

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL**

FERNANDO PINHEIRO WEBER

**DIRETRIZES PARA FISCALIZAÇÃO DE OBRAS COMPLEXAS COM BASE NO
PSP**

**São Leopoldo
2016**

Fernando Pinheiro Weber

DIRETRIZES PARA FISCALIZAÇÃO DE OBRAS COMPLEXAS COM BASE NO
PSP

Artigo apresentado como requisito parcial
para obtenção do título de Especialista em
Construção Civil, pelo Curso de
Especialização em Construção Civil da
Universidade do Vale do Rio dos Sinos -
UNISINOS

Orientador(a): Prof(a). Ms. Karina Bertotto Barth

São Leopoldo

2016

DIRETRIZES PARA FISCALIZAÇÃO DE OBRAS COMPLEXAS COM BASE NO PSP

Fernando Pinheiro Weber*

Karina Bertotto Barth**

Resumo: A fiscalização de obras tanto públicas quanto privadas necessitam de parâmetros de atuação, devido ao grande histórico de empreendimentos incompletos, seja pelo motivo de falência da empresa contratada, pagamentos realizados sem critérios, entre outros. Por este motivo, este trabalho tem como objetivos estabelecer algumas diretrizes para fiscalização de obras complexas, tendo como base o PSP. Como método de pesquisa foi utilizado a pesquisa ação e, a partir da análise dos resultados obtidos com as ferramentas propostas algumas diretrizes foram estabelecidas.

Palavras-chave: Fiscalização, obras complexas, Planejamento do Sistema da Produção.

1 INTRODUÇÃO

A longo da história a indústria da construção sofre um incremento nas exigências, por aumento de velocidade e qualidade, controle de custos, melhoria na segurança no local de trabalho, envolvimento com o meio ambiente, dentre outros fatores (GIDADO, 1996).

Diversos autores como Baccarini (1996), Bertelsen e Emmit (2005), Gidado (1996), Ballard (2005), Bertelsen (2003), Koskela (1999) classificam a indústria da construção como um sistema complexo e dinâmico devido às suas características, o que torna o seu planejamento mais difícil. Apesar disto, o conceito da complexidade em projetos tem recebido pouca atenção da literatura (BACCARINI, 1996).

De acordo com Baccarini (1996) projetos complexos demandam um alto nível de controle e a aplicação de sistemas convencionais desenvolvidos para este fim pode ser considerada inapropriada. Para Willians (1999) os métodos atuais de gerenciamento de projetos são bastante inadequados, justamente por não estar baseado na teoria da complexidade. Da mesma forma, Bertelsen e Emitt (2005) têm classificado projetos de construção como complexos, afim de entender melhor o

* Engenheiro Civil formado pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG, 2009. E-mail: fp_weber@yahoo.com.br.

** Engenheira Civil formada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2004. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2007. E-mail: kbertotto@gmail.com

sistema de produção, criando diretrizes para melhorar o controle na gestão da produção na construção.

Observa-se que na construção civil, muitos empreendimentos são realizados sem a existência de um planejamento prévio. Por vezes o resultado percebido pode parecer satisfatório. Contudo, não é possível confirmar esse resultado pois, nesses casos, não existe uma linha base para comparação do planejado com o executado (BALLARD, 2005).

O mesmo autor acredita que sistemas de produção devem ser projetados de forma a permitir o seu controle. E, uma vez entendida esta necessidade, o planejamento do sistema de produção deve ser adaptado ao projeto em questão, já que o planejamento das construções é classificado como único, sem repetição e de fluxo dinâmico (BALLARD E HOWELL, 1998).

Diante deste cenário a elaboração do Projeto do Sistema de Produção (PSP) se torna fundamental, obtendo melhor resultado quando realizado antes do início da execução do empreendimento (BALLARD et al 2001). Assim, para desenvolver o planejamento do sistema de produção é necessário estudar o método de trabalho e a sequência a ser seguida (GIDADO, 1996), a fim de organizar a estrutura dos recursos de produção facilitando a gestão, reduzindo incertezas durante o processo e auxiliando na identificação das interdependências entre as atividades, o que melhora o fluxo de trabalho e agrega valor ao produto final (SCHRAMM, 2004). Além de corroborar com a valorização do empreendimento e a complexidade do sistema, obtem-se a identidade e importância do cliente (BERTELSEN E EMMITT, 2005).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é propor diretrizes de fiscalização de obras industriais, através da elaboração do PSP para a execução do projeto e estabelecimento de metas parciais para o cumprimento do cronograma. A Linha de Balanço (LB¹), adotada como ferramenta para o planejamento de longo prazo, estabelece os lotes de transferência, tempo de ciclo e ritmo de processos (BULHOES E PICCHI, 2001). O empreendimento analisado consiste em um Terminal de Distribuição de Combustíveis com operação ininterrupta, o que exige rigorosa análise para intervenções de manutenção e/ou construção.

