



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA E DE PRODUÇÃO
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA

MAYRA DE VASCONCELLOS BARBOSA

ANÁLISE DE PROJETO DE SISTEMA DE PRODUÇÃO APLICADO AO SERVIÇO
DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA

FORTALEZA

2013

MAYRA DE VASCONCELLOS BARBOSA

ANÁLISE DE PROJETO DE SISTEMA DE PRODUÇÃO APLICADO AO SERVIÇO DE
REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheira de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. PhD. Luiz Fernando Mahlmann Heineck

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- B199a Barbosa, Mayra de Vasconcellos.
Análise de projeto de sistema de produção aplicado ao serviço de revestimento cerâmico de fachada /
Mayra de Vasconcellos Barbosa. – 2013.
39 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia,
Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Fortaleza, 2013.
Orientação: Prof. Dr. Luiz Fernando Mahlmann Heineck.
1. Ferramentas. 2. Projeto de sistema de produção. 3. Revestimento cerâmico externo. I. Título.
CDD 658.5
-

MAYRA DE VASCONCELLOS BARBOSA

ANÁLISE DE PROJETO DE SISTEMA DE PRODUÇÃO APLICADO AO SERVIÇO DE
REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheira de Produção Mecânica.

Aprovada em ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. PhD. Luiz Fernando Mahlmann Heineck (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr.
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr.
Universidade Federal do Ceará (UFC)

“Virtus Unita Fortior”

Dedicado à Universidade Federal do Ceará

AGRADECIMENTOS

“Inspiração para tudo que eu viver” a Deus, por toda força e caminhos de luz;

“Amor que não se pede amor que não se mede que não se repete” a meus Pais, por todo suporte, guia e amor incondicional, essa vitória é nossa!

“Em lugar de mil palavras deixo o instinto se exercer, deixo o íntimo silêncio percorrer” a meu eterno companheiro de vida Paulo Marcelo por tantos momentos de alegrias, descobertas, escolhas e experiências compartilhadas;

“Tanto nos dias tristes e felizes foi com ela que ri e chorei” a mais que minha prima, minha irmã Aline pela amizade e presença em meu viver;

“São tantas já vividas, são momentos que eu não esqueci” a Marília, Milena e Marjory por toda dedicação e carinho de irmãs;

“Existe no silêncio tão profunda sabedoria que às vezes ele se transforma na mais perfeita resposta” ao professor e orientador Heineck;

“O tempo é a imagem móvel da eternidade imóvel” a todos os meus familiares que de diversas maneiras fizeram-se fundamentais para me tornar quem sou;

“Se seu mundo é seu quarto, você vive seu quarto” a Paulo Bruno e Jaqueline Diógenes por todos os conselhos e visão de mundo fundamentais para formação de meu ser, muito obrigada!

“E o que era certo eu aprendi a sempre questionar” aos mestres da Universidade Federal do Ceará, em especial integrantes do curso de engenharia de produção mecânica e Prof. Dr. Barros Neto;

“Just go ahead, let your hair down, you’re gonna find yourself somewhere, somehow” aos eternos amigos e futuros engenheiros os quais compartilhei durante esses anos momentos únicos, em especial Thiago Medeiros, Mateus Jatobá, Márcio Komoto e Viviane Torquato.

“Tente e não diga que a vitória está perdida se é de batalhas que se vive a vida, tente outra vez” ao Engenheiro Civil Fabrício Menezes e a futura Engenheira Larissa Miranda pelos diversos conselhos fundamentais para formação profissional;

“Rome wasn’t built in a Day” a todos que contribuíram para execução deste trabalho em especial a Construtora Cameron por abrir suas portas à engenharia de produção, Muito Obrigada!

RESUMO

Ao longo dos últimos anos, diversos trabalhos apontam o crescimento contínuo do setor da construção civil, fato este que contribui para a competitividade entre muitas empresas as quais buscam um diferencial para ganhar relativa fatia de mercado. O planejamento e controle da produção proporciona uma gestão de obras baseada em geração de metas com redução de desperdícios e ataque das atividades em tempos mais adequados a custos reduzidos. Por sua vez, nota-se que o controle é focalizado no gerenciamento de contratos, do que propriamente nas unidades produtivas.

Nesse contexto são realizadas ferramentas de auxílio ao planejamento, com o objetivo de aumentar a eficácia do mesmo, uma vez que este processo tem um papel muito importante na melhoria do desempenho de empreendimentos de construção.

O Projeto de Sistema de Produção, conhecido como PSP, propõe a utilização de uma sequência de tais ferramentas como auxílio ao planejamento de Longo prazo, o qual define os principais horizontes de execução de um empreendimento.

O objetivo principal deste trabalho é avaliação de tal metodologia de modo a aplicá-la ao serviço de revestimento cerâmico externo, o qual representa determinada relevância na entrega do empreendimento.

Palavras-chave: “Ferramentas”, “Projeto de Sistema de Produção”, “Revestimento cerâmico externo”.

ABSTRACT

Over the past few years, several studies have pointed to the continuous growth of the construction sector, which contributes to the competitiveness of many companies which seek a differential to gain a relative market share. The production planning and control provides a construction management based on target generation with waste reduction and attack of the activities in the most appropriate cost-effective times. In turn, it is noted that the control is more focused on the contracts management than in the production units.

In this context, help tools are made to planning, with the goal of increasing the effectiveness of it, since this process has a very important role in the improvement of the performance of building projects.

The Production System Project, known as PSP, proposes the use of a sequence of such tools as an aid to the long-term planning, which defines the main horizons of running a business.

The main objective of this work is the evaluation of this methodology in order to adapt it to the external ceramic coating service, which represents a particular relevance in the delivery of the project.

Keywords: "Tools", "Production System Project", "External ceramic coating."

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Justificativa.....	10
1.2 Metodologia.....	10
1.3 Objetivos.....	11
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i>	11
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	11
1.4 Estruturas do Trabalho.....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
3.1 Caracterização da empresa escolhida	18
3.2 Descrição do Método de Execução	18
3.2.1 <i>Definição da sequência executiva e Pré- dimensionamento da Capacidade dos Recursos de Produção</i>	19
3.2.2 <i>Estudo dos Fluxos de trabalho na Unidade-Base</i>	26
3.2.3 <i>Dimensionamento da capacidade dos recursos de produção</i>	28
3.2.4 <i>Identificação e projeto de processos críticos</i>	31
4. ANÁLISES DOS RESULTADOS	35
5. CONCLUSÃO.....	40
6. REFERÊNCIAS.....	41
ANEXOS	

1. INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

Após a crise mundial em 2008, a economia brasileira encontra-se estabilizada e houve queda na taxa de juros, possibilitando o desenvolvimento do crédito imobiliário (CARNEIRO, 2009). Este fato propicia um cenário cada vez mais favorável a execução de novos empreendimentos, principalmente relacionado a obras residenciais, com o objetivo de atender as necessidades daqueles que não possuem a casa própria.

Com base no cenário descrito torna-se de fácil entendimento o crescente número de empreendimentos lançados ao longo dos três últimos anos. Este fato gera maior competição entre as empresas do ramo. Segundo FORMOSO (2001), as empresas da indústria da construção, com o objetivo de serem mais competitivas, têm procurado gerenciar melhor seu sistema produtivo e investir em tecnologia a fim de aumentar seus lucros.

Com o crescimento da concorrência surge a necessidade de mão de obra cada vez mais especializada e melhor gerenciamento, aumentando assim, a importância do planejamento e das inovações tecnológicas para execução de serviços com maior produtividade e qualidade.

Nesse contexto, surge o interesse da aplicação de uma metodologia que auxilie no desenvolvimento e acompanhamento de revestimento cerâmico de fachada. A escolha desta etapa construtiva é justificada pela sua prática cada vez mais frequente no Brasil, como também por esta representar significativa importância quanto a beleza e visualização de modo a auxiliar na venda do empreendimento.

1.2 Metodologia

O método de pesquisa utilizado consiste na avaliação do projeto de sistema de produção, proposto por Fábio K. Schramm, de modo a adequá-lo a um empreendimento de uma construtora cearense.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Aplicar uma sequência de ferramentas que possibilitem a identificação de metas, determinando ações necessárias para melhor desenvolvimento de execução de revestimento cerâmico de fachadas.

1.3.2 Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- Identificação de sequência de etapas descritas por Fábio K. Schramm;
- Identificação de tecnologia pré existentes na obra em estudos;
- Aplicação do método proposto para o serviço de revestimento cerâmico externo;
- Estudo de planejamento de curto prazo como ferramenta de auxílio a disseminação do projeto de sistema de produção.

