



A CONSTITUIÇÃO DE CÉLULAS DE TRABALHO NA PROGRAMAÇÃO DE OBRAS EM EDIFÍCIOS

**Carlos Breno Paulino Tavares (1); Luiz Fernando Mählmann Heineck (2);
Madalena Osório Leite (3); Pedro Eduardo Pereira (4);
Francisco Eugênio Montenegro da Rocha (5);**

- (1) IRB Empreendimentos Imobiliários Ltda., viladosol@secrel.com.br
(2) Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Freitas8@terra.com.br
(3) IRB Empreendimentos Imobiliários Ltda., viladosol@secrel.com.br
(4) M Informática, minformatica@minformatica.com.br
(5) Fibra Construções Ltda., fibra@baydenet.com.br

RESUMO

Este trabalho descreve a evolução do setor de programação e acompanhamento de obras de uma empresa construtora de edifícios a partir da experiência na construção de dois edifícios repetitivos. Atualmente está em execução um edifício com vinte e três pavimentos tipo e noventa e dois apartamentos. Para conduzir os novos trabalhos foi adotado o conceito de célula de produção. Primeiramente dividiu-se a totalidade dos serviços em cinco grandes etapas. Os serviços correspondentes a cada célula são executados por um grupo de trabalhadores constituído de diferentes profissões. As células são autônomas em termos de equipamentos, ferramentas, condições de trabalho e disponibilidade de informações (plantas, discriminações técnicas e programação dos serviços). Os operários são assistidos pela gerência da obra com projetos executivos, informações sobre quantidades de materiais requeridas em cada etapa e listas de serviços. O trabalho compara e ilustra os resultados obtidos com esta forma de organização dos trabalhadores diante dos dados de produtividade e custo advindos da obra executada anteriormente.

Palavras-chave: Células, fluxo contínuo e programação

1. INTRODUÇÃO

Grandes marcos da construção civil foram erguidos ao longo da história da humanidade, cada um em sua época e, certamente, com exigências de precisão e velocidade no processo de tomada de decisão bem distinto dos atuais. Há pouco mais de um século a maioria das atividades produtivas era artesanal. O planejamento, a execução e o controle dos empreendimentos eram informais e realizados através de encontros periódicos que, quando documentados, eram feitos em forma de rascunhos (LEITE *apud* COLENCI JÚNIOR *et al.*, 2002).

O sub-setor de edificações é caracterizado pela utilização de processos construtivos com grandes perdas de material, retrabalhos, baixa produtividade e, ainda, uma reação frente às mudanças (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 1999). Além disso, existe falta de planejamento antes do início dos projetos, o que acarreta a execução sem um estudo do sequenciamento quanto à utilização da mão de obra. Torna-se evidente a necessidade da implantação de novas filosofias de trabalho.

O surgimento de novos modelos produtivos com a aplicação de inovações tecnológicas e organizacionais ao processo de produção carrega em si não apenas a reorganização do processo de trabalho como também a mudança na estrutura ocupacional e no perfil profissional dos trabalhadores.

Apesar de tudo, já é possível encontrar, na realidade dos canteiros de obra de algumas empresas

construtoras brasileiras, uma série de modificações nos processos construtivos utilizados, que conduzem a uma maior fluidez do trabalho.

Este trabalho abordará a experiência vivenciada em duas obras, o empreendimento A e o empreendimento B, que possuem determinadas peculiaridades. As obras estão localizadas na cidade de Fortaleza-CE. Os edifícios são constituídos por vinte e seis pavimentos, incluindo dois subsolos, térreo e vinte e três pavimentos com um total de noventa e dois apartamentos. O empreendimento A tem os pavimentos tipo iguais entre si. No empreendimento B cada pavimento possui uma planta diferente e detalhes construtivos próprios devido à flexibilização de projeto e especificações de materiais durante as vendas das unidades residenciais. O início da construção foi no mês de julho de 2002 e o prazo final para a conclusão das obras é no mês de maio de 2005.

O sistema de células de trabalho nos pavimentos está sendo implantado pela primeira vez nessa obra da construtora, o empreendimento B e os resultados da aplicação estão sendo comparados com a execução da obra anterior, o empreendimento A, já concluído de acordo com a maneira considerada tradicional.