¹ Linha de balanço: ferramenta de planejamento a longo prazo, compreende todo o período da construção, define ritmo e sequenciamento das atividades de forma transparente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 EMPREENDIMENTOS COMPLEXOS

Para Ballard e Howell (1998) primeiramente deve-se entender o processo de produção na construção de acordo com as características dos produtos em questão, uma vez que as obras podem ser executadas de forma lenta, simples e sem incertezas. Projetos² são complexos, dinâmicos, de curto prazo para execução e cobertos de incertezas inerentes ao processo (BERTELSEN, 2003). Ainda, a indústria da construção pode ser considerada uma das mais difíceis de planejar e o entendimento do projeto como complexo pode exigir diferenciação no seu gerenciamento (BACCARINI, 1996). Sendo assim, o entendimento da construção como um processo ordenado e simples pode se equivocados. (BERTELSEN E EMITT, 2005)

Gidado (1996) afirma que a complexidade pode ser definida como a existência de interação entre múltiplos elementos. Baccarini (1996) destaca ainda a interdependência de muitas variáveis e o grau de relação entre seus elementos. Ainda, a dimensão do empreendimento e as incertezas relacionadas a construção caracterizam a temática do empreendimento complexo segundo Baccarini (1996) e Willians (1999).

Esse último autor aponta a incerteza da meta e dos objetivos como características para definição de complexidade (WILLIANS, 1999). De acordo com Gidado (1996) a complexidade envolve o tamanho e a diversidade das tarefas envolvidas com o processo da produção. A tomada de decisão também torna o projeto complexo a medida e que interferem no investimento, custos, tempo e número de trabalhadores envolvidos no projeto.

Subseqüencialmente, Bertelsen e Emmitt (2005) relatam que esse novo entendimento do processo construtivo foca apenas uma parte do planejamento da construção: o da produção, dando pouca ênfase para o conceito de valor agregado ao produto final. Tendo em vista o conceito de que valor agregado é definido pela percepção do cliente sobre o produto resultante. Por conseguinte torna-se necessário o entendimento de cliente, como pessoa, empresa, grupo ou ainda como regras e condições. Além disso, os clientes são ainda mais complexos do que o

² Nesse trabalho o termo “projeto” se refere ao empreendimento (construção) como um todo.

processo construtivo, gerando uma dupla complexidade nas construções. (BERTELSEN e EMMITT, 2005).

Assim, baseando-se na complexidade a qual os projetos de construções estão inseridos, as diretrizes para o gerenciamento de projeto precisam ser redefinidas e a prática do gerenciamento precisa ser modificada (BACCARINI, 1996 e BERTELSEN, 2003). Diante deste contexto, não restam dúvidas sobre a necessidade de elaborar o projeto do sistema de produção na construção civil (BALLARD, 2005).

2.2 PROJETO DO SISTEMA DA PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O aumento das exigências na construção civil, citadas por Gidado (1996), sendo caracterizada como empreendimento complexo por diversos autores (BACCARINI, 1996), (BERTENSEN E EMMITT, 2005), evidenciam a necessidade de elaborar o projeto do sistema da produção voltado para a construção (BALLARD, 1996).

Forrester (1968), define sistema quando existem células objetivando um propósito comum, nos quais as pessoas são partes físicas do processo. De acordo com Slack (2009) os sistemas de produção têm uma relação entre volume e variedade, sendo essas dependentes entre si para a classificação dos sistemas de produção, sendo as variáveis inversamente relacionadas.

Enquanto um sistema de baixo volume de produção tem alta variedade de serviços, sistemas com alto volume de produção tem baixa variedade de serviços (SLACK, 2009). Logo, pode-se estabelecer uma matriz produto-processo identificando as características dos sistemas de produção, propostos na manufatura, na Figura 1. Na Linha Natural (diagonal) é sugerida a combinação mais favorável entre produto-processo, podendo caracterizar a maioria dos sistemas de produção (SLACK *et. al* 2009), (SANTOS, *et. al* 2014).

