peixe, 39. Bauru por exemplo, aparece com o Rio Batalha com uma nota de 55 pontos. Já Araçatuba em situação crítica, surge com o Ribeirão Baguaçu com a assustadora nota 18. Por outro lado, o município de Caieiras, uma das notas mais altas do Estado, com nota 81 no Reservatório Águas Claras (MATRA, 2016).

Segundo o engenheiro Fiorini (2016), a qualidade regular da água captada e distribuída para a população de Marília/SP é consequência da falta de tratamento de esgoto da cidade.

Se as obras do esgoto não tivessem sido paralisadas em estivessem prontas, a situação já seria melhor. Poderia ser que atualmente a água já fosse considerada boa ou até mesmo ótima, ou seja, verde ou azul na classificação da Cetesb. A água de qualidade regular precisa de mais produtos químicos para ficar boa para o consumo, o que significa resíduos que chegam até a população e encarecimento do processo (FIORINI, 2016).

A CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo monitora a qualidade da água no Estado de São Paulo, onde são monitoradas as condições das águas de aquíferos, água de rios e de praias. São analisados parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Marília/SP é mais monitorada do que outras cidades do mesmo porte ou até maiores, por apresentar estresse hídrico, compartilhamento de recursos e qualidade da água regular.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando as informações coletadas é possível verificar que a situação do abastecimento de água na cidade de Marília/SP não é adequada, pois o município não tem capacidade de captação e

distribuição de água suficiente para atender a toda a população se for considerado apenas os sistemas de captação com potencial de produção ou fazendo a análise separada por região.

As obras de saneamento que recentemente foram retomadas podem contribuir com a melhoria da qualidade da água, que atualmente é regular, principalmente pelo despejo de esgoto nas águas dos rios que abastecem a cidade, sem o devido tratamento.

Há necessidade de manutenção e de investimento no sistema de captação existente, para que no futuro a população não seja prejudicada pela falta de água, o que em muitos bairros já vem acontecendo.

Segundo a revisão do plano diretor é necessário a perfuração de novos poços para garantir o abastecimento da população Mariliense, suprimindo as necessidades atuais e futuras, com qualidade, de maneira sustentável e eficiente. Assim recomenda-se a perfuração de mais cinco poços profundos, para suprir o déficit no abastecimento de água da cidade de Marília/SP. É recomendado que os poços sejam perfurados três no aquífero Guarani, um no Ribeirão dos Índios, outro na região noroeste e o último na região norte. É necessário também a manutenção dos sistemas de captação superficial existentes, como por exemplo a elaboração de programa de melhorias operacionais no sistema Peixe, para garantir confiabilidade, a desativação do Sistema Cascata, a desativação dos poços do aquífero Bauru, a manutenção do aquífero Guarani, a manutenção dos sistemas de tratamento para garantir o atendimento de condicionantes ambientais, ampliação das redes de abastecimentos e adutoras e redução dos índices de perdas físicas. Deste modo se espera que anos de faltam de manutenção, ampliação e investimento sejam sanados. Que as medidas tomadas, sejam para resolver os problemas em longo prazo e não paliativas como foram realizadas até agora.

REFERÊNCIAS

ANA – AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Qualidade da água**. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/qualidade-da-agua/indicadores-de-qualidade>>. Acesso em: 03 out. 2018.

DAEE. **A formação serra geral como fonte de abastecimento na região de Marília-SP**. XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2002.

DAEM. **Revisão do Plano Diretor de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Marília/SP**. Disponível em: <[http:// daem.com.br/portal/plano-diretor/](http://daem.com.br/portal/plano-diretor/)>. Acesso em: 03 out. 2018.

FIORINI, Ivan. **CESTESB indica que água captada para distribuição em Marília é regular**. 2016. Disponível em: <<http://matra.org.br/2016/06/27/cetesb-indica-que-agua-captada-para-distribuicao-em-marilia-e-regular/>>. Acesso em: 03 out. 2018.

MATRA – MARILIA TRANSPARENTE. **CESTESB indica que água captada para distribuição em Marília é regular.** 2016. Disponível em: <<http://matra.org.br/2016/06/27/cetesb-indica-que-agua-captada-para-distribuicao-em-marilia-e-regular/>>. Acesso em: 03 out. 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE – **Portaria Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011.** 2011. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 03 out. 2018

POLEGATO, João Carlos. **Qualidade de Água de Marília.** 2007. Disponível em: <<http://www.site.daem.com.br/arquivo/download/conama2007.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2018.

RAVAZI, Carlos Henrique. **Revisão do plano diretor de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Marília- SP.** 2015. Disponível em: <<http://www.marilia.sp.gov.br/prefeitura/wp-content/uploads/2012/07/1427-R-S%C3%ADntese-Rev.01.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

RICHTER, Carlos A.; NETTO, José M. de Azevedo. **Tratamento de Água.** 10. Ed. Blucher, 2013.

WREGGE, M. **Termos Hidrogeológicos Básicos.** Caderno Técnico da associação Brasileira de Águas Subterrâneas, nº 4, 1997.

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E BENEFÍCIOS SOCIOECONÔMICOS: estudo de caso na cidade de Marília

Evandro Francisco Gonçalves dos Santos ¹

Thiago César Machado ²

Bruno Peres Moitinho ³

RESUMO : De acordo com a Política Nacional de Saneamento, os municípios devem estabelecer planos específicos para os diferentes serviços de saneamento, como o serviço de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei n° 12.305, de 02.08.2010, é resultado de discussões relacionadas ao manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana. Essa Política reúne os princípios, as diretrizes, os objetivos, as metas, as ações e os instrumentos que serão adotados pela União isoladamente ou em parceria com os Estados, o Distrito Federal, os Municípios e a sociedade, visando a gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. O artigo destaca a importância das políticas públicas elaboradas nos termos do planejamento público, com destaque para as políticas fiscais ambientais de âmbito municipal que visa o controle e reutilização dos resíduos sólidos considerando a função social do tributo à luz da Lei n° 12.305/2010 e da Lei de Responsabilidade Fiscal. De igual modo, serão feitas considerações sobre a instituição de taxas e tarifas destinadas a cobrir os custos de coleta e manejo de resíduos sólidos urbanos.

Palavra-Chave: Incentivos fiscais, Políticas Públicas, Resíduos sólidos.

ABSTRACT: According to the National Sanitation Policy, municipalities should establish specific plans for different sanitation services, such as for urban sanitation and solid waste management services. The National Solid Waste Policy, instituted by Law No. 12,305, of August 2, 2010, is the result of discussions and referrals related to solid waste management and urban cleaning. This Policy gathers the principles, directives, objectives, goals, actions and instruments that will be adopted by the Union in isolation or in partnership with the States, the Federal District, the Municipalities as well as the society, aiming at the integrated management and the environmentally sound management of solid waste. This study will demonstrate the importance of the public policies elaborated in terms of public planning, with emphasis on environmental fiscal policies of municipal scope, with a view to the control and reuse of solid wastes considering the social function of the tax in light of Law no. 12,305 / 2010 and the Fiscal Responsibility Law. Likewise, considerations will be made on the establishment of fees or tariffs intended to cover the costs of collecting and managing urban solid waste.

¹ Discente do Curso de Engenharia Civil; Faculdade Católica Paulista – Marília – SP. e-mail: evandrofgsantos@hotmail.com

² Discente do Curso de Engenharia Civil; Faculdade Católica Paulista – Marília – SP. e-mail: thiagomachado07@outlook.com

³ Docente dos Cursos de Engenharia Civil e Engenharia de Produção; Faculdade Católica Paulista – Marília – SP. Bacharelado em Engenharia de Produção Mecânica e Esp. em Engenharia de Segurança do Trabalho. e-mail: bruno.moitinho@uca.edu.br

Key-words: Fiscal incentives, Public policies, Solid waste.

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores impactos do consumo excessivo dos seres humanos é o aumento descontrolado dos resíduos sólidos. Esse aumento se dá ao crescimento das inovações tecnológicas, pois esse fator aumenta o interesse pela compra de produtos modernos. Dessa forma, é inevitável que se fale dos resíduos gerados por essas novas tecnologias, devendo essa responsabilidade fazer parte dos planejamentos públicos para que o seu consumo seja de forma consciente. Sendo assim, é necessário disciplinar o uso desses novos produtos visando o equilíbrio ambiental.

É nesse ponto que está a questão principal dos resíduos sólidos produzidos pela sociedade atualmente. A preservação do Direito Ambiental é responsabilidade de todos e não se pode, por comodidade, deixá-la nas mãos apenas do Estado, pois todos são consumidores dos produtos que resultam nos resíduos sólidos e o seu destino revela problemas no momento do descarte ou até mesmo na sua reutilização.

O objetivo é entender o melhor manejo e a destinação ambientalmente adequada dos resíduos, como tijolos, blocos cerâmicos, concreto, solos, madeira, resinas, tintas, compensados entre outros, que comumente são chamados de entulhos de obra. Ademais, é necessário abordar como os incentivos fiscais e as políticas públicas são fundamentais para o descarte sustentável dos resíduos sólidos.

A PNSB (Política Nacional de Saneamento Básico), fundamentada pela Lei nº 11.445/2007 e regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010, determinou as diretrizes nacionais para o saneamento e estabeleceu uma nova fase no desenvolvimento social brasileiro relativo a consciência e cultura sanitária, passando a solicitar ações planejadas da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios no que se diz respeito a saneamento básico.

Regulamentando os serviços básicos, a PNSB começou a tratar os serviços públicos de saneamento como sendo de natureza essencial, tratando as atividades como conjunto, compreendidas pelo esgotamento sanitário, serviços de abastecimento de água, limpeza urbana e manejo adequado dos resíduos sólidos e das águas pluviais. Conforme a Política Nacional de Saneamento, cabe aos municípios estabelecerem novos planos que abranjam diferentes serviços de saneamento.

O artigo traz como justificativa apresentar ao setor da construção e a todos os envolvidos, que a construção civil é um dos principais geradores de resíduos sólidos na atualidade e esses resíduos são de grande importância no que se diz respeito ao montante produzido nos grandes centros. (Cenário do gerenciamento dos Resíduos da Construção e Demolição, RCD, 2012, p.333-334).

Conforme dados diagnosticados, são gerados cerca de 31 milhões de toneladas a cada ano de resíduos vindos da construção civil (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, 2012). Tais

resíduos tem uma representatividade muito considerável no que se diz respeito ao total de lixo produzido nas cidades, fazendo com que essas áreas se tornem cada vez mais visíveis, gerando assim diversas pesquisas e legislações que apresentam normas a serem seguidas, evitando impactos ainda maiores.

2 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos), instituída pela Lei nº 12.305/2010, é consequência de debates associados ao manejo adequado dos resíduos sólidos e limpeza urbana (Figura 1). Tal Política une as principais diretrizes, princípios, objetivos, metas, ações e instrumentos que serão implantados pela União isoladamente, ou através da participação dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e da sociedade, visando sempre o descarte adequado dos resíduos sólidos.

Figura 1 – Descarte de materiais



Fonte: autores (2018)

A Lei de 2010 tem como finalidade a harmonização dos interesses entre os agentes econômicos, estimular o aproveitamento dos resíduos, dar total incentivo a utilização de insumos que sejam menos agressivos, promover o desenvolvimento do mercado, propiciar atividades produtivas com foco em sustentabilidade e eficiência como a viabilidade proposta pela Lei em questão, bem como, promover a reciclagem de produtos que possam reduzir os impactos oriundos da destinação inadequada destes resíduos no ambiente.

Para que cada um fosse responsabilizado pela sua geração de resíduos a PNRS determinou que os Municípios deveriam criar as suas próprias diretrizes e gestão de seus próprios resíduos sólidos até o prazo de 02 de agosto de 2012.

Por sua vez, os estados devem comprometer-se a organizar, planejar e executar as funções públicas referentes a gestão dos resíduos sólidos no âmbito estadual e nas Regiões Metropolitanas. A participação das indústrias e dos principais geradores de resíduos não domiciliares deve ser orientada pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos. A iniciativa privada deve ter a responsabilidade compartilhada, pelo ciclo de vida dos produtos e principalmente no planejamento e execução da logística reversa. Já a inclusão de ONGs que trabalhem com a coleta seletiva se faz necessária, pois recebem um incentivo financeiro e ainda contribuem para a reutilização dos resíduos, fortalecendo assim a coleta seletiva.

2.1 Os resíduos e o desenvolvimento sustentável

O crescimento sustentável gera principalmente três fatores: crescimento econômico, qualidade de vida e justiça social.

Para que o crescimento econômico continue a acontecer, deve-se procurar alternativas e planos de desenvolvimento que não façam do meio ambiente um lugar degradado, e caso isso ocorra, deverão ser implantadas fórmulas que neutralizem os efeitos nocivos e que continuem fazendo que a qualidade de vida e a justiça social sejam proporcionadas a todos.

Existe assim uma desordem entre o crescimento econômico e a preservação ambiental. Fazer com que o crescimento econômico e a preservação dos recursos naturais tenham um equilíbrio, é a essência do objetivo conhecido como desenvolvimento sustentável, que tenta ao máximo conservar os recursos, com qualidade e abundância a longo prazo.

É imprescindível que formas de incentivos fiscais sejam criadas para que a efetivação das políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável possa funcionar. E, ainda, para que os benefícios concedidos não sejam descaracterizados.

Dentro da Constituição Federal abrigam-se dois conceitos que aparentemente são heterogêneos, porém complementam-se. O inciso II do artigo 3º determina que um dos principais objetivos da República Federativa do Brasil é garantir o desenvolvimento nacional, já o artigo 225 prevê a preservação ambiental.

Vale a pena ressaltar que o incentivo ao desenvolvimento deve ser, não total, mas em parte do Estado. Deve-se salientar que o conceito de desenvolvimento adotado pela Constituição Federal é um conceito contemporâneo (art. 225). Tal conceito toma como desenvolvimento o crescimento econômico, com vista a globalização, eliminando as regras e diminuindo o papel do Estado, como o direito humano não alienável e o meio ambiente equilibrado (art. 170). O inciso VI do artigo 170 traz a ordem econômica e a proteção do meio ambiente. Nesse âmbito, é a referência do progresso econômico e a ligação da sustentabilidade.

Se faz necessário preservar o meio ambiente, não por meio de uma tributação exagerada, e sim com incentivos e benefícios fiscais. Dentre eles, é possível destacar projetos que abrangem planejamentos ambientais que protejam ou até mesmo recuperem o meio ambiente degenerado.

Tais incentivos concedidos, devem estar em total harmonia com os princípios da ordem econômica e social e os direitos essenciais. Estes incentivos não podem tornar-se apenas instrumentos de intervenções na economia, mas em medidas que realmente possam caracterizar a função social deste tributo, com procedimentos conjuntos para o desenvolvimento econômico sustentável.

No Estado Democrático de Direito está definido que um dos objetivos fundamentais para o desenvolvimento é o incentivo. Entretanto, tal incentivo não pode de maneira alguma ser imposto a qualquer custo, devendo ter suas diretrizes diretamente relacionadas com a Constituição Federal.

Se os tributos aplicados aos projetos de reciclagem de resíduos sólidos e de desenvolvimento de novas tecnologias forem colocados no mesmo patamar das taxas da economia convencional, estaremos diante de um grande obstáculo no desenvolvimento sustentável.

Segundo Bursztyn (2001, p. 74), o Brasil possui um sistema tributário com instrumentos que permitem a utilização de alíquotas diferenciadas para equipamentos e produtos, incentivando o reaproveitamento de materiais, sua utilização em produtos ou desestimulando a exploração de matéria prima virgem, a ineficiência na produção e consumo de produtos que causam prejuízo ao meio ambiente.

Uma diferenciação nas alíquotas poderia surtir efeito mais duradouro. A indústria que demanda matéria prima virgem, se tiver majorada a sua alíquota, recorrerá com mais interesse aos materiais recicláveis, em vez de ter necessidades supridas por exploração de novos recursos naturais. Torna-se imprescindível que sejam definidas estratégias governamentais legais para adoção desses mecanismos de incentivo ou desestímulo em todos os níveis e entes da federação.

3 BENEFÍCIOS FISCAIS AMBIENTAIS E OS LIMITES DA LEI DE RESPONSABILIDADE FISCAL

Novas responsabilidades em instituir novos programas e políticas públicas foram atribuídas aos municípios através da Constituição Federal, sempre visando a melhor qualidade de vida nas cidades. O inciso VI do art. 23 determina que a responsabilidade legislativa é da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios para combater em forma de leis qualquer tipo de poluição ao meio ambiente, bem como, promover sua conservação.

Esse recurso se reforça ainda mais no inciso V do Art. 225, ressaltando que para que ocorra a efetividade do direito ao meio ambiente equilibrado, o Poder Público deve ter controle da produção,

comercialização e emprego de técnicas, bem como, novos métodos e substâncias que possam promover a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente.

A autonomia dada pelo direcionamento constitucional, incentivou os municípios a criarem as suas próprias políticas públicas. Essa possibilidade facilitou a introdução do planejamento em sua realidade política e socioambiental. Os governantes entendem que a melhor maneira de alcançar resultados com a prática de uma gestão ambiental se faz na esfera local, pois ela é capaz de reverter o quadro desordenado que se encontra nas maiores cidades brasileiras, diante de um novo modelo ambientalmente sustentável e um desenvolvimento urbano.

Em cada município onde a gestão ambiental integrada é implantada, deve-se levar em consideração as diversas dimensões, como a econômica, social, cultural e ambiental, incluindo acordos intermunicipais e a cooperação da população nas decisões prioritárias a respeito da gestão ambiental, que por sua vez, devem conter planejamento, controle, acompanhamento e comunicação constante.

Então pode-se dizer que a gestão do meio ambiente se torna a cada dia um desafio complexo, que além de tentar preservar os recursos naturais, deve também trazer qualidade de vida a população, fazendo com que toda a sociedade se torne parte do processo, sem exclusões.

Quando utilizadas como incentivo fiscal, as normas jurídicas apresentam-se como instrumentos com grande potencial para alcançar as metas do Estado, utilizando-se de políticas extrafiscais.

No entanto uma análise deve ser feita: os incentivos não podem ser criados para beneficiar determinada instituição ou empresa em ações ambientais, pois na maioria das vezes já está determinado por lei ou pela Constituição. Portanto, quando empregados de maneira correta, os benefícios ambientais neutralizam as perdas da arrecadação.

4 POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVOS FISCAIS COMO INSTRUMENTOS DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Métodos e conjuntos de ações do Poder Público com relação as políticas públicas não devem ocorrer em fatos isolados. As esferas Estaduais e Municipais podem oferecer benefícios fiscais almejando sempre a não poluição do meio ambiente, mas sempre com o domínio de suas competências tributárias e em total entendimento da Lei de Responsabilidade Fiscal. Assim os benefícios serviriam como impulso para os contribuintes por estarem realizando ações voltadas a proteção ambiental e para não praticarem condutas poluidoras.

O Art. 8º da lei nº 12.305/2010 determina no seu inciso IX que os estímulos fiscais, financeiros e procedimentos creditícios são mecanismos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. O artigo mencionado possibilita a união de todas as esferas para criarem normas que possam beneficiar, com

incentivos fiscais e creditícios, as atividades de reuso, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos que são gerados no território nacional.

Neste sentido, os projetos que determinem o ciclo de vida dos materiais com parceria com cooperativas e diversas associações de catadores de materiais recicláveis, formada principalmente por pessoas com baixa renda, e a empresas que se dedicam integralmente na limpeza urbana e atividades afins são beneficiadas pelo artigo.

Esse tipo de concessão deve estar de acordo com a Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar nº 101/2000), da mesma forma as orientações e objetivos dos respectivos anos, metas e as prioridades predeterminadas pelas leis e diretrizes orçamentárias e no limite das leis orçamentárias anuais. Tal inciso deve estar sempre em paralelo com o seu artigo 44, no que diz respeito às limitações à Lei de Responsabilidade Fiscal. Mas existem certas dificuldades em colocar em prática as políticas públicas voltadas ao incentivo fiscal sobre materiais recicláveis, muito disso por se tratar de uma política relativamente nova, cabendo sempre aos nossos governantes e a própria população a sua propagação pelo País, pelos Estados e pelos Municípios.

5 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Todos os profissionais que atuam na construção civil devem se preocupar com cada etapa da obra e com cada tipo de resíduo sólido que o trabalho pode gerar, passando pela concepção dos projetos até mesmo no momento em que o empreendimento está nas suas fases finais. Um plano bem elaborado sobre tudo o que será feito com os materiais a serem descartados durante a obra é de suma importância (Figura 2).

Figura 2 – Entulho de obra



Fonte: autores (2018)

A resolução do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 307 de 2002 dá as diretrizes necessárias para a gestão bem elaborada dos resíduos sólidos da construção civil. O CONAMA define que toda empresa que atua no mercado da construção civil não enquadradas na legislação como objeto de licenciamento ambiental deve apresentar os Planos de Gerenciamento de Resíduos (PGRS) junto com os projetos dos empreendimentos para uma análise feita pelo poder público municipal. Os indivíduos que irão gerir a obra deverão ficar atentos também ao Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, pois esses devem estar em conformidade com a referida resolução.

Um dos maiores intuitos da lei transmitida pelo CONAMA é tentar ao máximo reduzir os impactos ambientais, produzidos pelos materiais descartados pelos profissionais que atuam na construção civil (Figura 3). Exatamente por isso, existe uma preocupação com todos os envolvidos nos processos, tendo destaque as empresas de construção, chamadas pela legislação de geradoras, por se comprometerem desde o início da obra ao descarte correto dos resíduos de suas atividades econômicas. Segundo o art. 4º, os geradores deverão se comprometer a não gerar resíduos, e em caso de ocorrências inevitáveis, deverão ao máximo reduzir, reutilizar, reciclar, bem como, tratar os resíduos sólidos, determinando a destinação final adequada a cada tipo de rejeito.

Figura 3 – Descarte incorreto de resíduos



Fonte: autores (2018)

A resolução deixa bem claro o significado da expressão a que se refere “resíduos da construção civil”, a qual devemos entender por aqueles que são oriundos de construções, reformas, reparos e demolições de obras, além de serviços que resultam de preparação e escavações de terrenos como

tijolos, blocos cerâmicos, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidro, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., que no dia a dia são chamados de entulho de obra, calça ou metralha.

Mesmo que a resolução do CONAMA não especifique a logística reversa que tempos atrás se popularizou, ela trabalha com os principais conceitos nela embutida. Através da logística reversa muitas empresas conseguem reaproveitar materiais com grande potencial econômico depois de passarem por algumas etapas que os fazem ser economicamente viáveis novamente, como: reciclagem, reutilização e beneficiamento.

Na reciclagem os resíduos são reaproveitados depois de transformados. Já na reutilização, o resíduo é novamente utilizado, e em alguns processos, sem mesmo sofrer alterações. E no beneficiamento, os resíduos são submetidos a processos que permitam sua utilização como matéria-prima para novos produtos (Figura 4).

Figura 4 – Materiais possíveis de reutilização



Fonte: autores (2018)

Na construção civil existem grandes benefícios competitivos, as empresas que conseguem dominar esses processos de gerenciamento dos resíduos sólidos, aumentam o seu faturamento, e conseqüentemente o seu lucro, gerando mais empregos diretos ou indiretos.

6 PROBLEMAS COM GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DO MUNICÍPIO DE MARÍLIA

O município de Marília desde 2014 possui Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS, dando diretrizes sobre a destinação e manuseio do resíduo produzido no município desde o lixo doméstico a entulho e lixo hospitalar.

De acordo com as resoluções impetradas nas leis que regem este tipo de gerenciamentos de resíduos da construção civil, estes devem ser coletados e dispostos de maneira ambientalmente correta, cabendo a Administração Municipal o gerenciamento, quando os resíduos são de sua responsabilidade, ou sua fiscalização, quando os resíduos são de responsabilidade de terceiros.

Entretanto, os descartes de tais resíduos não andam de acordo com o esperado e o cumprimento das diretrizes vem sendo desrespeitado pelo próprio Município (Figura 5).

Figura 5 – Ausência de triagem dos resíduos



Fonte: autores (2018)

Uma reportagem da revista eletrônica Marília Notícias veiculou que uma fiscalização feita pelo TCE (Tribunal de Contas do Estado) sobre o tratamento dado aos resíduos sólidos em Marília revela uma série de problemas que a cidade ainda vive sobre o tema.

Marília está entre o percentual de 42,92% dos municípios verificados que não realizam coleta seletiva de lixo. E, ainda, pertence ao grupo que, na construção civil, não trata devidamente os resíduos sólidos, ou seja, apesar do município ter um plano de gerenciamento de resíduos na construção civil, este não está sendo aplicado.