Procurou-se envolver todas as pessoas comprometidas no processo, desde a administração da obra até os operários do campo, mostrando sua importância para o satisfatório funcionamento do novo sistema. Será explanada, neste trabalho, a implantação das células de produção na etapa 1 da obra que compreende os serviços de alvenaria, instalações, reboco, assentamento de contramarcos, portadas, assentamento de peitoris, colocação de armadores, emboço, regularização de áreas molhadas, impermeabilização, cimentado para cerâmica e colocação de forramento, até o oitavo pavimento.

2. FLUXO CONTÍNUO E CÉLULAS DE PRODUÇÃO

Muitas pessoas ao ouvirem o termo sistemas produtivos pensarão em fábricas, tornos e linhas de montagem. Originalmente, a maioria dos conceitos e técnicas de planejamento, programação e controle da produção vieram de aplicações em fábricas, porém recentemente estas técnicas e conceitos migraram para a área de serviços, a área que mais cresce no mundo. Grande parte das empresas prestadoras de serviços, como construtoras, bancos, escolas, lanchonetes, locadoras de carros e seguradoras, podem e devem ser tratadas como fabricantes de serviços. A conceituação de sistemas produtivos abrange tanto a produção de bens como a de serviços. Para atingir seus objetivos os sistemas produtivos devem exercer uma série de funções operacionais, desempenhadas por pessoas, que vão desde o projeto dos produtos, até o controle dos estoques, recrutamento e treinamento de funcionários, aplicação dos recursos financeiros e distribuição dos produtos. (BARROS FILHO e TUBINO, 1998).

A flexibilidade organizacional que corresponde à capacidade de reação da organização frente aos sobressaltos impostos pelos movimentos de inovação, representa uma das vantagens competitivas na concorrência de mercado (SACOMANO NETO e ESCRIVÃO FILHO, 1998).

O papel da estrutura organizacional também é discutido por HANDY (1996), onde o autor coloca que o poder nas novas organizações provém das relações e não das estruturas. A confiança passou a ser o principal meio de controle, onde as pessoas são mais eficazes, criativas e capazes de atuar em um ambiente dinâmico. Esta colocação corrobora a visão de que a função da estrutura não está somente na designação do poder, mas sim nas relações que a mesma implica. Para a implantação das equipes de trabalho esta adequação é fundamental para a sua realização.

Segundo ROTHER e HARRIS (2002) uma célula é um arranjo de pessoas, máquinas, materiais e métodos em que as etapas do processo estão próximas e ocorrem em ordem seqüencial, através do qual as partes são processadas em um fluxo contínuo. Como consequência direta da redução dos tempos de espera de fabricação dos itens, a adoção das células aumenta a flexibilidade do sistema produtivo e diminui a necessidade de estoque em processo entre células, pois há uma conversão mais rápida dos itens em produtos acabados (TUBINO, 1999).

Dentro do ambiente da célula de manufatura cada operário deve receber treinamento em várias funções e estar apto a realizar várias das operações requeridas dentro do processo, atingindo um nível de polivalência. Com os operários aptos a realizar várias funções abre-se a possibilidade de se efetuar rotação no trabalho entre as várias atividades realizadas dentro da célula. Essa rotação dá aos operários o entendimento de todo o processo. Este entendimento cria um estoque de capacidade de forma que as

mudanças na demanda podem ser tratadas com maior afetividade pois consegue-se dessa forma um aumento na flexibilidade do sistema. A equipe também se torna menos vulnerável à flutuações no suprimento de recursos causado por doenças ou ausência de algum trabalhador (MOSER e SANTOS *apud* HUT *et al.*, 20032).

3. PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Em ambos os edifícios a tecnologia envolvida é a mesma. A mudança se dá na forma de organização da produção que passa a ser de células. As características de cada edifício são mostradas na tabela 1.

Tabela 1 – características dos edifícios

Características	Empreendimento A	Empreendimento B
Área total construída	13.658,36 m ²	14.446,84 m ²
Área do pavimento	362,28 m ²	453,88 m ²
Área do apartamento	60,95 m ²	87,00 m ²
Área soma dos apartamentos	304,75 m ²	348,00 m ²
Quantidade de apartamentos	115	92
Quantidade de pavimentos	23	23

Os edifícios são residenciais e têm o mesmo padrão de acabamento mantendo o uso dos mesmos materiais. A diferença está na quantidade de apartamentos por pavimento. Ilustra-se na figura 1 os dois edifícios objetos do estudo.