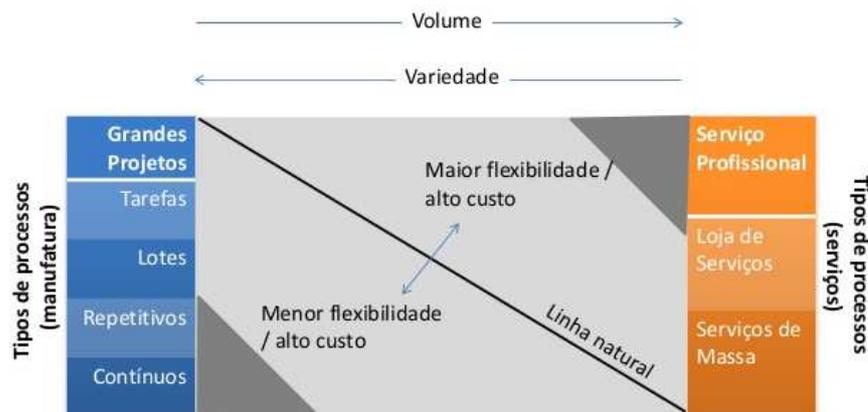


Figura 1. Matriz produto processo. (Fonte: Adaptado de Slack, Nigel et. al, Administração da Produção. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009, p. 101).

Diante do efeito volume-variedade em sistemas produtivos, diversos autores classificam os sistemas de cinco formas: sistemas por projeto, por *jobbing*, lotes ou bateladas, produção em massa ou produção contínua, como pode ser observado na Figura 2 (SLACK et al. 2009).

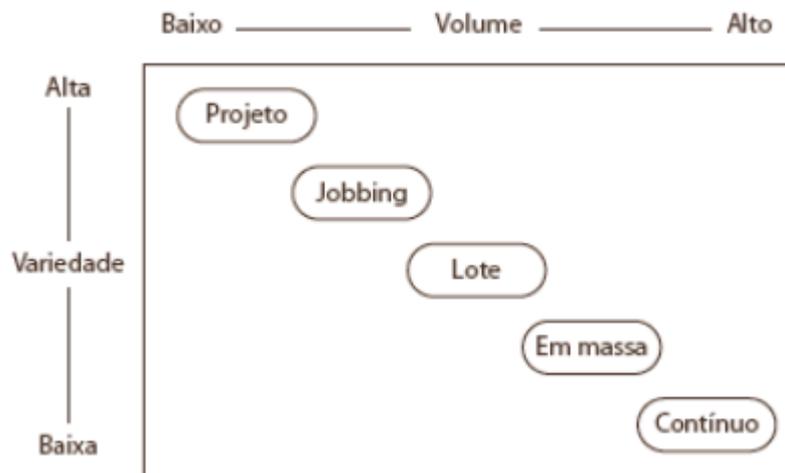


Figura 2. Tipos de processos de Manufatura. (Fonte: Adaptado Slack, Nigel et. al, Administração da Produção. 3 ed. São Paulo, Atlas, 2009, p. 93)

Em um sistema de produção por projetos são observados longos períodos de execução quando relacionados a outros produtos industrializados e, com atividades mal definidas e cobertas de variáveis ao longo do processo, quando se tratando de produtos únicos com alta variedade de serviços e baixo volume (SLACK, 2009).

No mesmo contexto, Ballard e Howell (1998) corroboram com o conceito da manufatura, caracterizando a indústria da construção civil como um sistema de produção por projeto devido as características do produto. Porém, ressaltam que simplesmente aplicar o conceito da manufatura na construção não é suficiente.

Quando os projetos são complexos, torna-se necessário adequar as incertezas, complexidades e rapidez, com as características da construção. (BALLARD E HOWELL, 1998).

Para Antunes (*et al*, 2008) o gerenciamento dos sistemas de produção é amplo tanto em modelos e métodos quanto em conceitos, como: o Sistema Toyota de Produção (STP), a produção enxuta (*lean production*), o Controle e Qualidade Total (TQC), a teoria das restrições (TOC) e dos sistemas integrados de gestão (MRP II, ERP, SCM e etc...).