De acordo com a mesma reportagem a Prefeitura de Marília admitiu ter conhecimento sobre pontos clandestinos de descarte de lixo relacionado à construção civil, porém não apresentou nenhum plano de ação para que o problema seja sanado.

O TCE (Tribunal de Contas do Estado) aponta que no município de Marília não está constituído o importante Conselho de Resíduos Sólidos, nem existe programa social para os catadores de lixo/resíduos da construção civil ou para aqueles que se utilizam do lixo das diversas formas.

No relatório, o Poder Executivo foi questionado sobre a instauração de incentivos a promoção de educação ambiental, coleta seletiva, unidade de triagem e sobre o transbordo dos resíduos da construção civil, porém todas as respostas foram negativas.

Diante o exposto, verifica-se que a cidade de Marília, desde 2015, possui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, porém ainda está longe de ter sua eficácia plena.

7 AS VANTAGENS DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O reaproveitamento de materiais da construção civil acarreta em benefícios ao meio ambiente, redução de custos e a minimização da poluição ocasionadas pelos resíduos.

7.1 Reaproveitamento interno

De acordo com Guerra (2009), quando há uma triagem dos resíduos sólidos, internamente em uma obra, ou seja, quando há algum tipo de modificação ou reforma, os materiais demolidos não precisam necessariamente serem descartados e sim reaproveitados. Pedra, areia e blocos podem ser reutilizados, como complementação para pisos e contra pisos, já os ferros podem ser vendidos ou enviados para reciclagem, pois esses podem se transformar em materiais muito semelhantes aos originais.

Isso significa que, com a ajuda de um triturador de entulho e de processos específicos, a mesma empresa pode reaproveitar aqueles recursos sem a necessidade de novas compras, o que representa tanta economia quanto ajuda ambiental.

Desta forma, o entulho de uma obra pode ser usado novamente na mesma obra.

7.2 Proteção ambiental

Segundo o Jornal O Globo (2014), evitando-se o descarte incorreto, o meio ambiente sofre menos danos. Se os resíduos fossem deixados em qualquer lugar, como terrenos baldios ou lixões, poderiam causar assoreamento. Em centros urbanos, eles são grandes responsáveis pelo entupimento de bueiros e de valas, o que colabora muito no desenvolvimento de enchentes, que podem atentar contra a saúde pública. É um ciclo que pode ser evitado desde o início.

7.3 Certificação de sustentabilidade

De acordo com Thomé (2016), em um artigo publicado em uma das maiores plataformas de gerenciamento de obras SIENGE (Sistema Integrado de Gerenciamento), hoje em dia uma série de selos de sustentabilidade são fornecidos as empresas e também exigidos por muitas delas pelos seus parceiros de negócios que se preocupam com o meio ambiente.

Quando tais selos fornecidos são verdes significam que tais empresas possuem os melhores procedimentos. Sendo assim, essas empresas podem ser recompensadas pelas boas ações em relação ao meio ambiente, entre outras vantagens, como ganhar uma ótima publicidade.

7.4 Redução de custos

Ainda segundo o Jornal O Globo (2014), se uma construtora é responsável com o descarte dos resíduos sólidos, mas não os recicla, isso significa que ela está gastando para manter um aterro apropriado. Se estiver fazendo uma parceria com outra empresa ou com a prefeitura, significa que está usando um grande espaço do aterro e perdendo a oportunidade de reutilizar materiais. Desta forma, é evidente que não basta apenas o descarte correto dos resíduos sólidos ao falarmos de redução de custos, pois este descarte deve ser aliado a reciclagem para que seja uma opção verdadeiramente mais lucrativa.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gerenciamento de resíduos da construção civil é uma importante ferramenta em um sistema de políticas públicas voltadas à criação de um meio ambiente sustentável, especialmente no que tange à legislação dos resíduos sólidos. Assim, se discute a necessidade de maior efetivação de políticas públicas na concessão de incentivos fiscais adequados aos resíduos sólidos, desde a edição da Lei nº 12.305/2010, tanto na legislação federal, quanto estadual e municipal.

Um dos desafios desta lei refere-se à necessidade do controle do desperdício com o excesso de consumo pela sociedade, à educação ambiental e à coleta seletiva dos resíduos sólidos. Assim, reutilizar, reciclar e reduzir, é de responsabilidade de todos, tanto do poder público, do setor privado e da sociedade em geral. Compete a cada um cumprir seu papel para a melhoria da qualidade de vida, principalmente quanto ao reaproveitamento de resíduos e redução de poluição. Mesmo considerando a efetividade de alguns incentivos fiscais destinados aos resíduos sólidos, pode-se afirmar que ainda são medidas tímidas diante da abrangência da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Para que os Municípios tenham sustentabilidade financeira para implantar os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é viável a instituição de taxas ou tarifas, nos termos das legislações pertinentes, para a coleta e manejo dos resíduos sólidos urbanos.

É importante destacar a aplicação de instrumentos tributários voltados para redução do consumo, reaproveitamento de materiais e a preservação do meio ambiente. Consideram-se relevantes as isenções fiscais, os subsídios e os incentivos aos financiamentos de atividades voltadas a apoiar a reciclagem de resíduos sólidos e adoção de tecnologias e meios de produção que preservem o meio ambiente.

Portanto, é de suma importância que as empresas e profissionais da Construção Civil façam o devido gerenciamento dos resíduos sólidos amparados pelos benefícios socioeconômicos oferecidos pelo Estado, por meio das Políticas Nacionais de Resíduos Sólidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, Gardênia Oliveira David de; KIPERSTOK, Asher; MORAES, Luiz Roberto Santos. **Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável**. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141341522006000100009&lng=pt&nrm=isso>. Acesso em: 10 maio 2018.
- BRASIL. Lei 11.445 de 05 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico**. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 04 maio 2018.
- BRASIL. Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 05 maio 2018.
- BRASIL. **Resolução nº.307/2002**. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 10 maio 2018.
- BURSZTYN, Marcel. **A Difícil Sustentabilidade** – Política energética e conflitos ambientais, Rio de Janeiro, Garamond, 2001, p. 74. Disponível em: <<http://www.mobilizadores.org.br/wp-content/uploads/2014/05/politicas-publicas-e-sustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 3 set. 2018.
- GUERRA, Jaqueline de Souza. **Gestão de Resíduos da Construção Civil em Obras de Edificações** 2009. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp136758.pdf>>. Acesso em 05 set 2018.
- IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**. 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2018.

MORENO L. **TCE aponta problemas de Marília com resíduos sólidos.** Disponível em: <<https://marilianoticia.com.br/tce-aponta-problemas-de-marilia-com-residuos-solidos>> Acesso em: 05 set. 2018.

MUNICÍPIO DE MARÍLIA ESTADO DE SÃO PAULO, **Plano De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos Relatório Nº2.** Disponível em: <<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cpla/2017/05/marilia.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2018.

O GLOBO. **Pelo menos um quarto do lixo retirado das grandes obras é reaproveitado.** Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/rio/pelo-menos-um-quarto-do-lixo-retirado-das-grandes-obras-reaproveitado-14833009>>. Acesso em: 03 ago. 2018.

PORTAL G1, GLOBO BAURU MARÍLIA, **Aterro de entulhos de Marília é interditado e caçambeiros jogam lixo de forma irregular,** disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/bauru-marilia/noticia/aterro-de-entulhos-de-marilia-e-interditado-e-cacambeiros-jogam-lixo-de-forma-irregular.ghtml>>. Acesso em: 06 set. 2018.

THOMÉ, Brenda Bressan. **5 Selos de Sustentabilidade que Agregam Valor às Suas Obras.** Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/selos-de-sustentabilidade-agregando-valor-as-suas-obras/>>. Acesso em: 20 jul. 2018.

SILVA, Vinicius Arcanjo da; FERNANDES, André Luís Teixeira. **Cenário do gerenciamento dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD) em Uberaba-MG. Soc. & Nat.,** Uberlândia, Uberlândia, ano 24, n. 2, p. 333-344, maio/ago. 2012.

APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA PARA RESIDÊNCIAS

Gabriel Faria ¹

Oswaldo Aparecido Sepulveda ²

Márcio Fernando Lunardelli Coiado ³

RESUMO: O presente artigo tem o intuito de demonstrar de forma técnica um sistema de aproveitamento de água da chuva em obras de pequeno porte e residências unifamiliares para fins não potáveis. Apresentar as tecnologias de aproveitamento de água e mostrar soluções sustentáveis que contribuem para o uso racional, proporcionando a conservação dos recursos hídricos para as futuras gerações. O aumento contínuo da população mundial é responsável pela crescente escassez de água natural, bem como a disposição inadequada de efluentes líquidos, a heterogeneidade na distribuição de água e falta de cuidado na sua utilização. O estudo apresenta um levantamento sobre a conceituação de “reuso de água”, faz uma análise desta prática, e descreve algumas tecnologias de sistemas de tratamento que propiciam a recirculação do efluente, citando suas etapas, processos utilizados e vantagens.

Palavras-chave: Aumento da população. Recursos hídricos. Aproveitamento de água da chuva.

ABSTRACT: The aim of this article is to demonstrate in a technical way a rainwater harvesting system for small-scale projects and single-family homes for non-potable purposes. To present the technologies of water utilization and to show sustainable solutions and contribute to the rational use of water, providing the conservation of water resources for future generations. Demonstrating the steady increase in the world's population is responsible for the increasing scarcity of natural water as well as inadequate disposal of liquid effluents, heterogeneity in water distribution and lack of care in its use. The study presents a survey on the concept of "water reuse", makes an analysis of this practice, and describes some technologies of treatment systems that promote effluent recirculation, citing its steps, processes used and advantages.

Keywords: Increase in population. Water resources. Rainwater harvesting.

1 INTRODUÇÃO

A *American Water Works Association* (AWWA) definiu em 31 de janeiro de 1993 a conservação da água como a prática, tecnologia e incentivo que aperfeiçoa a eficiência do uso da água. Essa ONG (Organização Não Governamental) é responsável por um importante programa de

¹ Discente do Curso de Engenharia Civil; Faculdade Católica Paulista – Marília – SP. e-mail: gabriel.faria18@etec.sp.gov.br

² Discente do Curso de Engenharia Civil; Faculdade Católica Paulista – Marília – SP. e-mail: osvaldosepulveda.eng@gmail.com

³ Docente dos Cursos de Engenharia Civil e Engenharia de Produção; Faculdade Católica Paulista – Marília – SP. Graduação em Engenharia Sanitária, Graduação em Engenharia Sanitária Graduação em Engenharia Sanitária e Esp. em Engenharia de Segurança do Trabalho. e-mail: marcio.coiado@uca.edu.br

conservação da água que se fundamenta em medidas e incentivos que visam não somente o abastecimento, mas também a saúde pública.

Ela se compromete com tecnologias e mudanças de comportamento que refletem no uso mais eficiente e consciente da água. Os incentivos de conservação da água ocorrem na educação pública, em campanhas, nas estruturas tarifárias, e nos regulamentos que motivam o consumidor a adotar as medidas específicas (TOMAZ, 2011, p. 3).

Desde 1993 a AWWA encoraja os serviços de água a considerar o lado do suprimento e o lado da demanda. É o que se chama de Planejamento Integrado de Recursos (IRP). Os incentivos na conservação da água são as informações que perpassam jornais, rádios, televisões, panfletos, workshops etc., mostrando como a economia de água deve ser realizada.

O aumento da eficiência do uso da água permitirá os suprimentos de água para outros usos, tais como o crescimento da população, o estabelecimento de novas indústrias e a melhora do meio ambiente.

A conservação da água está sendo feita na América do Norte, Europa e Japão e as principais medidas são o uso de bacias sanitárias de baixo consumo, isto é, 6 litros por descarga; torneiras e chuveiros mais eficientes quanto a economia da água; diminuição das perdas de água nos sistemas públicos de maneira que o tolerável seja menor que 10%; reciclagem; reuso da água e informações públicas (TOMAZ, 2011, p. 3).

Entretanto, existem outras tecnologias não convencionais, tais como o reuso de águas cinzas claras, muito em uso na Califórnia e Alemanha. Portanto, o objetivo específico é o de demonstrar de forma técnica um sistema de aproveitamento de água da chuva em obras de pequeno porte e residências unifamiliares para fins não potáveis.

A superfície para captação de água da chuva tem como princípio o telhado, no qual já está pronto. Será necessário a colocação de calhas, condutores verticais e coletores horizontais e para um melhor funcionamento e manutenção, em alguns casos será necessário também a construção do reservatório de acumulação da água de chuva, que poderá ser apoiado sobre o solo ou enterrado. Pensando em áreas urbanas, é importante salientar que o reservatório será enterrado (TOMAZ, 2011, p. 3).

Nesse artigo é proposto um aproveitamento de água de chuva através de telhados: cerâmico, fibrocimento, chapa galvanizada, piso cimentado ou ladrilhado e outros tipos de cobertura. Estima-se uma economia de 30% (trinta por cento) da água pública quando se utiliza água da chuva (TOMAZ, 2011, p. 3).

Estimativas feitas em 1999 pelo *International Environmental Technology Centre* (IETC) das Nações Unidas, concluíram que no ano 2010 a população da Alemanha e dos Estados Unidos

utilizaram 45% e 42% de água de chuva e 20% e 21% respectivamente de água cinza (TOMAZ, 2011, p. 3).

Na Alemanha é cobrada anualmente uma tarifa de 1,25 euros por metro quadrado de área impermeável e foi executado um aproveitamento da água da chuva que diminuiu o lançamento de águas pluviais nas redes públicas de galerias. É usual em algumas cidades e países que os imóveis estejam ligados com tubulação de 100 mm a 200 mm na rede de galerias de águas pluviais (TOMAZ, 2011, p. 4).

A cidade de Sumida que fica na área metropolitana de Tóquio no Japão, tem precipitação média anual de 1400 mm e mesmo assim é aproveitada a água de chuva devido a segurança no abastecimento de água em caso de emergências.

Conforme Conferência Internacional de Captação de Água de Chuva realizada no Brasil em 1999, foram construídos no nordeste brasileiro de 1997 a 1999 cerca de 20 mil novos reservatórios (TOMAZ, 2011, p. 4).

Pesquisas feitas pelo governo Australiano em 1994 mostraram que 13% das casas na Austrália usavam cisternas como fonte de abastecimento de água para beber. Em Bangalore na Índia com precipitação média anual de 970 mm, uma captação com área de 100 m² pode obter 78,6 m³/ano de água da chuva usando coeficiente de *Runoff*: $C=0,8$ (TOMAZ, 2011, p. 4).

Na Austrália foi traçado o objetivo na cidade litorânea de Gold Coast para que as residências economizem 25% da água do serviço público usando água de chuva. O custo estimado para aproveitamento de água de chuva e da água cinza é de US\$ 6.000 com despesas anuais de US\$ 215 (TOMAZ, 2011, p. 4).

O objetivo do artigo é o de demonstrar de forma técnica um sistema de aproveitamento de água da chuva em obras de pequeno porte e residências unifamiliares para fins não potáveis.

O presente artigo demonstra a importância da conservação dos recursos hídricos, também apresenta um projeto de solução sustentável para o uso racional da água da chuva, apresenta novas tecnologias de sistemas de tratamento que proporcionam a recirculação do efluente, citando suas etapas, processos utilizados e suas vantagens além de realizar o dimensionamento de um sistema de tratamento de água da chuva para obras de pequeno porte com base em pesquisas realizadas em outras regiões do país e em outros países para a realização de um estudo de viabilidade da implantação do sistema de Aproveitamento de Água da Chuva.

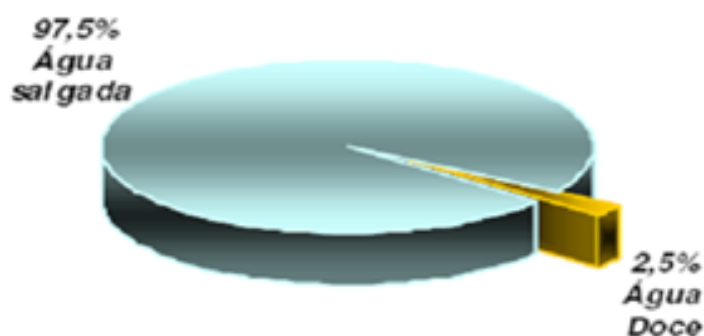
2 ÁGUA DOCE NO MUNDO

No mundo 97,5% da água é salgada. A água doce somente corresponde aos 2,5% restantes. Porém 68,9% da água doce estão congelados nas calotas polares do Ártico, Antártida e nas regiões montanhosas, como podemos observar na Figura 1 (TOMAZ, 2011, p. 5).

A água subterrânea compreende 29,9% do volume total de água doce do planeta. Somente 0,266% da água doce representa toda a água dos lagos, rios e reservatórios (significa 0,007% do total de água doce e salgada existente no planeta), o restante da água doce está na biomassa e na atmosfera sob a forma de vapor (TOMAZ, 2011, p. 5).

O Brasil está dividido em cinco regiões: Norte, Nordeste, Sudeste, Centro-Oeste e Sul. A América do Sul corresponde a 23,1% da vazão média do mundo, sendo somente superada pela Ásia com 31,6 % conforme Tabela 1.

Figura 1 – Volume total da água no mundo.



Fonte: (TOMAZ, 2011).

Tabela 1 – Produção Hídrica do mundo por região.

Regiões do Mundo	Vazão média (m ³ /s)	Porcentagem (%)
Ásia	458.000,00	31,60
América do Sul	334.000,00	23,10
América do Norte	260.000,00	18,00
África	145.000,00	10,00
Europa	102.000,00	7,00
Antártida	73.000,00	5,00
Oceania	65.000,00	4,50
Austrália e Tasmânia	11.000,00	0,80
Total	1.448.000,00	100,00

Fonte: (TOMAZ, 2011).

A Tabela 1 vem salientar que a América do Sul é a segunda maior região do mundo, quando se fala em Produção Hídrica.

A Tabela 2 faz uma comparação numérica de Produção Hídrica entre a América do Sul e outros países. Na América do Sul, o Brasil apresenta vazão média de 177.900 m³ /s (53%) enquanto toda a América do Sul apresenta vazão média de 334.000 m³ /s. Em relação aos demais países, o Brasil tem 12% da produção hídrica de superfície.

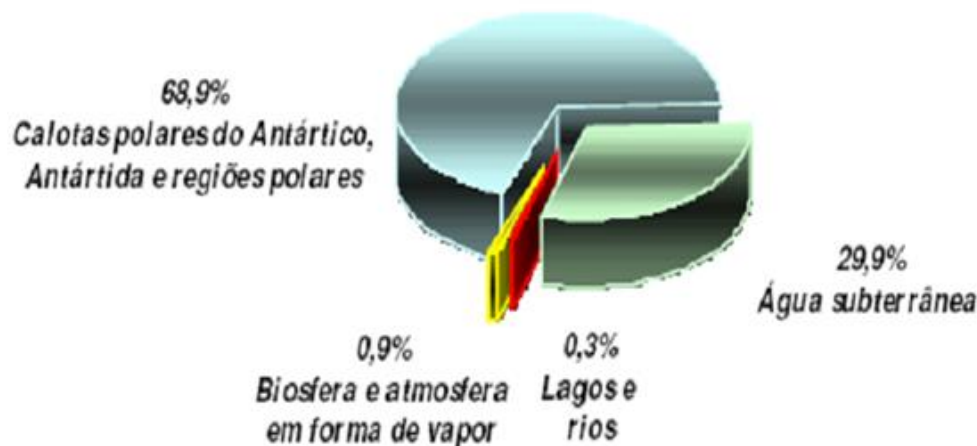
Tabela 2 – Produção Hídrica de superfície da América do Sul.

América do Sul	Vazão média	Porcentagem (%)
Brasil	177.900,00	53,00
Outros países	156.100,00	47,00
Total	334.000,00	100,00

Fonte: (TOMAZ, 2011).

A Figura 2 mostra a distribuição de água doce no mundo e a disponibilidade hídrica do Brasil, por regiões, em forma de gráfico de setores em que os valores de cada categoria estatística representada são proporcionais às respectivas medidas dos ângulos.

Figura 2 – Distribuição da água doce no mundo.



Fonte: (TOMAZ, 2011).

A Tabela 3 mostra a real porcentagem da Disponibilidade Hídrica em cada região do país.

Tabela 3 – Disponibilidade Hídrica no Brasil por regiões.

Regiões do Brasil	Vazão (Km ³ /ano)	Porcentagem (%)
Norte	3.845,50	68,50
Nordeste	186,20	3,30
Sudeste	334,20	6,00
Sul	365,40	6,50
Centro-Oeste	878,70	15,70
Total	5.610,00	100,00

Fonte: (TOMAZ, 2011).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a área em km² e a população do Brasil, no ano 2004 é de 8.547.391 Km² como demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4 – Regiões do Brasil com áreas em km² e população.

Regiões do Brasil	Área (Km ²)	População (%)	Porcentagem da população (%)
Norte	3.869.637,00	14.373.260,00	68,50
Nordeste	1.561.177,00	50.427.274,00	3,30
Sudeste	927.286,00	77.374.720,00	6,00
Sul	577.214,00	26.635.629,00	6,50
Centro-Oeste	1.612.077,00	12.770.141,00	15,70
Total	8.547.391,00	181.581.024,00	100,00

Fonte: (TOMAZ, 2011).

Observa-se na Tabela 3 que a região Norte tem 68,5% da água de todo o Brasil, embora a população seja relativamente pequena de 7,92% da população do país. Há, portanto, um desequilíbrio entre oferta e necessidade; observe-se, também, que a região Sudeste possui maior população e maior poluição dos rios, em consequência da atividade industrial, utilização dos insumos agrícolas, poluentes e despejos urbanos (TOMAZ, 2011, p. 7).

A água é um recurso finito e praticamente constante nestes últimos 500 milhões de anos. É previsto para o século XXI, a falta de água para 1/3 da população mundial. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, 72% das internações hospitalares no Brasil são decorrentes de problemas relacionados à água (TOMAZ, 2011, P. 7).

Makoto Murase presidente da Conferência Internacional fala sobre Aproveitamento de Águas de Chuvas: estima-se que, pelo meio do século XXI, 60% da população estarão concentradas nas áreas urbanas, principalmente na Ásia, África e América Latina, e aparecerão os problemas de secas e enchentes (MURASE, 1999).

Uma nova cultura sobre a água de chuva deverá ser desenvolvida, para uma vida mais harmoniosa. Como se sabe, no Brasil, nas regiões Sudeste e Sul, a urbanização já passou dos 60% (em alguns casos está próxima dos 90%) e regiões Norte e Nordeste, ainda oscila perto de 50% (TOMAZ, 2011, p. 7).

Por suas características climáticas, com o predomínio dos climas equatorial e tropical, o Brasil recebe um significativo volume de chuva por ano, que varia de 3.000 mm na Amazônia e 1.300 mm no centro do país. No sertão nordestino este índice varia entre 250 mm/ano a 600 mm/ano (TOMAZ, 2011, p. 7).

2.1 Crise hídrica no estado de São Paulo em 2014–2016

Em 2014 o Estado de São Paulo registrou um momento crítico que foi a crise Hídrica, no qual os níveis de seca e redução de oferta de água atingiram níveis preocupantes e poucas vezes vistos na história do local. Um dos marcos desta crise foi a diminuição drástica do Sistema Cantareira, imenso reservatório administrado pela Sabesp e responsável pelo abastecimento de água de cerca de 8,8 milhões de pessoas. A seca na Região Sudeste, em associação a fatores ligados à infraestrutura e planejamento, foram os responsáveis pela pior crise hídrica enfrentada pela região, a atuação da SABESP na crise foi criticada em um artigo publicado pela revista PLOS ONE (DIÁRIO DE SUZANO, 2019).

Em 2014 a ONU criticou o governo de São Paulo por não realizar os investimentos necessários para que todos os habitantes do estado tenham água. Também fez críticas ao governo federal brasileiro por não estar cumprindo com o seu dever de fornecer água e saneamento básico para toda a população do Brasil.

3 MEMORIAL DE CÁLCULO

A viabilidade do sistema de aproveitamento de água da chuva depende basicamente de três fatores: precipitação, área de coleta e demanda. O reservatório deve ser projetado de acordo com as necessidades do usuário e com a disponibilidade pluviométrica local para dimensioná-lo corretamente.