1.4 Estruturas do Trabalho

Esta monografia apresenta-se estruturada em cinco capítulos assim distribuídos:

- a) Capítulo 1 – Introdução: neste capítulo constam a justificativa da pesquisa realizada através da contextualização, metodologia utilizada, bem como objetivos gerais e secundários;
- b) Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica: neste são descritos referências relacionadas ao projeto de sistema de produção ;
- c) Capítulo 3 – Materiais e Métodos: é realizada a apresentação da empresa e da obra, bem como a aplicação da metodologia no empreendimento em questão;

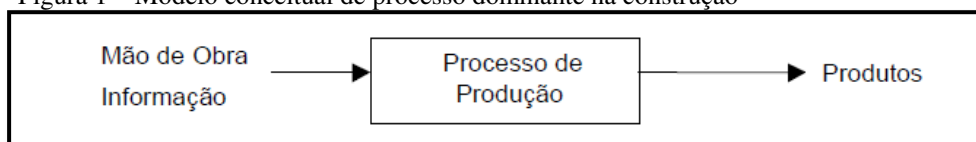
- d) Capítulo 4 – Análise de Resultados: após aplicação do método são apresentados neste capítulo as principais dificuldades e possíveis ajustes a serem realizados para melhor emprego das ferramentas em demais obras;
- e) Capítulo 5 – Conclusão: neste são apresentadas as conclusões da pesquisa e apresentadas às sugestões para trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O planejamento pode ser determinado como o conjunto de ferramentas que possibilita a identificação de objetivos e atividades relevantes para atingi-los. De modo geral, o processo de planejamento permite tomar decisões, alocar recursos, integrar e coordenar esforços, assegurar a comunicação entre as partes e estabelecer um referencial para controle (LIMMER, 1997). Aliado a esses conceitos, cita-se o controle como tarefa necessária para redução de incertezas e obtenção de melhores resultados em se tratando do que foi planejado. Slack et. al (2006) afirmam que planejamento e controle são atividades de se decidir sobre o melhor emprego dos recursos de produção, assegurando assim, a execução do que foi previsto. Limmer (1997) descreve que planejamento e controle implicam um processo decisório contínuo, uma vez que planejar é decidir por antecipação, e controlar objetiva, fundamentalmente, conhecer e corrigir os desvios que venham a ocorrer em relação ao planejamento. Com base no que foi mencionado, nota-se a importância da junção de ambas as atividades de modo a buscar previsões mais realistas e adequadas para execução da obra.

Analisando o que foi descrito anteriormente, observa-se que o planejamento se apresenta de modo a garantir a execução eficaz da produção na forma e momento adequados. Para tanto são geradas de duas entidades dentro dos ciclos de geração e recebimento de informação: insumos e produtos. Slack (2006) afirma que as atividades de planejamento e controle proporcionam os sistemas, procedimentos e decisões que conciliam estas duas entidades. Formoso (2001) afirma que o modelo conceitual dominante da construção civil costuma definir a produção como um conjunto de atividades de conversão, que transformam os insumos (materiais e informações) em produtos intermediários (por exemplo, alvenaria, estrutura, revestimento) ou o final (edificação).

Figura 1 – Modelo conceitual de processo dominante na construção



Fonte: Formoso (2001)

A interligação entre o fluxo de entradas e saídas para execução de atividades pode ser denominado como um sistema produtivo. Para que um sistema produtivo transforme insumos em produtos, ele precisa ser pensado em termos de prazo, em que planos são feitos e

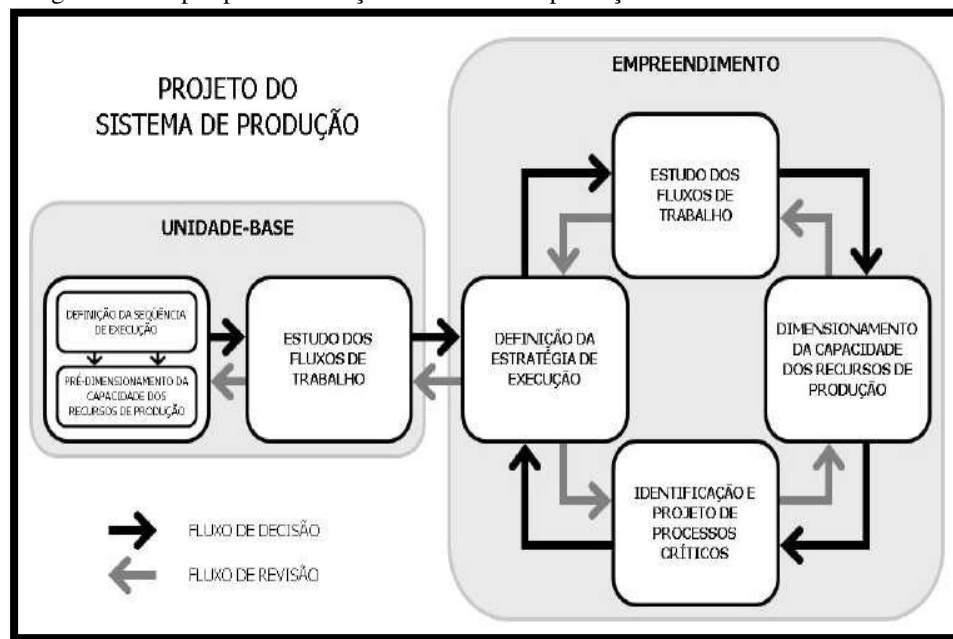
ações são disparadas com base nestes planos para que transcorridos esses prazos e os eventos planejados pelas empresas venham a se tornar realidade (TUBINO,2007).

Meredith e Shafer (2002) definem o sistema de produção em termos do ambiente no qual este se insere, dos insumos, de um sistema de transformação, de seus produtos e dos mecanismos utilizados para monitoramento e controle do sistema de produção.

Com base nas descrições acima, nota-se que o projeto do sistema de produção (PSP) consiste nos processos de análise de alternativas de organização do sistema de produção do empreendimento, bem como de seleção da alternativa mais adequada à consecução de um melhor desempenho deste sistema durante a etapa de execução (SCHRAMM et al, 2006).

De acordo com o método proposto por Schramm, essa metodologia é definida com base em uma série de seis etapas como pode ser verificado na Figura 2.

Figura 2 – Etapas para elaboração do sistema de produção



Fonte: Schramm et al. (2006)

Nota-se que ao longo do desenvolvimento das fases a existência do fluxo de decisão retroalimentado pelo fluxo de revisão. Essas alternativas sugerem uma tomada de decisões de forma não isolada, pelo contrário, por se tratarem de decisões relacionadas ao sistema de produção, devem ser vistas de forma integrada, processos este que favorecem a continuidade das etapas para obtenção de melhores resultados.

Segundo SCHRAMM (2009) a elaboração do PSP deve estar em consonância com a estratégia de produção da empresa que pode ser dividida em dois conjuntos de decisões estratégicas: aquelas que determinam a estrutura da produção e influenciam principalmente as

atividades de projeto: e aquelas que determinam sua infraestrutura e influenciam no planejamento e controle e melhoria de produção.

Com base no prazo final da obra e definição das unidades base é determinada a quantidade mensal a ser produzida. Tais informações geram as entradas necessárias para formulação do cronograma geral que pode ser denominado como longo prazo.

Os produtos gerados a partir da elaboração do Projeto de Sistema de Produção são informações de entrada para a elaboração do plano de longo prazo do empreendimento (SCHRAMM, 2009).

Como pode ser visualizada na Figura 2 a primeira etapa do PSP pode ser descrita como a definição da sequência de execução e uma primeira análise da capacidade a ser atendida de recursos. Segundo Schramm (2009), nesta fase faz-se uso do diagrama de precedência, cujo objetivo é representar graficamente a sequência de execução da unidade-base, permitindo uma melhor visualização dos diversos processos que compõem o sistema de produção do empreendimento, sua sequência e inter-relacionamentos.

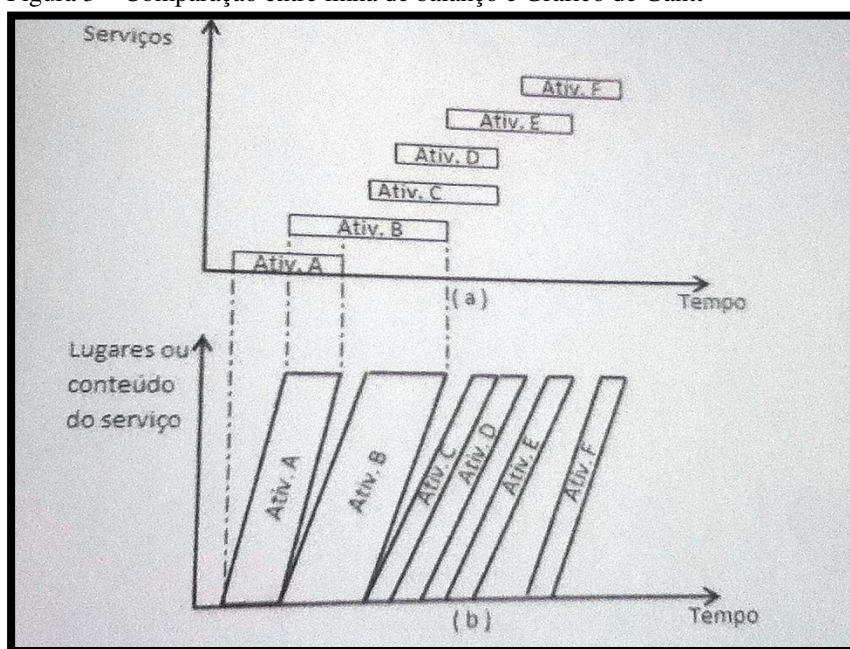
Em se tratando da etapa seguinte, busca-se estabelecer os fluxos de trabalho na unidade-base de produção, que se referem ao conjunto de operações realizadas por cada equipe de trabalho com relação as dimensões espaço e tempo, identificando as possíveis interferências entre as equipes (SCHRAMM et al,2006).

Na pesquisa realizada pelo mesmo autor, foi utilizada a técnica de linha de balanço, a qual permite demonstrar de forma gráfica os ritmos e programações das equipes de trabalho.