Deste modo, o conceito de PSP adotado neste trabalho é o sistema *lean construction* baseado em Ballard e Howell (2003) e Koskela (2002). As diretrizes do PSP baseado no conceito *lean construction* são: maximizar o valor do produto, minimizar os desperdícios e ter foco na entrega do produto (BALLARD, HOWELL, 2010)

Assim, o PSP já proposto, na gestão de empreendimentos habitacionais de interesse social foram identificadas seis etapas: a) definição da sequência de execução do empreendimento e pré-dimensionamento dos recursos de produção para a unidade base; b) estudo dos fluxos de trabalho na unidade base; c) definição da estratégia de execução do empreendimento; d) estudo dos fluxos de trabalho do empreendimento; e) dimensionamento da capacidade de recursos de produção; f) identificação e projeto de processos críticos (SCHRAMM, 2004), já aplicado por Rodrigues (2006) em empreendimentos complexos.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Como método de pesquisa, este trabalho adotou a pesquisa-ação baseada em Thiollent (2009) como metodologia. De acordo com o autor, essa metodologia de pesquisa é definida quando o pesquisador está inserido no problema sob análise e o mesmo deve desempenhar papel ativo na avaliação em torno dos problemas apresentados. (THIOLLENT 2005). No caso deste trabalho o autor é responsável pela fiscalização do contrato, por isso, está inserido no processo, identificando os problemas apresentados.

Dentre as atribuições da fiscalização da fiscalização das obras de engenharia estão, a realização das medições para pagamento, verificação e aceite dos serviços, acompanhamento de todas as fases do contrato, determinação da prioridade dos

serviços, controle das condições de execução, comunicar e aplicar à contratada sanções previstas no contrato.

Em relação as etapas do método da pesquisa, estão divididos em quatro etapas: diagnóstico inicial; proposição de soluções e ferramentas; desenvolvimento do trabalho; análise de resultados e discussão. As mesmas serão detalhadas a seguir.

3.1 DIAGNÓSTIO INICIAL

A primeira etapa deste trabalho, constituiu em realizar um diagnóstico da atual situação das três obras em andamento sob responsabilidade da fiscalização e realizar uma análise em relação a prazo, qualidade e métodos de execução dos serviços. As fontes de evidência utilizadas para essa etapa foram: contratos, cronogramas, especificação de construção, EAP³ e dados de obras anteriores.

Uma mesma empresa é responsável pelas três obras citadas. A verba destinada para investimento das melhorias nos Terminais de distribuição de combustíveis estão orçados em aproximadamente 32 milhões de reais.

As obras “A” e “B” estão em execução na cidade de Ijuí/RS, e a “C” está sendo executada em Canoas/RS. Em relação aos prazos contratuais e a obra “A” está com o contrato vencido, na “B” restam poucos dias para o término e ainda não começou e na “C” tem prazo estipulado de trezentos dias, restam cem dias para o término e o avanço físico registrado pela contratada é de apenas 8%. Para restringir o escopo do trabalho, apenas a análise na obra “C” será descrita de forma aprofundada, embora os problemas relatados tenham ocorrido em todas as obras.

3.2 PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES E FERRAMENTAS

Baseado no diagnóstico apresentado, a estratégia adotada pelo pesquisador foi elaborar diretrizes para a fiscalização de obras industriais, com base no PSP para o planejamento do projeto. Para atender aos objetivos do contrato, foi proposta a elaboração das seguintes ferramentas: Planilha de Recursos; Linha de Balanço; Boletim de Medição de Serviços (BMS) e Fluxograma de Processos.

³ EAP: Estrutura Analítica de Projeto que apresenta as atividades do escopo do projeto de forma hierarquizada.

3.3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Primeiramente a planilha de recursos da obra foi gerada com o objetivo de descrever o escopo de todos os serviços da Especificação de Construção (EC), dividindo a execução em lotes de transferência, estabelecendo os tempos de ciclo para cada atividade. Além disso, foi inserida a lista de restrições para cada serviço devido as características peculiares do cliente. Não só pelo cliente, mas também, pela complexidade dos processos envolvidos, foram estabelecidos fluxogramas da EC da reforma dos tanques, passarela do desvio ferroviário e Plataforma de Enchimento dos Caminhões Tanques, estas representam a maior complexidade na entrega dos serviços.

A partir disso, para planejamento de longo prazo, a LB foi gerada para cada EC, estabelecendo prazos aos pacotes de trabalho. Com os dados da planilha de recursos, é possível criar um novo Boletim de Medição de Serviços, realizando a medição baseado nos lotes de transferência. Com isso, a medição passa a ter o foco no término das etapas.