Equação utilizada para cálculo da Vazão de Projeto segue de acordo com a (NBR 10844/89):

$$Q = \frac{(C \cdot I \cdot A)}{60}$$

Onde:

Q - Vazão (l/min)

C - Coeficiente de Run-Off

I - Intensidade Pluviométrica (mm/h)

A - Área de Contribuição (m²)

Equação utilizada para cálculo da Área para Superfície Inclinada segue de acordo com a (NBR 10844/89):

$$A = \left(a + \frac{h}{2} \right) \times b$$

Onde:

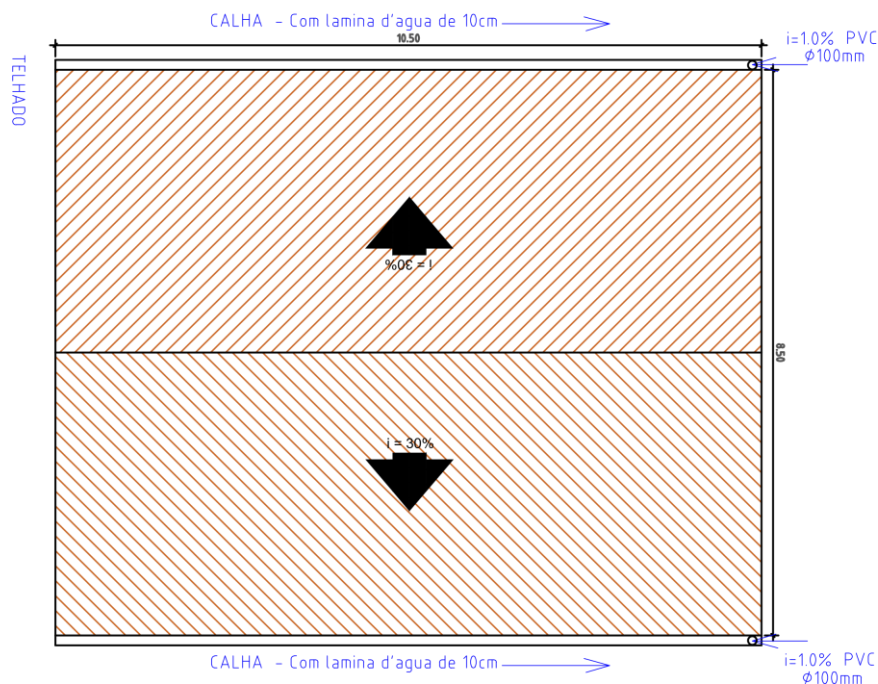
A - Área de Contribuição (m²);

a – Largura (m);

b – Comprimento (m);

h - Altura de inclinação (m);

Figura 4 – Telhado



Fonte: Autoria Própria (2018)

Na Figura 4 encontra-se um telhado padrão para o cálculo de área.

Na Tabela 5, foram calculados por planilha Excel as calhas no formato semi - circular, os condutores verticais (TAP) e condutores horizontais (RH), tendo como base a NBR 10.844/89.

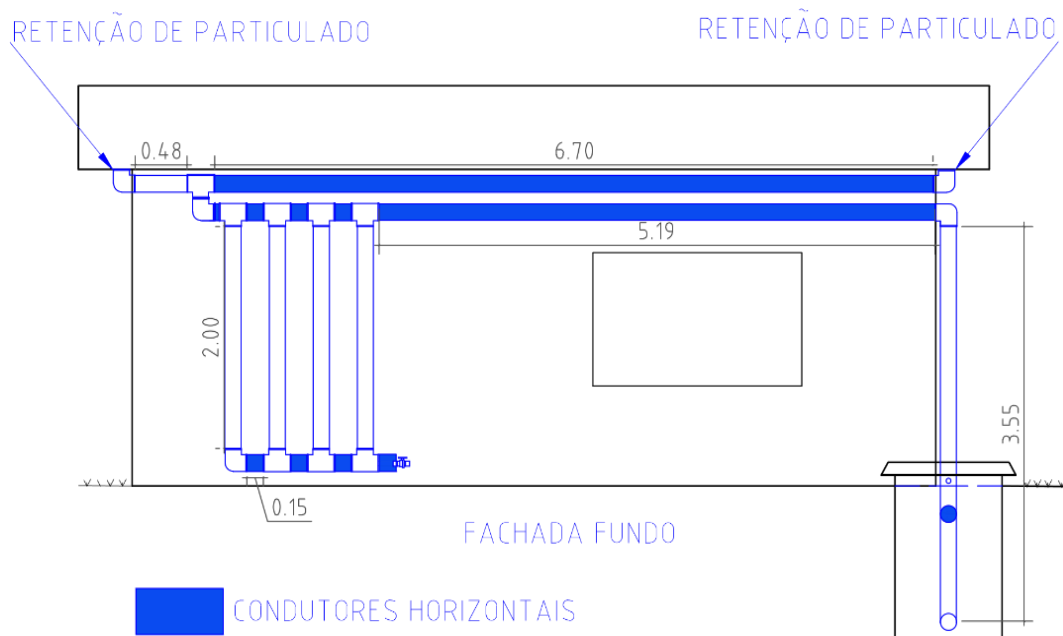
Tabela 5 – Planilha de Dimensionamento das Calhas.

Dimensionamento das Calhas, Condutores Verticais e Horizontais				
Calhas				
	Calha Lado Direito	Calha Lado Esquerdo		Observações
Área de contribuição (m ²)	51,35	51,35		Dados referentes a Intensidade Pluviométrica e ao Diâmetro foram retirados da Apostila de Instalações Hidráulicas de Águas Pluviais - Anexo A, Tabela 2, página 6. Autor: Ms. Marcio Lunardelli
Vazão (l/min)	128,375	128,375		
Intensidade Pluviométrica (mm/h)	0,50%	0,50%		
Diâmetro (mm)	100	100		
Condutores Verticais				
	Coluna até o reservatório			Observações
Área de contribuição (m ²)	102,7			Dados referentes ao Diâmetro foram retirados da Apostila de Instalações Hidráulicas de Águas Pluviais - Anexo A, Tabela 3, página 6. Autor: Ms. Marcio Lunardelli
Vazão (l/min)	256,75			
Diâmetro (mm)	100			
Condutores horizontais				
	Lado Direito	Lado Esquerdo	Condução até o Reservatório	Observações
Área de contribuição (m ²)	51,35	51,35	102,7	Dados referentes a Intensidade Pluviométrica e ao Diâmetro foram retirados da Apostila de Instalações Hidráulicas de Águas Pluviais - Anexo A, Tabela 4, página 7. Autor: Ms. Marcio Lunardelli
Vazão (l/min)	128,375	128,375	256,75	
Intensidade Pluviométrica (mm/h)	1%	1%	1%	
Diâmetro (mm)	100	100	100	

Fonte: Autoria própria.

Na Figura 5 temos a planta com os dados dimensionados e na Figura 6 o detalhe dos condutores e um sistema de retenção de particulados.

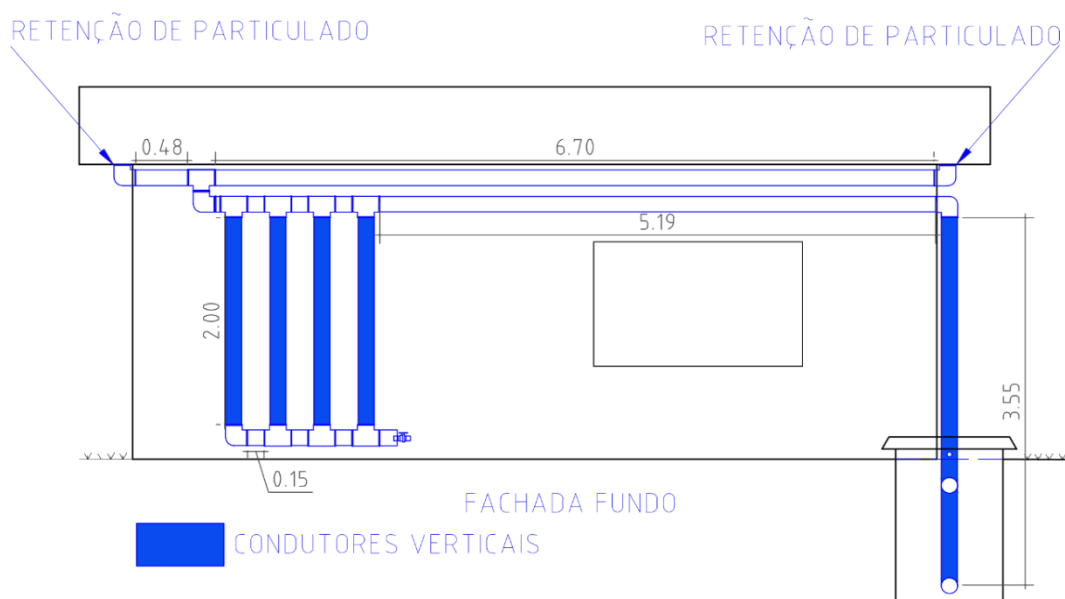
Figura 5 – Redes Horizontais.



Fonte: Autoria própria (2018)

Como especificado na Figura 6 temos o detalhamento dos condutores verticais do sistema.

Figura 6 – Redes Verticais.



Fonte: Autoria própria (2018)

3.1 Dimensionamento do Reservatório

Os dados apresentados na Tabela 6, representam o comportamento da chuva ao longo do ano. É possível identificar as épocas mais chuvosas da região de Marília.

Tabela 6 – Planilha de Dimensionamento do Reservatório

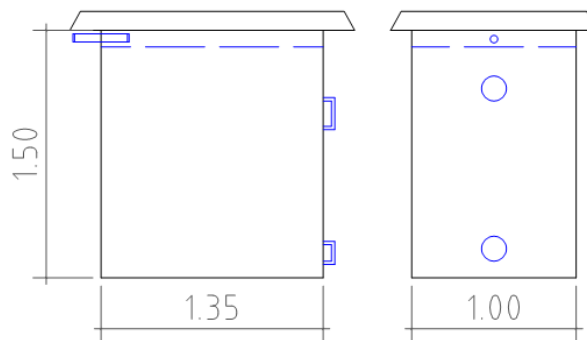
Coeficiente de Runoff (CR) = 1,0							
Meses	Chuva Média Mensal	Demanda Mensal	Área de Captação	Volume de Chuva Mensal	Diferença entre o Volume da Demanda e Volume de Chuva	Diferença Acumulada da Coluna 6 dos Valores Positivos	
Janeiro	314	4	102,7	26	-22	0	
Fevereiro	185	4	102,7	15	-11	0	
Março	117	4	102,7	10	-6	0	
Abril	62	4	102,7	5	-1	0	
Mai	55	4	102,7	5	-1	0	
Junho	33	4	102,7	3	1	1	
Julho	53	4	102,7	4	0	1	
Agosto	31	4	102,7	3	1	2	
Setembro	64	4	102,7	5	-1	0	
Outubro	112	4	102,7	9	-5	0	
Novembro	111	4	102,7	9	-5	0	
Dezembro	181	4	102,7	15	-11	0	
TOTAL	1318	48		108	Volume =	2 M³	

Fonte: Silva (2015).

O volume mínimo do reservatório é de 2 m³ para residências com uma área de captação de 102,7 m² de cobertura com inclinação de 30° graus.

Suas dimensões são 1 m largura por 1,35 de comprimento por 1,50 de altura, como podemos verificar na Figura 7.

Figura 7 – Reservatório.

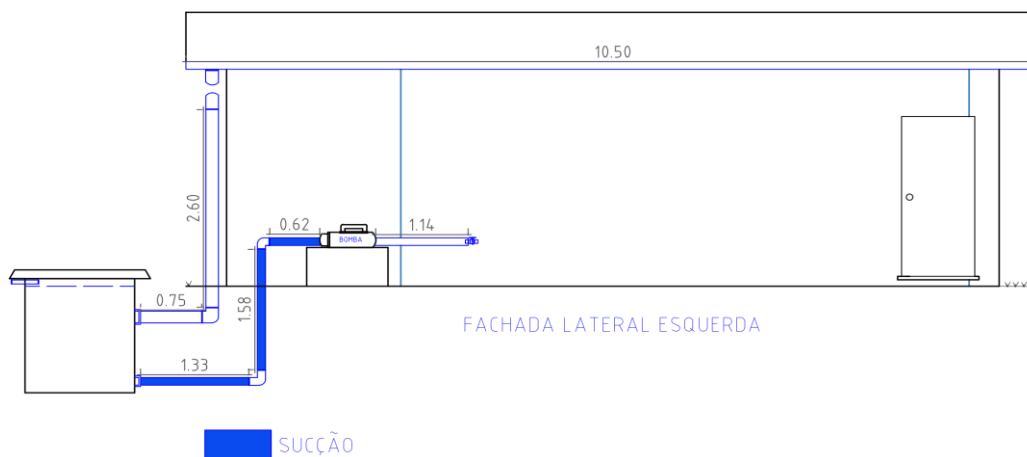


Fonte: Autoria Própria (2018)

3.2 Dimensionamento da Tubulação de Sucção

Utiliza-se usualmente o diâmetro comercial da tubulação de sucção de 25 mm = 1”.

Figura 8 – Tubulações de Sucção



Fonte: Autoria Própria (2018)

3.3 Filtro para Captação e Aproveitamento de Água da Chuva - *Rain Water Harvesting*

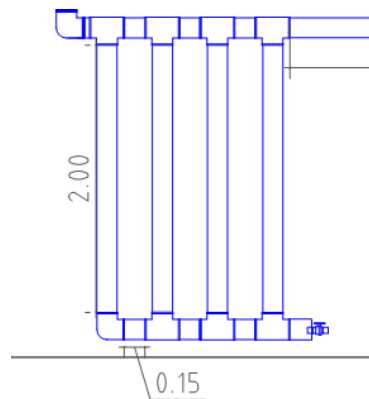
A água da chuva assim que sai da nuvem é limpa, mas no caminho até o reservatório ela passa por um ponto crítico, o telhado da residência, que mesmo estando longe do chão o mesmo se suja

muito facilmente com poeira, folhas e insetos, por isso é tão importante não deixar os primeiros litros de água de chuva chegar ao reservatório.

Foi pensando neste problema que a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) encontrou uma solução barata e automática para desviar as primeiras águas da chuva. O desvio UFPE é um dispositivo que faz todo o trabalho sozinho, os primeiros litros de água ainda contaminados são armazenados nos tubos que são preenchidos e quando cheios demonstram que a chuva teve tempo suficiente para retirar as impurezas do caminho, posteriormente a água pode seguir por outra tubulação até chegar ao reservatório.

A grande vantagem do desvio UFPE é a sua simplicidade, pois a instalação custa cerca de 250 reais e pode ser feita por qualquer pessoa. Como cada residência é diferente, o tamanho do desvio pode variar. Para descobrir o tamanho do desvio deve-se saber qual é o tamanho da área de captação. Para cada 1m² de área de captação é preciso desviar 1 litro de água da chuva para fazer o dimensionamento partimos de duas hipóteses, para área de captação de até 75 m² utiliza-se 8 metros de tubos de 4” e para áreas de captação maiores de 75 m² utiliza-se 12 metros de tubos de 4”. Essas medidas atendem com folga a necessidade de cada uma dessas áreas de captação. E a água contaminada sai por uma torneira localizada na extremidade inferior do desvio.

Figura 8 – Rain Water Harvesting.



Fonte: Sousa (2017)

4 OBSERVAÇÕES

Toda e qualquer técnica aplicada estará sempre condicionada à relação custo-benefício. A tecnologia ambiental ultrapassa este conceito e ratifica a vivência sustentável como o único caminho de continuidade do desenvolvimento humano, ou seja, de uma forma ou de outra o próprio meio ambiente manifestará, e já está manifestando, uma renovada condição de subsistência de qualquer

atividade. A conscientização ocorre em escalas múltiplas e a realização ainda é tímida e limitada a contextos políticos, culturais, sociais, geográficos e econômicos.

A técnica do reuso da água não foge à regra. Embora ela seja, cada vez mais, reconhecida como uma das opções mais inteligentes para a racionalização dos recursos hídricos, depende da aceitação popular, aprovação mercadológica e vontade política para se efetivar como tecnologia sistemática.

Todavia, a expansão do reuso é uma realidade. Em suas várias formas de aplicação, revela-se uma técnica segura e confiável, atraindo investimentos que tendem a ser cada vez menores e que, por isso mesmo, incentivam uma prática cada vez mais acessível.

O Brasil caminha lentamente na direção da sustentabilidade já adotada mundialmente, principalmente no que se refere ao uso inteligente da água, ao controle ambiental e consequentes vantagens socioeconômicas. Neste quadro, é requisito básico a coerência dos paradigmas burocráticos, agilidade da política institucional e integração nas organizações públicas e privadas, em empenho conjunto ao setor educacional, numa ampla ação que vai se refletir na conduta de cada indivíduo e consequente adequação mercadológica.

Pode-se entender o reuso como o aproveitamento do efluente após uma extensão de seu tratamento, com ou sem investimentos adicionais. Nem todo o volume de esgoto gerado precisa ser tratado para ser reutilizado, porém existem casos em que estes efluentes exigem um processo bastante específico de purificação.

5 ESTUDO DE VIABILIDADE

De acordo com a Tabela 7 podemos analisar a planilha e podemos verificar que o custo de peças para a implementação desse sistema de aproveitamento da água da chuva em residências populares não é tão elevado quando o comparamos com a economia que ele proporciona ao longo de todo o período em que estiver sendo usado.

Exemplo de consumo de água em residências:

Torneira de uso geral - 4,9 % - 1.500 litros / mês;


Mangueira - São necessários 216 litros para lavar um carro;

Mangueira - São necessários 279 litros para molhar a calçada por 15 minutos.;

Mangueira - São necessários 354 litros para a irrigação de jardins e áreas com gramas e folhagens.

Totalizando 2.349 litros ou 2,349 m³ de água gastos em um mês gerando uma economia de R\$14,44 reais, valor de tarifa cobrado pelo Departamento de Água e Esgoto de Marília (DAEM) para essa metragem na região de Marília, São Paulo, Brasil).

Tabela 7 – Planilha de Orçamento.

 PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA				
PEÇAS	QTD	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
Adaptador Soldável Com Flange 32 X 1 Polegadas Tigre	1	UNI	R\$ 25,34	R\$ 25,34
Adaptador P/ Caixa D'Água Soldável C/ Anel 50Mmx1. 1/2 Krona	1	UNI	R\$ 11,74	R\$ 11,74
Bomba D'água Periférica 1/2 CV MATSUYAMA - 503657	1	UNI	R\$ 89,90	R\$ 89,90
Caixa D'água De Polietileno Fortlev 3000 Litros	1	UNI	R\$ 1.359,90	R\$ 1.359,90
CALHA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO N.24, DESENVOLVIMENTO 50CM	21	M	R\$ 22,00	R\$ 462,00
CURVA 90 longa de PVC branco , ponta bolsa e virola, Ø 100 mm	6	UNI	R\$ 5,32	R\$ 31,92
LUVA REDUÇÃO COM ROSCA 1x3/4"	2	UNI	R\$ 1,06	R\$ 2,12
Tê 100X100mm Esgoto - Tigre :: Balaroti	8	UNI	R\$ 14,58	R\$ 116,64
Tela Malha 14 Fio 0.30mm Em Aço Inox (1 Metro X 50cm)	1	UNI	R\$ 75,00	R\$ 75,00
TUBO DE PVC AZUL IRRIGAÇÃO SOLDAVEL (PBL) DE 1" OU 32 mm PN 40	6	M	R\$ 12,55	R\$ 75,30
CURVA PVC 90° ROSCA I 1"X90°	2	UNI	R\$ 0,89	R\$ 1,78
TUBO de PVC branco, sem conexões , ponta bolsa e virola, Ø 100 mm	16,88	M	R\$ 3,99	R\$ 67,35
Torneira Esfera para Jardim Ref.10012 Durin Branca	2	UNI	R\$ 9,99	R\$ 19,98
TOTAL				R\$ 2.338,97

Fonte: Autoria Própria (2018)

6 CONCLUSÃO

Ao decorrer desse artigo científico concluímos que não só podemos gerar economia mensal em cada residência que implanta esse sistema, mas que também há um grande benefício ao país e ao meio ambiente.

Por exemplo, se colocarmos a quantia citada acima de R\$14,44 reais de acordo com a tarifa cobrada pelo DAEM, e o número de habitantes que segundo o IBGE é de 237.130 pessoas em Marília, e que cada residência tenha três pessoas, obteríamos um total de 79.050 mil residências, gerando uma economia de R\$1.141.482,00 reais por mês para a prefeitura de Marília.

De acordo com a pesquisa feita por Cerqueira e Francisco, pesquisadores de Geografia da Saúde, realizada em 2017, outro fator agravante é a ausência de saneamento básico nas residências da população brasileira. Atualmente, 55% da população não tem água tratada nem saneamento básico. Políticas públicas devem ser desenvolvidas para reverter esse quadro. E que para cada R\$ 1,00 investido em saneamento, o governo deixa de gastar R\$ 5,00 em serviços de saúde, que de acordo com a economia de R\$1.141.482,00 reais gerada pelo sistema de Aproveitamento de Água da Chuva, pode ser transformada para R\$5.707.410,00 reais por mês de economia em saúde pública para a cidade, ou seja, são investimentos que proporcionam qualidade de vida para a população e economia aos cofres públicos em curto prazo.

Conclui-se que a implantação do sistema citado neste artigo resultará em economia para cada indivíduo, para a cidade e também para todo o país. Além de proporcionar melhores condições de saneamento básico, proporcionando um equilíbrio ao meio ambiente. E conseqüentemente também nas cidades que são cortadas por rios e nas grandes metrópoles haverá a diminuição de enchentes e alagamentos.

REFERÊNCIAS

- AMBIENTE POR INTEIRO. **Captação e Aproveitamento de Água da Chuva - Rain Water Harvesting**. 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=QRLIybSSME8>>. Acesso em: 27 ago. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR 10844 NB 611**: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.
- CARVALHO, Daniel Fonseca. SILVA, Leonardo Duarte Batista. **Hidrologia**. 2006. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap7-ES.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2018.
- CARVALHO, Nathália; HENTZ, Paulo; SILVA, Josemar; BARCELLOS, Afonso; **Reutilização de Água Residuárias**. 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/12585>>. Acesso em: 24 mar. 2018.
- CERQUEIRA, Wagner. FRANCISCO. Brasil Escola. **Água**. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/agua.htm>>. Acesso em: 20 out. 2018.
- CLIMATEMPO. **Climatologia**. 2018. Disponível em: <<https://www.climatempo.com.br/climatologia/486/marilia-sp>>. Acesso em: 11 out. 2018.
- CUNHA, Amanda Helena Nunes. **Reúso da água no Brasil**. 2010. Brasília. Universidade Gama Filho. Monografia. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/ea000919.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2018.
- DAEM. **Departamento de água e esgoto em Marília**. 2018. Disponível em: <<http://www.daem.com.br/>>. Acesso em: 27 ago. 2018.
- DIARIO DE SUZANO. **Armazenamento de água**. 2019. Disponível em: <<https://www.diariodesuzano.com.br/editorial/armazenamento-de-agua/46897/>> Acesso em: 25 fev. 2019.
- IBGE. **Marília: População Estimada**. 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/marilia/panorama>>. Acesso em: 20 out. 2018.
- MURASE, Makoto. **Innovative sky water projects for sustainable development in cities**. Disponível em: <<http://www.eng.warwick.ac.uk/ircsa/pdf/11th/murase.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2018.
- SILVA, Julian. **Como definir a demanda de água de chuva em uma edificação**. ALTOQI Software para engenharia. 2015. Disponível em: <<http://maisengenharia.altoqi.com.br/hidrossanitario/como-definir-a-demanda-de-agua-de-chuva-em-uma-edificacao/>>, Acesso em: 11 out. 2018.
- SILVA, Julian. **Dimensionamento de reservatório de água da chuva pelo método de Rippl**. ALTOQI Software para engenharia. 2015. Disponível em: <<http://maisengenharia.altoqi.com.br/hidrossanitario/dimensionamento-de-reservatorio-de-agua-da-chuva-pelo-metodo-de-ripp/>>, Acesso em: 11 out. 2018.
- SOCIEDADE DO SOL. **Água: Captação, Uso e Reuso**. 2018. Disponível em: <<http://www.sociedadedosol.org.br/site/agua/introducao.htm>>. Acesso em: 24 mar. 2018.

SOUSA, Lyanne Cibely Oliveira. **Gestão da Demanda de Água no Agreste Pernambucano.** Disponível em: <<https://www.ufpe.br/documents/39810/1355139/Lyanne.pdf/2336ceef-fb1f-49b6-b6e1-fcd02ddb0d3>>. Acesso em: 24 nov. 2018.

TELLES, Dirceu D`Alkmin. COSTA, Regina Pacca. **Reúso da água conceitos, teorias e práticas.** São Paulo: Editora Blucher, 1987.

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis.** São Paulo: Editora Navegar, 2011.

