



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

**ENTAC 2010** XIII Encontro Nacional de Tecnologia  
do Ambiente Construído

## **DIMENSIONAMENTO DA EQUIPE DE EXECUÇÃO DOS SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS: ESTUDO DE CASO**

**(1) Pedro Lopes Baptista Cunha; (2) José Carlos Paliari**

(1) Engenheiro Civil – MRV Engenharia e Participações S/A – e-mail: [pedrolbcunha@yahoo.com.br](mailto:pedrolbcunha@yahoo.com.br)

(2) Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Civil – UFSCar – Universidade Federal de São Carlos, Brasil – e-mail: [jpaliari@ufscar.br](mailto:jpaliari@ufscar.br)

### **RESUMO**

Nos últimos anos, a Indústria da Construção Civil tem obtido um grande destaque na economia brasileira, tanto sob o ponto de vista econômico quanto social. Após enfrentar, com relativo sucesso, a crise mundial em 2009, o setor, em franco crescimento, tem alguns obstáculos a serem superados dentre os quais se destaca a demanda por mão-de-obra qualificada. As construtoras que pretendem se consolidar nesse mercado, cada vez mais competitivo, terão de buscar o melhor desempenho dos serviços quanto à produtividade da mão-de-obra e organização da produção. Para isto, o primeiro passo consiste no correto dimensionamento das equipes de produção, com base em indicadores de produtividade da mão-de-obra, e no tempo de execução previsto de acordo com o planejamento, além de organizar, em nível operacional, as atividades que devem ser cumpridas pelos membros da equipe no prazo estabelecido. Assim, este artigo tem como objetivo apresentar o dimensionamento da equipe e o planejamento das atividades na execução dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários (SPHS) de um edifício residencial de múltiplos pavimentos, com base em indicadores de produtividade da mão-de-obra, e no prazo estabelecido para execução dos serviços. Trata-se de um Estudo de Caso cujo delineamento da pesquisa é composto pelas seguintes etapas: adoção dos indicadores de produtividade da mão-de-obra na execução dos SPHS baseados em bibliografia disponível; levantamento da quantidade de serviço a ser realizado em um pavimento-tipo; cálculo da demanda de Homens-hora; dimensionamento da equipe e, finalmente, o estabelecimento da ordem de execução das atividades e a respectiva alocação da mão-de-obra em cada uma. Como contribuições, além do roteiro para o dimensionamento da equipe de execução dos SPHS, destaca-se a elaboração do micro-planejamento operacional da execução destes sistemas, abordando a alocação da equipe dimensionada nas respectivas tarefas ou subtarefas ao longo do prazo estipulado para execução.

**Palavras-chave:** Produtividade da mão-de-obra, Sistemas Prediais.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a Indústria da Construção Civil tem obtido um grande destaque na economia brasileira, tanto sob o ponto de vista econômico, quanto do ponto de vista social. Após enfrentar, com relativo sucesso, a crise mundial em 2009, o setor, que se encontra em franco crescimento, terá alguns obstáculos a serem superados, e o principal deles é a demanda por mão-de-obra qualificada. As construtoras que pretendem se consolidar nesse mercado cada vez mais seletivo e competitivo terão de buscar meios para que possam superar os desafios dos próximos anos, entre eles os relacionados à mão-de-obra.

Na Indústria da Construção Civil, embora os conceitos de racionalização estejam bastante difundidos, ainda se observa que há um gasto elevado com desperdícios de materiais e ociosidade de mão-de-obra.

Segundo Souza (2006), *“a construção vem sendo considerada, há muito tempo, uma indústria caracterizada pela má produtividade no uso da mão-de-obra. Se tal colocação já merecia atenção há algumas décadas, torna-se cada vez mais preocupante na medida em que se tem um crescente acirramento da competição no mercado e dentro do contexto de buscar-se a minimização do desperdício do esforço humano”*.

O bom momento em que se encontra o setor estimulou a demanda por materiais e mão-de-obra, acarretando a inflação dos preços cobrados no mercado. A tendência de crescimento pós-crise indica que o principal gargalo a ser encontrado será nos sistemas e subsistemas que demandam uma maior qualificação da produção, nos quais estão inseridos os sistemas prediais hidráulicos e sanitários.