3.4 RESULTADOS

A partir da implementação das ferramentas propostas, foi realizada uma análise dos resultados do trabalho. Nessa etapa, foram analisadas as seguintes fontes de evidência: Boletim de Medição de Serviços, Linha de Balanço, EAP, Planilha de Recursos. Para validar o modelo foi realizada uma reunião com o fiscal de contratos da contratante e apresentadas as planilhas. Como resultado dessa reunião foram propostas alterações para tornar as ferramentas mais apropriadas à realidade da empresa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cronograma recebido pela fiscalização para contabilizar os prazos parciais e totais é confuso, detalhado de forma inadequada, não está conexo entre as disciplinas de civil, mecânica e elétrica, além disso, o prazo de execução das atividades é muito extenso. Com isso, é possível mascarar atrasos na execução,

deixar atividades inacabadas e medidas parcialmente, proporcionando descontrole e não entregando produto acabado ao cliente final.

Na obra em análise, estão sendo executadas seis EC, estas devem ser estudadas com atenção por parte da contratada, pois, nelas estão todo o escopo da obra. A contratada muitas vezes parece não ter o conhecimento do escopo, dificultando a alocação das equipes de trabalho, subestimando o número de trabalhadores e não possui métodos e planejamento para cumprir o estabelecido em contrato.

De acordo com o contrato o pagamento é mensal. O BMS, é o instrumento responsável por atestar os valores a serem recebidos pela contratada após a conclusão das etapas. Atualmente o BMS é medido de forma percentual. Para estabelecer peso aos valores, é gerada a EAP, esta subdivide os itens da obra em mais de mil linhas. Para realizar a medição é necessário todo mês uma completa revisão de toda a EAP, verificando os itens pagos parcialmente no mês anterior e também inserir os percentuais dos novos itens.

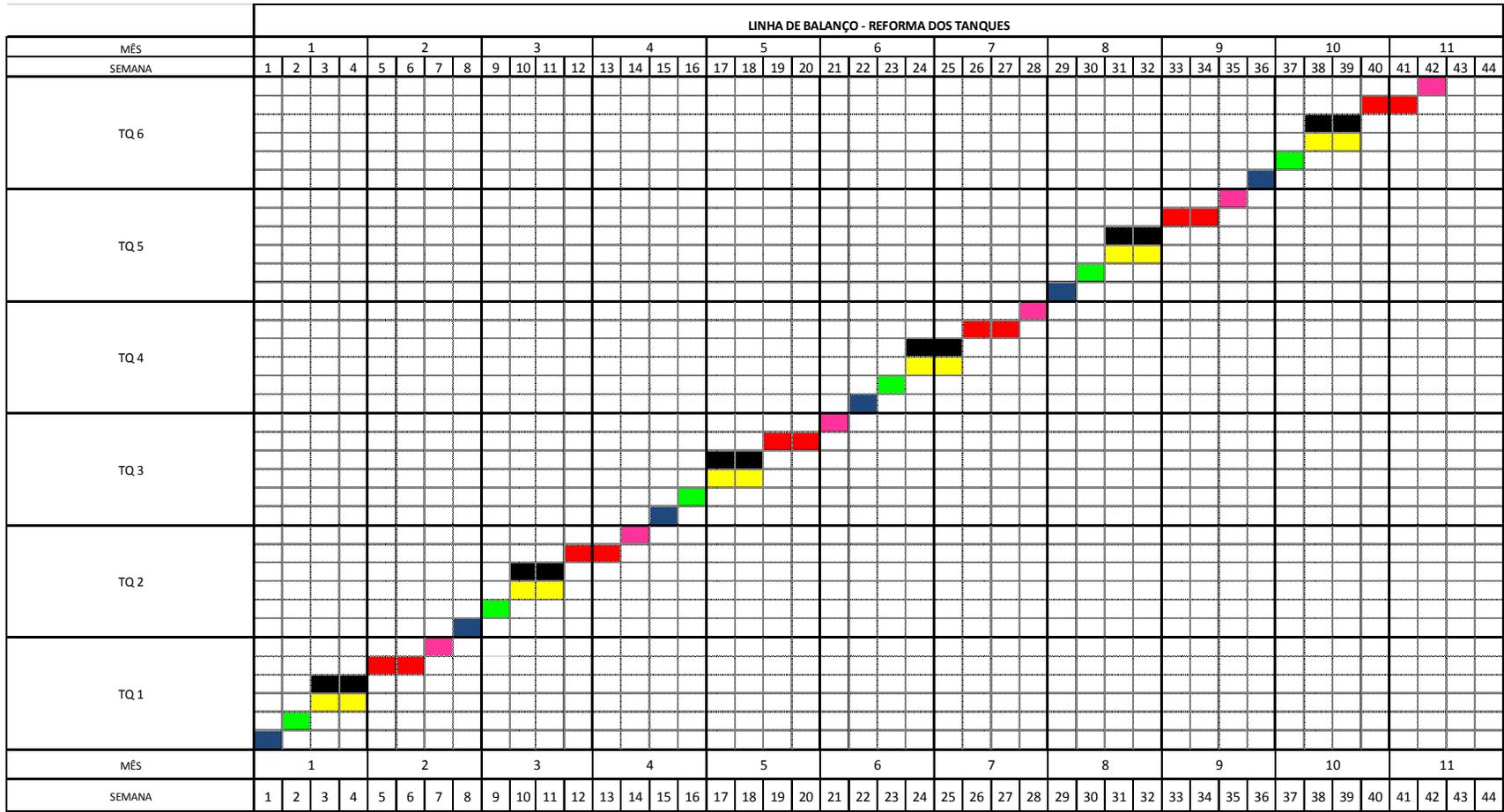
Para melhor explicar o desenvolvimento do trabalho, neste item, será demonstrado o desenvolvimento de apenas uma EC, pois as demais seguem a mesma lógica. No trabalho, a reforma dos tanques será utilizado como exemplo do desenvolvimento. Na EC está previsto a reforma de seis tanques de produto, devido ao prazo estipulado em contrato de trezentos dias para a execução total do projeto, o tempo de entrega é de um tanque a cada cinquenta dias. Sendo esta uma atividade crítica para a conclusão do projeto.