Figura 1 – fotos do empreendimento A e da maquete do empreendimento B

É importante descrever os serviços incluídos na etapa 1: alvenaria, instalações, reboco, assentamento de contramarcos, portadas, assentamento de peitoris, colocação de armadores, emboço, regularização de áreas molhadas, impermeabilização, cimentado para cerâmica e colocação de forramento. A informação a respeito das tecnologias empregadas na empresa é necessária para a caracterização do ambiente de execução das células. Ir-se-á perceber que não existe a implantação de tecnologias de construção e sim a tentativa de manter os métodos antigos com um novo arranjo de execução.

3.1 Alvenaria

A alvenaria interna é executada com tijolos cerâmicos de dimensão de 20x20x7 centímetros. A argamassa é colocada também na junta vertical e os eletrodutos para a instalação elétrica também já ficam embutidos nos tijolos. As contra-vergas das janelas são confeccionadas diretamente sob as alvenarias. As vergas são pré-fabricadas por outra equipe e levadas ao pavimento para serem

colocadas nos locais de acordo com os seus diferentes tamanhos. São utilizados equipamentos como o escantilhão que auxilia no prumo de portas e cantos da alvenaria. A alvenaria é executada juntamente com o serviço de emestramento (colocação de mestras guia que determina a espessura do reboco nas paredes) utilizando-se tijolos previamente emestrados.

3.2 Instalações elétricas e hidro-sanitárias

As instalações realizadas na etapa 1 também são realizadas de forma tradicional. Os eletrodutos são embutidos na alvenaria ao mesmo tempo em que os tijolos são colocados. As caixas elétricas para interruptores e tomadas já são assentadas levando em consideração o emestramento do reboco. As tubulações de esgoto são chumbadas na laje com concreto. As instalações para ar condicionado tipo split já ficam prontas com as caixas de passagem para esconder as tubulações de cobre e os drenos.

3.3 Chapisco

O chapisco de parede é executado com o auxílio de um rolo de pintura para textura. Para isso a argamassa deve ser especialmente dosada. O piso deve ser coberto com lona plástica. Nos locais onde o chapisco é aplicado sobre peças de concreto é utilizado um aditivo. As vantagens dessa forma de aplicação do chapisco são o menor consumo e desperdício de argamassa, o aumento na produtividade e a garantia de menor espessura para permitir que o reboco seja de 01 (um) centímetro.

3.4 Reboco

O reboco de parede é executado respeitando o emestramento dos tijolos previamente emestrados. O reboco tem uma espessura média de 01 (um) centímetro. Todas as paredes têm largura de 09 (nove) centímetros. A argamassa é projetada com a colher de pedreiro para a parede. Depois é nivelada com a régua de alumínio, alisada com a desempenadeira de madeira e finalizada com a utilização da esponja molhada.

3.5 Assentamento de contramarcos

Os contramarcos de alumínio são confeccionados por um profissional contratado que faz a montagem dos perfis no próprio canteiro. Após a confecção eles são transportados para o pavimento onde serão colocados. O assentamento é de forma tradicional utilizando argamassa de areia e cimento. Todos os acabamentos ao redor da janela já ficam prontos para a colocação da esquadria que acontecerá numa etapa posterior.

3.6 Portadas

A execução da portada consiste em rebocar o vão da porta no esquadro. Elas são executadas com a utilização de vergas pré-moldadas no próprio canteiro. Após a colocação das vergas a parte interna da portada é rebocada para receber o forramento de madeira para as portas do apartamento.

3.7 Assentamento de peitoris

Os peitoris são colocados em todas as janelas. O material utilizado é o mármore. Para todos os casos o peitoril possui um ressalto para evitar a infiltrações nas paredes internas.

3.8 Colocação de armadores para redes

No Estado do Ceará, assim como no Nordeste, não se pode deixar de colocar os armadores de rede. Com o intuito de evitar remendos futuros as bases dos armadores já são colocadas na etapa 1. Assim evita-se o retrabalho de reboco de parede no futuro.