ANÁLISE DA MÃO DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE MARÍLIA-SP

Fábio do Amaral Bardine ¹

Marcus Vinicius Gordo Borburema ²

Bruno Peres Moitinho ³

RESUMO: Devido ao atual crescimento das atividades no setor da construção civil, o número significativo de trabalhadores, por meio de empregos diretos ou indiretos, vem aumentando cada vez mais, tendo uma extrema importância para a economia do nosso país. Contudo, a escassez de mão de obra qualificada é um dos grandes desafios da construção civil nos dias de hoje. Cada vez mais as pessoas estão procurando oportunidades na área de construção civil devido ao atual crescimento do setor. Isso gera um aumento da mão de obra disponível, porém nem sempre essa mão de obra é qualificada, na qual muitas vezes o trabalhador não consegue desempenhar suas funções com qualidade. Tendo como consequência diversas patologias nas edificações, como reações de estruturas, baixa produtividade, índice elevado de reclamações e atrasos no cronograma das obras, acarretando muitas vezes em acidentes de trabalho nas obras. Diante deste contexto, observa-se a necessidade da criação e do fortalecimento de instituições capazes de promover treinamento, qualificação, certificação e renovação dos trabalhadores desse ramo. Assim, o objetivo principal deste estudo é analisar o perfil do trabalhador da construção civil, mais especificamente na cidade de Marília / SP, coletando informações relacionadas ao nível de formação técnica desses profissionais e as dificuldades que eles enfrentam ao longo do processo de qualificação. Para que assim, diagnosticar a qualificação técnica geral da mão de obra na construção civil, por meio de dados estatísticos.

Palavras – chave: Construção Civil. Mão de obra. Qualificação Profissional.

ABSTRACT: Due to the present development of the area of civil construction, the number of significant workers by direct and indirect jobs has been growing every day, having an extreme importance in our country's economy. However, the labor shortage is one of the biggest challenges of the civil construction nowadays. More and more people are looking for opportunities in the area of civil construction due to the current growth of the sector. This generates an increase in the available labor force, but this workforce is not always qualified, where the worker is often unable to perform his duties. As a result, causing several pathologies in buildings, such as rebuilding structures, low productivity, a high rate of complaints and delays in the construction schedule, often resulting in accidents at work. Given this context, it is necessary to create and strengthen institutions that are capable of promoting training, qualification, certification and renewal of workers in this branch. So the main purpose of this study is to analyze the profile of the civil construction worker, more specifically in the city of Marília/SP, collecting information related to the level of technical training of these professionals and the difficulties that they face through the qualification process. With this

¹ Discente do Curso de Engenharia Civil; Faculdade Católica Paulista – Marília – SP. e-mail: fabiobardine@gmail.com

² Discente do Curso de Engenharia Civil; Faculdade Católica Paulista – Marília – SP. e-mail: marcusborburema@live.com

³ Docente dos Cursos de Engenharia Civil e Engenharia de Produção; Faculdade Católica Paulista – Marília – SP. Bacharelado em Engenharia de Produção Mecânica e Esp. em Engenharia de Segurança do Trabalho. e-mail: bruno.moitinho@uca.edu.br

information, we can diagnose the general technical qualification of the workforce in civil construction using statistical data.

Keywords: Civil construction. Labor. Professional qualification.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos maiores, se não o maior ramo de serviço, que mais absorve trabalhadores, estes na grande maioria com baixo índice de escolaridade e qualificação profissional, se comparado com outros setores. É ainda a que tem a maior participação no Produto Interno Bruto - PIB com 64,7% do total da cadeia produtivas, conforme dados da Câmara Brasileira da Indústria e Construção - CBIC (2012). Além da grande importância para a economia do país, por conta da enorme capacidade de gerar empregos diretos e indiretos, absorvendo uma boa porcentagem da mão de obra nacional, apresenta muitos problemas referentes às condições de trabalho dos operários, entre eles despreparo profissional e elevado índices de acidentes de trabalho.

Aliado a grande absorção de trabalhadores para a construção civil, encontram-se fatores como a rotatividade da mão de obra, onde boa parte desses trabalhadores nunca passou por um curso de qualificação e aperfeiçoamento, o que acaba prejudicando ainda mais a qualidade desse serviço.

A qualidade dos recursos humanos, certamente, é um dos principais determinantes do sucesso de uma empresa. Mesmo assim, muitas delas ainda não investem em mão de obra qualificada, uma vez que torna necessário investir em treinamentos, cursos, salários mais altos e em benefícios para reter o empregado na empresa.

Portanto, apesar de representar uma economia em curto prazo, na construção civil, a mão de obra barata simplesmente não compensa. Afinal, em um médio prazo, a empresa acabará enfrentando problemas como: alto número de refações de estruturas, além de um índice elevado de reclamações, baixa produtividade, atrasos no cronograma de obras, sérios riscos de ocasionar um acidente de trabalho, e como consequência de tudo, desvalorização da imagem da empresa e um prejuízo financeiro desnecessário e indesejável.

1.1 Problema

Atualmente o setor da construção civil, que foi construído de forma artesanal pelas mãos de operários em sua maioria analfabetos e sem qualificação técnica, está pagando o preço de décadas sem investimento em formação de pessoas qualificadas, muitas vezes por falta de informações, horário, custo, e ausência de interesse das empresas e entidades relacionadas a construção civil, entre outros pontos que precisam ser analisados, pois a falta de investimentos das empresas para com a mão de

obra no setor não está sendo tratada da forma que realmente deveria ser para acompanhar o crescimento e as novidades tecnológicas existente nos dias de hoje.

Apesar da escassez da mão de obra na construção civil, existe uma minoria de profissionais que vêm participando de cursos de capacitação, buscando melhorar a produtividade, utilizando recursos de forma inteligente e se preparando para a retomada do crescimento. Para que haja uma grande melhoria, as empresas devem incentivar mais seus funcionários, gerando condições para que os mesmos possam ser melhores qualificados, incentivando-os com cursos, e fazendo com que esses trabalhadores, se dediquem e acompanhem o crescimento e as novidades tecnológicas existente no mercado nos dias de hoje.

1.2 Objetivos

O objetivo desse trabalho constitui em analisar o nível de qualificação dos trabalhadores que atuam no setor da construção civil na cidade de Marília/SP, avaliando o interesse destes profissionais pela busca de capacitação para suas áreas de atuação e o quanto são incentivados a buscar essas qualificações, com base em pesquisa de campo.

Elaborar e aplicar questionários para os trabalhadores da construção civil, na cidade de Marília – SP, em edificações de pequeno, médio e grande porte, a fim de levantar dados pessoais, bem como verificar o real motivo pela falta de qualificação profissional destes trabalhadores.

Avaliar os dados obtidos nos questionários, analisando principalmente o número de profissionais que manifestam interesse em cursos ofertados para melhoria de qualidade e aumento da produtividade da construção civil, através da qualificação profissional, na cidade de Marília.

Fazer um levantamento quantitativo de cursos ofertados para a qualificação dos trabalhadores, através de ações do Governo ou iniciativas privadas, que ofertem cursos ligados a construção civil.

1.3 Justificativa

O avanço no setor da construção civil, realizado pela retomada do crescimento econômico do país, requer uma eficiência da mão de obra qualificada. Eficiência que está propriamente relacionada com a qualificação de profissionais, isto é, quanto melhor a capacitação do trabalhador, maior e melhor é a sua produtividade no mercado. Entretanto, a realidade nos canteiros de obras vai contra essa vertente de qualidade, tendo em conta a baixa escolaridade e a falta de formação técnica por parte dos trabalhadores.

Segundo, Coelho, (2003) o ramo da construção civil apresenta baixo grau de mecanização, alto índice de desperdícios e perdas, mão de obra desqualificada, alto grau de insatisfação dos clientes, alta incidência de patologias e, como consequência, baixa produtividade. Assim, é de extrema necessidade

que sejam realizados contínuos treinamentos, de preferência no canteiro de obra, tendo em vista tornar a mão de obra qualitativamente capacitada e com isso, mais eficiente.

Infelizmente, a construção civil é caracterizada por um grande número de empresas que utilizam recursos humanos com baixa qualificação profissional, de acordo com Picchi (1993), no mundo todo, a qualidade tem recebido grande atenção, como fator de competitividade de empresas e economias nacionais. Neste processo, os progressos se dão de maneira diferenciada, seja a nível de países ou de setores industriais. Dentre os países, o Japão é sempre mencionado como liderança no setor, exigindo das empresas ocidentais uma grande revisão de seus conceitos sobre qualidade. O Governo brasileiro só recentemente buscou priorizar este aspecto, estando apenas no início de um processo de avanço na área.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O cenário da construção civil

Devido a retomada do crescimento das atividades no setor da construção civil, o número significativo de trabalhadores, por meio de empregos diretos ou indiretos, vem aumentando cada dia mais, tendo extrema importância para a economia do nosso país. Contudo, a escassez de mão de obra qualificada é um dos grandes desafios da construção civil nos dias de hoje.

A construção civil historicamente tem representado um papel importante na economia brasileira em consequência da absorção de grandes contingentes de mão de obra migrante e/ou excedente no mercado formal, chegando a cerca de 6,2% (CAMPOS FILHO, 2004). Além de grande importância social de seus produtos finais, o setor apoia o desenvolvimento de outros ramos industriais produtores de insumos e equipamentos como, por exemplo, as indústrias cimenteiras, siderúrgicas, de cerâmicas, de madeiras, etc.

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT), regulamenta as normas e o conselho regional de Engenharia e Agronomia (CREA) e o conselho regional de Arquitetura e Urbanismo (CAU), fiscaliza o exercício da profissão e a responsabilidade civil. Toda a obra de construção civil deve ser previamente aprovada pelos órgãos municipais competentes, e sua execução acompanhada por engenheiro registrados no CREA ou arquitetos registrados no CAU.

2.2 Características do profissional

De acordo com Costa (2009), cerca de 60% dos trabalhadores do setor da construção civil apresentam baixo índice de escolaridade e 10% apenas assinam o nome, o que prejudica a produção, pois a falta de conhecimento básico causa ineficácia na execução de tarefas, muitas vezes simples, mas

que exigem o mínimo de conhecimento, comprometendo o desempenho dos investimentos realizados, pelo fato de não haver mão de obra suficiente para suprir a demanda gerada pelo fomento na economia.

Vargas (2015) ressalta que o ponto negativo é referente a instrução do profissional, pois possuem ensino fundamental incompleto, o que explica a dificuldade às aprendizagens de novas tecnologias, entretanto, são capazes de resolver cálculos muitas vezes tidos como difíceis por estudante do ensino superior, utilizando outras formas de resolução.

Questão intrigante é que o profissional de canteiro de obra, não tem seu salário interferido por seu grau de escolaridade e muitos dos que possuem alto nível de instrução não se sujeitam a este tipo de trabalho.

Embora os próprios profissionais do ramo discordem, Vargas (2015) considera que o seu padrão de vida financeira é relativamente bom, isto é, possuem casa e veículo próprios, demonstrando um ganho necessário para o sustento da família e suficientes para investimentos.

2.3 A importância da qualificação da mão de obra

A qualidade dos recursos humanos de uma empresa é um dos principais determinantes para o sucesso. Entretanto, alguns gestores e empresários cometem o equívoco de considerar o treinamento e a capacitação de funcionários um tanto delicado, pois temem que, caso ele deixe a empresa, o dinheiro será perdido.

Todavia, a realidade é outra: o funcionário, quando se sente valorizado pela empresa, indiscutivelmente se compromete mais, mesmo que receba ofertas salariais melhores. Além disso, os resultados que ele trará compensarão o investimento rapidamente, ainda que ele permaneça na sua empresa por pouco tempo, além do mais, se sua empresa deixar de investir no seu funcionário devido ao medo de perde-lo, ela certamente ficará estagnada.

Quando uma empresa investe em um trabalhador, ele sente, de certa forma, premiado pela oportunidade. Esse funcionário perceberá que você o valoriza e tentará dar um retorno pelo investimento aplicado. Com isso a sua empresa automaticamente aumenta a sua produtividade e se motiva a realizar os objetivos com maior rapidez e eficiência. Ao contrário de uma mão de obra potencialmente perdida, como muitos acreditam, pois, o funcionário torna-se mais engajado.

Grande Parte dos problemas da indústria da construção civil ocorre na fase pós-obra, que são chamados de “vícios ocultos”, defeitos imperceptíveis na fase de execução do projeto, mas que surgem quando o cliente começa a usufruir do produto adquirido. Um exemplo muito frequente são as infiltrações, que surgem devido a uma vedação incorreta do piso do banheiro e da cozinha, por exemplo, ou de uma impermeabilização incorreta da fundação de uma residência. Uma mão de obra

qualificada, que entende os procedimentos da obra e, portanto, é capaz de realizar um controle de qualidade rigoroso durante a construção.

2.4 O treinamento do trabalhador

De acordo com Picchi (1993) a escola de formação de profissionais da construção de edifícios tem sido no próprio canteiro de obras, através de um processo desorganizado. A escassez de mão de obra qualificada acaba gerando serviço de baixa qualidade, ocasionando retrabalho para corrigir defeitos de construção, explicando também parte dos elevados índices de desperdício e improdutividade do setor.

Segundo o Subcomitê da Indústria da construção Civil no Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade, a área de recursos humanos no setor é caracterizada por insuficiência de programas de treinamento institucionalizado nas empresas, poucos investimentos em formação de profissional, declínio do grau de habilidade e qualificação dos trabalhadores de ofício ao longo de muitos anos. Todos esses problemas, em conjuntos com a rotatividade da mão de obra característica do setor da construção civil, fazem com que o treinamento neste setor seja feito de maneira informal, através da execução de atividades diárias dentro do canteiro de obras, levando a uma deficiência na formação profissional dos operários e um processo produtivo com muitos riscos (LIMA, 2016).

Muitos materiais da construção civil, como pré-moldados, *drywall* e concreto armado, necessitam de mão de obra qualificada para serem manipulados. Caso contrário, há um risco muito grande de desperdício dos materiais. Portanto, há técnicas que são muito complexas para que você delegue a funcionários comuns. Nesse caso, toda empresa precisa ter uma carteira de recursos humanos ampla, especializando cada membro de sua equipe técnica. Com isso, a empresa terá, no próprio quadro, uma diversidade de especialista nas mais diversas áreas, permitindo que a mesma pegue projetos cada vez mais audaciosos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa foi aplicada em 54 trabalhadores da área da construção civil na cidade de Marília-SP, em edificações de pequeno, médio e grande porte, a fim de abranger diferentes áreas do setor.

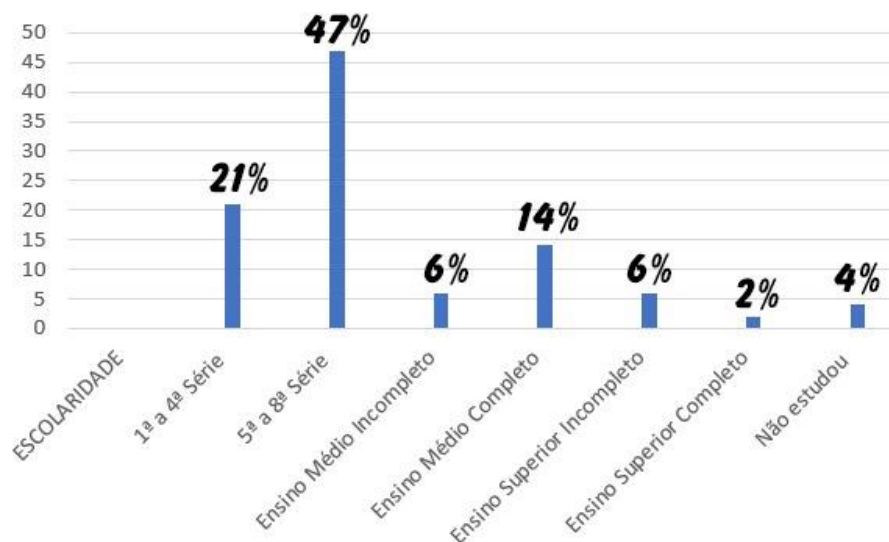
3.1 O perfil do trabalhador

Embora haja no Brasil esforços para incentivar a educação, a escolaridade média da população no ano de 2010 com 15 anos ou mais de idade é de 7,5 anos, igual à da Tailândia e inferior à da China (8,2), México (9,1), Argentina (9,3), Polônia (9,9), Malásia (10,1) ou Taiwan (11,3). Essa deficiência brasileira compromete a educação profissional, que precisa suprir as necessidades de conhecimentos

básicos para preparar o trabalhador a atender aos desafios do mercado atual (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2013b apud NEVES,2014).

Conforme a pesquisa de campo, foi observado que a grande maioria (47%), possui o ensino fundamental completo. 14% concluíram o ensino médio e 6% ingressou no ensino superior. Apenas um entrevistado informou ter concluído o ensino superior, o qual representa 2%, porém atua nesta área pela falta de oportunidade. Outros 4% nunca frequentaram uma escola, o que é preocupante, pois o desafio de qualificar um profissional sem nenhuma formação básica é uma árdua tarefa, tanto para a própria pessoa, quanto para a instituição de ensino Figura 1.

Figura 1 - Escolaridade dos profissionais entrevistados

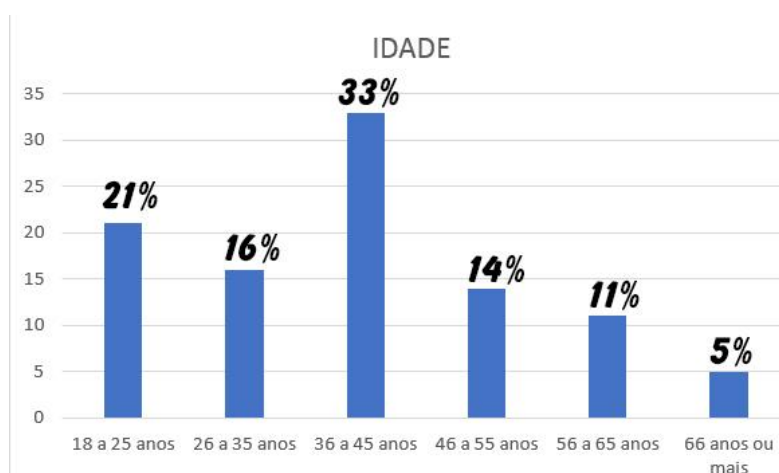


Fonte: Autoria própria.

Quanto a idade dos trabalhadores (Figura 02), é de grande relevância para este estudo, pois a relação da idade com a realização de curso profissionalizante, tende a ser maior quanto mais jovens esses trabalhadores, pelo fato de que os mais jovens têm mais vontade de aprender, e conseqüentemente, mais facilidade de adquirir conhecimentos novos. Enquanto os que tem idade mais avançada tem menos disposição para a realização de cursos e treinamentos, e ainda, devido ao maior tempo de trabalho na área, acreditam já ter conhecimento suficiente para desempenhar suas funções.

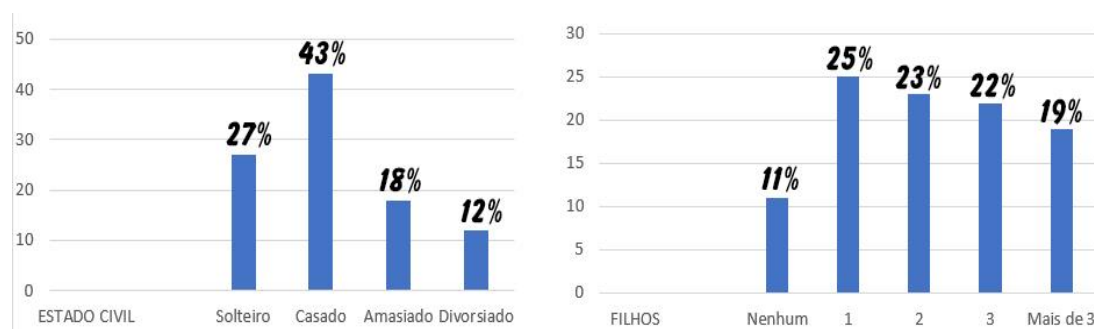
Com o intuito de relacionar a vida profissional com a pessoal, e verificar o quanto interfere na decisão de realizar ou não cursos, foi abordado no questionário o estado civil e quantidade de filhos. Chegou-se ao resultado que 43% dos entrevistados são casados, 18% amasiados, 12% divorciados e os outros 27% são solteiros. Do total dos entrevistados 75% possuem filhos, conforme Figura 03.

Figura 02 – Faixa etária dos profissionais entrevistados.



Fonte: Autoria própria.

Figura 03 – Características dos profissionais entrevistados.



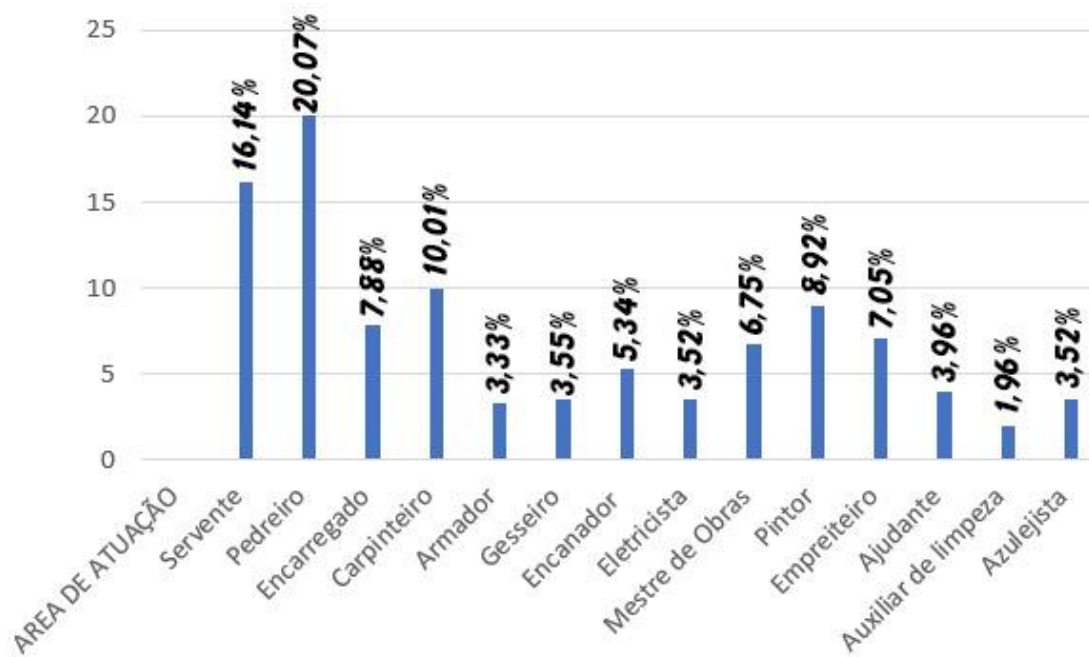
Fonte: Autoria própria.

3.2 Caracterização profissional dos entrevistados

Dentro de uma obra existem diversas funções desempenhadas pelos profissionais das diversas áreas, entre elas estão: pedreiro, carpinteiro, servente, mestre de obra, azulejista, gesseiro, armador, pintor, eletricitista, encarregado. O número de operários desempenhando cada função varia de acordo com a fase da obra, a fase de acabamento, por exemplo, exige maior número de azulejistas, pintores e gesseiros (Figura 04).

A importância de verificar a razão pela qual cada trabalhador ingressou nesta área, interfere na motivação de cada um a se especializar mais e buscar novos conhecimentos no assunto. Por exemplo, um trabalhador que entrou no ramo por não encontrar outra opção, acredita-se que este estará menos motivado do que um que escolheu esta profissão por identificação.

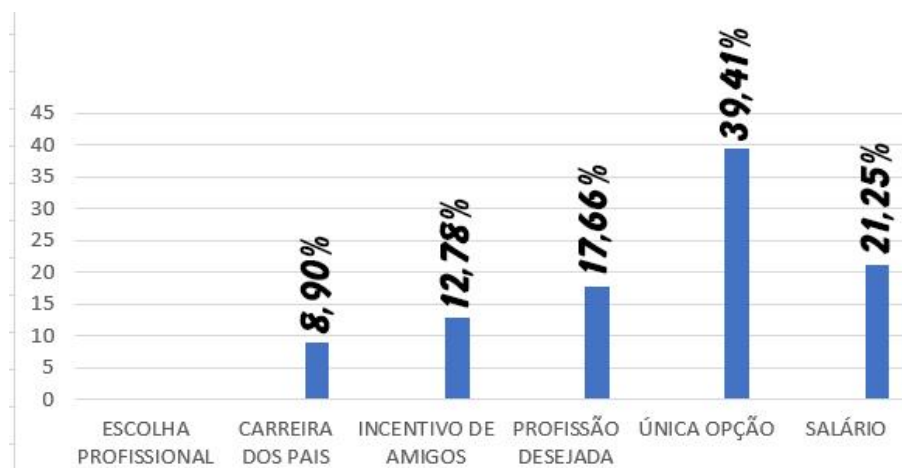
Figura 04 – Área de atuação dos profissionais entrevistados.