Diante da evolução econômica em que se encontra o mercado da Construção Civil houve um aumento da concorrência entre as empresas. Impulsionadas, principalmente, pela falta de mão-de-obra qualificada no mercado, as empresas procuram aperfeiçoar seus métodos e suas ferramentas de planejamento dos serviços e determinação da produtividade da mão-de-obra, com o objetivo de racionalizar os recursos despendidos com mão-de-obra, garantir o controle de custos previstos e o cumprimento de prazos pré-determinados.

A expectativa de um mercado competitivo associada à previsão de escassez de mão-de-obra qualificada levam os profissionais envolvidos neste cenário a orientar o foco ao gerenciamento da mão-de-obra, principalmente no que diz respeito à organização da produção e à sua produtividade. O conhecimento da capacidade da produção da equipe em questão pode ser fundamental na escolha correta de decisões, tanto no nível operacional quanto no nível estratégico das empresas. Logo, conclui-se que uma melhor distribuição da mão-de-obra permite grandes vantagens ao empreendimento, uma vez que o desconhecimento da capacidade de produção de um determinado serviço pode levar à contratação excessiva de mão-de-obra, gerando, assim, ociosidade e prejuízos.

Neste cenário, destaca-se o conceito de produtividade das equipes, responsáveis diretas pelo cumprimento de prazos e metas. Segundo Araujo; Souza (2001), *“a eficiência nos processos produtivos surge, então, como um objetivo a ser alcançado pelas empresas construtoras a fim de garantir a sua lucratividade e, por conseguinte, assegurar sua permanência no mercado”*.

Neste contexto, este artigo tem como principais objetivos dimensionar a equipe de execução dos sistemas prediais de uma obra residencial de múltiplos pavimentos com base em índices de produtividade da mão-de-obra apresentados na literatura e fazer o micro-planejamento das atividades inerentes a sua execução levando-se em consideração este dimensionamento e o cronograma de execução estabelecidos.

## 2 PLANEJAMENTO E PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O planejamento da execução dos serviços de obra está intimamente relacionado aos indicadores de produtividade da mão-de-obra utilizados que, por sua vez, estão relacionados à quantidade de mão-de-obra empregada e o tempo demandado para sua realização.

Segundo Carraro *et al.* (1997), o problema da má produtividade no setor da Construção Civil merece destaque, uma vez que os gestores das obras não costumam ter conhecimento sobre a quantidade de

mão-de-obra que se despende para produzir determinado serviço e, conseqüentemente, não têm parâmetros para basearem atitudes corretivas caso seja verificado algum problema.

## 2.1 Planejamento da produção

O processo gerencial do planejamento está dividido em três níveis: planejamento estratégico, planejamento tático, e planejamento operacional (Souto, 2006). Segundo Assumpção (1996), o planejamento estratégico está situado no maior nível hierárquico de uma organização, possuindo como função a manipulação dos dados e geração de informações com a visão global da empresa. Nessa etapa são definidos o escopo e as metas do empreendimento a serem alcançadas em determinado intervalo de tempo (Shapira; Laufer, 1993 <sup>1</sup> *apud* Bernardes *et al.*, 1997).

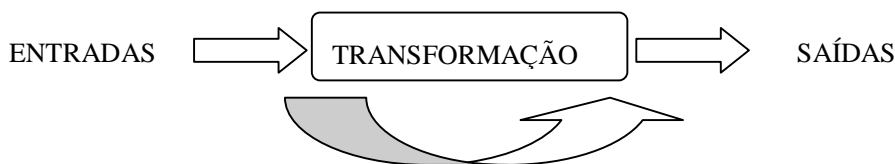
Em um segundo nível, o planejamento tático está situado na esfera do negócio e subsidia decisões que devem ser tomadas (ASSUMPÇÃO, 1996). Bernardes *et al.* (1997) mencionam que no nível tático enumeram-se os meios (recursos) e suas limitações para que as metas dos empreendimentos sejam alcançadas.

Por fim, o planejamento operacional discute em sua hierarquia superior as estratégias e metas de produção e, em uma hierarquia inferior, define o planejamento das operações e ordens de produção (Assumpção, 1996). É neste nível em que são tomadas as decisões que impactam diretamente nos resultados de produtividade da mão-de-obra.

Este trabalho está focado neste nível, ou seja, no que diz respeito ao micro-planejamento das atividades e alocação da mão-de-obra para o seu cumprimento dentro de um prazo e indicadores de produtividade estabelecidos.