Tendo em vista a grande complexidade da obra, dos projetos, das especificações e o prazo estipulado em contrato, a planilha de recursos torna-se uma boa ferramenta para organizar o escopo do projeto a ser executado, estabelecimento o tempo de ciclo do lote de transferência escolhido. Além disso, o foco da execução passa a ser o término do lote de transferência. Não só para a contratada, mas também a fiscalização tem maior suporte de análise e controle das atividades de forma rápida e precisa, tornando o escopo mais claro e objetivo, conforme Figura 3. Devido à complexidade do cliente, com funcionamento praticamente ininterrupto, uma análise de restrições foi anexada a planilha de recursos.

	Atividade	Recursos		Tempo de ciclo	Lote de transferência	ATIVIDADES A SEREM EXECUTADAS	Providências da fiscalização (RESTRICÇÕES)	
		Mão de obra	Equipamentos					
REFORMA E PINTURA TOTAL DOS TANQUES								
41	TANQUES	Empresa para montar andaimes 2 Pintores jatisitas 2 Pintores Pistola Air Less 4 Mecânicos Montadores 2 Caldeireiros Empresa Inspeção de tanques INMETRO - ARQUIAMENTO Empresa Projetista 2 Eletricistas 8 Ajudantes Empresa para limpeza interna do tanque Topógrafo 4 Pedreiros Resgatista	1 Gerador 1 Compressor "Pulmão" 1 Equipamento para jato abrasivo 1 - Compressor para ar mandado 1 Depósito granalha 1 Caminhão Munck	1	50 Dias	TANQUE	1 - Recuperação anel de concreto 2 - chapa defletora 3 - limpeza 4 -reparo de soldas e substituição de chapas 5 - Portas de limpeza 6 - CE 1656 7 - Bocal para câmara de esuma 8 - Instalação válvula motorizada 9 - Selo interno 10 - Bocal 4" e fita termométrica 11 - Bocal 6" e radar 12 - Bocal 6" para medição com tubo acalmador 13 - Placa de identificação 14 - Válvula de alívio de pressão 15 - Pintura externa e interna	1 - Alinhar cronograma de entrega dos tanques com a base, será liberado para reforma apenas um tanque de cada vez. 2 - Verificar processo de arqueação 3 - Verificar condições do local, se for perto de carregamento, proteger o pó gerado pela granalha.

Figura 03 – Planilha de Recursos desenvolvida pelo autor.

A ferramenta adotada para a elaboração do planejamento de longo prazo foi a LB, a qual faz a projeção das atividades no tempo, baseado no lote de transferência e no tempo de ciclo de cada etapa, proporcionando a visualização do sequenciamento das atividades a serem executadas no prazo estipulado. Com isso, pode-se estabelecer um atraso projetado das atividades, e também realizar um plano de recuperação no andamento das obras, quando necessário. A Figura 4 detalha o planejamento da execução dos tanques, fazendo uso da LB.



ATIVIDADES	TOTAL DIAS
MOBILIZAÇÃO	5
OBRAS CIVIS	5
INSPEÇÃO E RECUPERAÇÃO DA CHAPARIA	10
OBRAS MECÂNICAS	10
PINTURA	10
OBRAS ELÉTRICAS	5

Figura 4 – Linha de balanço da reforma dos tanques

Apesar da LB e da planilha de recursos, o entendimento do andamento dos processos no ambiente de trabalho da empresa contratante deve ser entendido, para estabelecer melhor comunicação e evitar atraso no início das atividades.