Fonte: Autoria própria.

Os resultados mostraram que 39,41% procuraram a construção civil por não terem conseguido emprego nas áreas que almejavam, 19,61% afirmaram ser a profissão desejada, outros 8,9% estão nessa área seguindo a carreira dos pais, enquanto 12,78% receberam incentivo de amigos para trabalhar no setor e 21,25% estão com salários melhores do que conseguiriam em outras áreas (Figura 05).

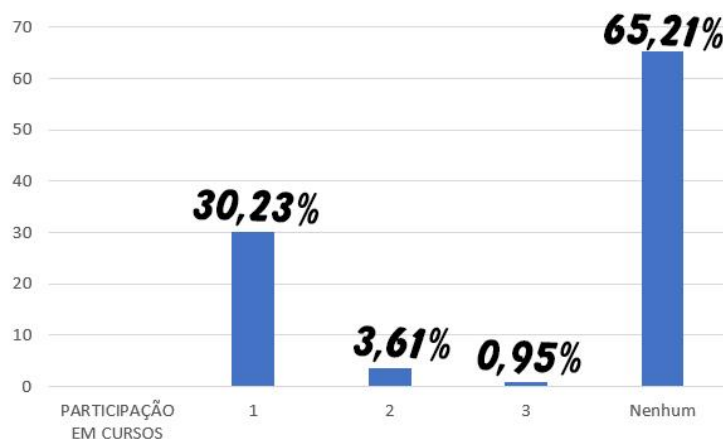
Figura 05 – Motivo da escolha profissional.



Fonte: Autoria própria.

Conforme o Figura 06, ficou demonstrado que a grande maioria, 65,21%, nunca participaram de cursos. Porém 58% demonstraram interesse em participar de cursos técnicos e os outros 42% estão satisfeitos com os conhecimentos adquiridos ao longo da vida profissional e não acredita ser necessário para sua profissão.

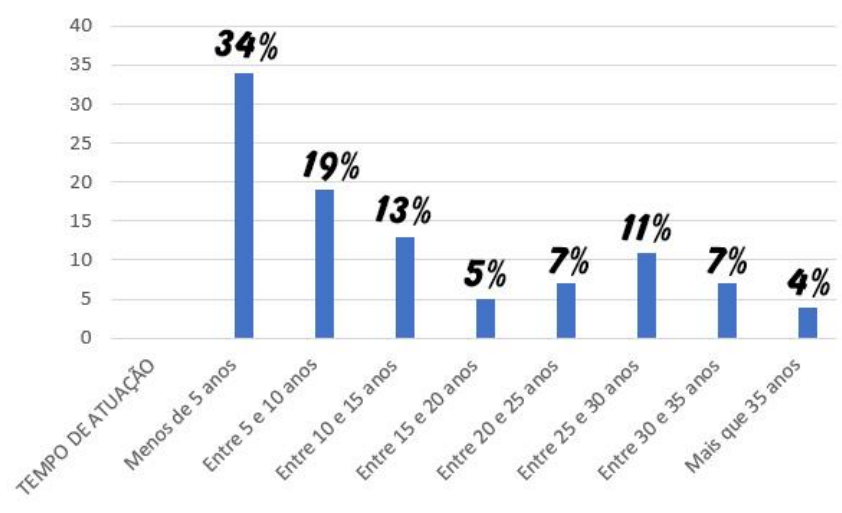
Figura 06 – Participação em cursos profissionalizante na área da construção civil.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 07 evidencia que a maioria dos funcionários (34%) trabalha na construção civil a menos de 5 anos, 19% trabalham entre 5 e 10 anos, 13% entre 10 a 15 anos. Os restantes somam 34%, são os que possuem experiência maior que 15 anos em canteiros de obra.

Figura 07 – Tempo de atuação na construção civil.

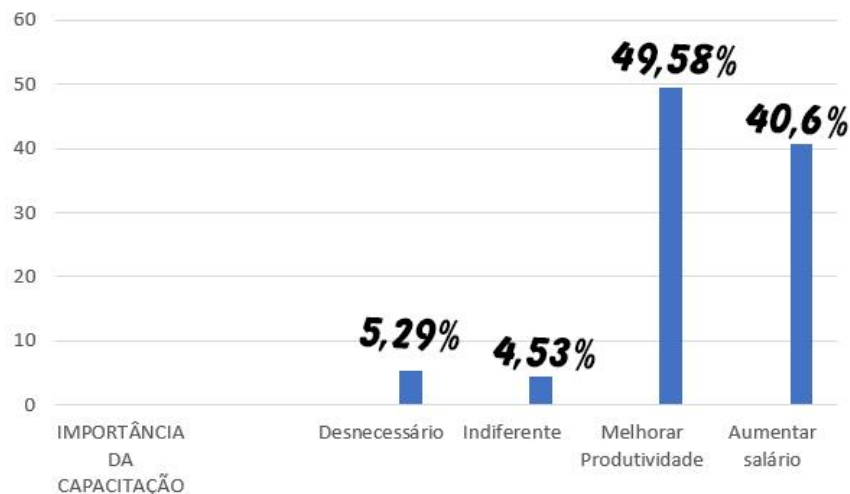


Fonte: Autoria própria.

Este resultado confirma o estudo anterior, o qual demonstrava grande rotatividade de mão de obra neste setor, mostrando que a muitos entram nesse meio por falta de opção ou pela falta de experiência e oportunidade em outras áreas.

Em relação a importância da capacitação, quase a metade (49,58%) dos entrevistados tem consciência de que a profissionalização é importante para melhoria da produtividade (Figura 08). Contudo, 40,6% se interessam em cursos e treinamento visando apenas aumento salarial, e não como forma de melhorar sua produtividade, o que teria como consequencial valorização profissional e refletiria na questão da remuneração. Além disso, os outros quase 10% não dão importância ou são indiferentes.

Figura 08 – Importância de fazer cursos técnicos.



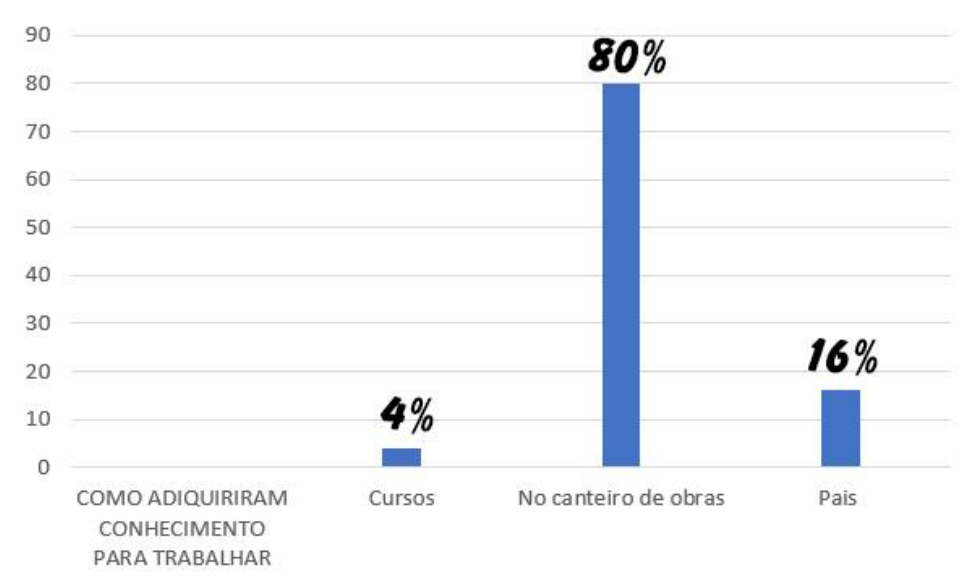
Fonte: Autoria própria.

Quando questionado o motivo que levaria a realizar tais aperfeiçoamentos, 32,7% faria um curso de formação técnica, 34,5% faria caso fosse gratuito, 25,4% caso recebesse um incentivo e 7,3% não faria.

Sobre a satisfação com a construção civil, 82,7% dos entrevistados afirmou que está satisfeito com seu trabalho, e ainda 76,3% incentivaria outras pessoas a ingressarem no seu ramo profissional.

Quando questionados em relação à posição da empresa quanto a oferta ou incentivo à realização de cursos profissionalizantes, apenas 19,6% fornece algum tipo de curso no canteiro, que são cursos exigidos pelo Ministério do Trabalho, como por exemplo curso sobre Norma Regulamentadora nº 35 (NR35), que estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura. Somente 31,4% incentivam seus funcionários a buscarem qualificação fora dos canteiros (Figura 10).

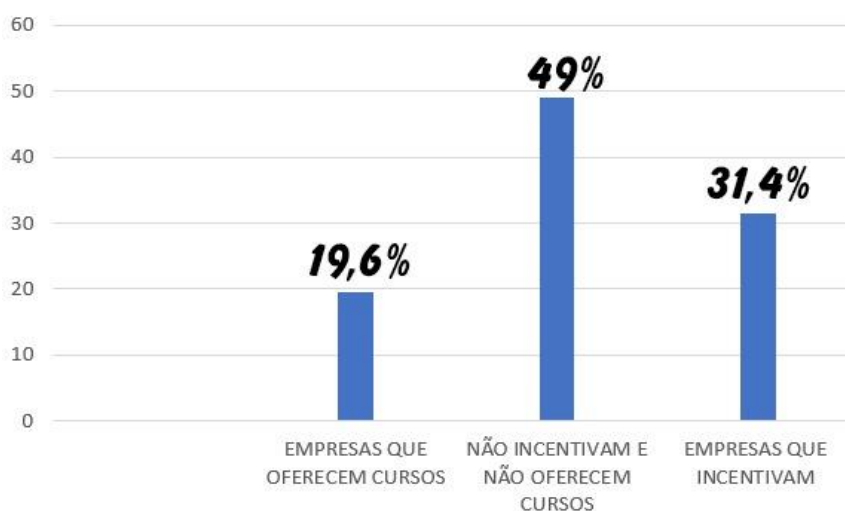
Figura 09 – Como adquiriram conhecimento para trabalho em canteiro de obra.



Fonte: Autoria própria.

Na pesquisa fica evidente que há uma grande demanda de interessados na capacitação, porém ainda há um desinteresse em qualificar os trabalhadores por parte das empresas, seja pela alta rotatividade ou pelo investimento necessário para realizá-los.

Figura 10 - Posicionamento das empresas em relação ao treinamento de seus funcionários



Fonte: Autoria própria.

3.3 Levantamento de cursos profissionalizantes

A Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social de Marília, através do CEPROM (Centro Profissionalizante de Marília), em parceria com o SENAI, oferecem cursos

presenciais para colaboradores da construção civil, através do programa Via Rápida Emprego do Governo do estado de São Paulo, onde são ofertados cursos como: Curso de Pedreiro e Curso de Encanador Residencial (Tabela 1).

Ambos os cursos são gratuitos e em horário noturno, o que facilita o trabalhador conciliar o trabalho com os estudos. No ano de 2017 foram oferecidas 30 vagas para cada curso.

Tabela 1 – Cursos Oferecidos em Marília

ESCOLA	CURSO	CARGA HORARIA	HORÁRIO	VALOR
SENAI	Eletricista Residencial	160h	Segunda a Sexta 19 as 22h ou Sábado 8h as 17h	R\$2.020,00
	NR 10	16h	Sábado 8h as 17h	R\$320,00
	NR 35	16h	Sábado 8h as 17h	R\$320,00
ENTEK	NR 10	40h	-	R\$350,00
	NR 12	40h	-	R\$350,00
	NR 35	40h	-	R\$350,00
SENAC	Iluminação Residencial	24h	Sábado – 13h as 15:30h	R\$352,00
	Desenho Técnico	30h	Sábado - 8h as 12h	R\$287,00

Fonte: Autoria própria.

Tabela 2 – Instituições que oferecem cursos online (EAD)

INSTITUIÇÃO	SITE	QUANTI-DADE	VALOR DO CURSO	TAXA DO CERTIFICADO
Cursos Online Educa	www.cursosonlineeduca.com.br	21 cursos	Gratuito	R\$ 49,90
CF Cursos	www.cursosdeformacao.com.br	32 cursos	Gratuito	R\$ 79,90
WR Educacional	www.wreducacional.com.br	26 cursos	Gratuito	R\$ 79,90
Cursos Online SP do Brasil	www.cursosonlinesp.com.br/	21 cursos	Gratuito	R\$ 49,80
Cursos Abeline	cursosabeline.com.br	1 curso	Gratuito	R\$ 32,00
Prime Cursos	www.primecursos.com.br/	19 cursos	Gratuito	R\$ 44,90

Fonte: Autoria própria.

Além de cursos presenciais, foi feito um levantamento para verificar cursos ofertados na plataforma EAD (Ensino a Distância) voltados para a área da construção civil. Essa modalidade de ensino vem aumentando cada vez mais, por ser mais acessível, ter horários totalmente flexíveis e, na maioria dos casos, não possui limitações de vagas, além de oferecerem certificados iguais aos presenciais. A Tabela 2 exemplifica que em muitas instituições estes cursos estão disponíveis gratuitamente, porém é cobrada uma taxa apenas para a emissão de certificado.

Cabe salientar que todas essas instituições são associadas ao ABED (Associação Brasileira de Ensino a Distância).

Tabela 3 – Cursos mais oferecidos e média da carga horária (EAD).

CURSOS	CARGA HORÁRIA
Curso Pedreiro	60 horas
Curso Azulejista	60 horas
Curso Pintor	60 horas
Curso Desenho Arquitetônico	35 horas
Curso Noções de Eletricidade	30 horas
Curso Gerenciamento de Obras	20 horas
Curso NR 16 - Atividades e Operações Perigosas	50 horas
Curso NR 35 - Trabalho em Altura	08 horas
Curso NR 6 - Equipamento de Proteção Individual EPI	25 horas
Curso Técnicas de Execução de Alvenarias	35 horas
Curso de Construção Civil	50 horas
Curso Eletricista Residencial	60 horas
Curso NR 10 - Segurança em Instalações de Eletricidade	40 horas

Fonte: Autoria própria.

4 CONCLUSÃO

Diante da enorme importância dada à qualificação e treinamento profissional pelo setor da construção civil, é cada vez maior o número de operários que se conscientizam da necessidade da realização de cursos técnicos e aperfeiçoamentos para desenvolver com maior produtividade suas atividades, para receberem melhores salários e para ser mais valorizado pela empresa para qual trabalham. Apesar de vir aumentando gradativamente, a busca por esse conhecimento, de fato ainda é

baixa, independentemente do motivo, poucos realmente buscam por cursos profissionalizantes e buscam se aperfeiçoar constantemente, mesmo sabendo da importância.

Diferentemente de outros setores da indústria, em que a competitividade faz com que os trabalhadores buscam estar sempre atualizados e se aperfeiçoando cada vez mais, na construção civil, os trabalhadores tendem a aprender suas atividades no próprio local de trabalho e, uma vez que aprendeu desempenhar sua função, se acomodam e não buscam outras atividades relacionadas a que fazem habitualmente. Devido a este fato, os processos de construção e introdução de novas tecnologias no mercado desse setor, evolui a passos lentos.

Contudo, a pesquisa pôde afirmar que o perfil dos trabalhadores vem se alterando conforme o tempo, onde a mão de obra envelhecida, com certos vícios e resistente a realização de cursos, agora dá espaço a jovens, mais instruídos, com maiores interesses em se aperfeiçoarem, fazendo com que o setor tenha maior credibilidade, produtividade e profissionalismo.

Os cursos oferecidos para a capacitação dos trabalhadores da construção civil na cidade de Marília ainda são limitados. Entretanto, como a tendência de mercado é buscar essa qualificação para os profissionais, há a necessidade de que sejam criadas estratégias e mecanismo que possibilitem modificar essa realidade, para mudar esse discurso tão explorado da falta de qualificação profissional tão explorada no Brasil, e há tanto tempo.

REFERÊNCIAS

CAMPOS FILHO. **Treinamento a distância para mão de obra na construção civil.** (Dissertação Mestrado): Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

COELHO, H. O. **Diretrizes e requisitos para o planejamento e controle da produção em nível de médio prazo na construção civil.** 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre.

COSTA, Luciano R.; TOMASI, Antônio P.N. **O canteiro de obras é escola. Formação de qualificação profissional na construção civil.** Revista Teoria e Sociedade, n.17, de julho-dezembro de 2009.

LIMA, I. S. **Qualidade de vida no trabalho na construção de edificações.** Avaliação do nível de satisfação dos operários de empresa de pequeno porte. 2016.

NEVES, Suzana A. **A qualificação da mão de obra para o aumento da produtividade em obras de construção civil: responsabilidades compartilhadas.** 124 f. Dissertação apresentada como requisito para Obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de Concentração: Sistemas de Produção. Curitiba, 2014.

OLIVEIRA, M. L.; NUNES, M. **A Necessidade da Qualificação na Mão de Obra na Construção Civil.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 03. Ano 02, Vol. 01. pp 566-579, Junho de 2017.

PICCHI, F. A. **Sistema de qualidade: uso de empresas de construção de edifícios.** Tese (Doutorado) – Escola Politecnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARILIA Secretaria de Assistência e Desenvolvimento Social. **Prefeitura oferece cursos de Pedreiro Assentador de Blocos e Encanador Residencial.** 2017. Disponível em: <<http://www.marilia.sp.gov.br/prefeitura/prefeitura-oferece-cursos-de-pedreiro-assentador-de-blocos-e-encanador-residencial/>>. Acesso em: 10 set. 2018.

SANTOS, Márcia T. P. **Qualificação profissional na construção civil: estudo de caso.** Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Civil – Departamento de Tecnologia. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2010.

VARGAS C. L. S. **Conscientização e treinamento dos trabalhadores da construção civil aplicando a norma regulamentadora 19 do TEM.** In: 4º Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais. Ponta Grossa, PR. 2015.

VILELA, J. I. J. **Falta mão de obra no mercado.** 2011. Techoje Uma Revista de Opinião. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1172>. Acessado em: 20 abr. 2018.

**UMA MANEIRA DE SUSTENTABILIDADE SEGUINDO A RESOLUÇÃO DA CONAMA
452/2012, SOBRE O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO
CIVIL DA CIDADE DE MARÍLIA/SP**

Maurício Rodrigo Rodrigues Filho ¹

Mayke Pereira de Moura ²

Tania Sila Campioni ³

RESUMO: O mercado da construção civil vem crescendo desenfreadamente nos últimos anos, e com isso, inúmeros recursos naturais estão se esgotando. Podemos citar como exemplo de resíduos gerados que usam as matérias-primas escassas e onerosas para sua confecção: o concreto, argamassa, gesso e agregados. Tem-se observado um aumento do descarte destes resíduos de forma aleatória e inadequada como em beira de estradas, áreas de proteção e preservação permanente, terrenos baldios, córregos e drenagens, entre outros. Em Marília/SP a situação destes resíduos é cada vez pior, colocando em risco a população e o meio ambiente. Portanto este trabalho vai focar nas regras e normas para uma possível solução, juntamente com um estudo de campo, para propor um descarte adequado para esses Resíduos da Construção Civil na cidade, seguindo as normas e parâmetros da resolução CONAMA 452/2012, que visará criar um sistema de gerenciamento, processos e procedimentos, para minimizar o risco a saúde pública e melhoria ao meio ambiente na cidade.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Construção Civil.

ABSTRACT: The construction market has been improving in recent years, and with it countless natural resources are decreasing. Concrete, mortar, plaster and aggregates can be cited as an example of waste that are made by natural resources. There has been an increase in the disposal of these wastes in a random and inadequate way as in: roadside, protection areas and permanent preservation, vacant lands, streams and drainage, among others. In Marília the situation of these wastes is getting worse, putting at risk the population and the environment. Therefore, this work will focus on the rules and norms for a possible solution, together with a field study, to propose an adequate disposal for these Civil Construction Waste in the city of Marília / SP, following the norms and parameters of CONAMA Resolution 452/2012, which will aim to create a management system, processes and procedures, to minimize public health risk and improve the environment in the city.

Keywords: Sustainability. Solid Waste Management. Construction.

¹ Discente do Curso de Engenharia Civil; Faculdade Católica Paulista – Marília – SP. e-mail: maurorodrigues92@gmail.com

² Discente do Curso de Engenharia Civil; Faculdade Católica Paulista – Marília – SP. e-mail: maykesolucoes@gmail.com

³ Docente dos Engenharia Civil e Engenharia de Produção; Faculdade Católica Paulista – Marília – SP. Graduação em Engenharia Biotecnológica, Mestra em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia e Doutora em Bioenergia. e-mail: tania.campione@uca.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O mercado da construção civil vem crescendo desenfreadamente nos últimos anos e com isso consumindo inúmeros recursos naturais. E essa matéria prima não pode ser produzida pelo homem, por se tratar de um fenômeno da própria natureza. Diante desta situação, é de suma importância a adoção de uma solução capaz de satisfazer as necessidades atuais sem comprometer o futuro da civilização humana (COSTA, 2012).

Através do crescimento acelerado da urbanização e população, houve também um aumento na quantidade de resíduos produzido pelas cidades. Portanto esse aumento nos descartes de rejeitos sólidos da construção civil de forma aleatória e inadequada, vem gerando para as prefeituras, gasto com tempo, recursos públicos, para coleta, tratamento e disposição final do produto.

Segundo Karpinski et.al. (2009, p. 13).

A cadeia produtiva da construção civil é responsável por uma quantidade considerável de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), depositados em encostas de rios, vias e logradouros públicos, criando locais de deposições irregulares nos municípios. Esses resíduos comprometem a paisagem urbana, invadem pistas, dificultam o tráfego e a drenagem urbana, além de propiciar a atração de resíduos não inertes, com multiplicação de vetores de doenças e degradação de áreas urbanas, o que afeta a qualidade de vida da sociedade como um todo.

No Brasil em média 50% de todo o entulho é desperdiçado, o que representa por volta de 850 mil toneladas por mês, que são depositados sem critério em lixões ou aterros sanitários. Países que se preocupam com reaproveitamento dos Resíduos da Construção Civil apresentam números entulhos desperdiçados extremamente baixos, em relação ao Brasil. Como no caso do Reino Unido que produz cerca de 53 mil toneladas/ano, reaproveitando grande parte deste entulho e o Japão considerado uma referência em reaproveitamento, com apenas 6 mil toneladas/ano (MELLO, 2011).

Tratando-se de transbordo e um descarte adequado dos Resíduos da Construção Civil, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), possui uma Resolução específica para os resíduos da construção civil, a Resolução 307/ CONAMA (2002, p. 95-96), segundo essa resolução estes resíduos são provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, também são considerados nesta resolução resíduos resultantes da preparação e da escavação de terrenos, é dessa forma, também, que a Política Nacional de Resíduos Sólidos define os Resíduos de Construção Civil – RCC (BRASIL, 2010).

Neste contexto, os benefícios gerados com o correto transbordo para com a reciclagem nos depósitos dos resíduos sólidos da construção civil são iminentes, sem mencionar que a reciclagem dos resíduos é uma solução viável e eficiente que, além de reduzir a quantidade de entulho e contribuir na preservação ambiental, gera empregos e é fonte de renda (BAPTISTA E ROMANEL, 1013).

1.1 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho tem como finalidade, realizar um levantamento bibliográfico, junto com um estudo de campo, para propor um descarte adequado para esses Resíduos da construção Civil na cidade de Marília/SP, seguindo as normas e parâmetros da resolução CONAMA 452/2012, que visa a criação de um sistema de gerenciamento, processos e procedimentos, para minimizar o risco a saúde pública e melhoria ao meio ambiente na cidade.

Os objetivos específicos são realizar um levantamento de obras na cidade de Marília/SP e verificar a quantidade e tipos de resíduos gerado. Verificar se os armazenamentos estão em local adequado, ex: baias, acompanhar o transporte e destino final dos descartes, de acordo com a legislação vigente. Oferecer aos alunos do curso de Engenharia Civil da Faculdade Católica Paulista uma visão relacionada aos processos da legislação vigente da CONAMA.

1.2 Justificativa

Para entender melhor o tema, será abordado um estudo de caso sobre o descarte de resíduos de construção civil na cidade de Marília/SP, ressaltando a grande importância dos recursos de origem natural que são utilizados para a matéria prima da construção civil, e mostrando o cuidado para com o futuro próximo sobre um esgotamento de resíduos naturais que estão sendo extraídos. E deixar claro, que o descarte de resíduos da construção civil é de responsabilidade das construtoras e órgãos públicos, sendo o mesmo, o principal órgão fiscalizador.

A cidade de Marília/SP, fica localizada no interior do estado de São Paulo, possuindo as seguintes coordenadas em Latitude: 22°12'50''S e Longitude: 49°56'45''W e população em torno de 230.000 habitantes.