## 2.2 Produtividade da mão-de-obra

Segundo Souza (2006), o termo produtividade pode ser definido como a eficiência (e na medida do possível, a eficácia) na transformação de entradas em saídas, considerando que um processo envolve a transformação de entradas (recursos) em saídas (produto) (Figura 1).



**Figura 1: Definição de produtividade em um processo (Souza, 2006)**

Em se tratando da mão-de-obra, a sua produtividade relaciona o esforço demandado pela mesma na realização de certa quantidade de serviço em determinado tempo. A razão deste esforço físico, traduzido em homens-hora, pela quantidade de serviço realizado, resulta no indicador de produtividade, denominado Razão Unitária de Produção (RUP), termo este introduzido no país por Souza (1996). Matematicamente, este indicador mensurador da produtividade é dado pela equação 1, a seguir:

$$RUP = \frac{\text{Homens} \times \text{hora}}{\text{Quant. Serviço}} \quad (\text{Eq. 1})$$

Com o objetivo de se padronizar uma avaliação de RUP's, deve-se padronizar também a quantificação dos Homens-hora, da quantificação do serviço, assim como a definição do período de tempo ao qual as mensurações se referem (Dantas, 2006 e Souza, 2006).

De acordo com Dantas (2006), no cálculo da RUP podem ser considerados diferentes períodos de tempo, como a RUP diária, a RUP cumulativa, a RUP cíclica e a RUP potencial. Além dessas, Souza

---

<sup>1</sup> SHAPIRA, A.; LAUFER, A. Evolution of involvement and effort in construction planning throughout project life. **International Journal of Project Management**, New York, ASCE, v. 11, n. 3, aug., 1993.

(2006) menciona a RUP periódica.

A RUP diária diz respeito ao desempenho da mão-de-obra tendo-se como parâmetro de tempo o dia de trabalho. Tem por objetivo identificar possíveis problemas pontuais (anormalidades) no dia-a-dia da execução dos serviços (falta de material, por exemplo). Esta mesma análise, dependendo do serviço, pode ser semanal. A RUP cumulativa representa a produtividade global de um certo período de estudo. Por sua vez, a RUP cíclica está associada a um marco físico de execução dos serviços (1 pavimento-tipo, por exemplo). Finalmente, a RUP potencial, segundo Souza (2006), é definida como sendo a produtividade representativa de um bom desempenho. É calculada matematicamente como sendo a mediana das RUP's diárias cujos valores estejam abaixo do valor da RUP cumulativa ao final do período de estudo.

No Quadro 1 é apresentado um exemplo de cálculo de RUP diária, RUP cumulativa e RUP potencial para a execução das prumadas de água fria em cobre.

**Quadro 1 – Exemplo de cálculo das RUP's: execução de prumadas de cobre (Paliari, 2008)**

Dia	Diário		Cumulativo		Produtividade (Hh/m)			
	Hh	QS	Hh	QS	RUP Diária	RUP Cum.	RUP Diária < RUP Cum. final	RUP Pot.
1	9,00	41,98	9,00	41,98	0,21	0,21	0,21	0,20
2	8,00	41,98	17,00	83,96	0,19	0,20	0,19	
3	9,00	41,98	26,00	125,94	0,21	0,21	0,21	
4	3,60	27,64	29,60	153,58	0,13	0,19	0,13	
5	9,00	14,34	38,60	167,92	0,63	0,23		

Ainda segundo Souza (2006), os indicadores de produtividade podem ser classificados também em relação ao tipo de mão-de-obra. Desta forma, pode-se ter a RUP oficial (quando se foca apenas a produtividade dos oficiais envolvidos na execução dos serviços); RUP direta (quando abrange a equipe de operários diretamente envolvidos na execução dos serviços, contemplando oficiais e ajudantes) e RUP global (quando envolve toda a mão-de-obra envolvida na execução dos serviços).

Este autor determina também a perda percentual da produtividade da mão-de-obra, uma vez que a RUP potencial é definida como um valor a ser buscado de produtividade ao se executar um serviço, servindo de referência de produtividade. Nesse contexto, a diferença entre a RUP cumulativa e a RUP potencial ( $\Delta RUP$ ) representa um afastamento da situação real em relação à ideal. O autor ainda atenta para a ocorrência de fatores externos que influenciam diretamente nos resultados da produtividade.