Segundo Bezerra 2006, a linha de balanço é uma técnica de programação de obra que consiste em utilizar a repetitividade do projeto, que no caso de edifícios pode ser o pavimento, apartamento ou fachada.

Outra metodologia a ser utilizada para geração de dados de planejamento de longo prazo é o gráfico de Gantt o qual são dispostas as atividades em barras de acordo com a duração que a mesma representa. De acordo com a Figura 3 nota-se a comparação entre o diagrama de barras e a linha de balanço.

Figura 3 – Comparação entre linha de balanço e Gráfico de Gantt



Fonte: Pinheiro (2009)

Nota-se que a linha de balanço, representada na Figura 3 pela letra "a", apresenta as atividades balanceadas com as tarefas precedentes, ou seja, atividades antecessoras necessárias para execução da atividade atual. Este fato possibilita uma melhor programação das durações dos pacotes de serviço como um todo. Pinheiro (2009) destaca que a mesma apresenta como vantagem uma maior transparência do processo, facilitando assim, a detecção de erros, o que conseqüentemente, irá diminuir a necessidade de inspeção dos produtos ao final da linha de produção.

Inclui-se na linha de balanço a possibilidade de, através dela, elaborar tabelas de programação contendo informações como equipamentos, utilização da mão de obra e componentes de construção, além de promover a motivação da mão de obra, a partir do estabelecimento de metas. (BEZERRA, 2006).

A partir dos fluxos de trabalho no empreendimento e dos dados do pré-dimensionamento da capacidade dos recursos de produção realizado na primeira etapa, é possível dimensionar a necessidade de capacidade de recursos de produção para a consecução do empreendimento como um todo (Schramm et. al 2006).

Nessa fase são geradas o dimensionamento de equipes para atender as necessidades de tempos determinadas, bem como os equipamentos a serem empregados em cada atividade. Estas informações podem ser apresentadas através de planilhas e histogramas.

Posteriormente, tem-se a etapa de identificação e projeto de processos críticos, a qual é definida as atividades que se apresentam como gargalo, ou seja, tarefas cuja capacidade individual limita o progresso da cadeia produtiva.

Segundo Schramm et al. (2006), nesta etapa pode-se fazer uso de uma série de ferramentas, dentre as quais destacam-se:

- a) Estudo de layout e de capacidade do processo;
- b) Planilha de definição da sequência de execução do processo e
- c) Planilha de avaliação de capacidade versus demanda.

É importante citar que o uso de tais tecnologias auxilia na determinação de metas e tomadas de decisão quanto às frentes de serviço. Deve-se ressaltar, entretanto a necessidade de algumas condições: dedicação da equipe de trabalho, autonomia para tomada de decisões e conhecimento técnico dos participantes.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterizações da empresa escolhida

A empresa possui um sistema de execução de obras focado principalmente na execução das atividades de modo que seus produtos finais atinjam as exigências e parâmetros adequados às entregas conformes aos clientes.

Analisando as etapas precedentes para execução das atividades de revestimento cerâmico externo na obra em questão, notou-se a ausência de metodologias que auxiliassem na determinação de sequências a serem atacadas, ou seja, na maioria das vezes era tomada uma decisão de forma empírica, sem estudo das reais necessidades de mão de obra, ocasionando no aumento de incertezas e reprogramações contínuas dos serviços a serem executados.

A obra adotada é um edifício de vinte e três pavimentos com duas unidades cada, localizada na cidade de Fortaleza-CE. O início da construção foi em Julho de 2011 e o prazo final para conclusão da mesma é no mês de outubro de 2013. Atualmente a obra está realizando os serviços de alvenaria e revestimentos.

3.2 Descrição do Método de Execução

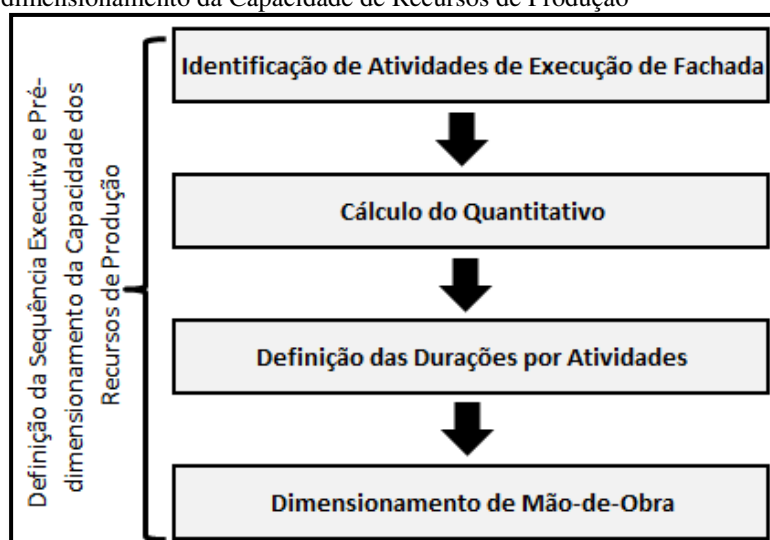
A seguir descrevem-se as fases de implantação dos conceitos de projeto de sistema de produção (PSP) seguindo as diretrizes descritas pelo modelo proposto por Fábio Scharmm.

Baseado no modelo do autor descrito acima, o processo de implantação compreende as seguintes etapas: definição da sequência executiva, estudo dos fluxos de trabalho, definição da estratégia de execução do empreendimento, identificação e projeto de processos críticos e acompanhamento dos processos, etapas estas que serão mais bem descritas posteriormente onde serão exemplificadas na obra em questão.

3.2.1 Definição da sequência executiva e Pré- dimensionamento da Capacidade dos Recursos de Produção

Neste trabalho, a etapa de definição da sequência executiva irá contemplar as tarefas desde a identificação de atividades necessárias para execução de revestimento cerâmico externo até dimensionamento da necessidade de mão de obra a serem empregados para execução no tempo definido.

Figura 4 – Etapas para definição de sequência executiva e Pré- dimensionamento da Capacidade de Recursos de Produção



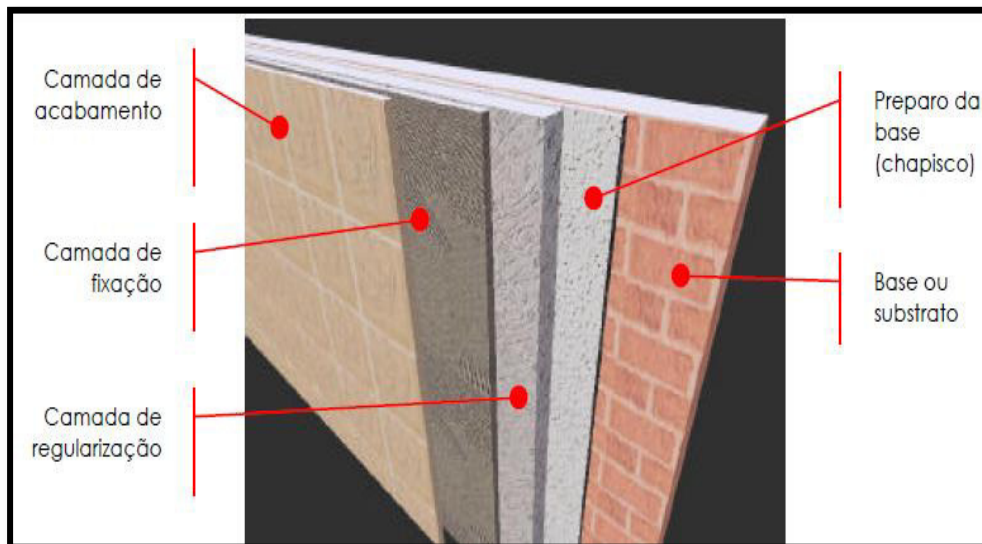
Fonte: Autoria própria

Como pode ser observado na Figura 4, a primeira tarefa a ser realizada é a identificação de atividades necessárias para execução de fachada, nesta fase é tomado como base a experiência de profissionais responsáveis pela realização do serviço, bem como histórico de empreendimentos anteriores. Para melhor compreensão da sequência a ser descrita, faz-se relevante comentário a cerca dos componentes de revestimento cerâmico de fachada.

Como citado na Figura 5 a seguir, trata-se a estrutura do edifício com uma primeira camada denominada Chapisco com finalidade de promover a aderência da camada da base, para em seguida realizar o Emboço, que possui a função de absorção de movimentações e acomodações da base. É utilizada, posteriormente ao uso do emboço, uma argamassa colante a qual tem a função de aderência da cerâmica a estrutura, no método a ser apresentado essa

argamassa é alocada juntamente com emboço, denominando este processo de fachada com uso úmido sobre úmido.