De acordo com a secretária de obras, da prefeitura municipal de Marília/SP, possui cerca de 500 obras em andamento, sendo gerados em média 10 toneladas de resíduos da construção por mês.

Ainda de acordo com pesquisa realizada na data de 11/08/2018, com a Sra. Valéria da Silva, responsável pela secretária de obras, a cidade possui um local adequado para descarte, mas que ainda não está em funcionamento em virtude de recursos públicos, e licitações que ainda precisam ser realizadas. Dessa maneira os resíduos acabam sendo jogados em terrenos baldios, beiras de estrada, e lixões irregulares.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A palavra sustentabilidade tem se falado muito nos dias de hoje, porém, quase ninguém conhece ou tão pouco se coloca em prática esse conceito. Sustentabilidade é a utilização dos recursos naturais, sem comprometer gerações futuras.

De acordo com Dias (2009), as grandes empresas do setor da construção civil, são as principais responsáveis pela redução dos recursos naturais e também pela alteração destes recursos, extraindo e reutilizando para amenizar o impacto que eles mesmos faz ao meio ambiente. De acordo com as estatísticas, poucas empresas preocupam-se com responsabilidade socioambiental e praticam atividades para garantir que o processo produtivo seja eficiente ecologicamente, algumas a realizam apenas para cumprir leis e exigências governamentais. No entanto, é necessário que a postura de responsabilidade socioambiental faça parte da rotina das empresas, especialmente as da construção civil, buscando avançados sistemas de gestão de resíduos para garantir o mínimo de desenvolvimento sustentável.

A cadeia produtiva do setor da construção civil é uma das maiores economias do país e conseqüentemente é uma das atividades que causam o maior impacto ambiental. A construção civil é a principal consumidora de matéria-prima da economia brasileira. Se tornando dessa forma um dos setores que mais geram resíduos, conseqüentemente o setor mais importante para aplicar a sustentabilidade (FRAGA, 2006).

Levando em consideração que a construção civil gera grande quantidade de resíduos e que pode representar mais da metade dos resíduos sólidos urbanos gerados, até pouco tempo atrás, os resíduos gerados de construção civil não tinham uma destinação correta, sendo descartados em locais inadequados, indefinidos e ou, em locais clandestinos (JOHN, 2010).

Visando conscientizar sobre os impactos gerados através das indústrias de construção civil ao meio ambiente, o Governo Federal deu passos importantes com a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, que estabelece critérios, diretrizes e procedimentos para a gestão dos RCC. E também determinou que, a partir de julho de 2004, cada município tem a responsabilidade de elaborar um plano integrado de gerenciamento de resíduos, ficando os municípios impedidos de descartar os resíduos de construção em aterros e locais inadequados (FERREIRA, et al. 2014).

Sendo que o município de Marília também possui o plano de geração de resíduos, denominado de PMGIRS que estabelece normas e diretrizes para descartes.

3 ESTUDO DE CASO – DESCARTE IRREGULAR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A realidade do município de Marília/SP, não é diferente das maiorias das cidades Brasileiras, o descarte irregular, a falta de fiscalização por parte da administração pública, faz com que resíduos de construção civil seja descartada em lugares inadequados.

Seguem algumas imagens atuais de resíduos de construção civil. As Figuras 1, 2 e 3 mostram o aterro que está localizado no distrito de Lácio, dentro do município de Marília/SP, recebendo resíduos da construção civil e os demais.

As Figuras 1, 2 e 3, mostram que apesar do aterro ser somente para lixo orgânico, de acordo com o PMGIRS, empresas coletoras de entulhos e resíduos da construção, também utilizam do mesmo local para descartar seus resíduos, sendo totalmente irregular, colocando em risco a população e o meio ambiente.

Figura 1 – Aterro no Distrito de Lácio, dentro do município de Marília/SP



Fonte: Autor (2018)

Figura 2- Descarte irregular próximo ao aterro sanitário



Fonte: Ricardo Freitas (2017)

Figura 3-Descarte irregular dentro do município de Marília/SP

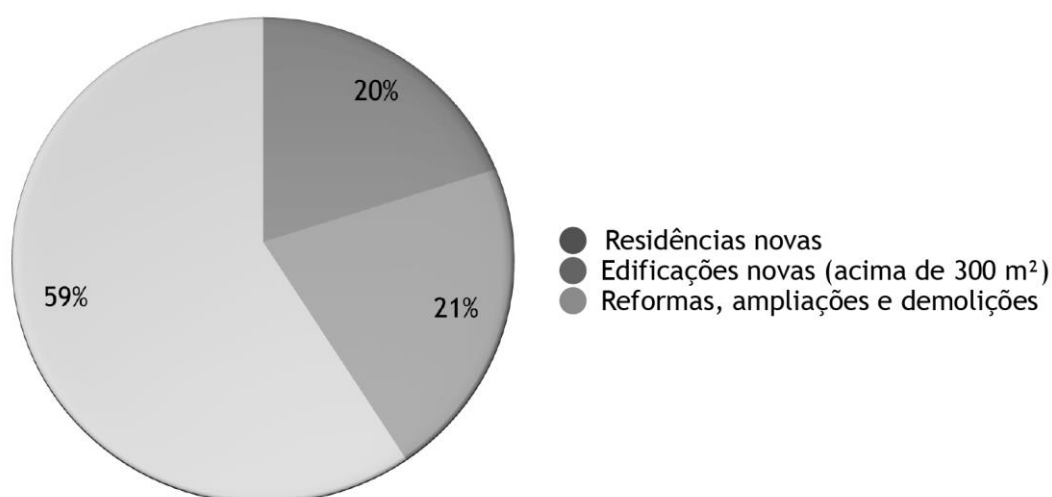


Fonte: Leonardo Moreno (2017)

Após verificar as irregularidades existentes na cidade de Marília/SP, mostraremos a resolução CONAMA N° 307/2002 elaborada pelo Governo Federal, estabelecendo critérios, diretrizes nos procedimentos para a gestão dos resíduos da Construção Civil.

De acordo com Souza (1900) o consumo excessivo de materiais pode ocorrer em diferentes fases do empreendimento: concepção, execução ou utilização, cada uma delas gerando um tipo de material, que pode ou não ser aproveitado como agregado, por meio de reciclagem ou reutilização. A caracterização dessas etapas pode ser vista abaixo, através da resolução CONAMA N° 307/2002, foram classificados os resíduos de construção civil de acordo com a Tabela 1.

Figura 4 – Acúmulo de Resíduos



Fonte: Miranda (2009).

Para Lima e Lima (2009), a fase de armazenamento e limpeza da obra é particularmente importante no sentido de identificar e quantificar os resíduos de construção civil, desta forma, realizar o planejamento adequado, visando á redução, reutilização, reciclagem e a destinação final.

Já Miranda, (2009), relatou que a origem do acúmulo de resíduos de construção civil em municípios brasileiros é altíssimo e não trabalhamos de forma adequada para o armazenamento, transbordo, descarte e a reutilização do mesmo.

Tabela 1 – Tipos de resíduos da construção civil e suas definições.

Tipos de Resíduos	Definições
Classe A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: <ul style="list-style-type: none"> – de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; – de construção, demolição, reformas e reparos de edificações, tais como componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; – de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
Classe B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.
Classe C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação, como por exemplo, a lâ de vidro.
Classe D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos, vernizes e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

4 ACONDICIONAMENTO IDEAL

O acondicionamento dos resíduos deve garantir, conforme planejado na etapa de segregação, a separação dos resíduos, bem como facilitar o transporte do canteiro de obras para encaminhamento, tratamento e destino final, os dispositivos definidos para o acondicionamento devem ser compatíveis com o tipo e quantidade de resíduos, com o objetivo de evitar acidentes, proliferação de vetores, minimizar odores e o impacto visual negativo (IBAM 2001).

Exemplos de locais adequados para o acondicionamento de resíduos de construção civil. Os *big bags* são sacarias confeccionadas em material plástico, com tamanho variando de acordo com a necessidade de armazenamento (Figura 5).

Baias móveis com divisórias para o acondicionamento temporário dos resíduos. Estas instalações podem ser móveis ou fixas (Figura 6).

Figura 5 - Big Bag.



Fonte: Souza (2007)

Figura 6 - Baia móvel



Fonte: Souza (2007)

As baias fixas (Figura 7), estrutura essa que ainda não é utilizada no município e obras de Marília, poderiam ser utilizadas para o acondicionamento de resíduos classes B, C e D, haja vista que

resíduos Classe A, cujo volume gerado é significativo, demandam espaços com acesso mais facilitado para o transporte (SOUZA, 2007).

Figura 7 – Baias Fixas



Fonte: Souza (2007)

Propondo assim um manejo apropriado de gerenciamento dos resíduos. Esse conhecimento de local adequado norteia a definição das demais etapas do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

5 ESTUDO DE CASO – LEVANTAMENTO

De acordo com levantamento de dados realizado na cidade de Marília/SP, delimitado no Bairro Residencial: Parque Residencial Santa Gertrudes, com um total 400 residências, para um melhor entendimento do cenário de construção/descarte de resíduos, foram obtidos os seguintes dados sobre as construções existentes e obras em andamentos.

A Figura 9 demonstra a relação entre residências existentes no bairro, entre as obras em andamento, e as obras de reforma.

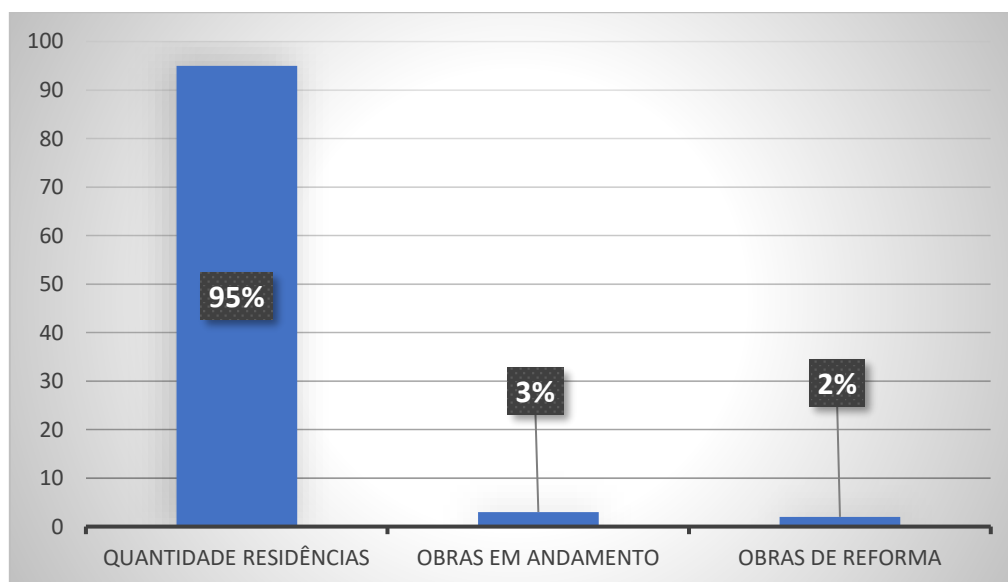
De acordo com levantamentos realizados no mês de agosto de 2018, com empresas coletoras (Delazari, Caçambão, Pontual Caçambas), um total de 7 visitas a obras residenciais, estima-se que cada obra de construção de médio porte, até sua finalização gere aproximadamente 12 toneladas de resíduos, e que cada obra de reforma gere aproximadamente 2 toneladas.

Figura 8 – Imagem Aérea do Bairro Parque Residencial Santa Gertrudes



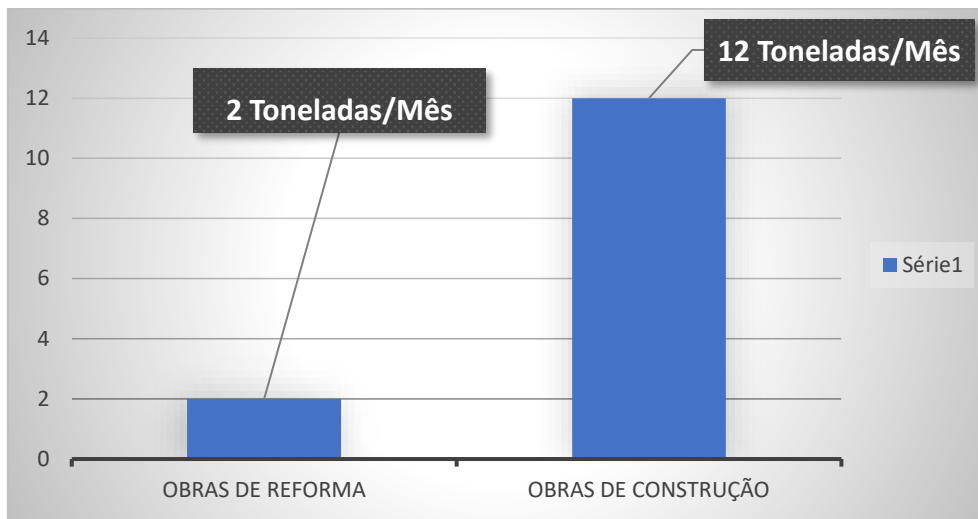
Fonte: Google Maps (2018)

Figura 9 – Relação Residências e Obras no Bairro Parque Residencial Santa Gertrudes



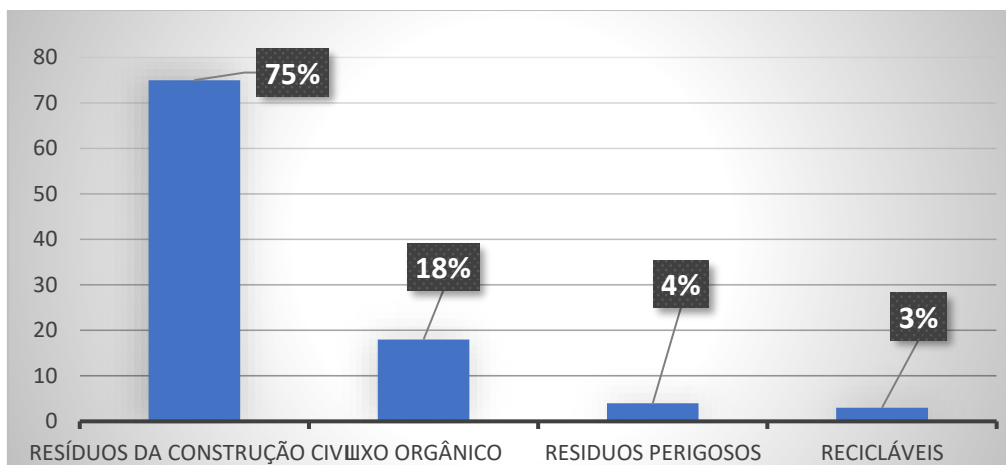
A Figura 10, estabelece uma comparação entre as obras de construção e as obras de reforma.

Figura 10 – Geração de Resíduos



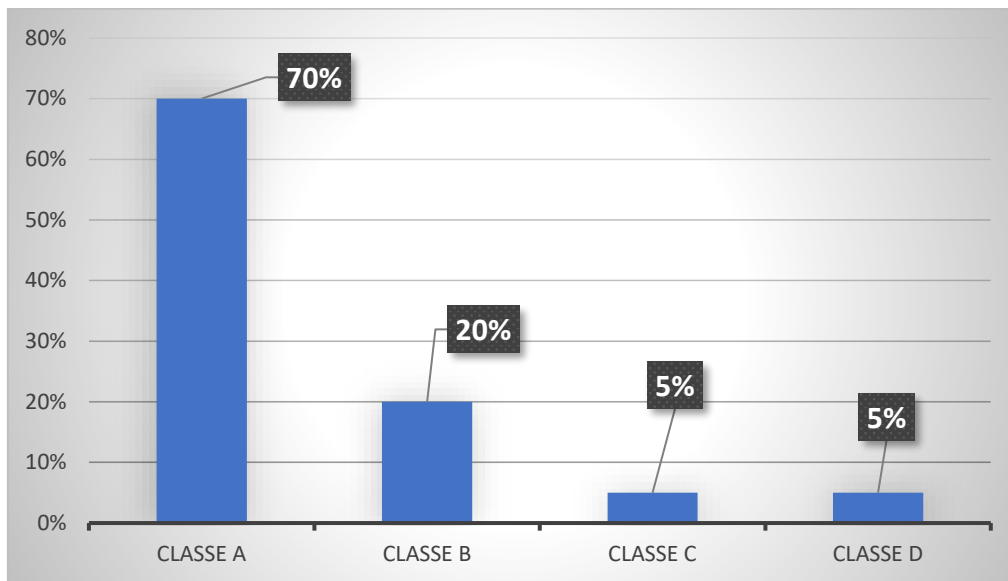
Os resíduos da construção são dispensados em caçambas, que na grande maioria delas possuem 3m³, de acordo com levantamento realizado com as empresas coletoras foi constatado que a maioria dos materiais dispensados não são provenientes da construção civil, como mostra a Figura 11.

Figura 11 – Dados de Empresas coletoras



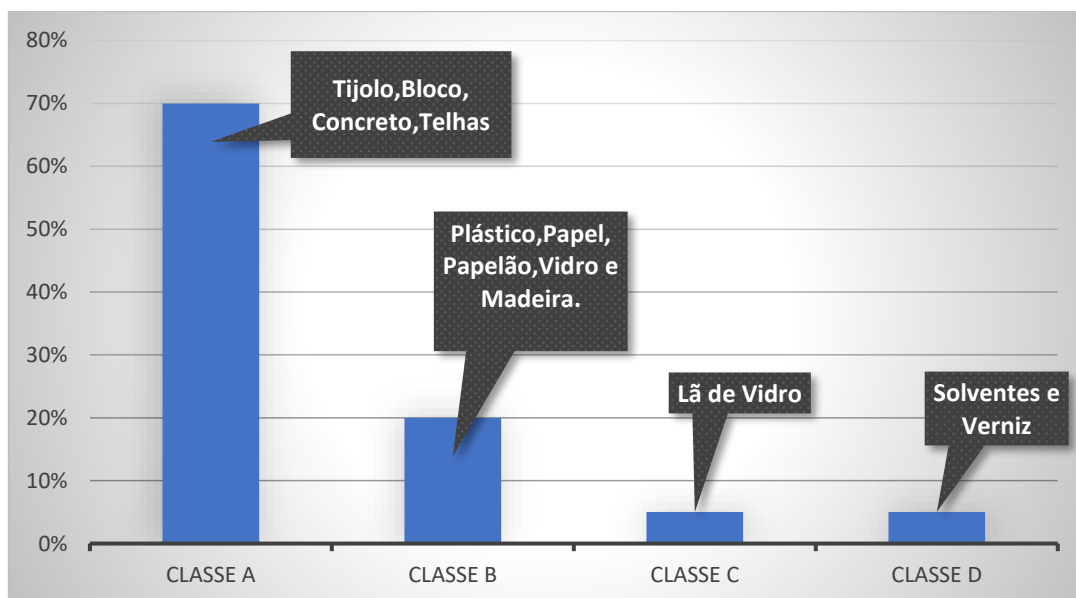
Analisando os resíduos que são coletados pelas empresas, eles serão divididos em 4 classes, que apresentaram qual o destino adequado para cada material, conforme descrito na Figura 12.

Figura 12 – Classes dos Resíduos Coletados no Bairro Parque Residencial Santa Gertrudes



De acordo com a Tabela 1 sobre a classificação dos RCC, cada classe é composta por materiais diferente, com elas definiremos se o resíduo é reciclável, perigoso ou contaminante.

Figura 13 – Classificação dos Resíduos Coletados no Bairro Parque Residencial Santa Gertrudes



A cidade de Marília/SP, além de não reciclar os RCC, também não possui local adequado para que possa ser realizado corretamente o descarte de acordo com as normas em vigor.

Na grande maioria das empresas entrevistadas, todas disseram que os resíduos são despejados geralmente no aterro de lixo comum, como também em estradas vicinais, sem nenhum controle ou fiscalização da prefeitura do município.

Figura 14 – Aterro Municipal



Fonte: PMGIRS (2018)

Figura 15 – Aterro Municipal



Fonte: PMGIRS (2018)

Figura 16 – Descarte Irregular



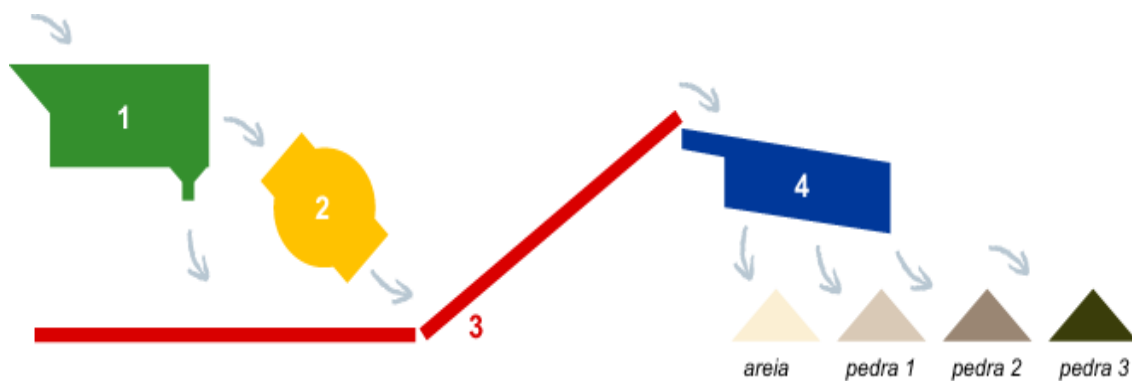
Fonte: Ricardo Freitas (2017)

Também de acordo com o levantamento, a prefeitura do município possui um terreno que seria o adequado para a destinação dos resíduos, mas utilizar este terreno demanda de investimentos, por esse motivo continua sendo descartado irregularmente. Na figura abaixo é mostrado empresas coletoras despejando Resíduos da Construção Civil no aterro municipal.

O ideal seria a criação, e licenciamento de um local apropriado para o despejo destes materiais, como também a criação de uma usina de resina de reciclagem dos materiais, para que os mesmos sejam reutilizados, o que traria benefícios para a população, traria uma vida mais longa para o local de descarte, seria também benéfico no aspecto financeiro, pois haveria geração de novos empregos.

De acordo com as normas vigente, em principal a legislação CONAMA, segue abaixo o estudo de como seria a usina para reciclagem dos RCC.

Figura 17 – Usina de Reciclagem



Fonte: YLS (2018)

Uma usina de reciclagem de RCC, se consiste em triturar o entulho num britador e depois classificar os agregados obtidos, de acordo com a granulometria de cada um deles, que vai de pedriscos até areia, passando por várias classificações como brita 1, brita 2, etc.

De acordo com Budzinski (2012) que realizou estudo sobre Usinas de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil a composição da usina se dá por:

- 1- Alimentador Vibratório: Sua função é introduzir entulho até a entrada do britador;
- 2- Britador de Entulho: Principal componente responsável pela trituração;
- 3- Esteiras: Levam o entulho para as esteiras;
- 4- Peneira Vibratória: Classifica os grãos de acordo com a granulometria;
- 5- Sistema de Vapor de água: Para tratamento de pó;
- 6- Separador magnético: Para extração de peças metálicas que entrem no triturador.

- Existem vários tipos de usinas, que são divididas de acordo com a tonelada/hora que podem ser trituradas. São elas:
 - 10 a 15 Toneladas/hora
 - 20 a 30 Toneladas/hora
 - 40 a 50 Toneladas/hora

E vários outros tipos, que podem ser obtidos sob encomenda, de acordo com a demanda necessária de cada cliente.

Além de pensar no aspecto da sustentabilidade, do reaproveitamento e preservação do ambiente, também devemos pensar que todo esse processo de criação da usina, exigem custos de investimentos com maquinários, com adequação em relação as normas, e principalmente de verbas municipais.

Portanto mostraremos logo na Tabela 2, um estudo aproximado dos custos relativos a criação de usina, baseado na demanda de RCC produzida no município.

Tabela 2- Geração de Resíduos no Município de Marília/SP

Empresas Coletoras	25
Quantidade Coletas /mês	250
Quantidade Coletas /dia	10
Volume por Caçamba	3 m ²
Volume Total/dia	750
Volume Total Mensal	150.000 m ³
Volume Total Anual	180.000 m ³

Fonte: Adaptado Budzinski (2012).

De acordo com a demanda de produção de RCC na cidade de Marília/SP estabelecida na tabela acima, através de levantamentos realizados com empresas coletoras, calcularemos o custo para se criar uma usina, que será demonstrada na Tabela 3.

Tabela 3- Custos de Implantação

Itens Necessários para implantação	Quantidade	Valor
Terreno	1	185.000,00
Escavadeira/Retroescavadeira	2	100.000,00
Equipamentos para trituração	1	215.000,00
Caminhão para transporte	3	130.000,00
Custo Total		630.000,00

Fonte: Adaptado Budzinski (2012).