3.9 Emboço

O emboço de parede é executado respeitando o emestramento dos tijolos previamente emestrados. O emboço tem uma espessura média de 01 (um) centímetro. A argamassa é projetada com a colher de pedreiro para a parede. Depois é nivelada com a régua de alumínio e alisada com a desempenadeira de madeira.

3.10 Regularização áreas molhadas

A regularização dos banheiros ocorre para que a manta seja aplicada em uma superfície sem irregularidades. Nos banheiros é considerado um rebaixo a partir da porta de um centímetro. Dentro do banheiro existe uma caixa sifonada que fica dentro do box e um ralo seco na parte fora do box. Para determinar a área do box é utilizado um filete de granito alto. A impermeabilização atinge todo o banheiro virando trinta centímetros para a parede. Nas varandas o procedimento é o mesmo.

3.11 Impermeabilização

A impermeabilização dos banheiros e varandas é executada com manta de 3mm. Após a aplicação da manta são necessários dois dias para se realizar o teste com água. A mão de obra para a execução da impermeabilização é terceirizada e ela se encaixa na programação da obra.

3.12 Cimentado para cerâmica

Após a etapa de impermeabilização é executado o cimentado para receber a cerâmica. O cimentado já é executado levando em consideração os caimentos para o escoamento da água. Também são emboçados os trinta centímetros das paredes que foram impermeabilizadas.

3.13 Colocação de forramento de madeira

Os forramentos são assentados com parafusos depois de rebocado o vão da porta. Como as paredes são emestradadas juntamente com alvenaria, todas as paredes internas são de nove centímetros. Onde houver cerâmica acrescenta-se um centímetro para o revestimento. Não são utilizadas portas prontas.

4. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS NO MODELO TRADICIONAL

Tradicionalmente os serviços realizados nas obras de construção civil são divididos de forma que cada equipe realize um tipo de trabalho. Dessa forma as tarefas não conseguem ter continuidade e existe tempo de espera entre as atividades.

Esse tipo de divisão é predominante nos canteiros de obra. Para ilustrar a programação no empreendimento A executado com o modelo tradicional, mostra-se na figura 2 um trecho da linha de balanço, ferramenta de programação utilizada pela empresa. A linha de balanço apresenta no eixo y os locais de execução dos serviços e no eixo x os dias da programação.

No modelo tradicional as equipes são formadas por dois profissionais e um servente. Cada equipe especializada é programada para executar os serviços de baixo para cima.

Além do tempo de espera entre a realização dos serviços, a descontinuidade gera alguns outros problemas que foram observados no empreendimento A. A execução de um serviço de cada vez por equipes de pedreiros diferentes tem como consequência a transferência de defeitos sempre para frente em vez de serem resolvidos quando são detectados. Isso ocorre devido à falta de compromisso dos pedreiros para o serviço seguinte. Pode-se exemplificar isso no caso da equipe que faz a alvenaria e não se importa com o prumo da parede, pois outros pedreiros irão fazer o reboco.