Figura 5 – Partes Constituintes do Revestimento Cerâmico



Fonte: Junginger (2003)

De acordo com o que foi citado anteriormente, descreve-se a seguir as atividades para obtenção das etapas necessárias para execução de revestimento cerâmico em fachada na obra em estudo:

- a) Tratamento da Estrutura: nesta fase estão compreendidas atividades que venham preparar a base do edifício para recebimento das demais etapas. Na obra em questão, a base é composta por estruturas de concreto armado e por alvenaria em tijolo cerâmico e blocos de concreto. A fim de influir no desempenho do revestimento cerâmico com relação a aspectos de porosidade e absorção de água, é realizado o tamponamento e escovação de vigas e pilares.
- b) Chapisco: concluídas estas etapas dar-se continuidade ao processo com aplicação do chapisco, com objetivo de gerar maior aderência aos produtos que posteriormente serão aplicados. No empreendimento estudado, a aplicação do chapisco dar-se de maneira manual, através da aplicação de chapisco convencional (argamassa de cimento e areia no traço 1:3 em volume) em colher de pedreiro. Nesta fase também está compreendido a execução do emestramento das faces a serem trabalhadas, essa atividade é responsável pela definição da altura e quantidades de massa a serem utilizadas na etapa seguinte.

c) Reboco e Revestimento: de maneira geral nesta etapa é fixado à estrutura uma camada regularizadora, devendo apresentar espessura média entre 15 mm e 25 mm de modo a proporcionar um menor uso de argamassa colante bem como para servir de suporte ao revestimento cerâmico, verificado na Figura 6. Como citado anteriormente, neste trabalho, as etapas de camada de fixação (emboço) e camada de acabamento (revestimento) são realizadas juntas, com objetivo de melhor fixação e aderência da cerâmica ao local, bem como redução de tempo quanto a viagem da balança para realizar a outra etapa.

Figura 6 – Aplicação de emboço



Fonte: Autoria própria

d) Acabamentos: pode-se subdividir esta fase em duas atividades necessárias para entrega das fachadas de acordo com parâmetros acordados em contratos. São elas: etapa de rejuntamento e lavagem da estrutura. Nesta primeira está compreendida a aplicação de juntas de assentamento que tem por principais finalidades a compensação da diferença de tamanho de placas cerâmicas e as acomodações de tensão oriundas de dilatação. De modo a visualizar possíveis imperfeições e entrega do serviço de forma adequado, é realizada a lavagem da estrutura, causando melhor aspecto e aparência ao empreendimento.

De modo a dar continuidade as etapas para definição da sequência executiva e Pré-dimensionamento da capacidade dos recursos de produção, parte-se para segunda ação: Cálculo do quantitativo de fachadas. Para encontrar as medidas a serem adotadas nos pacotes, é necessário que haja uma proporção entre o projeto de especificações de balanças e as dimensões das fachadas frontal, posterior, lateral direita e esquerda.

De acordo com Anexo B, nota-se a distribuição de vinte balanças variando de dois a seis metros. Dentre estas as de número um a nove estão na parte posterior da fachada, as de número dez e onze encontram-se na lateral direita, a décima nona e vigésima na lateral esquerda e as demais na parte frontal do edifício.

Com posse da distribuição de balanças, faz-se uma proporção do quantitativo das fachadas com a especificação da distribuição de balanças. Esta proporção faz-se necessária quando há mais de três balancins na fachada, com o objetivo de buscar a equivalência das metragens quadradas passadas pelos projetistas com distribuição de balanças atuantes no local. Como pode ser visto na Figura 7 a seguir, para o empreendimento em estudo foi realizado a proporção para a parte frontal e posterior.

Figura 7 – Quantitativo geral das faces do edifício

		BALANCIM	Proporção	Quantitativo (m ²)
POSTERIOR	2437,00	1 e 2	25%	609
		3 e 4	20%	487
		5	10%	244
		6 e 7	20%	487
		8 e 9	25%	609
	Somatório			2437
FRONTAIS	1930,00	12 e 13	28%	543
		14, 15 e 16	44%	844
		17 e 18	28%	543
	Somatório			1930

Fonte: Autoria própria

Após esta etapa, têm-se a definição de durações das atividades por balanças, onde são correlacionados tais quantitativos com a hora diária de produção e valores de produtividades médias como pode ser analisado abaixo. As durações obtidas são de acordo com o seguinte cálculo, sendo buscada a necessidade de dias por grupo de balanças.

$$Duração = \frac{Quantitativo}{Hora Produzida * Homens * Produtividade}$$

De acordo com a fórmula citada, nota-se a geração de dias necessários para realização da atividade através do que deve ser produzido por horas empregadas na tarefa, onde a produtividade considerada é em m² por hora por pedreiro tipo A, ou seja, profissional que está na classe que mais produz e por consequência ganha maior valor de produção.

É relevante citar que faz-se uso deste cálculo para adquirir tanto a necessidade de dias quanto a necessidade de profissionais que irão atuar no serviço. Tendo em vista que esta produtividade é um índice baseado em horas trabalhadas, o dimensionamento de profissionais é realizado de acordo com a visão da data macro a qual se tem para realização das atividades, assim, nota-se uma retroalimentação da quantidade de dias com profissionais, ou seja, se aquele dimensionamento estiver duradouro, de modo que a equipe não possa se pagar, o mesmo é refeito com diminuição ou aumento, dependendo do caso, do número de profissionais.

De modo a obter melhor entendimento quanto a alimentação dos fatores demonstrados na fórmula acima, sugere-se a observação da figura 8, onde é representado uma planilha de geração de durações.

Figura 8 – Planilha de Geração de Durações

PACOTE - BALANÇA 12 e 13

VIAGEM	DESCRIÇÃO DO PROCESSO	UNIDADE	hh/ud	hh/dia	Homem	QUANTIDADE (Pavimento)	QUANTIDADE (Torre)	TEMPO DE PROCESSO (Dias/Torre)
01 - DESCE	Tratar	m ²	3,45	7,48	3,0	23,50	540,48	6,98
02 - SOBE	Chapiscar Estrutura e Alvenaria	m ²	7,15	7,48	3,0	23,50	540,48	3,37
	Emestrar Estrutura e Alvenaria	m ²	8,43	7,48	3,0	23,50	540,40	2,86
03 - DESCE	Rebocar	m ²	0,63	7,48	3,0	23,50	540,48	76,46
	Virada	m		7,48	3,0	42,14	969,22	
	Revestir	m ²		7,48	3,0	23,50	540,48	
	Virada	m		7,48	3,0	42,14	969,22	
04 - SOBE	Rejuntar	m ²	2,2	7,48	3,0	23,50	540,48	10,95
05 - DESCE	Limpar	m ²	4,66	7,48	3,0	23,50	540,48	5,17

Fonte: Autoria própria

É relevante citar que a hora homem por dia considerada é a hora referente à produção, ou seja, é retirado quinze por cento do total da hora diária (oito horas e oitenta minutos), totalizando sete horas e quarenta e oito minutos. Esta porcentagem retirada é baseada nas paradas para realizações de necessidades físicas e desligamento de tais postos de trabalho por demais motivos.

Em se tratando das produtividades médias vistas na planilha, são retiradas de uma tabela de histórico de produtividades aplicada na geração de pacotes de serviços usados nas obras desta empresa. Esses índices são periodicamente alimentados de modo a tornar o dado mais próximo do real, tomando como base o uso de novas práticas e métodos.

Como pode ser notado na planilha de geração de durações, primeiramente são gerados os quantitativos por pavimento e em sequência por torre, para gerar o tempo de processamento do ciclo total das atividades de fachada. Este fato possibilita a identificação das etapas que se apresentam como gargalo para a sequência executiva, sendo possível o estudo das mesmas e avaliação de emprego de atividades que auxiliem na redução de seu tempo, caso seja necessário.

A etapa de definição de necessidade de mão de obra pode ser notada através do uso desta mesma planilha de durações, pois devido à correlação entre quantitativo e hora produzida por dia por homem, têm-se a quantidade necessária de profissionais para execução de tais atividades no tempo previsto.

Este dimensionamento de equipes é realizado em conjunto com o prazo geral de entrega do empreendimento, visto que a execução de fachadas possui durações médias de oito meses. Quando se está dentro do prazo, não será necessário um aumento das equipes de trabalho visando à diminuição desses prazos, assim, é sugestivo que a realização do projeto do sistema de produção (PSP) seja realizada antes do início da execução de atividades preliminares do empreendimento.

Com esse conjunto de atividades citadas anteriormente, tem-se a primeira etapa do projeto de sistema de produção para o serviço de revestimento cerâmico externo.

3.2.2 Estudo dos Fluxos de trabalho na Unidade-Base

Após a realização da definição da sequência de execução e pré-dimensionamento da capacidade de recursos de produção têm-se as informações básicas para elaboração dos fluxos de trabalho na unidade-base.

Nesta fase faz-se uso da técnica de linha de balanço de modo a possibilitar a visualização de sequência executiva das equipes de trabalho relacionado à unidade-base.