### 3 MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO E PLANEJAMENTO

Este trabalho consiste em um Estudo de Caso cujo escopo da pesquisa é a definição das variáveis presentes na Equação 1, apresentada anteriormente. Essa ação define as seguintes etapas, por ordem de importância: adoção dos indicadores de produtividade da mão-de-obra na execução dos SPHS com base em bibliografia disponível; levantamento da quantidade de serviço a ser realizado em um pavimento-tipo; cálculo da demanda de Homens-hora; dimensionamento da equipe e, finalmente, o estabelecimento da ordem de execução das atividades e a respectiva alocação da mão-de-obra em cada uma.

O método a ser seguido para o dimensionamento da mão-de-obra tem como base os conceitos apresentados por Souza (2006) acerca dos indicadores de produtividade da mão-de-obra e os indicadores de produtividade para a execução dos sistemas prediais apresentados por Paliari (2008). As etapas que compreendem o dimensionamento e micro-planejamento das equipes de execução dos sistemas prediais compreendem:

- i. Definição da estratégia de execução dos serviços: execução de um pavimento como um todo ou execução de partes dos serviços ao longo dos pavimentos (exemplo: prumadas de água fria desde o primeiro ao último pavimento para depois se executar o ramal de distribuição seguindo esta mesma postura);
- ii. Levantamento das quantidades de tarefas e subtarefas a serem executadas com base nos projetos executivos dos sistemas prediais;
- iii. Adoção de valores de produtividade (RUP Cumulativa) para cada tarefa/subtarefa: o ideal é que se utilizem dados levantados nas obras da própria empresa; no entanto, serão utilizados dados apresentados na literatura conforme ressaltado anteriormente;
- iv. Cálculo da quantidade de Homens-hora demandados para cada tarefa/subtarefa e sua totalização, conforme equação a seguir:

$$Homens \times hora = RUP \times QuantServiço \quad (Eq. 2)$$

- v. Cálculo do número de operários que comporão a(s) equipe(s) com base no prazo para a execução das tarefas e subtarefas, utilizando como fonte de consulta o cronograma de execução dos serviços;

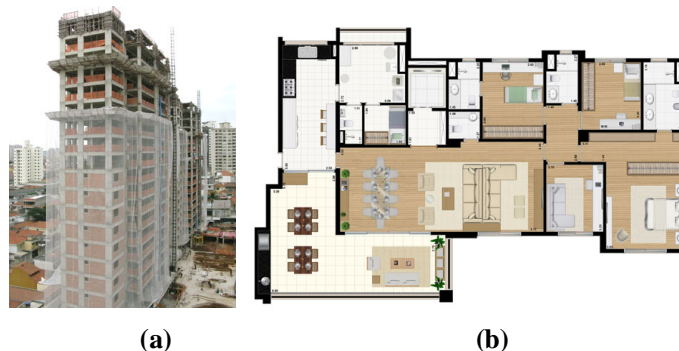
$$Homens = \frac{\sum Homens \times hora}{Prazo(horas)} \quad (Eq. 3)$$

- vi. Alocação da mão-de-obra ao longo do tempo e das tarefas a serem executadas de acordo com a estratégia de execução dos serviços adotada em "i".

## 4 ESTUDO DE CASO

### 4.1 Descrição da obra

Trata-se de um empreendimento residencial de alto padrão localizado na cidade de São Paulo composto por uma torre com 23 pavimentos, sendo 18 pavimentos-tipo (204 m<sup>2</sup>) com 2 apartamentos por andar e 1 cobertura duplex (duplex inferior e duplex superior – 303 m<sup>2</sup>), além do pavimento térreo e 2 subsolos, totalizando 38 apartamentos (Figura 2).



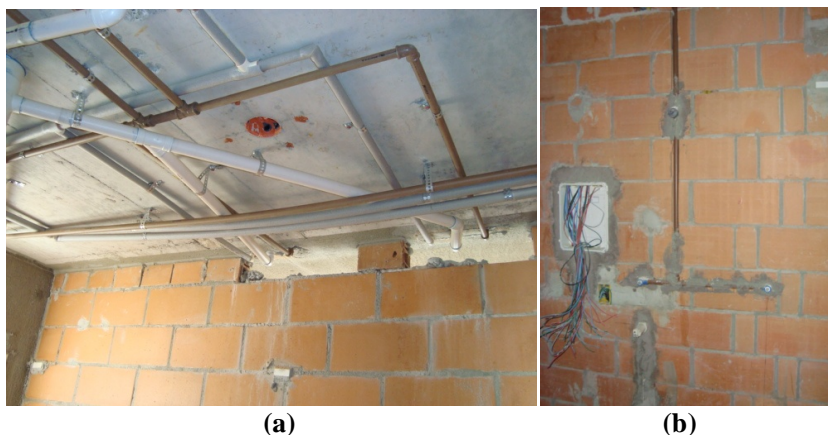
**Figura 2: Característica do edifício: (a) Estrutura e vedação; (b) Planta baixa do apartamento-tipo**