De acordo com Budzinski que realizou um estudo semelhante, obteve-se os seguintes custos para implantação de uma usina de reciclagem de Resíduos da Construção Civil.

Na Tabela 3, logo acima estabeleceu-se o custo para a criação, logo abaixo teremos um comparativo do custo para o lucro que será produzido.

Na Tabela 4, foram relacionados os custos para criação da usina, quantidade de coletas, custos operacionais, sugestão de custo por coleta, mostrando no final sua arrecadação.

Tabela 4- Comparativo

Custo Criação da Usina	630.000,00
Quantidade de coletas/Mês	4.000
Funcionários (Pagos com Verba Municipal)	-
Custo por coleta	20,00
Arrecadação Bruta/Mês	80.000,00

Fonte: Adaptado Budzinski (2012).

No comparativo das tabelas acima, vemos que com o investimento no valor de R\$ 630.000,00 para a criação da usina, poderíamos atender a demanda de 4.000 caçambas/mês, sendo cobrado o valor de R\$ 20,00 para a retirada do entulho, chegamos em um lucro de R\$ 80.000,00/mês, valor esse que cobrirá o investimento inicial em aproximadamente 8 meses, após esse período, todo valor arrecadado poderá ser utilizado para melhorias, pagamento dos funcionários, que antes era feito pelo município, agora poderá ser realizado somente com o lucro gerado.

6 CONDERAÇÕES FINAIS

Ao final deste estudo chegamos à conclusão que a adoção de políticas referentes a despejo e reciclagem de resíduos no município de Marília/SP é totalmente necessária, para que possamos contribuir mais com o meio ambiente, com a preservação dos recursos naturais e contribuir para uma cidade melhor.

Mostramos que a criação de etapas para segregação de materiais, a criação de uma usina é totalmente possível, visto que de acordo com a quantidade de RCC produzida será mais que suficiente para pagar seu custo, gerando lucro e fazendo a economia do município crescer.

Dentro desse pensamento, finaliza-se esta pesquisa, observando que muitos métodos devem ser revistos, criando-se sempre processos mais produtivos, que através de uma gestão pública mais eficiente, promova-se o aperfeiçoamento do desenvolvimento sustentável para a construção civil, cuidando para cada vez menos, sejam desperdiçados os preciosos recursos naturais, deixando que as gerações futuras possam aproveitar todos os recursos que hoje existem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAPTISTA JUNIOR, Joel Vieira; ROMANEL, Celso. **Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras.** urbe, Rev. Bras. Gest. Urbana, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 27-37, Dez. 2013.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010.

BUDZINSKI, V. S. **Análise da viabilidade para a implantação de um sistema de tratamento de resíduos sólidos da construção civil para Marília-SP.** Universidade de Marília, 2012. 73f. Monografia

CONAMA. Resolução 307, de 05 de julho de 2002. **Dispõe sobre a gestão dos resíduos da construção civil.** Diário Oficial da União, Poder Executivo, Seção 1, Brasília, DF, 17 jul. 2002. p.95-96.

COSTA, Ricardo Vasconcelos Gomes da. **Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa.** 2012, 68f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa-Paraíba, 2012.

DIAS, Reinaldo. **Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade.** São Paulo: Atlas, 2009.

FERREIRA, A. C. A., et al. **Gestão de Resíduos Sólidos na Construção Civil.** Revista Pensar Engenharia, v.2, n. 2, Jul./2014.

FREITAS, RICARDO 2017. **Aterro de Entulhos em Lacio vira novo lixão.** Disponível em: <<https://www.jornaldopovomarilia.net/single-post/2017/08/05/Aterro-de-entulhos-em-L%3%A1cio-vira-novo-lix%3%A3o-e-Cetesb-multa-Prefeitura-pelo-relaxo/>>. Acesso em: 15 ago. 2018

FRAGA, Marcel Faria. **Panorama da geração de resíduos da construção civil em belo horizonte:** medidas de minimização com base em projeto e planejamento de obras. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** 1 st ed. Rio de Janeiro: IBAM; 2001.

JOHN, Vanderley Moacyr. **Reciclagem de resíduos na construção civil** – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. São Paulo, 2010. 102p. Tese (livre docência) – Escola Politécnica, Universidade de SP.

KARPINSKI, L. A. et al. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil:** uma abordagem ambiental [on-line] – Dados eletrônicos. – Porto Alegre: Edipucrs, 2009. 163p. Modo de Acesso: World Wide Web: ISBN 978-85-7430-843-2.

LIMA RS, Lima RRR. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.** 1 st ed. Curitiba: CREA-PR; 2009.

MORENO, LEONARDO 2017. **Flagra descarte irregular de entulho na sp 294.** Disponível em: <<http://marilianoticia.com.br/mn-flagra-descarte-irregular-de-entulho-na-sp-294>>. Acesso em: 08 ago. 2018

MELLO M. **Reutilização de materiais na construção** 2011. Disponível em: <http://www.recriarcomvoce.com.br/blog_recriar>. Acesso em: 02 jun. 2018.

MIRANDA, L. F. R.; ANGULO, S. C.; Careli, E. D. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008**. Ambiente Construído (on-line), v.9, 2009. p.57-71.

PMGIRS **Plano de gestão integrada de resíduos sólidos**. Marília SP Disponível em: <<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cpla/2017/05/marilia.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2018.

SOUZA, P. C. M.: **Gestão de resíduos da construção civil em canteiros de obras de edifícios multipiso na cidade do Recife/PE** [dissertation]. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2007. 147 p.

SOUZA, U. E. L.; AGOPYAN, V.; PALIARI, J. C. **Perdas de materiais nos canteiros de obras: a quebra do mito**. Qualidade na Construção, v. 13, São Paulo, 30 dez. 1900. p.10-15.

YLS. **Triturador**. Disponível em: <<http://www.yls.net.br/trituradores1.html>>. Acesso em: 25 set. 2018.

O AVANÇO DO LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO POR MEIO DO GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS

Gabriel Alves Mira Nogueira dos Santos¹

Bruno Peres Moitinho²

RESUMO: A topografia pode ser considerada como a disciplina que inclui todos os métodos para medir, processar e divulgar informações sobre a superfície da Terra e nosso ambiente. A topografia tem sido importante desde o início da civilização. Suas primeiras aplicações de medição e marcação de limites e direitos de propriedade. As principais atividades da topografia são realizadas no campo e no gabinete. No campo medições topográficas realizadas e os dados necessários são coletados, e o gabinete topografia, os cálculos são feitos para desenhar em um plano uma figura que lembra o campo que deseja representar. Este artigo descreve como os avanços na tecnologia têm tido grande importância na topografia, principalmente contribuindo para elaborar em maiores estudos e detalhe e projetos relacionados a medida de imóveis rurais. O equipamento utilizado para o levantamento evoluiu a partir de equipamentos mecânicos - equipamento eletrônico óptico com alta precisão, velocidade de leitura e os resultados mais seguros. O objetivo desse trabalho é, portanto, mostrar que embora o uso de sistemas de posicionamento global (GPS) aumentam a velocidade e precisão da topografia, é necessário combinar essa tecnologia com o equipamento (total).

Palavras-chave: Topografia. Georreferenciamento. Equipamento. Imóvel.

ABSTRACT: The topography can be considered as a discipline that includes all methods to measure, process and disseminate information on the surface of the Earth and the environment, a topography that has been important since the beginning of civilization. Suas primeiras aplicações de medição e marcação de limits and direitos de propriedade. The principalities of the topography are carried out not in the field or in the cabinet. No field topographical measurements made in the necessary data are collected, or the topography office, the calculations are correct to unpack a plan or a field that you wish to represent. This article discusses how advances in technology are important, great importance and topography, mainly contributing to the elaboration of detailed and detailed projects related to imóveis rurais. Or equipment used for or rising up from mechanical equipment - optical high-precision equipment, speed of reading, and more reliable results. Or objective desse trabalho é, therefore, show that embora or use of systems of global positioning (GPS for brief) and drones will increase at speed and precision of topography, and it will be necessary to combine this technology as equipment (total).

Keywords: Topography. Georeferencing. Equipment. Immobile.

¹ Discente do Curso de Engenharia Civil; Faculdade Católica Paulista – Marília – SP. e-mail: gabrielalvesmira@hotmail.com

² Docente dos Cursos de Engenharia Civil e Engenharia de Produção; Faculdade Católica Paulista – Marília – SP. Bacharelado em Engenharia de Produção Mecânica e Esp. em Engenharia de Segurança do Trabalho. e-mail: bruno.moitinho@uca.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A obtenção das coordenadas geográficas da coleta de dados tem aplicações que podem ser adequadas a diversos tipos de projetos de pesquisa. A correta coleta de dados permite visualizar a localização das pessoas que se deslocam a determinada localidade. Permite, ainda, visualizar os resultados das variáveis avaliadas aplicadas em mapas.

O uso de novas tecnologias atingiu inúmeras áreas de conhecimento, incluindo topografia. Mesmo com a tecnologia de sistema de posicionamento global (GPS) disponível há mais de 30 anos, seu uso e manuseio de informações continua a apresentar inúmeras dúvidas, especialmente para novos usuários.

Este artigo tem como objetivo apresentar as informações básicas relacionadas ao seu uso aos estudantes de engenharia que estudam topografia, bem como profissionais que são novos para o uso dessas tecnologias, de modo que as informações aqui apresentadas possam ser utilizadas como suporte na realização de um levantamento topográfico, para que o produto atenda aos parâmetros de precisão e qualidade desejada em qualquer projeto topográfico.

O desenvolvimento deste trabalho apresenta seu interim, os diferentes aspectos abrangidos pelo inquérito enfatizando o uso de GPS para posicionamento, e a estação total como uma combinação de equipamentos que foram modificados de maneira enfática para capturar, gravar, armazenar e processar os dados do campo.

2 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Levantamento topográfico é entendido como o conjunto de atividades realizadas no campo para capturar as informações necessárias para determinar as coordenadas retangulares dos pontos de um terreno, seja diretamente ou por meio de um processo de cálculo, com o qual você obtém o a representação gráfica do terreno elevado, a área e os volumes de terra, quando necessário, resumem-no como "o processo de medir, calcular e desenhar para determinar a posição relativa dos pontos que compõem uma extensão de terra" (JEKELI, 2002, p.78).

Nos últimos anos, com o surgimento dos satélites, as operações podem ser feitas de dia ou de noite, mesmo com chuva, e não requer recurso visual entre estações, o que tem representado um grande avanço em relação os procedimentos de levantamentos convencionais, que são baseados na medição de ângulos e distâncias para a localização das posições dos pontos. O surgimento de novas tecnologias prossegue, primordialmente para melhorar os dados de captura e gravação tais como "livros" eletrônicos que podem transformar esses dados em informações em formatos digitais e gráficos. Embora as novas tecnologias tenham impactado sobre como captura de dados, todas as atividades

incluídas na pesquisa pode ser discriminado nos mesmos passos que a topografia clássica tem sido tradicionalmente considerados, entre os quais é possível citar o processo de seleção de equipamentos, planejamento, sinalização e captura de dados.

3 EQUIPAMENTOS TOPOGRÁFICOS

No presente trabalho, o GPS e a Estação Total são propostos como equipamentos topográficos a serem utilizados nas pesquisas, portanto, é necessário que o usuário conheça os princípios operacionais de ambos (PIOVESAN *et al.*). As informações apresentadas aqui têm como objetivo fornecer ao usuário uma visão geral desses princípios. Para conhecer detalhadamente seu uso e manuseio, se deve consultar os respectivos manuais do usuário, fornecidos pelas casas comerciais no momento da compra.

3.1 Sistema de Posicionamento Global (GPS)

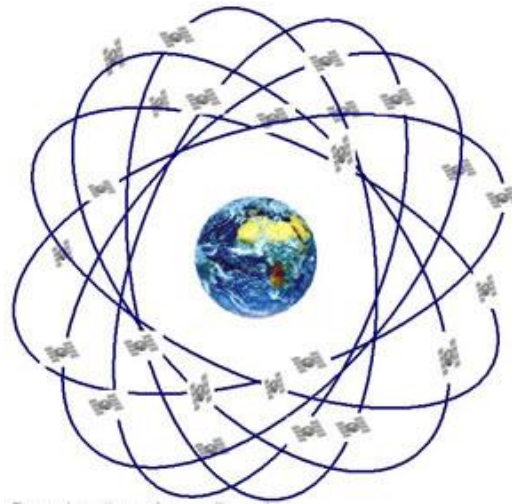
É um sistema que faz uso de um conjunto de satélites localizados no espaço agrupado na forma de constelações. Atualmente, as seguintes constelações são conhecidas: NAVSTAR (americano), GLONASS (russo) e GALILEO (europeu). Torres e Villate (2001) o definem como um sistema de medição tridimensional que utiliza sinais de rádio fornecidos pelo sistema NAVSTAR, esta constelação é composta por 24 satélites artificiais que orbitam a Terra em 12 horas. Isso permite que, durante as 24 horas, pelo menos 5 a 8 satélites sejam visíveis de qualquer ponto do planeta. Os satélites NAVSTAR, (Figura 1), orbitam a Terra em 6 planos orbitais, de 4 satélites cada, a uma altura aproximada de 20.200 Km. NAVSTAR é usado por milhares de usuários civis em todo o mundo; foi projetado, financiado, controlado e operado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos. Como sistema, é composto por três segmentos: espacial, e de controle e usuário (LEITE *et al.*).

3.2 Segmento Espacial

O segmento espacial é formado pelos chamados veículos espaciais ou satélites que enviam sinais de rádio do espaço (PINTO, 2000).

A posição exata dos satélites é conhecida 24 horas por dia e de qualquer posição no planeta. Esta informação é transmitida continuamente na forma de sinais de navegação.

Figura 1: Segmento Espacial - Constelação de satélites de GPS



Fonte: Ministerio de Meio Ambiente (2011).

3.3 Segmento de Controle

É composto por uma rede (Figura 2), a partir de estações de controle localizadas ao redor do mundo: Colorado (estação mestre), Hawaii, Ilha de Ascensão, Diego Garcia e Kwajalein.

Figura 2: Segmento de controle - Estações de controle do GPS



Fonte: Ministerio de Meio Ambiente (2011).

A finalidade do segmento de controle consiste em controlar o funcionamento dos satélites, determinar as suas órbitas e operação de relógios atômicos e enviar a informação a ser transmitida como uma mensagem a partir dos satélites.

3.4 Segmento do usuário

É integrado pelos receptores que captam os sinais emitidos pelos satélites e usados para posicionamento estático ou cinemático. É geralmente conhecido como o GPS para o receptor

instrumento que recebe e descodifica o sinal de satélite por meio do cálculo das coordenadas do ponto desejado, é um grupo constituído (Figura 3), por um pré-amplificador de antena para captar os sinais emitidos por satélites, do canal de rádio frequência, de redução de microprocessador, armazenamento e processamento de dados, a precisão do oscilador para a geração de códigos pseudo-aleatórios, fonte de energia elétrica, interface de usuário constituída pela tela, teclado e por um dispositivo de armazenamento de dados.

Figura 3: Segmento de usuário: Diferentes receptores de GPS



Fonte: Ministerio de Meio Ambiente (2011).

Diz-se também que o receptor GPS é basicamente composto por três componentes: o hardware, o software e o componente tecnológico que acompanha cada um deles. O receptor GPS é o hardware usado para rastrear satélites, isto é, para receber os sinais emitidos por eles. O sistema de posicionamento global por satélite, GPS é baseado em medição de distâncias de sinais de rádio transmitidos de satélites cujas órbitas são precisamente conhecidos e receptores que estão localizados em pontos cuja posição você quer determinar (MONICO, 2000).

A distância de um satélite para o receptor é calculada medindo o tempo de viagem do sinal de rádio do satélite para o receptor, sabendo a velocidade do sinal de rádio, a distância é calculada pela equação de movimento uniforme ($d = v \times t$) distância igual a velocidade por tempo (MONICO, 2000). A medição de distâncias de uma posição terrestre para satélites é chamada de medição de distância por

satélite; o tempo necessário para o sinal de rádio viajar do satélite para um receptor é medido, então esse tempo é multiplicado pela velocidade da luz; o valor resultante é conhecida como pseudodistância, o pseudo prefixo é equivalente a "falso", uma vez que a distância é obtida em erro, este erro é porque os relógios dos satélites são alta precisão em comparação com relógios que têm os receptores, o que se traduz em um erro na medição do tempo de percurso do sinal.

De fato, se parar para refletir que o receptor tinha o mesmo relógio de precisão que o satélite, esta tecnologia só estaria disponível para alguns governos devido aos altos custos que alcançariam os receptores. Cada satélite transmite a cada milissegundo um único sinal codificado que consiste de uma cadeia de bits (zero e um dígito) e chamou código PRN ruído pseudo-aleatório, que é reconhecido pelo receptor. Isto é possível porque cada receptor tem registrado em sua memória uma réplica de cada um desses códigos quando o receptor sintoniza um sinal de satélite que detecta imediatamente que satélite está gerando o sinal, o receptor compara o sinal recebido com o mesmo código gerou dentro; o padrão gerado pelo receptor não coincide com a posição do sinal recebido (MCCORMAC, 2007).

Quando um receptor registra o sinal de um satélite, ele calcula o pseudo-alcance, isto é, a distância entre a antena de satélite e a antena do receptor; pode-se então imaginar que uma esfera de raio igual à pseudo divisão é gerada e cujo centro está no satélite, indicando que a posição do receptor está em um ponto na superfície da dita esfera. Quando se deseja posicionar um ponto do terreno, isto é, para determinar suas três coordenadas, é necessário capturar o sinal de quatro satélites ou mais; com o sinal de um satélite, a solução obtida é uma esfera com um raio igual ao pseudo divisão e centrada no dito satélite, indicando que em algum lugar na superfície de tal esfera é o ponto cujas coordenadas desejamos conhecer; ao registrar dois satélites, é gerada uma segunda esfera que é interceptada com a primeira em uma linha circular, uma figura que indica a possível localização do ponto desejado; ao registrar o terceiro satélite, uma terceira esfera é gerada, cuja interceptação com os outros dois produz dois possíveis pontos de localização, uma dessas soluções é descartada como inadmissível; a posição do receptor poderia ser localizada exatamente se as medidas das distâncias fossem exatas, porém, é necessário lembrar que são falsas distâncias ou pseudo-distância, por isso é necessário registrar o quarto satélite ou mais para poder eliminar o erro de tempo, considerando que cada uma das pseudo-distâncias é afetada pelo mesmo erro (MCCORMAC, 2007).

Atualmente, existe uma ampla gama de equipamentos GPS no mercado, que variam no tipo de sinal que recebem e processam, nas técnicas de medição e modos de operação (estática ou cinemática), diferindo basicamente na precisão com que registram dados, equipamentos existentes de uma frequência ou dupla frequência, para diferenciar no tipo de onda que registram, outra diferença importante é se eles são pós-processo ou em tempo real, para diferenciar aqueles cujos dados devem ser baixados para um computador usando um programa aplicativo ou software para obter as

coordenadas geodésicas dos pontos levantados e aqueles que fornecem as coordenadas em tempo real, isto é, sem qualquer tipo de processo (MONICO, 2003).

Uma vantagem importante ao realizar um levantamento com GPS é que neste tipo de levantamento não é necessária a intervisibilidade entre os pontos, não é necessário um azimute de referência e uma das vantagens mais importantes desta tecnologia é que as coordenadas obtidas referem-se a um único sistema de referência como o WGS84, isso simplificou de maneira impressionante o manuseio desse tipo de informação em bancos de dados que podem ser comprimidos e utilizados por todos os usuários, independentemente de sua localização geográfica. Pode-se dizer então que com a chegada do posicionamento global, chegou a era do posicionamento preciso, já que pode ser realizado no momento desejado ao longo das 24 horas do dia e em qualquer dia do ano.

Pesquisas por GPS oferecem vantagens sobre os métodos tradicionais, incluindo rapidez, precisão e capacidade operacional diurna ou noturna e em qualquer clima. Por estas razões conhecidas diversos estudos indicam o Sistema de Posicionamento Global GPS como a melhor ferramenta para levantamento que se desenvolveu na história, porque com esta tecnologia pode executar qualquer pesquisa semelhante que foi realizada utilizando técnicas de topografia convencional, com exceção dos locais onde é difícil ou impossível receber sinais de rádio de satélites. Outra vantagem deste sistema é que os sinais de rádio são capturados pelos usuários gratuitamente em qualquer lugar do mundo.

3.6 Equipamento Estação Total

Chama-se por este nome, o instrumento que integra em uma única unidade as funções desempenhadas pelo teodolito eletrônico, um medidor de distância eletrônico e um microprocessador para realizar os cálculos necessários para determinar as coordenadas retangulares dos pontos do terreno. Entre as operações executadas por uma Estação Total podem ser mencionados: a obtenção de medições múltiplas e distâncias angulares médios, correção eletrônica de distâncias constantes de prisma, pressão e correções de temperatura atmosférica curvatura e refração terrestre, reduzindo a distância inclinado a seus componentes horizontais e verticais e calcular coordenadas dos pontos levantados.

O manejo e o controle das funções da Estação Total é realizada pela tela e do teclado, as principais funções são executadas pressionando uma tecla, tais como a introdução de caracteres alfanuméricos, medindo a distância (LEITE *et al.*). Outras funções que são pouco utilizados ou utilizados apenas uma vez, é que ativado a partir do menu principal, funciona como a introdução de constantes para correção atmosférica, constantes prisma, revisão de um arquivo, em busca de um item em um arquivo, apagado uma estação de configuração de arquivo, as portas de saída, as unidades de

medida de colocação no zero ou a um valor pré-determinado o ângulo horizontal também é feita a partir do menu principal.

Figura 4: Estação Total



Fonte: Próprio autor (2018)

O visor também é conhecido como um painel de controle, as leituras angulares são apresentados em sexagesimal, círculos ou seja, são divididas em 360, do mesmo modo ser selecionado para o círculo vertical, ângulos de elevação ou ângulos zenital (o zero no horizonte ou no zênite, respectivamente).

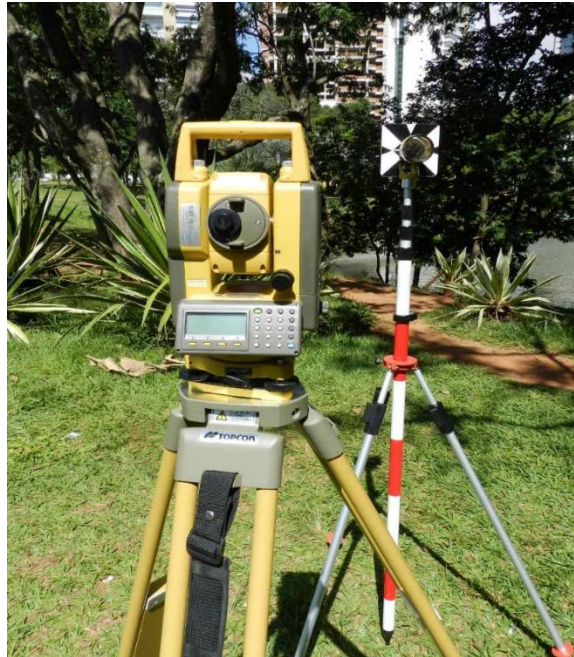
A maneira de operar uma Estação Total é semelhante à de um teodolito eletrônico, começa por estacionar no ponto topográfico e depois prossegue para o nivelamento do dispositivo. Para iniciar as medições, é necessário orientar a Estação Total anteriormente, para a qual é necessário estacionar em um ponto de coordenadas conhecidas ou assumidas e conhecer um azimute de referência, que é inserido por meio do teclado. Para medição de distância, o medidor eletrônico de distância incorporado na Estação Total calcula a distância indiretamente com base no tempo que a onda eletromagnética leva para ir de uma extremidade a outra e retornar.

No campo é feita uma estação com a Estação Total em uma das extremidades cuja distância se deseja determinar e na outra extremidade é colocado um refletor ou prisma (Figura 5); é necessário que o visual entre a estação total e o refletor ou prisma seja totalmente aberta, o instrumento transmite o prisma de um sinal eletromagnético de retorno do refletor, a determinação precisa da distância é obtida uma vez que tenham sido aplicados correções atmosféricas correspondentes, temperatura e pressão. Essas correções são feitas pelo microprocessador assim que o operador inserir esses valores pelo teclado.