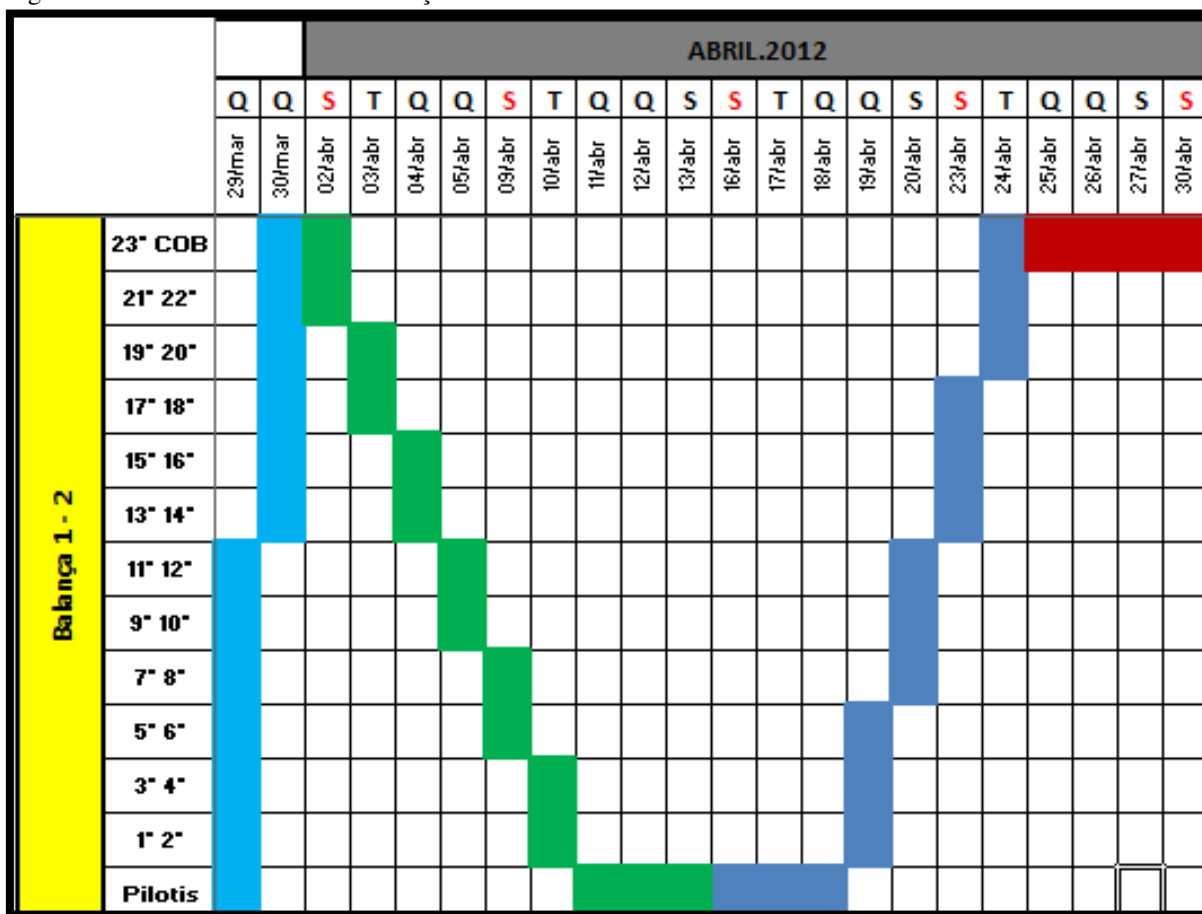
Para dar início a formulação da linha de balanço busca-se as durações definidas na etapa anterior. Nela são dimensionadas as fachadas que apresentam-se como mais longas sendo sugestivo a inicialização em etapas diferentes. Como pode ser visto no Anexo C as vinte balanças foram divididas em Balança A, as que possuíam maior duração, Balança B, as de duração menor que primeira, Balança C e D as que deveriam ser executadas posteriormente. As durações foram fundamentais para definição de quais fachadas teriam prioridade quanto a sua execução, porém foi levado em consideração o quesito de visualização da entrega do empreendimento, pois de acordo com o Anexo C, nota-se que as balanças a serem primeiramente executadas são as de maior visualização quanto as ruas que cercam o empreendimento. Outro fator relevante pode ser notado na data limite de desmontagem do guincho de passageiros, que neste estudo se localiza na balança cinco. Esta foi programada para execução posterior, pois o elevador que substituiria o mesmo só iria estar pronto para uso no mês anterior a data limite de execução desta fachada.

Com posse destes dados, dá-se início a montagem da linha de balanço. Primeiramente é montada a estrutura da planilha considerando a escolha da unidade-base, neste caso de dois em dois pavimentos, sendo considerado também a coberta e os pilotis. Foi adotada esta divisão devido à rapidez na execução das primeiras etapas do ciclo, ou seja, o serviço de tratamento, por exemplo, deverá ser realizado, de acordo com a definição das durações e pré-dimensionamento de recursos, em aproximadamente sete dias, sendo então 0.30 dias para execução em um pavimento. Como na linha de balanço são trabalhados períodos fechados, como dia e semana, adotou-se a unidade-base do empreendimento de dois em dois pavimentos de modo a facilitar a visualização da execução das atividades.

Nota-se que a execução das fachadas é independente, sendo assim realizada uma linha de balanço para cada conjunto de balanças citado anteriormente. De acordo com as ordens de execução, é discriminada em uma planilha a programação da realização da

atividade no local determinado. Assim, nota-se de acordo com a Figura 9 abaixo, que no eixo x está a distribuição de dias enquanto que no eixo y localiza-se a unidade-base a qual a atividade deverá ser desenvolvida. Quando se faz uso desta ferramenta, têm-se a possibilidade da utilização em Microsoft Excel ou no software Microsoft Project, para fins de facilidade e implantação em demais obras da empresa, adotou-se o uso da mesma em formato Microsoft Excel.

Figura 9 – Estrutura da Linha de Balanço em Fachadas



Fonte: Autoria própria

Para definição da sequência executiva de fachada, pode-se fazer uso desta programação em linha de balanço ou em gráfico de Gantt, ambos geram as datas que os serviços devem ser executados. Porém, na linha de balanço, obtém-se melhor visualização quanto à decidas e subidas de balanças, o gráfico de Gantt propõe a discriminação da programação em linhas retas, considerando apenas as durações de início e termino dos serviços, sem que os mesmos sejam segregados pelas unidades-bases, neste caso de dois em dois pavimentos.

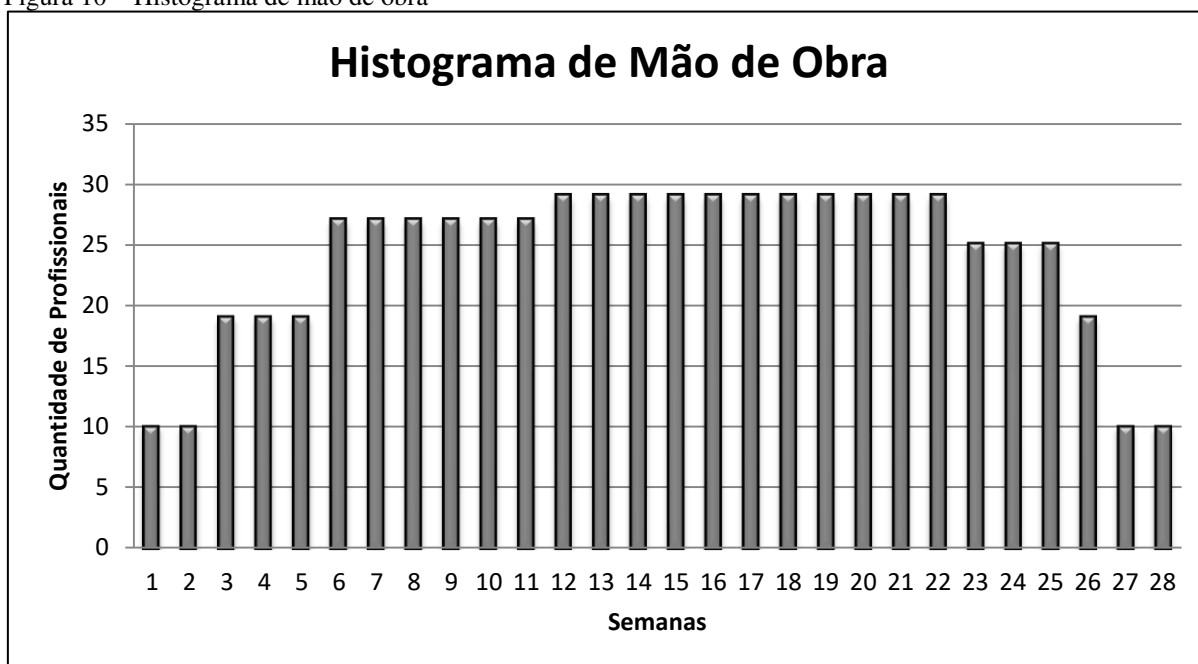
Na linha de balanço sugerida, nota-se a usualidade de diferentes cores, onde cada uma representa o serviço a ser realizado. De acordo com Anexo D, pode ser visualizado que o primeiro serviço, representado pela cor azul clara, é a subida de balanças sem realização de atividades na estrutura. Este serviço não está compreendido nos valores de montagem de pacotes por ser uma atividade que não agrega valor ao produto final, sendo executado por serventes ou auxiliares de balança. Quanto aos demais serviços seguem-se a sequência executiva do descrita no item 3.2.1.

3.2.3 Dimensionamento da capacidade dos recursos de produção

Faz-se uso da linha de balanço também para dimensionamento da capacidade de recursos de produção. Embaixo dos quadrados coloridos são discriminados a quantidade de profissionais atuantes nas respectivas atividades, para que posteriormente sejam montados o histograma de mão de obra.

É relevante citar que o dimensionamento de materiais é executado de acordo com as descrições de quantitativos gerais, sem que haja segregação por fachadas, pois os recursos a serem utilizados na mesma são de grande valor agregado, assim, a cerâmica, por exemplo, é solicitada sessenta dias antes do início de sua aplicação. A necessidade de solicitação de tais recursos é discriminada em reuniões de planejamento de médio prazo, não apresentando a implantação de uma ferramenta específica neste trabalho.