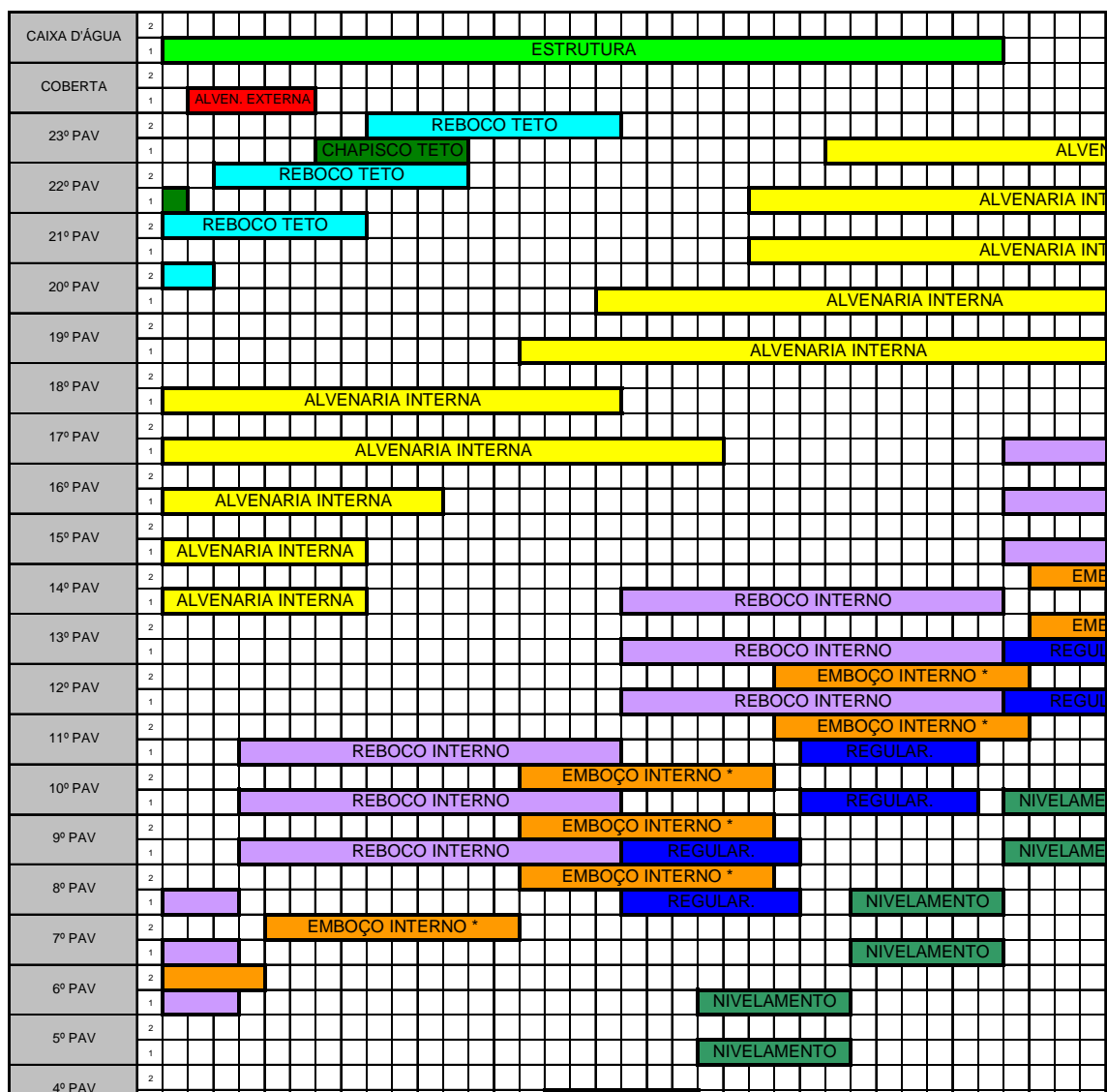


Figura 2 - Trecho da linha de balanço tradicional do empreendimento A

5. UTILIZAÇÃO DO CONCEITO DE CÉLULAS NOS SERVIÇOS

O processo de racionalização e otimização pelos quais vem passando os sistemas de produção, o tornaram enxuto em seus vários aspectos, demandando inclusive uma quantidade menor de mão-de-obra. Dos trabalhadores que permanecem no sistema produtivo, exige-se grande variedade de habilidades (flexibilidade), soluções criativas, alto grau de engajamento na empresa e capacidade para tomar conhecimento de todo processo produtivo. Portanto, o homem deve ser capaz de realizar inúmeras atividades, bem como intervir no processo e no ambiente de trabalho. Todo este processo transformou a natureza e o ambiente de trabalho, como exemplo pode-se notar hoje a limpeza do piso da fábrica, iluminação espaço, entre outros aspectos (SILVA *et al.*, 1999).

Uma vez agrupados os itens por famílias com características afins, a questão seguinte na montagem de células visando a focalização da produção nos sistemas de produção em lotes refere-se ao balanceamento da capacidade produtiva com a demanda dos itens nela processados (TUBINO, 1999).

SACOMANO NETO e ESCRIVÃO FILHO (1998) afirmam que o processo educacional brasileiro não estimula as pessoas a desenvolverem atividades em grupos, ou seja, a formação de equipes não tem base educacional e cultural e está ainda comprometida por ambientes competitivos que despertam individualismo nas pessoas, que é uma postura adversa a este processo.