### 4.2 Descrição dos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários

#### 4.2.1 Água Fria e Água Quente

O abastecimento de água fria do empreendimento é do tipo indireto (reservatório inferior e superior). A partir do barrilete do reservatório superior partem prumadas de água fria localizadas no *shaft* do *hall* de serviço, sendo algumas específicas para alimentação dos aquecedores localizados nos apartamentos do pavimento-tipo. No *hall* de serviço dos pavimentos derivam os ramos de alimentação dos apartamentos. Todo o trajeto do ramal de distribuição interno foi realizado sob a laje de teto, percorrendo trechos verticais embutidos na parede somente para alimentação dos pontos de consumo

(sub-ramais), conforme se observa na Figura 3.



**Figura 3: Distribuição da água fria e água quente no apartamento (a) Ramal de alimentação aéreo, e (b) Sub-ramal embutido na alvenaria**

#### *4.2.2 Esgoto Sanitário e águas pluviais*

No sistema predial de esgoto sanitário, o esgoto gerado nos apartamentos será captado e levado a tubos de queda em PVC (série N) localizados nos *shafts* de cada ambiente, conduzindo-o até o nível do teto do 1º subsolo, onde as tubulações são ligadas a subcoletores horizontais em PVC-R (série reforçada) e conectam todo o sistema de esgoto do prédio até a ligação final junto à rede pública.

Para as águas pluviais está prevista a captação por ralos, grelhas hemisféricas e canaletas, localizados nas áreas onde receberão sua contribuição. Serão conduzidas por tubos de queda em PVC rígido (série N) até o nível do teto do 1º subsolo, a partir do qual, por meio de coletores horizontais, serão encaminhadas até as caixas coletoras (“piscininhas”), de onde, por transbordamento, chegarão na sarjeta da rua.

#### *4.2.3 Gás e Prevenção e Combate a Incêndio*

O local do empreendimento é provido de rede de gás encanado (gás natural) e sua alimentação será feita a partir da rede da concessionária, passando por medidores remotos individuais localizados em cada apartamento. Suas tubulações estarão embutidos nas paredes e pisos e, quando aparentes, em áreas ventiladas. O condomínio será protegido contra incêndio através de sistema de hidrantes e extintores. No reservatório superior de cada prédio será garantida uma reserva de água exclusiva para alimentação do sistema de hidrantes através de uma prumada vertical localizada no *hall* do edifício.

### **4.3 DIMENSIONAMENTO DAS EQUIPES**

A estratégia adotada para a execução dos sistemas prediais consiste em executar todas as instalações pavimento por pavimento, utilizando-se do conceito de “terminalidade” dos serviços, ou seja, ao se terminar todas as instalações do pavimento “n”, parte-se para o pavimento “n+1” sem deixar qualquer tipo de serviço para trás. Para tanto, de acordo com o cronograma físico da obra, o prazo definido para execução de um pavimento é de duas semanas, ou seja, a cada semana a equipe deverá terminar um apartamento-tipo.

No Quadro 2 apresenta-se a quantidade de homens-hora demandados para execução de cada tarefa/subtarefa dos sistemas prediais de água fria, água quente, esgoto sanitário, águas pluviais, incêndio e gás de um apartamento-tipo, conforme estratégia de execução adotada, valores de produtividade da mão-de-obra (RUP Cum) e quantidade de serviço levantada nos projetos executivos. Ressalta-se que a RUP Cum adotada resulta da soma da RUP Pot (Potencial) e  $\Delta$ RUP, por melhor representar a tendência de desempenho da equipe.