Figura 10 – Histograma de mão de obra



Fonte: Autoria própria

A partir da geração do dimensionamento da capacidade de recursos de produção, nota-se que o histograma apresentou bastante irregularidade quanto à distribuição da mão de obra nos períodos de execução. O ideal é que o mesmo se apresente com pouca incidência no início e finalização e grande incidência em meados da realização dos ciclos, porém na obra em estudo, o revestimento cerâmico teve seu início postergado por problemas financeiros, impossibilitando um aproveitamento de equipes e permanência dos profissionais desde meados da execução com pouca redução na finalização.

Nesta etapa é realizada a programação de equipamentos necessários para execução dos serviços explicitados na etapa de definição da sequência executiva. Através do fluxo gerado pelas linhas de balanço é montada uma planilha, de acordo com Figura 11 abaixo, com especificação do uso de equipamentos nas respectivas semanas pelas equipes de trabalho.

Para melhor compreensão da distribuição de dimensionamento de equipamentos por equipe, salienta-se que de acordo com o Anexo C, é traçado a ordem de ataque de execução das balanças. É através desta ordem de execução que são discriminados na planilha a seguir quais equipamentos devem ser utilizados pelas respectivas balanças, representadas pelas letras de A a D nas cores vermelha, amarela, azul e verde, tem a função de indicar o grau de prioridade e importância da necessidade de tais materiais para realização dos serviços indicados nos planejamentos.

Figura 11 – Planilha com distribuição de equipamentos por equipe

	MASSEIRA									COLHER									APICADOR									ESCOVA DE AÇO												
	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	5	5	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2
SEMANA 01	A	A	A	A						A	A	A	A							A	A	A	A					A	A	A	A									
SEMANA 02	A	A	A	A						A	A	A	A							A	A	A	A					A	A	A	A									
SEMANA 03	A	A	A	A	B	B	B			A	A	A	A	B	B	B				A	A	A	A	B	B	B			A	A	A	A	B	B	B					
SEMANA 04	A	A	A	A	B	B	B			A	A	A	A	B	B	B				A	A	A	A	B	B	B			A	A	A	A	B	B	B					
SEMANA 05	A	A	A	A	B	B	B			A	A	A	A	B	B	B				A	A	A	A	B	B	B			A	A	A	A	B	B	B					
SEMANA 06	A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	B	B	B	C	C		A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	B	B	B	C	C			
SEMANA 07	A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	B	B	B	C	C		A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	B	B	B	C	C			
SEMANA 08	A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	B	B	B	C	C		A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	B	B	B	C	C			
SEMANA 09	A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	B	B	B	C	C		A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	B	B	B	C	C			
SEMANA 10	A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	B	B	B	C	C		A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	B	B	B	C	C			
SEMANA 11	A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	B	B	B	C	C		A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	B	B	B	C	C			
SEMANA 12	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D
SEMANA 13	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D
SEMANA 14	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D
SEMANA 15	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D
SEMANA 16	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D
SEMANA 17	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D
SEMANA 18	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D
SEMANA 19	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D
SEMANA 20	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D
SEMANA 21	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D	A	A	A	A	B	B	B	C	C	D
SEMANA 22					B	B	B	C	C	D					B	B	B	C	C	D					B	B	B	C	C	D					B	B	B	C	C	D
SEMANA 23								C	C	D								C	C	D							C	C	D								C	C	D	
SEMANA 24																																								
SEMANA 25																																								
SEMANA 26																																								
SEMANA 27																																								
SEMANA 28																																								

Fonte: Autoria própria

De acordo com a Figura 11 são discriminados os equipamentos necessários para realização dos serviços, seguido de uma linha com números variando de dois a cinco. Estes fazem referência a quantidade de profissionais presentes nas equipes, de modo a determinar a quantidade de materiais necessários para cada uma delas. É importante ressaltar que pode ocorrer uma necessidade de mais riscadeiras, réguas e colheres de pedreiro, já que estes são necessários para execução da etapa de reboco e revestimento, a qual em algumas equipes é dimensionada um número maior de pedreiro para atingir as metas de produção. Na coluna perpendicular são determinadas as semanas de trabalho, tomando como base os meses de execução. A semana um é a primeira semana do mês de abril até sua finalização realizada na vigésima oitava semana. Assim, nota-se que a masseira, por exemplo, vai ser utilizada pela primeira, segunda, terceira e quarta equipe, da classe A de prioridade, desde a semana um até a vigésima primeira.

Nota-se um uso maciço de equipamentos entre as décima segunda e vigésima primeira semana. Novamente este fato pode ser justificado por um problema financeiro o qual gerou a necessidade de postergação do início do serviço, impossibilitando um aproveitamento de equipe, de modo a utilizar a capacidade máxima de recursos para atender os prazos de entrega.

3.2.4 Identificação e projeto de processos críticos

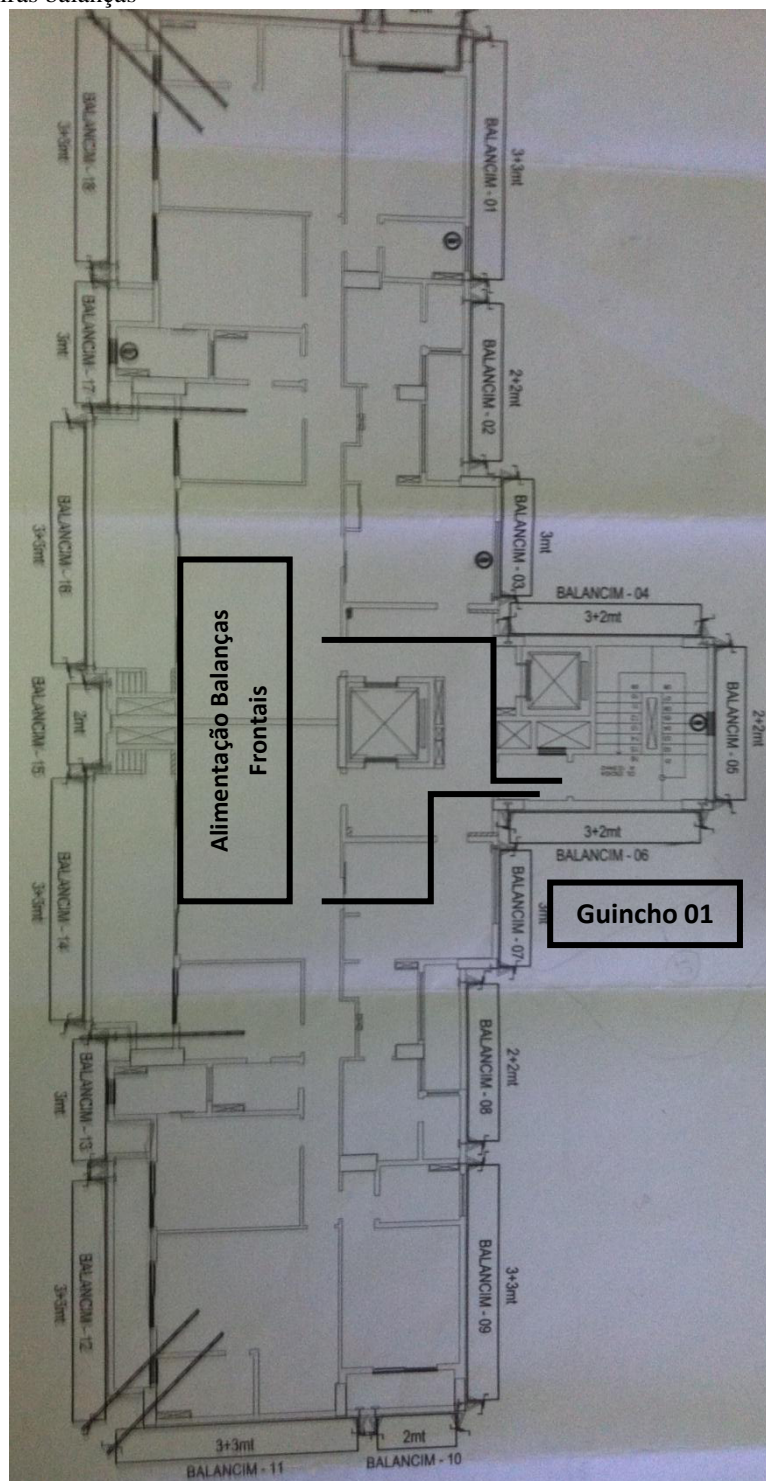
Nesta etapa são avaliados os processos que se apresentam como atividades capazes de limitar a capacidade de produção como um todo. Estes são denominados como gargalos e merecem maior atenção com a finalidade de minimizar os efeitos negativos ao sistema.

De acordo com a sequência executiva descrita anteriormente, a fase que apresenta maior geração de valor para o processo geral é a etapa de reboco e revestimento. Observa-se que esta etapa possui maior duração em relação as demais. Este fato é devido a sua complexidade e cautela quanto à aplicação da cerâmica, de modo a evitar problemas patológicos como fissuras e desgastes das peças.

De acordo com a linha de balanço proposta para as respectivas fachadas, Anexo D, nota-se que as primeiras balanças a realizarem a etapa de reboco e revestimento cerâmico, representada pela cor vermelha, devem ser localizadas bem próximas aos guinchos de

distribuição de modo a facilitar o transporte do principal insumo para este serviço, os traços de reboco. Toma-se como base a Figura 12 para identificação dos transportes diários de massa para equipes de produção.