Em processos contínuos, a preocupação maior no atendimento de uma programação da produção concentra-se no fluxo de chegada de matérias-primas e na manutenção das instalações produtivas,

Tabela 2 - divisão dos serviços da obra em etapas

ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4	ETAPA 5
1. Alvenaria 2. Chapisco 3. Instalações 4. Reboco 5. Contramarcos 6. Portadas 7. Peitoris 8. Armadores 9. Emboço 10. Regularização 11. Impermeabilização 12. Cimentado 13. Forramento	1. Cerâmica 2. Rejuntamento 3. Bancadas 4. Balcão 5. Banheiras 6. Quadros elétricos 7. Disjuntores 8. Fiação 9. Forro gesso 10. Portas 11. Prendedores 12. Emassamento paredes	1. Pintura 1ª demão 2. Textura varanda 3. Pintura 4. Sifões e válvulas 5. Louças e metais 6. Acessórios WC 7. Móveis 8. Interruptores e tomadas 9. Esquadrias 10. Testes	1. Pintura 2ª demão 2. Receptáculos 3. Limpeza final 4. Número do apartamento	1. Revisão final para a entrega

7. ANÁLISE DE BENEFÍCIOS COM O NOVO MODELO EM RELAÇÃO AO TEMPO DE EXECUÇÃO

A execução de dois edifícios similares com sistemas de programação dos serviços diferentes está possibilitando a análise do ponto de vista de comparação de produtividade. No empreendimento A os tempos de execução foram verificados e compilados em planilhas de acompanhamento de custos. A partir dessas planilhas são obtidas as produtividades que irão permitir a análise da viabilidade do agrupamento de serviços e sua execução no sistema de células. Como a aplicação do sistema de células de produção no empreendimento B se encontra na etapa 1, mostra-se a seguir os tempos gastos para a realização dos serviços referente à etapa 1 no intervalo do segundo ao oitavo pavimento do empreendimento A. A etapa 1 no empreendimento B está finalizada apenas até o 8º pavimento.

Tabela 3 - Tempos gastos nos serviços no empreendimento A

SERVIÇOS	TEMPO GASTO (horas)						
	2º pav	3º pav	4º pav	5º pav	6º pav	7º pav	8º pav
Alvenaria	425,14	410,48	483,78	381,16	410,48	381,16	469,12
Chapisco	58,64	58,64	58,64	58,64	51,31	51,31	29,32
Instalações	-	-	-	-	-	-	-
Reboco	351,84	263,88	278,54	307,86	395,82	249,22	219,90
Contramarcos	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60	146,60
Portadas	36,65	36,65	36,65	36,65	36,65	36,65	36,65
Peitoris	109,95	109,95	109,95	109,95	109,95	109,95	109,95
Armadores	87,96	87,96	87,96	87,96	87,96	87,96	87,96
Emboço	73,30	73,30	73,30	73,30	73,30	73,30	73,30
Regularização	48,87	48,87	48,87	48,87	48,87	48,87	48,87
Impermeabilização	-	-	-	-	-	-	-
Cimentado	73,30	73,30	73,30	73,30	73,30	73,30	73,30
Forramento	-	-	-	-	-	-	-
TEMPO TOTAL (h)	1412,24	1309,62	1397,58	1324,28	1434,23	1258,31	1294,96

PRODUTIVIDADE GLOBAL POR m ²	4,63	4,29	4,58	4,34	4,70	4,13	4,24
---	------	------	------	------	------	------	------

Tem-se a tabela de todos os serviços e chega-se a um a produtividade global. A produtividade global significa a quantidade total por metro quadrado para realizar todos os serviços de forma separada. Considera-se a área de 60,95 m² do apartamento do empreendimento A para o cálculo dessa produtividade. A produtividade global (tempo total dividido pela área de 60,95m² x 5 = 304,75m²) será multiplicada pela área do apartamento do empreendimento B para se poder fazer a comparação entre as duas formas de execução dos serviços.

No empreendimento B a quantidade de dias é obtida diretamente do acompanhamento diário da linha de balanço da etapa 1 de cada pavimento. Na tabela 4 mostra-se o tempo gasto para os pavimentos com a etapa 1 já concluída.