A Estação Total mede as distâncias repetidamente, o resultado que aparece na tela é a média do número de vezes que o operador selecionou. O tempo estimado em equipamentos modernos é de 3

a 4 segundos para distâncias de 2,5 quilômetros, com uma precisão de $\pm (3 \text{ mm} + 2 \text{ ppm})$ ou menos. Os prismas são de vidro óptico circular de alta qualidade, dado a observar as tolerâncias rigorosas e são acompanhadas por um conjunto de acessórios porta prismas, tripés, balizas ou varas de suporte de prismas, ou varas (LEITE *et al.*).

Figura 5: Estação Total montada.



Fonte: Próprio autor (2018)

A Estação Total, equipamento que se popularizou desde o final do século XX e início do século XXI, evita as incidências negativas do fator humano durante a medição e o cálculo, com um aumento substancial da eficiência e eficácia no setor de operações de campo. Pode-se dizer que a estação total é o instrumento universal moderna na prática da topografia, que pode ser usado para qualquer tipo de levantamento com rapidez e precisão e esvaziamento de erro campo de dados livre. A Estação Total é usada em levantamentos planimétricos e altimétricos, independentemente do tamanho do projeto. As pesquisas realizadas com este instrumento são rápidas e precisas, o esvaziamento dos dados de campo é livre de erros, o cálculo é feito por meio do software e o desenho é auxiliado por computador, o que garante uma apresentação final, o plano topográfico, em um formato claro e organizado que atende às especificações técnicas exigidas.

4 PLANIFICAÇÃO

Dalmolin (2002) define planificação como ações, decisões e diretivas antecipadas, que se destinam a corrigir as maneiras como executar o trabalho topográfico para garantir a construção de

uma verdadeira mensagem geoespacial (fiel e confiável) sob um regime de alta eficiência técnica e econômica. Toda pesquisa deve incluir o planejamento, entendendo este como todas as atividades anteriores realizadas, a fim de fazer o melhor uso dos recursos disponíveis em termos de equipamento, recursos humanos, financeiro e fator tempo, a fim de obter um produto de qualidade em termos de precisão e precisão que atenda aos requisitos do projeto que se propõe a desenvolver.

As atividades de campo e de escritório incluem tanto puramente técnicas como logísticas. Este estágio de planejamento é importante para poder elaborar o plano de atividades ou plano de trabalho para que possa ser desenvolvido com os recursos planejados.

A coleta de informações básicas, tanto técnicas como logísticas, constitui a primeira fase deste estágio de planejamento; quanto à informação técnica, isso inclui coleta de mapas topográficos, planos, ortofotos, inventário de rede geodésica do país em escala apropriada para cobrir a área de trabalho, elaborado por organizações públicas ou privadas. Por outro lado, é essencial ter em conta as especificações do projeto, bem como as tolerâncias permitidas.

Finalmente, dentro das informações de natureza técnica, é importante verificar a disponibilidade de equipamentos e instrumentos topográficos. Quanto à logística, é necessário verificar a disponibilidade de pessoal de campo assistente qualificada e assistentes, é necessário verificar as instalações de mobilização e transferência de pessoal, a disponibilidade no site para moradia, alimentação e prestação de serviços mínimos necessários para o período que o trabalho de campo dura. Além disso, é necessário que o recurso financeiro esteja disponível para o cancelamento oportuno de salários e vencimentos do pessoal de campo, bem como a aquisição de qualquer outro insumo.

Uma vez coletadas as informações básicas, é importante revisá-las e analisá-las, para as quais é necessário realizar uma visita de campo, para validá-las. A ideia é ratificar as informações coletadas para que o plano de trabalho que é preparado seja o mais possível ajustado às condições existentes no site. Nesta visita também é importante realizar um exame físico da área, a fim de estabelecer a metodologia a ser utilizada na coleta de dados, verificar a existência de pontos de controle, se necessário, ou, alternativamente, selecionar a localização estratégica da área, os pontos que servirão de controle, bem como os eixos operacionais da pesquisa. Da mesma forma Pinto (2000) argumenta que, além da localização dos pontos de controle, também é importante localizar antecipadamente as principais características topográficas e obras civis existentes na área, a fim de ser capaz de planejar eficientemente a pesquisa e usar como referência e controlar as coordenadas dos pontos conhecidos (PINTO, 2000, p.88).

Após a validação das informações básicas, já é possível o desenvolvimento do plano de trabalho para a gestão de recursos humanos, equipamentos e recursos financeiros que resultem em um produto com a qualidade técnica exigida pelo projeto. No plano de trabalho deve considerar os custos, prazos

e cronogramas para a implementação das atividades obrigatórias, a quantidade de mandados de trabalho, e, este plano deve também considerar as diferentes equipes e os responsáveis por eles, é importante notar que quanto mais clara e detalhada for o planejamento, maior serão as possibilidades de um levantamento de qualidade, no tempo estabelecido e os com recursos orçados.

Em suma, trata-se de estabelecer antecipadamente as ações para a captura de dados e processo de cálculo para a preparação de um mapa topográfico. A captura de dados começa nos pontos de controle e termina com os pontos de detalhes (SILVA *et al.*). O processo e cálculo permite obter as informações necessárias para a elaboração do plano topográfico, bem como o cálculo de áreas e volumes, seleção eficiente de pontos de controle é a chave para a eficiência na execução de trabalhos de campo, este juntamente com formulário de sinalização adequada como o ponto de partida para a captura de dados foi referido anteriormente.

A localização dos pontos de controle é claramente devida a critérios técnicos baseados na intervisibilidade dos vértices e na cobertura da área a ser levantada. Ao planificar um levantamento GPS deve-se levar em conta vários fatores, uma consideração importante é a localização das estações, que deve ser acessível (DALMOLIN, 2002). É importante marcar e descrever claramente cada ponto da estação para ser facilmente reconhecido ao iniciar a captura de dados. Recomenda-se que os pontos selecionados tenham visibilidade franca em todas as direções, a partir de um ângulo de elevação de 15 ° para o zénite, os satélites não são observados em ângulos menores que 15 °.

4.1 Sinalização

Uma vez que o plano de trabalho tenha sido estabelecido, é necessário passar para a fase de sinalização; essa atividade constitui um passo importante em todas as pesquisas, pois destaca a localização dos pontos de controle e qualquer outro ponto de interesse, de acordo com a finalidade e permanência no campo. Os sinais podem ser de pontaria, observação ou, em alguns casos, devido a ambas as finalidades, diz-se que um sinal está a apontar ao abordar visuais de outros pontos em deste tipo pode-se notar o marco e vista; os sinais de observação referem-se aos pontos de controle, geralmente estão localizados no nível do solo e, devido à sua importância, são salvaguardados e referenciados pelo responsável no campo. Sinais de dupla finalidade referem-se a pontos que são controlados e, ao mesmo tempo, serão observados de outros pontos do terreno.

Do ponto de vista do tempo necessário para que o sinal permaneça no local, eles podem ser permanentes, semipermanentes ou transitórios. Os sinais permanentes são construídos para serem visíveis durante a fase de levantamento e as outras etapas da pesquisa (SILVA *et al.*). O projeto e também permanece após o final a ser utilizado para controlar o trabalho a ser construído. Os semipermanentes devem durar desde a fase de estudo até a conclusão da construção, geralmente são

construídos com concreto ruim. Transientes são sinais que só servem para materializar as verticais dos pontos de controle e detalhes; no campo, estacas de madeira, puxões, hastes curtas são usadas.

Quando o levantamento utiliza GPS e a Estação Total, as tarefas de sinalização serão realizadas primeiro nos pontos de controle, para isto e de acordo com a natureza do mesmo, concreto e um prego ou haste de aço no qual uma cruz será esculpida que ao executar as tarefas de centralização, o ponto topográfico esteja claramente estabelecido. Uma vez postos de controle estabelecidos, o trabalho de sinalização pontos são feitos para ser levantada neste caso e de acordo com as condições da área, pontos topográficos podem ser marcados com tinta, estacas de madeira ou pedaços de vergalhões.

4.2 Captura de dados

No passado, os registros de campo eram preparados exclusivamente (à mão), em cadernos de campo, dados de campo, seja manual ou eletronicamente, são os únicos registros permanentes. Ao realizar um levantamento com GPS e Estação Total, captura de dados é entendida como a ação de registrar e armazenar as magnitudes necessárias para o cálculo das coordenadas dos pontos levantados. A captura de dados começa com o posicionamento dos pontos de controle, pontos que definirão a linha de referência ou a linha de base necessária para guiar a estação total, continua com a captura dos pontos de interesse, terminando com os pontos de detalhe. Ao apresentar as informações relacionadas à captura de dados, será feita referência ao equipamento como o PROMARK 3 GPS (Figura 6).

Figura 6: Antena PROMARK 3 GPS



Fonte: Geomaster (2018).

No campo, um dos receptores está posicionado no ponto de coordenada conhecido, que é identificado como ponto BASE ou ponto de referência; o segundo receptor ROVER está estacionado no ponto de coordenadas. Ambos os receptores coletam simultaneamente os sinais emitidos pelos

satélites armazenando esta informação em sua memória interna de semicondutor ou em um cartão SD (cartão de memória), conforme programado pelo usuário. Este sistema é chamado de diferencial, uma vez que, a partir das medições GPS capturadas no receptor BASE e por meio de um processo de ajuste, determina as correções ou "diferenças" necessárias para obter as coordenadas do ponto que são as coordenadas conhecidas, e aplica essas mesmas correções às medidas capturadas pelo ROVER para o cálculo das coordenadas do ponto cuja posição é desconhecida. Este equipamento é programado para que registre somente os dados provenientes de satélites localizados a 10° do horizonte, mesmo quando registra satélites localizados entre 0° e 10° não registrará esses dados. Tem capacidade de aceitar até 12 satélites, mas exige pelo menos cinco satélites com boa disponibilidade e geometria para posicionar o ponto, o que torna possível usar até mesmo em áreas arborizadas ou onde há edifícios nas proximidades (PINTO, 2000).

Existem três métodos distintos e separados que podem ser usados para realizar posicionamento: a estática, Stop & Go e Cinemática, a mesma seleção será baseada no grau de precisão que se espera que surjam. O posicionamento dos pontos de controle deve ser feito com precisão, pois serão utilizados para orientar a Estação Total e calcular as coordenadas retangulares dos pontos levantados (SILVA et al. 2006). Neste artigo, foi descrito apenas o método estático, pois é o método que produz os resultados mais precisos e confiáveis para posicionar os pontos de referência ou pontos de controle.

O posicionamento estático implica que os pontos que serão posicionados não apresentem nenhum tipo de deslocamento ou movimento em relação a outros pontos próximos a eles. Para realizar o posicionamento por este método é necessário ter um ponto de coordenadas conhecidas; ele vai ser utilizado como o ponto de referência para posicionar os outros pontos de verificação, ProMark 3 fabricante refere que a distância entre o ponto de base e o Rover não deve exceder 20 km. (SILVA et al. 2006).

Neste método, se recolhe os dados brutos provenientes de todos os satélites disponíveis são recolhidas em ambas a base e o ROVER simultaneamente, a solução pode ser obtida em tempo real, ou uma vez a campanha de medição o pós-processo do mesmo é realizado. O ProMark 3 calcula as coordenadas processando os dados brutos.

O fabricante ProMark 3 indica, na sua manual que a precisão de levantamento estático é de 0,005 m + 1 ppm, elevação horizontal e 0,010 m + 2 ppm vertical, que levanta uma questão frequente é quanto tempo deve registrar dados na base de dados e Rover; essa duração depende de fatores como a distância entre a base e o ROVER, uma vez que quanto maior a distância, maior será o tempo de observação. Outros fatores são condições ambientais, uma vez que se houver na densa vegetação ou outras obstruções podem necessitar de tempo de observação mais tempo para gravar os dados necessários para o posicionamento do ponto desejado.

Finalmente, pode-se assinalar a geometria do satélite, ou seja, a posição dos satélites no espaço como outro fator que afeta a duração da pesquisa. Se durante períodos de observação, apresentar períodos onde a disponibilidade ou geometria ou o satélite não é deficiente, então é aconselhável prolongar o período de observação para compensar (MARQUES et al., 2005). A tela do ProMark 3 identificado como levantamento estático mostrará uma janela que indica a posição dos satélites no espaço identificado com PDOP (diluição da precisão de posição em, 3D) os valores apresentados são um indicador da qualidade da distribuição por satélite e o seu impacto sobre precisão das observações do GPS, quanto menor o valor do PDOP, melhor a distribuição dos satélites e, portanto, maior a precisão das observações; um intervalo de 3 a 5 é considerado bom, entre 1 a 3 ótimos e, se estiver acima de 5, é aconselhável realizar o posicionamento em outro momento.

Da mesma forma, na mesma tela, há outra janela identificada como classificação Obs. (Intervalo de observação), que indica o comprimento máximo da linha de base que pode ser determinado com precisão no pós-processamento; quanto mais dados você coletar, maior será o valor exibido nessa janela. É necessário conhecer a distância aproximada entre a BASE e o ROVER; quando na referida janela aparece uma quantidade maior do que a distância estimada, é hora para parar a sessão de medição.

4.3 Estação Total

O microprocessador da Estação Total é ativado para criar dados fiáveis e purificado a partir de um menu de cálculos padrão compreendendo média de várias medições, as distâncias de correção eletrônica instantânea constante do prisma, a refração atmosférica, pressão e flexão terrestre, redução das distâncias inclinadas à sua componente horizontal e vertical, além do cálculo das dimensões. Estações Totais podem transferir os valores medidos de ângulos, distâncias e coordenadas para dispositivos eletrônicos de armazenamento de dados; em geral, pode dizer-se que existem dois tipos de armazenamento de dados de sistemas de armazenamento na memória interna do aparelho e do sistema de armazenamento externo por meio da memória de cartão PCMCIA. Este tipo de cartão é intercambiável, o que permite o armazenamento de uma grande quantidade de dados (MARQUES et al., 2005). O SET630RK possui memória interna com capacidade de armazenamento de 10.000 pontos. No campo para iniciar a captura de dados de pontos do terreno, se começa por fazer estação e nivelar a estação total em um dos pontos previamente posicionados com monitoramento GPS, as coordenadas deste ponto são inseridos e alvos visuais para o outro ponto de controle e insira as coordenadas do segundo ponto de controle ou o azimute dessa linha de base (SILVA et al. 2006). Este método orienta a estação, e define a linha de base ou linha de referência é nada mais do que uma linha de que as

coordenadas retangulares das suas extremidades, ou as coordenadas de um e o mesmo é conhecido azimute.

Com esta informação o microprocessador será capaz de calcular e exibir na tela as coordenadas retangulares dos pontos onde o prisma é colocado e foram medidos. Ao mover a Estação Total para outro ponto, para concluir a captura de dados, o procedimento de orientação da Estação é repetido. É importante notar as vantagens de captura e de armazenamento eletrônico de dados em comparação com os métodos tradicionais de registro manual, entre os quais incluem: a) rapidamente no levante, uma vez que apenas pressionar um botão realiza medições necessárias e armazena no dispositivo selecionado pelo operador, b) eliminação de erros de leitura e anotações em cadernos de campo c) a velocidade no trabalho de escritório, os dados são baixados diretamente para o computador em poucos minutos, como uso de um software apropriado, para realizar os cálculos necessários para finalmente obter o desenho topográfico assistido por computador. Segundo Silva et al. (2006) as desvantagens podem ser mencionadas:

- a) incapacidade do operador para efetuar a recolha eletrônica corretamente;
- b) perda de dados de campo, devido a uma falha do dispositivo de armazenamento;
- c) a perda acidental de dados de campo.

4.4 Representação Gráfica - Desenho Auxiliado por Computador

As medições feitas em um levantamento topográfico devem ser representadas graficamente de maneira precisa. Devido ao fato que os planos topográficos são utilizados para o desenvolvimento de projetos de infraestrutura, se faz necessário juntar o maior conteúdo de informação possível. Os sistemas de desenho conhecido como CAD, por sua sigla em Inglês *Computer Drawin Aided*, tornaram-se muito comum no trabalho de topografia, nestes sistemas o componente mais importante é o software associado o mesmo, isso permite que o operador interaja com o computador e ative as diferentes funções do sistema. Hoje há no mercado uma variedade de programas usados para desenhar um mapa topográfico permitindo obter um produto com um acabamento impecável em um tempo muito curto, com as vantagens de armazenamento digital e reproduzir muitas vezes e momento necessário (MARQUES et al., 2005). Os componentes básicos de um sistema CAD são um computador de certa capacidade, o respectivo software e uma impressora ou *plotter*. Estes sistemas permitem desenhar os planos topográficos em tempo real e permite a observação dos mesmos na tela do computador permitindo fazer as modificações necessárias.

Os dados podem ser inseridos por meio do teclado ou por arquivos com as coordenadas dos pontos do terreno que foram levantados. Os aspectos a serem considerados são os mesmos que são levados em consideração ao desenhar o mapa topográfico de forma manual: seleção de escala, grade,

legenda, caixa de identificação, etc. A utilização de sistemas CAD tem diversas vantagens, entre as quais podemos citar a velocidade no desenvolvimento do mapa topográfico, a depuração, maior precisão e obter mais consistente e acabamento do produto final; armazenamento em formato digital permite quantas cópias se quer rapidamente e com o tempo necessário, outra vantagem é que esses formatos podem ser transmitidos por via eletrônica a partir de um usuário para outro por meio da rede. Pode-se argumentar que as ferramentas de CAD fornece ao usuário a possibilidade de obter produtos de alta qualidade sob regimes de alta eficiência técnica e econômica tendentes à eliminação de erros e erros de julgamento, leitura ou transcrição (LEITE et al., 2005).

No entanto, apesar de todas as vantagens mencionadas acima, recomenda-se que o engenheiro que esteja familiarizado com a área, verifique o plano topográfico por eventuais erros; por outro lado, destaca-se a importância do treinamento prévios no uso dessas ferramentas para evitar erros e erros de uso.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não há dúvida de que as novas tecnologias têm revolucionado conclusivamente como o levantamento da era digital coloca à disposição a gestão Topografia profissional em formatos digitais as informações coletadas anteriormente, arquivos digitais contendo os dados capturados no campo, software ou programas especializados para o processamento destes dados e cálculo das coordenadas retangulares dos pontos do terreno, banco de dados a ser processado pelo software aplicativo em um sistema CAD, que leva à obtenção do produto final da pesquisa: o mapa topográfico.

A realidade de hoje é que a Estação Total e GPS são utilizados em conjunto, este último, em princípio, para o posicionamento de pontos de controle e da Estação obter ponto de informação topográfica de interesse. É importante ressaltar que o uso de novas tecnologias adaptadas a pesquisa exige que o profissional responsável e outros funcionários sejam treinados por meio de cursos, *workshops*, lendo equipamentos e prática especializada em usá-los, no entanto, apesar das vantagens oferecidas pelas novas tecnologias, tais como a velocidade, precisão, eliminando erros resultantes de intervenção humana em processos como a inscrição, anotação e transferência de informações, limpeza, armazenamento e possibilidade de modificar o produto final não pode ser negligenciando a importância do critério de levantamento profissional na seleção bem sucedida da localização de pontos de verificação no estabelecimento e base operacional para as tarefas eixos linhas do campo, bem como a validação do produto final.

Estas tarefas são, sem dúvida, baseadas no conhecimento e experiência no campo do profissional de topografia. É indiscutível que o uso de um par de precisões receptores GPS e estação total, são a combinação perfeita para fazer praticamente qualquer tipo de pesquisa, a fim de garantir a

eficiência, segurança da informação e resposta rápida às solicitações do projeto, independentemente da localização geográfica, topografia do local, vegetação e condições atmosféricas, entre outros. Pode-se dizer que, pelo fato da informação inicial obtida em formato digital e GPS captura de dados e estações totais são utilizadas, bem como o uso de ferramentas de CAD em obter o nível topográfico, se pode afirmar que hoje é possível fazer uma pesquisa topográfica automatizada do início ao fim. Se comparar a pesquisa tradicional relativa ao GPS e Estação Total, os benefícios que as novas tecnologias trouxeram para essa área do conhecimento são indiscutíveis; entre outros, maior precisão pode ser apontada, automação na captura de dados, velocidade, manipulação de informações em formatos digitais e obtenção do produto final. O mapa topográfico com características impecáveis impensáveis em pesquisas tradicionais. Este artigo não aborda as considerações do pós-processamento dos dados capturados ou os relacionados aos erros que afetam as medições GPS. No entanto, o entendimento de ambos os aspectos permite ao engenheiro tomar decisões oportunas que permitam a obtenção de um produto final de alta qualidade, otimizando o uso de recursos previamente selecionados.

REFERÊNCIAS

- BORGES, A. C. **Topografia Aplicada à Engenharia Civil**. 2º ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.
- DALMOLIN, Q. **Ajustamento por Mínimos Quadrados**. Curitiba-PR. 2002. Silva, T. F., Seixas, A., Romão, V.M.C. Conceituação de Campos de Pontos na Deformação de Objetos. Anais do I Simpósio de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife. 2004.
- GEOMASTER. **Equipamentos Topográficos**. 2018. Disponível em: <<http://www.geomaster.com.br/gps-geodesico-topografico>>. Acesso em: 28 out. 2018.
- GODOY, R. **Topografia Básica**. Piracicaba: FEALQ, 1988.
- PIOVESAN E. C.; CAMARGO, P. O.; ISHIKAWA, M. I. **Lei Nº 10.267/01 Análise e Aplicação**. In: COBRAC 2004. Florianópolis: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Anais em CD. 2004 (PDF) Integração GPS e Topografia para o Georreferenciamento de Imóveis Rurais. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/265983210_Integracao_GPS_e_Topografia_para_o_Georrferenciamento_de_Imoveis_Rurais> Acesso em: 28 out 2018.
- JEKELI, C. **Geometric Reference Systems in Geodesy**. Ohio State University, Lecture Note. 2002.
- LEITE, C. C. P.; SOUZA, C. R. R.; JÚNIOR, N. A. **Metodologias para Levantamentos de Propriedades Rurais para Atender a Lei 10.267/01**. 2005. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Cartográfica) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2005. (PDF) Integração GPS e Topografia para o Georreferenciamento de Imóveis Rurais. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/265983210_Integracao_GPS_e_Topografia_para_o_Georrferenciamento_de_Imoveis_Rurais> Acesso em: 15 set. 2018).

MARQUES, A. L. et al. **Projeto piloto de cartografia para pequenas áreas urbanas**. Curitiba, 1993. Trabalho de graduação (disciplina Projeto Final). Departamento de Geociências. Universidade Federal do Paraná.

MARQUES, H. A.; MONICO, J. F. G., ISHIKAWA, M. I., CAMARGO, P. de O. **Integração GPS e Topografia para o Georreferenciamento de Imóveis Rurais**. 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/265983210_Integracao_GPS_e_Topografia_para_o_Georreferenciamento_de_Imoveis_Rurais>. Acesso em: 28 out. 2018.

MCCORMAC, J. C. **Topografia**. 5º Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: Descrição, fundamentos e aplicação**. 1a ed. São Paulo: UNESP, 2000. 288 p.

MONICO, J. F. G; Silva, É. F. **Controle de qualidade em levantamentos no contexto da Lei nº10267/01 de 28 de Agosto de 2001**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS, 3, 2003, Curitiba. Anais... Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2003. p. 69-84. (PDF) Integração GPS e Topografia para o Georreferenciamento de Imóveis Rurais. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/265983210_Integracao_GPS_e_Topografia_para_o_Georreferenciamento_de_Imoveis_Rurais> Acesso em: 28 out 2018.

MINISTERIO DE MEIO AMBIENTE. PNC Rural. **Caderno de Regularização Ambiental de Imóveis Rurais**. 2011. Disponível em:<<http://www.youblisher.com/p/196154-Caderno-de-Regularizacao-Ambiental-de-Imoveis-Rurais/>> Acesso em: 28 out. 2018.

NIETO, Álvaro Torres e BONILLA, Eduardo Villate **Topografia**. (2001). Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

PINTO, J. R. M. **Potencialidades do uso do GPS em obras de engenharia**. 2000. 161 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) – Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente-SP. (PDF) Integração GPS e Topografia para o Georreferenciamento de Imóveis Rurais. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/265983210_Integracao_GPS_e_Topografia_para_o_Georreferenciamento_de_Imoveis_Rurais> Acesso em: 28 out 2018.

SILVA, Alison Galdino de Oliveira; SEIXAS, Verônica Wilma Bezerra; AZEVEDO, Andréa de . **Métodos de levantamentos topográficos planimétricos para o georreferenciamento de imóveis rurais**. Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, Brasil, 11-15 novembro 2006, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.939-948.

SILVA, T. F., SEIXAS, A., Romão, V.M.C. **Conceituação de Campos de Pontos na Deformação de Objetos**. Anais do I Simpósio de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife. 2004.

Revista EDUCA - Revista Multidisciplinar da Faculdade
Católica Paulista
Av. Cristo Rei, 305 Marília/SP
14 3422 1815 | revista@uca.edu.br