**Quadro 2: Homens-hora demandados para cada tarefa (e subtarefa) dos sistemas prediais**

	Tarefa	Subtarefa	Quantidade de Serviço (m)	RUP pot	Δ RUP	RUP cum	RUP adotada	Hh
Água Fria	Prumada	Montagem	16,92	0,12	0,012	0,132	0,132	2,23344
		Fixação	16,92	0,10	0,01	0,11	0,11	1,8612
		Fechamento dos shafts	16,92	0,50	0,05	0,55	0,55	9,306
	Distribuição	Fixação dos suportes e montagem	46,78	0,22	0,07	0,29	0,29	13,5662
	Produção de Kits	PVC	27,8	0,08	0,07	0,15	0,15	4,17
	Corte e rasgo	Corte	31,85	0,16	0,1	0,26	0,26	8,281
		Rasgo	31,85	0,23	0,09	0,32	0,32	10,192
	Ramais e sub-ramais em paredes (kits)	Posicionamento e chumbamento	27,8	0,34	0,3	0,64	0,64	17,792
	Ramais e sub-ramais em paredes <i>in loco</i>	Montagem e chumbamento	16,7	0,24	0,024	0,264	0,264	4,4088
	Ramais e sub-ramais no teto	Montagem da tubulação	15,2	0,22	0,18	0,4	0,40	6,08
Água Quente	Prumada	Montagem	8,46	0,12	0,012	0,132	0,132	1,11672
		Fixação	8,46	0,10	0,01	0,11	0,11	0,9306
		Fechamento dos shafts	8,46	0,50	0,05	0,55	0,55	4,653
	Distribuição	Fixação dos suportes e montagem	75,57	0,22	0,07	0,29	0,29	21,9153
	Produção de Kits	CPVC	0	0,08	0,07	0,15	0,15	0
	Corte e rasgo	Corte	5	0,16	0,1	0,26	0,26	1,3
		Rasgo	5	0,23	0,09	0,32	0,32	1,6
	Ramais e sub-ramais em paredes (kits)	Posicionamento e chumbamento	0	0,34	0,3	0,64	0,64	0
	Ramais e sub-ramais em paredes <i>in loco</i>	Montagem e chumbamento	7,55	0,24	0,024	0,264	0,264	1,9932
	Ramais e sub-ramais no teto	Montagem da tubulação	9,55	0,22	0,18	0,4	0,40	3,82
Esgoto e Água Pluvial	Tubos de queda e colunas de ventilação	Montagem e fixação	42,30	0,25	0,06	0,31	0,31	13,113
	Ramais embutidos em alvenaria	Montagem e chumbamento	6,40	0,50	0,26	0,76	0,76	4,864
	Ramais aéreos (no teto)	Fixação dos suportes	18,67	0,10	0,01	0,11	0,11	2,0537
		Montagem e fixação	18,67	0,36	0,14	0,50	0,50	9,335
Lêndio e Gás	Prumada	Montagem	5,64	0,2	0,12	0,32	0,32	1,8048
		Chumbamento	5,64	0,07	0,03	0,1	0,1	0,564
		Fechamento dos shafts	5,64	0,5	0,05	0,55	0,55	3,102
	Ramais e Sub-ramais paredes <i>in loco</i>	Montagem e chumbamento	3,91	0,35	0,15	0,5	0,5	1,955
	Ramais e Sub-ramais no piso	Montagem da tubulação	6,91	0,27	0,03	0,3	0,3	2,073
	Total:							154,084

Uma vez definida a quantidade total de homens-hora necessários para a execução dos serviços, é possível determinar a quantidade total de funcionários dividindo esse resultado pelo número de horas disponíveis para a execução dos serviços (44 horas semanais) (Equação 4).

$$Homens = \frac{154,084}{44} = 3,052 \cong 4 \quad (\text{Eq. 4})$$

Portanto, para a execução dos serviços (tarefas e subtarefas) relacionados aos sistemas prediais de um pavimento-tipo será necessária uma equipe composta por 4 homens.

#### 4.4 Distribuição das equipes

O micro-planejamento da execução das tarefas/subtarefas foi realizado considerando duas equipes compostas por 2 homens cada, sendo 1 oficial e 1 ajudante. Para cada tarefa/subtarefa apresentada no Quadro 3, a seguir, dividiu-se a quantidade de Homens-hora pela quantidade de homens de cada equipe executora, resultando na quantidade de horas de execução necessária em cada uma. As equipes foram alocadas respeitando-se a seqüência lógica de execução das mesmas.