Tabela 4 - Tempos gastos nos serviços no empreendimento B

SERVIÇOS	TEMPO GASTO (dias)						
	2º pav	3º pav	4º pav	5º pav	6º pav	7º pav	8º pav
Etapa 1	1583,28	1553,96	1700,56	1436,68	1348,72	1583,28	1495,32

Tabela 5 - Tempos proporcionais dos serviços no empreendimento B

SERVIÇOS	PRODUTIVIDADE GLOBAL X 87,00m ² x 4 unidades (dias)						
	2º pav	3º pav	4º pav	5º pav	6º pav	7º pav	8º pav
Todos os serviços	1612,67	1495,49	1595,93	1512,23	1637,78	1436,90	1478,75

No gráfico da figura 4 se mostra-se o comparativo na quantidade de dias na realização dos mesmos serviços, mas de formas de produção diferentes. No empreendimento A (forma tradicional) o tempo de execução está maior em três dos oito pavimentos estudados. O que mostra que cinco pavimentos dos oito do empreendimento B tiveram os seus tempos reduzidos no sistema de célula de produção.

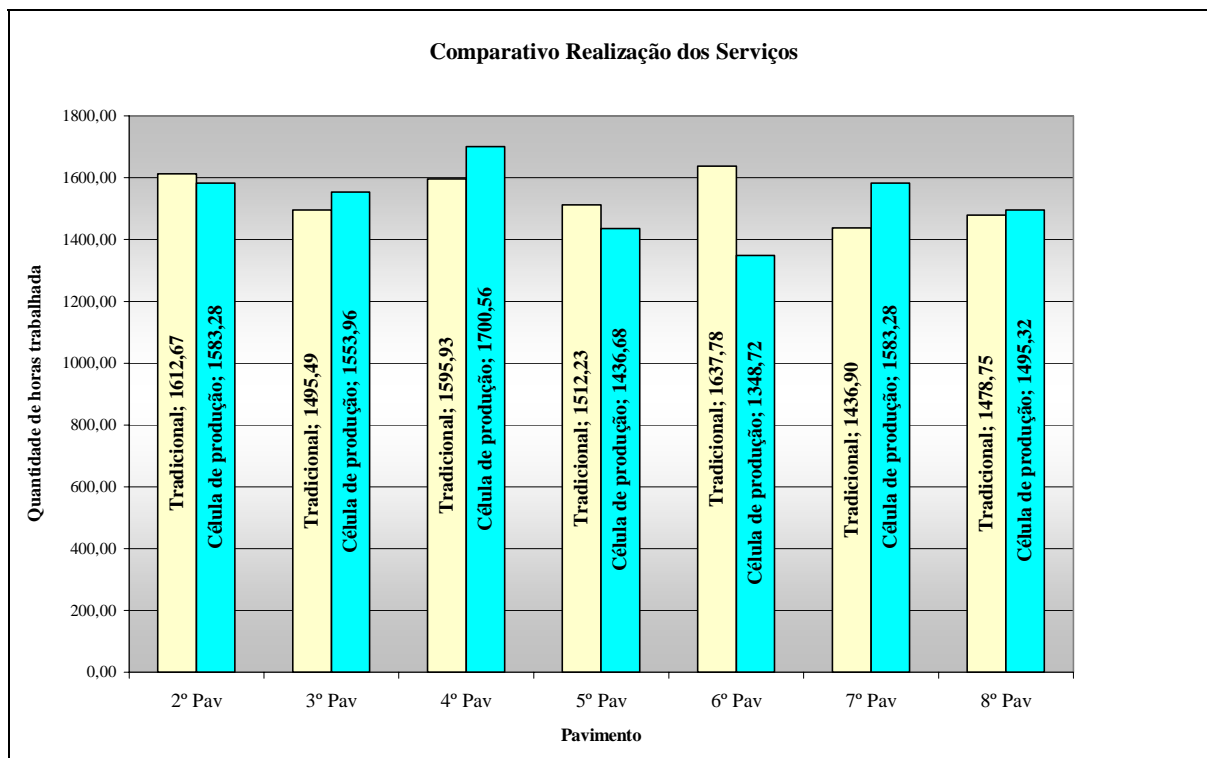


Figura 4 – Gráfico comparativo do tempo de realização dos serviços: tradicional x células de produção

Os benefícios conseguidos com a aplicação de células nas linhas de produção se aplicam na construção civil. O principal é o correto seqüenciamento das tarefas para que os acontecimentos sejam executados

de forma planejada e a melhoria contínua ocorra a medida que são testadas as diferentes ordens na execução dos serviços de uma etapa.