Figura 12 – Local de alocação da betoneira e distribuição para primeiras balanças



Fonte: Autoria própria

O modelo proposto na Figura 12 sugere uma permanência da betoneira e insumos necessários no local demonstrado até o mês de maio, de modo a definir que até esta data deverão estar montados e ativos os elevadores permanentes da obra. Nota-se que a definição desta data ocorre um mês antes, período necessário para instalação e teste de elevadores, do início das balanças cinco, seis e sete, as quais continham os guinchos de transporte.

Nesta fase é realizada a avaliação da capacidade versus demanda, assim é realizado o estudo de distribuição de insumos pela quantidade de material produzido por dia. Uma betoneira produz um traço de massa, que equivale a uma padiola, a cada dez a quinze minutos em média. A demanda diária de uma equipe composta por dois profissionais é em média oito traços por equipe, sendo solicitados quatro pela manhã e quatro pela tarde. De acordo com a programação feita na linha de balanço, para o mês de julho todas as equipes deverão ser abastecidas, ou seja, este será o mês de maior produção em reboco. Assim, tem-se uma demanda de um grupo de dez balanças, cada uma com dois pedreiros em média. Através deste cálculo defini-se a necessidade de uma betoneira exclusiva para fachada, pois pelo horário da manhã e tarde serão executados em média vinte traços de reboco em cada.

Nesta fase da obra, foi realizada uma aquisição de roldanas e cabos de transporte de padiolas, com o objetivo de fornecimento das equipes de trabalho. Sendo assim, as balanças três, quatro, cinco, seis e sete estavam sendo abastecidas por um guincho próprio, feito com alocação destas roldanas e as demais fachadas estavam sendo abastecidas e alocadas através da programação dos elevadores permanentes.

É importante ressaltar da necessidade de programação e acompanhamento desta demanda. De modo a minimizar as esperas por materiais produzidos para o reboco, adotou-se um procedimento já existente na empresa para solicitação dos traços necessários para cada equipe. Como pode ser verificado na Figura 13, é utilizado um quadro com a determinação de horários a serem entregues os traços com respectiva determinação do local a ser entregue. Esta metodologia proporciona um abastecimento mais adequado a solicitação, bem como é através dela que se define a programação do guincho de distribuição, de modo a atender não só as equipes de fachada, bem como as demais existentes na obra.

Figura 13 – Quadro de solicitação de traços por equipe

OBRA	07:00Hs	08:00Hs	09:00Hs	10:00Hs	11:00Hs	12:00Hs	13:00Hs	14:00Hs	15:00Hs	16:00Hs
10 min										
20 min										
30 min										
40 min										
50 min										

Fonte: Autoria própria

Ao final de todo dia os cartões de solicitação são recolhidos de modo a alimentar uma tabela com uso diário de traços por equipe. Esta ferramenta possibilita a checagem da quantidade de material solicitada por balança. Atualmente, visa-se bastante a rapidez com que a atividade deve ser concretizada, sem muitas vezes observar os desperdícios gerados. Assim, com uso da solicitação de traços podem ser apontados possíveis gastos além dos normais, de modo a gerar uma ação corretiva quanto aos profissionais que estão utilizando quantidades além das dimensionadas.

A checagem do layout de distribuição também se faz relevante quanto à alocação das caixas de cerâmicas que deverão ser aplicadas na mesma fase do reboco. Como havia sido citado anteriormente, estas atividades são executadas na mesma hora. A partir do desenho de onde serão recebidas e transportadas as padiolas, faz-se a determinação dos locais livres e mais próximos das balanças para alocação das caixas de cerâmica. É importante ressaltar que esta alocação da cerâmica é realizada aproximadamente três a quatro dias antes do início da atividade no pavimento, com o objetivo que a equipe não fique ociosa por ausência de material.

4. ANÁLISES DOS RESULTADOS

Seguidas as etapas de implantação do projeto de sistema de produção para revestimento cerâmico externo, proposto por Fábio Scharmm, são descritas as análises do uso de tais processos para obra em questão.

Foi tomada como base a balança doze e treze para melhor exemplificação de resultados. Primeiramente foi executada a sequência descrita na seção anterior, de modo que a etapa de revestimento cerâmico deveria ser realizada com um maior número de profissionais, de acordo com o dimensionamento passando de três para cinco pedreiros.

Como forma de mensuração do atendimento de metas e uso das etapas do projeto de sistema de produção, foi realizado um acompanhamento da equipe que trabalhou na balança observada. Esse acompanhamento foi retirado da linha de balanço projetada, Anexo D, e subdividido em semanas. Denominado de Percentagem da Programação Concluída (PPC) apresenta-se como uma ferramenta de auxílio para o cumprimento das tarefas discriminadas. Observa-se no Anexo E que o uso do PPC possibilita a checagem diária da realização do serviço o qual gerará o preenchimento com a letra “s” indicando o cumprimento da atividade e letra “n” de modo a indicar o não cumprimento. Tais indicativos geram a índices de porcentagens concluídas, como também caso as atividades não sejam feitas é determinado a causa da não realização para posterior ataque da mesma, de modo a atingir a maior quantidade de produção descrita no planejamento.

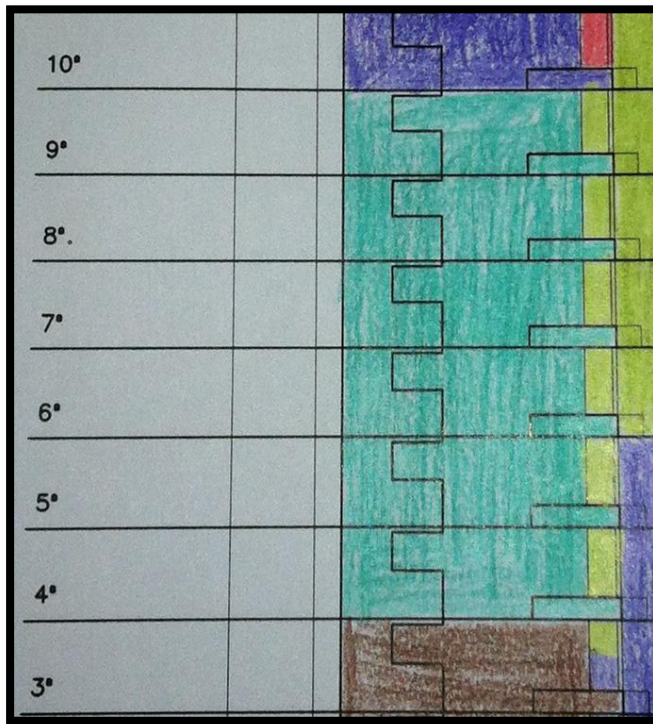
Como pode ser verificado na linha de balanço, anexo C, o início da balança dez e onze foi realizado no dia treze de março através de sua primeira atividade: a montagem das balanças. Como esta etapa era realizada por uma terceirizada e em sua contratação eram especificadas as metas a serem cumpridas, não se fez uso de acompanhamento de produtividade na mesma, sendo assim realizada a partir do segundo serviço: de apicoamento, tratamento e lavagem da estrutura.

Foi realizado um acompanhamento da execução de revestimento cerâmico. A partir de uma planta da lateral esquerda do prédio, demonstrado na Figura 14, foram pintados quais pavimentos foram realizados mês a mês, para posteriormente serem colocados em linha de balanço.

Como podem ser notados na Figura 14, os andares mais abaixo são executados com uma produtividade maior do que a prevista em tabela. Este fato pode ser justificado pela

constancia quanto a execução do mesmo serviço de modo a atingir melhores práticas para sua realização.

Figura 14 – Esquema de pavimentos revestidos por mês



Fonte: Autoria própria

A implantação de tais processos trouxe para equipe da obra maior determinação de metas e identificação de gargalos, porém foram notadas algumas dificuldades quanto à execução de determinadas etapas.

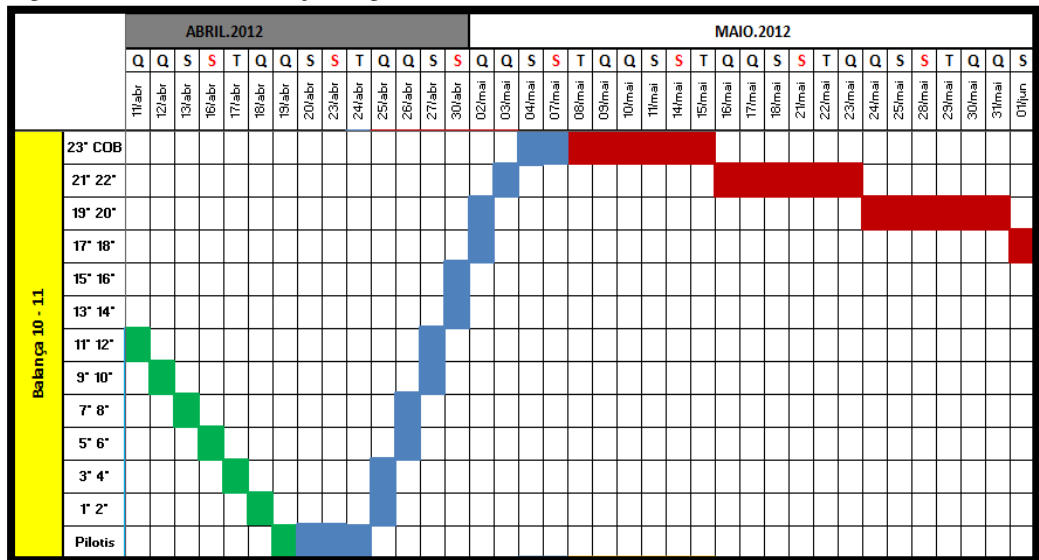
Nesse processo são geradas novas ferramentas como linha de balanço e uso de planilhas que possibilitem o acompanhamento das mesmas. Na obra em estudo houve certa resistência quanto a conferencia diária das atividades programadas nas planilhas de curto prazo. Por parte do mestre de obra notou-se um descumprimento das atividades descritas. Este fato pôde ser solucionado através de reuniões e exigências por parte dos integrantes de sala técnica para cumprimento dos mesmos.