De acordo com o quadro, adotou-se a estratégia de dividir a mão-de-obra em duas equipes (Equipe Amarela e Equipe Lilás). Cada equipe foi alocada nas respectivas subtarefas, respeitando-se as atividades predecessoras. Em particular, para a execução dos serviços de água quente e água fria, mais especificamente para a tarefa (subtarefa) “Distribuição (fixação dos suportes e montagem)” foram alocadas as duas equipes, sendo uma equipe responsável pela execução da distribuição de água fria e a outra responsável pela distribuição de água quente.

Por fim, percebe-se no micro planejamento realizado uma “folga” de 5 horas para a execução dos serviços. Essa folga justifica-se pelo resultado da equipe dimensionada não ter resultado em um número inteiro. Essas horas de “folga” devem ser utilizadas para transporte de materiais e limpeza do pavimento.

**Quadro 3: Micro-planejamento da execução dos serviços de instalações hidráulicas prediais referente a 1 apartamento-tipo, no prazo estipulado pelo cronograma**

[illegible]

**Legenda:**

Equipe 1

Equipe 2



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das dificuldades em que a maioria das construtoras e instaladoras encontra para contratação da mão-de-obra qualificada para executar os serviços relacionados aos sistemas prediais, torna-se imprescindível o bom gerenciamento da mesma, de modo que a qualidade, o prazo e os custos das instalações hidráulicas não comprometam o andamento da obra e a área financeira das empresas.

Por este motivo, um dimensionamento baseado em índices de produtividade torna-se um objeto de análise de viabilidade econômica das empresas, oferecendo condições para elaboração de um planejamento que sirva de base para um orçamento mais detalhado e realista possível.

Inseridas num mercado em expansão e altamente competitivo, as empresas devem buscar aprimorar as técnicas de planejamento e controle da produção. De acordo com Paliari (2008), destaca-se a necessidade de aumentar o número de obras de estudo de forma a contemplar novos fatores, aprimorar os métodos de prognósticos desenvolvidos quanto à produtividade da mão-de-obra. Logo, índices históricos das empresas contribuem na medida em que fornecem dados para uma correta tomada de decisões.

Trabalho desta natureza pode servir de referência para gestores que tenham o interesse em realizar um planejamento operacional eficiente da mão-de-obra para execução destes serviços, uma vez que atualmente, muitas vezes, o dimensionamento das equipes é realizado de maneira empírica, baseado na experiência do gestor.

## 6 REFERÊNCIAS

ARAUJO, L.O.C. de; SOUZA, U.E.L. de. **Produtividade da mão-de-obra na execução da alvenaria:** Detecção e quantificação de fatores influenciadores. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2001. 28 p. (Boletim Técnico, BT/ PCC/ 269)

ASSUMPÇÃO, J.F.P. **Gerenciamento de empreendimentos na construção civil:** modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios. 1996. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BERNARDES, M.M.S.; REICHMANN, A.P.; FORMOSO, C.T. Modelos de planejamento de curto prazo para construção civil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE LEAN CONSTRUCTION – A CONSTRUÇÃO SEM PERDAS, 2, 1997, São Paulo, **Anais...** São Paulo, 1997.

CARRARO, F.; REIS, P.; SOUZA, U.E.L. Produtividade no serviço de concretagem. In: JORNADAS SUL-AMERICANAS DE ENGENHARIA ESTRUTURAL, 28., São Carlos, 1997. **Anais.** São Paulo, 1997. p.2479-87.

DANTAS, M. M. **Proposições de ações para a melhoria da produtividade da Concretagem em edifícios verticais.** 2006. 173 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

PALIARI, J.C. **Método para prognóstico da produtividade da mão-de-obra e consumo unitário de materiais:** sistemas prediais hidráulicos, Volume 2. 2008. 375 p. Tese (Doutor em Engenharia) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SOUZA, U. E. L. **Metodologia para o estudo da produtividade da mão-de-obra no serviço de fôrmas para estrutura de concreto armado.** São Paulo, 1996. 280p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SOUTO, R.G. **Gestão do processo de planejamento da produção em empresas construtoras de edifícios:** estudos de caso. 2006. 163 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SOUZA, U.E.L. de. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra:** Manual de gestão da produtividade na construção civil. 3 ed.São Paulo: PINI Ltda.,2006. 100 p.