Para isso, a elaboração do fluxograma das atividades mais complexas é necessário, conforme (Figura 5). Um exemplo da necessidade de criar o fluxograma é a tarefa da arqueação do tanque. Esta atividade tem apenas um dia de duração, porém, se não executada, o próximo tanque não é liberado pela operação, gerando atraso no planejamento de execução devido ao pouco tempo previsto para a reforma dos tanques. Além disso, a tarefa é realizada pelo INMETRO ou instituto credenciado, a antecedência no agendamento perante o laboratório é primordial para que as datas possam ser cumpridas.



Figura 5 – Fluxograma de processos da reforma dos tanques desenvolvido pelo autor.

Tendo como premissa, a entrega de etapas da obra, proporcionando valor ao produto e melhor atendimento ao cliente, é proposto um novo BMS, de acordo com a Figura 6. Tendo como base os lotes de transferência estabelecidos pela planilha de recursos, tem-se a possibilidade de efetivar o pagamento das etapas somente quando executadas em sua totalidade, evitando acúmulo de materiais no canteiro de obras, pendências de execução em outras etapas e proporcionando maior clareza nos itens pagos. Por isso, os lotes de transferência devem ser bem estudados, equacionando os pacotes de trabalho. A partir disso, um direcionamento para o término das etapas é estabelecido e, portanto, o prazo final pode ser monitorado pela fiscalização, ou a projeção do tempo de atraso de cada etapa, consequentemente do contrato.

BOLETIM DE MEDIÇÃO DE SERVIÇOS (BMS)			MEDIÇÃO () INICIAL (X) INTERMEDIÁRIA () FINAL	Nº DO INSTRUMENTO CONTRATUAL CONTRATO N° DATA DA EMISSÃO DO BMS 11/04/2015		
ESCOPO	ATIVIDADES EXECUTADAS	VALOR DO EVENTO (R\$)	EVENTOS PREVISTOS	EVENTOS MEDIDOS	VALOR MEDIÇÃO ATUAL (R\$)	SALDO A MEDIR (R\$)
REFORMA E PINTURA TOTAL DOS TANQUES						
41	TANQUES 1 - Recuperação anel de concreto 2 - chapa defletora 3 - limpeza 4 - reparo de soldas e substituição de chapas 5 - Portas de limpeza 6 - CE 1656 7 - Bocal para câmara de esuma 8 - Instalação válvula motorizada 9 - Selo interno 10 - Bocal 4" e fita termométrica 11 - Bocal 6" e radar 12 - Bocal 6" para medição com tubo acalmador 13 - Placa de identificação 14 - Válvula de alívio de pressão 15 - Pintura externa e interna	R\$ 1.000,00	6	ZERO		

Figura 6 – Boletim de Medição de Serviços

6 CONCLUSÃO

Diante do exposto neste trabalho, com relação às técnicas apresentadas, baseadas nas ferramentas discutidas, pode-se observar maior efetividade no controle e gerenciamento do escopo por parte da fiscalização. A utilização do PSP, apesar de apenas ser elaborado para longo prazo, é de grande auxílio, sendo possível determinar os ritmos dos processos. Baseado nesta ideia algumas diretrizes podem ser descritas, tendo em vista o processo elaborado no desenvolvimento do trabalho e as características do cliente.

Para melhor eficiência dos processos de fiscalização de obras industriais, caracterizadas como complexas, as diretrizes podem ser descritas da seguinte forma:

a) Análise de especificações: embora pareça uma diretriz óbvia, cabe salientar a importância de estudar todas as especificações e notas de projeto, que consiste na definição de todo escopo. Essa diretriz vai servir de suporte para a definição dos pacotes de trabalho;

b) Elaboração da Planilha de recursos: neste momento é necessário escolher os lotes de transferência, tempo de ciclo do lote estabelecido, pré-dimensionamento dos recursos (material e mão de obra) e listagem de todas as atividades previstas para o lote de transferência. Para tanto, o domínio do escopo é fundamental. Devido à complexidade do empreendimento uma análise de restrições envolvidas nas atividades deve ser executada, colocando em discussão horário de trabalho, condições de segurança, condições de operação, entre outros. Conforme observado no trabalho, atividades com curta duração podem ter grande impacto na entrega do lote de transferência.