Outro fator que pode ser descrito é a distribuição do serviço de revestimento cerâmico de modo que o mesmo se encaixe no ciclo de uma semana, ciclo este determinado pelo PPC. Em se tratando das demais atividades, puderam ser separadas de modo a caber na semana descrita na planilha do curto prazo. No caso de revestimento cerâmico, é importante salientar que só se pode contar como atividade finalizada quando a mesma termina seu ciclo de realização, ou seja, na planilha de curto prazo deverá conter o início da atividade e caso a

mesma só seja finalizada na semana seguinte, deve então ser contada apenas na semana que irá acabar.

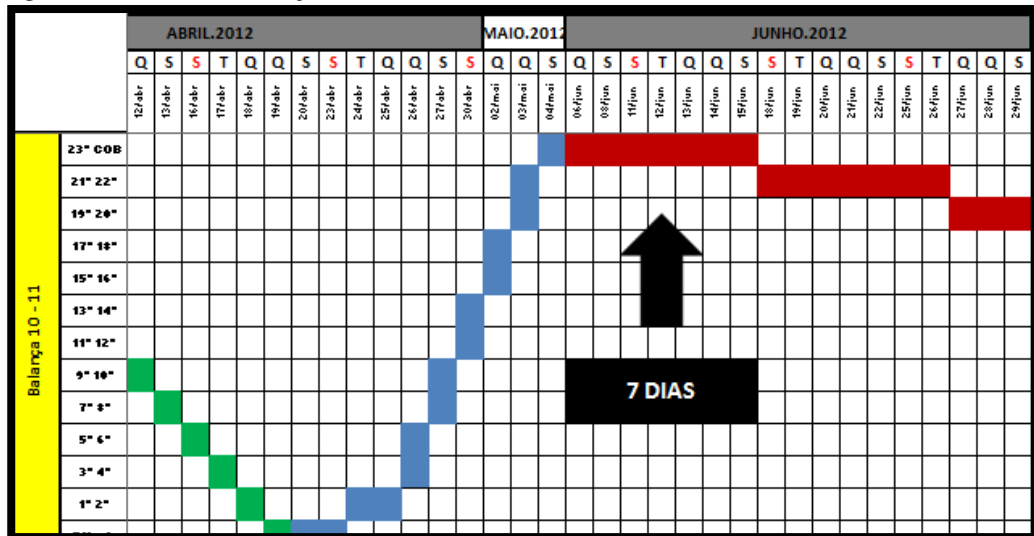
Ainda se tratando de programação de atividades, com a checagem realizada semanalmente foi alimentada uma planilha de acompanhamento da linha de balanço, denominada de linha de balanço executada, demonstrada na Figura 16. A mesma possibilita fácil visualização das datas em que os serviços foram realizados. Tomando como base a balança dez e onze verifica-se uma pequena alteração do previsto para o realizado.

Figura 15 – Linha de Balanço Programada



Fonte: Autoria própria

Figura 16 – Linha de Balanço Executada



Fonte: Autoria própria

Nota-se que, de acordo com a linha de balanço programada, a execução do vigésimo terceiro pavimento e cobertura estavam previstos a serem realizados em seis dias e no mês de maio. Porém, neste ano em questão a classe trabalhadora paralisou suas atividades por motivo de greve por aproximadamente um mês. Fato proporcionou um não cumprimento das datas programadas, bem como uma desaceleração quanto ao ritmo de trabalho, passando de seis para sete dias quanto a realização dos dois pavimentos.

Este fato não só trouxe dificuldades quanto à reprogramação de atividades, como necessitou que houvesse por parte da sala técnica a geração de incentivos de trabalho as equipes, de modo que as mesmas atingissem produção. Como citado anteriormente, são realizados o fechamento dos pacotes de trabalho com o objetivo de incentivar financeiramente as equipes, de modo a incentivar as produções a serem cumpridas. É importante salientar que houve a necessidade de uma melhor disseminação do trabalho a ser executado por todas as equipes em questão. Foi gerado um quadro de profissionais da folha, o qual premiava a primeira e segunda equipe que atingisse as metas planejadas.

Um fator relevante a ser citado está relacionado a programação de equipamentos. Como mostrado no capítulo anterior, foi determinado para cada profissional o material necessário para realização das atividades em suas respectivas programações. Fatores como o recesso de greve e reprogramações de atividades geraram a necessidade de redimensionamento dos equipamentos. Tendo em vista que ao retorno da greve, alguns profissionais pediram demissão e outros já não identificaram onde estavam suas ferramentas, este se apresentou como um fato que necessita ser reavaliado.

5. CONCLUSÃO

Essa monografia constituiu na avaliação e implantação do projeto de sistema de produção aplicado ao serviço de revestimento cerâmico externo em um empreendimento em fase construtiva de uma empresa situada no estado do Ceará.

A pesquisa desenvolvida procurou avaliar o planejamento sugerido por Fábio K. Schramm (2006), de modo a adequar seu uso na obra em questão. Para tal, primeiramente foi discutido na revisão bibliográfica a metodologia proposta para que em seguida pudesse ser adaptada, de acordo com os princípios sugeridos, para execução do empreendimento.

A implantação das etapas de projeto de sistema de produção (PSP) contribuiu de forma significativa à execução das fachadas do empreendimento. Obteve-se maior identificação de metas, proporcionando o acompanhamento de resultados e realização de ações que impulsionassem o melhoramento contínuo do processo, como o quadro de equipes do mês, citado anteriormente. Este fato resultou em maior uso de ferramentas de controle das etapas de execução do empreendimento, de modo a impactar em atividades não descritas nesse planejamento, como por exemplo, as sequências executivas internas da torre.

Visto a ausência de estudos anteriores de implantação de ferramentas de auxílio ao planejamento e controle da produção, a metodologia utilizada neste trabalho contribuiu para empresa e seu sistema produtivo, de modo a possibilitar a identificação do impacto positivo que tais ferramentas agregaram ao funcionamento do empreendimento. Entretanto, cabe a empresa em estudo analisar os procedimentos de planejamento existentes em suas obras e implantar uma metodologia efetivamente padrão e aplicável a futuros empreendimentos.

É importante salientar que a pesquisa baseou-se em um modelo já proposto, porém diferenciou-se em alguns aspectos necessários para adaptação de tais conceitos a realidade e estrutura organizacional da obra. Assim, como demonstrado no capítulo de análise de resultados, fez-se uso de uma ferramenta de planejamento de curto prazo, o percentual de programa concluído (PPC), de modo a acompanhar as atividades programadas nas etapas anteriores.

Com base nos conceitos estudados e na pesquisa-ação realizada, são sugeridos os seguintes temas para trabalhos futuros: Estudo de simulações de trabalho com layout proposto e análise da existência de restrições quanto a absorção de ferramentas de projeto e sistema de produção.

BIBLIOGRAFIAS

BEZERRA, B.B. Planejamento de obras residenciais verticais pela linha de balanço automático com análise de programação de despesas diretas de produção. Monografia - Centro de tecnologia, Universidade Federal do Ceará, 2006.

CARNEIRO, R.Q. Descrição de um modelo de planejamento e controle da produção na construção de edifício. 2009. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. 2009.

FORMOSO, C.T.; BERNARDES, M.M.S; ALVES, T.C.L.; OLIVEIRA, K.A. Planejamento e controle da produção em empresas de construção. Porto Alegre: NOIRE/UFRGS. 2001,

JUNGINGER, Max. Rejuntamento de Revestimentos cerâmicos: influência das juntas de assentamento na estabilidade de painéis. Dissertação de mestrado. Escola politécnica da universidade de São Paulo. Sao Paulo. 2003

LIMMER, Carl V. Planejamento, orçamento e controle de projetos e obras. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos S.A, 1997.

MEREDITH, J.R.; SHAFER, S.M. Administração da produção para MBAs. Porto Alegre: Bookman, 2002.

PINHEIRO, M.B. Considerações gráficas sobre a ligação entre linha de balanço e o sistema toyota de produção. Dissertação - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, 2009.

SCHRAMM, F.K. Projeto de sistemas de produção na construção civil utilizando simulação computacional como ferramenta de apoio a tomada de decisão. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SCHRAMM, F.K.; COSTA, D.B.; FORMOSO, C.T.; O projeto do sistema de produção na gestão de empreendimentos habitacionais de interesse social. Associação Nacional de Tecnologia do ambiente Construído, Porto Alegre, 2006.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C. HARRISON, A.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 2006

TUBINO, D.F. Planejamento e controle da produção: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2007.