9. CONCLUSÃO

As medidas de produtividade tendem a se consolidarem na medida que novas metodologias de gestão vão se difundindo no meio empresarial, tornando essencial a avaliação desses métodos nos resultados da empresa, já que a tendência mundial, em alguns setores econômicos, é as empresas apresentarem níveis similares de tecnologia (implícita e de gestão). Dessa forma, é necessário se mensurar o diferencial de competitividade para cada empresa, determinando quais os fatores mais importantes nos resultados da organização.

Atualmente a execução dos serviços com o modelo de células de produção está sendo realizada do nono ao décimo quarto pavimento no empreendimento B. A mudança radical da forma de gestão redundou em consumos de mão de obra para as atividades dos profissionais muito próximas. A nova obra, o empreendimento B, tem contra si o fato dos andares serem diferentes e ainda de se estar num processo de aclimatação com os conceitos da produção enxuta e da gerência de células. A obra anterior, o empreendimento A, já era a terceira de uma série de prédios em desenvolvimento. Ao longo do tempo, poderá se fazer uma avaliação mais completa do consumo de mão de obra destas duas formas de execução.

A análise atual é que o sistema por célula traz vantagens já que cada etapa é entregue completa, enquanto que para o sistema anterior não foram computados eventuais retrabalhos e consertos que cada equipe especializada deixava para os seus processos clientes. Os sistemas de programação e controle da produção, assim como o pagamento da mão de obra ficaram facilitados pela adoção das células.

O ganho no tempo de execução das células deve se iniciar quando a seqüência dos serviços executados na célula for sendo melhorada por todos para que seja mais racional.

Os procedimentos foram adotados pelos trabalhadores e espera-se com a estabilização do sistema a sua participação em busca de melhorias na produtividade e nos procedimentos tecnológicos. Anseia-se que em um trabalho futuro se possa mostrar os resultados concluindo que as células são uma forma de produção na construção civil que ocasiona diminuição no aumento da execução dos serviços e conseqüente aumento na produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS FILHO, José R. de; TUBINO, Dalvio F. **O PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NAS PEQUENAS EMPRESAS - UMA METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1998, Niterói). **Anais do XVIII ENEGEP**. Niterói, 1998.

GEHBAUER, Fritz; EGGENSPERGER, Marisa. **Planejamento e gestão de obras**. Curitiba : Editora CEFET-PR, 2002.

HANDY, C. **Tempo de mudanças**. São Paulo : Saraiva, 1996.

ROTHER, Mike e HARRIS, Rick. **Criando fluxo contínuo** – um guia de ação para gerentes engenheiros e associados da produção. Cidade, 2002. The Lean Enterprise Institute.

LEITE, Madalena Osório. **A utilização das curvas de aprendizagem no planejamento da construção civil**, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Centro de Tecnologia, Pós graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2002.

MOSER, Luciano; SANTOS, Agnaldo do. **Análise dos impactos da adoção de célula de manufatura com estratégia de implementação da lean production**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1999, Ouro Preto). **Anais do XXIII ENEGEP**. Ouro Preto, 2003.

OLIVEIRA, Ricardo Rocha; OLIVEIRA, Ana Maria Santana; HAMERSKI, Aracelli; MARTINI, Carlos Edebrando; DALL’OGLIO, Simone. **Metodologia para melhoria da qualidade e produtividade em obras de caráter repetitivo**. Cascavel : UNIOESTE, 1999.

SACOMANO NETO, Mário; ESCRIVÃO FILHO, Edmundo. **Um estudo sobre as mudanças na estrutura organizacional e a formação das equipes de trabalho.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1999, Rio de Janeiro). **Anais do XIX ENEGEP.** Rio de Janeiro, 1999.

SILVA, Ethel Cristina Chiari da; SACOMANO, José Benedito; MENEGHETTI, José Luís. **O NOVO PAPEL DO TRABALHADOR: UMA ANÁLISE DA ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1999, Rio de Janeiro). **Anais do XIX ENEGEP.** Rio de Janeiro, 1999.

TUBINO, Dalvio F. **Manual de planejamento e controle da produção.** São Paulo : Atlas S.A., 1997.

TUBINO, Dalvio F. **Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica.** Porto Alegre : Bookman, 1999.