c) Desenvolvimento da Linha de Balanço: com esta ferramenta é possível estabelecer os prazos, a longo prazo, de todo o empreendimento, sequenciar as atividades no tempo, estabelecer ritmos aos processos. Dessa forma fica de fácil visualização o avanço da obra, projetar o atraso ou identificar processos que a contratada precisa de um ritmo de execução mais acelerado;

d) Definição do Fluxograma de processos: algumas atividades e/ou processos que são próprios do cliente e da fiscalização precisam ser entendidos pela contratada, a fim de proporcionar melhor comunicação dos envolvidos. Por isso, o fluxograma torna-se importante em tarefas complexas, deixando de forma clara as exigências para a entrega parcial e total da atividade para o cliente;

e) Elaboração do Boletim de Medição de Serviços: tendo como premissa a entrega do produto ao cliente, com base nas ferramentas apresentadas anteriormente, é possível estabelecer um novo BMS, este deve ter a planilha de recursos como fonte de dados. Com isso, o pagamento ocorre quando a etapa for executada na sua totalidade, conseqüentemente o término do pacote de trabalho passa a ser o objetivo e não apenas atividades executadas aleatoriamente.

Portanto, ao estabelecer o PSP no projeto, a fiscalização tem maior controle do escopo, tempo, prazo, andamento da obra e ritmo de processos. De posse destas

informações, também pode projetar eventuais atrasos, relatando estas situações com maior embasamento técnico para a gerência, pois, os dados serão baseados nos tempos de ciclo estabelecidos. Conseqüentemente as datas de entrega estabelecidas são monitoradas com maior clareza, assim como, o andamento da obra de uma forma geral. Além disso, o BMS associado a esses conceitos foca no término, sem pendência, das etapas. O conhecimento do PSP da empresa contratada para a execução do projeto torna-se extremamente importante no cumprimento do prazo contratual, caso contrário datas estabelecidas de entregas parciais e/ou totais podem ser empíricas.

REFERÊNCIAS

- Baccarini, D. The Concept of Project Complexity – A Review. **International Journal of Project Management** 4, 201-204, 1996.
- Ballard, G. Construction: One Type of Project Production System. **13th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**, 2005.
- Ballard, G.; Howell, G. Lean Project Management. **Building Research & Information**. 2003, 31, 119-133
- Ballard, G.; Howell, G. What Kind of Production is Construction. **6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**, 1998.
- Ballard, G.; Koskela, L.; Howell, G; Zabelle, T. Production System Design in Construction. **9th Annual Conference in the International Group for the Lean Construction**, 2001.
- Bertelsen, S. Complexity – Construction in a New Perspective. **11th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**, 2003.
- Bertelsen, S.; Emmitt, S. The Client as a Complex System. **11th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**, 2005.
- Bertelsen, S.; Koskela, L. Construction Beyond Lean: A New Understanding of Construction Management. **12th Annual Conference in the International Group for the Lean Construction**, 2004.
- Bulhões, I. R.; Picchi, F. A. Diretrizes para Implementação de Fluxo Contínuo em Obras de Edificações. **Ambiente Construído**. 2011, 11, 205-223.
- Forrester, J. W.; **Principles of systems**. Wright-Allen Press, 1968.
- Gidado, K. I. Project Complexity: The Focal Point of Construction Production Planning. **Construction Management and Economics** 14, 213-225, 1996.
- Isatto, E. L.; Formoso, C. T. Design and Production Interface in Lean Production: A Performance Improvement Criteria Proposition. **6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**, 1998.
- Koskela, L. Management of Production in Construction: A Theoretical Review. **7th Annual Conference in the International Group for the Lean Construction**, 1999.
- Luciano, C. S.; Arnaud, L. M.; Dutra, J. B. Uma Dinâmica Para o Ensino da Matriz Produto-Processo: Roteiro e Aplicação. **Revista Produção On Line**, 14, 1129-1150, 2014.
- Rodrigues, A. A. **O Projeto do Sistema de Produção no Contexto de Obras Complexas**. Dissertação de mestrado, UFRGS, 2006.

Schramm, F. K. **O Projeto do Sistema de Produção na gestão de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social**. Dissertação de mestrado, UFRGS, 2004.

Slack, N.; Chambers, S.; Johnston, R. **Administração da Produção**, Editora Atlas S. A., 2009.

Thiollent, M. **Metodologia da Pesquisa Ação**. Editora Cortez, 2009.

Williams, T. M. The Need for New Paradigms for Complex Projects. **International Journal of Project Management**, 17, 269-273, 1999.