



ANÁLISE DE DIFERENTES TEMPOS DE CICLO NA FORMULAÇÃO DE PLANOS DE ATAQUE DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS

Sérgio L. Kemmer (1); Luiz F. M. Heineck (2)

(1) C. Rolim Engenharia Ltda. – e-mail: sergio@crolim.com.br

(2) Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Federal do Ceará, Brasil.

RESUMO

O estudo realizado tem como objetivo contribuir para a seleção de planos de ataque de produção de edifícios de múltiplos pavimentos. A pesquisa foi efetuada por intermédio da criação de cenários produtivos, onde se buscou analisar os reflexos que diferentes tempos de ciclo dos processos de produção podem causar nos planos de ataque de edifícios de múltiplos pavimentos. O trabalho também auxilia a integração entre os níveis de planejamento, já que procura identificar a repercussão, em termos operacionais, das alterações realizadas em nível tático. Para a representação dos panoramas propostos foi utilizada a técnica de linha de balanço. Este artigo explora os benefícios advindos da utilização desta ferramenta de planejamento e busca tornar transparente aos gerentes de produção as diferenças entre os planos criados. O presente estudo foi realizado em uma construtora de Fortaleza, Ceará. Informa-se também que este trabalho faz parte do processo de implantação dos conceitos de construção enxuta na empresa. O método de pesquisa dividiu-se em três etapas. Primeiramente identificou-se, através da revisão bibliográfica, a redução do tempo de ciclo como o princípio de construção enxuta a ser modificado e analisado durante a elaboração dos planos de ataque. Em seguida, um estudo de caso foi desenvolvido no intuito de verificar a repercussão que a alteração do tempo de ciclo de determinados pacotes de trabalho causa no plano de ataque do empreendimento, bem como identificar seus reflexos em termos operacionais. Por fim, elaboraram-se as considerações finais indicando os aspectos relevantes percebidos por meio do estudo e observações realizadas. As conclusões demonstraram que a redução do tempo de ciclo dos processos no plano de ataque do empreendimento pode diminuir o tempo de atravessamento e a quantidade de equipes para realização das tarefas, possibilitando o aumento do número de vezes que as equipes repetem cada ciclo.

Palavras-chave: tempo de ciclo; linha de balanço; plano de ataque; construção enxuta.

ABSTRACT

This research work discusses tactical scenarios for high-rise construction site planning. It explores site scheduling connections to lean construction principles and also to strategic, tactical and operational approaches to building programming. Cycle time variation for major building groups of activities is the main variable behind different tactical options for work scheduling. The Line of Balance programming technique is employed both as an analytical tool and as graphical device to communicate and interact with site agents, as far as they act as sources of information and decision makers in order to select the most suitable schedule. Site experience was undertaken in a construction company in Fortaleza, Ceará. Research methodology is structured along three main lines. First cycle time variation is identified through literature review as the main lean construction principle to be dealt with in site planning. Second, a case study research was conducted in a 22 storey high residential building, in a programming process that abridged both preparing in advance different scenarios and collecting further information with site agents along the initial stages of actual construction. Third site agents and managers were brought to discuss, evaluate and finally select one most suitable scenario to be actually enforced on site. Conclusions are connected to the impact on site programming of variables like cycle time variation, lead time, number of group of workers associated with each set of operations, number of repetitions each gang is allowed to address and their sequence of work.

Keywords: cycle time; line of balance; tactical scenarios, lean construction.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Koskela (2000) a principal causa de insucessos nos sistema de gestão da construção civil está na base conceitual em que os mesmos estão fundamentados. Para este autor os sistemas de gestão devem ser analisados não somente através da visão de transformação de matéria-prima em produto final, como é feito nos sistemas de gestão tradicionais, mas também necessitam ser considerados como processos de fluxo e geração de valor.

Baseado nesta afirmativa, o presente estudo busca incorporar ao planejamento de longo prazo de edifícios de múltiplos pavimentos, uma abordagem que leve em consideração os princípios relativos à Nova Filosofia de Produção (NFP).

Ressalta-se que neste trabalho, o princípio da redução do tempo de ciclo é considerado na formulação dos planos de ataque desenvolvidos. Koskela (1992) entende que a compressão do tempo de ciclo é a base para melhoria na NFP, pois a mesma induz a redução das atividades que não agregam valor como inspeção, espera e transporte.

Trabalhos realizados por Formoso et al. (1999) e Bernardes (2001) procuraram mostrar como as empresas de construção civil podem desenvolver seus sistemas de Planejamento e Controle da Produção (PCP), empregando conceitos e princípios da Construção Enxuta.

Bernardes e Formoso (2002) afirmam que a redução de perdas na produção pode ser conseguida através de trabalhos que contemplem as inovações gerenciais propostas pela Construção Enxuta. Soares (2003) concorda e afirma que “o processo de PCP tem um papel importante na aplicação dos novos conceitos de gestão da produção”.

No modelo de PCP apresentado por Bernardes (2001) são propostas três etapas básicas indispensáveis à sua implementação: preparação do processo, PCP propriamente dito e avaliação do processo. O referido autor reconhece as incertezas envolvidas no ambiente da construção civil e para lidar com essa particularidade propõe a divisão do processo de PCP em diferentes níveis hierárquicos, ou seja, longo, médio e curto prazo.

No entanto, Akkari (2003) destaca a dificuldade na operacionalização da hierarquização do sistema de PCP e assinala a falta de integração entre os níveis como uma das barreiras à eficácia desse processo. A mesma autora enfatiza a importância que o plano de ataque da obra tem nesse contexto e salienta que o mesmo deve ser analisado juntamente com a gerência de produção por intermédio de ferramentas que favoreçam a transparência nas análises dos processos.

Para Akkari (2003) a formulação inadequada do planejamento de longo prazo, ou seja, desconsiderando os requisitos da gerência de produção, dificulta a utilização do plano pela necessidade de constantes alterações em seu conteúdo.

Kern (2004) demonstra que o sistema de produção pode ser baseado em modelos de simulação, através do uso das curvas de agregação, visando avaliar como o empreendimento irá se comportar mediante diferentes estratégias de execução que podem ocorrer ao longo do seu desenvolvimento.

No entanto, Kern (2004) verifica somente a influência de diferentes cenários produtivos na viabilidade financeira do empreendimento e não realiza análises sob a ótica da gestão dos processos em canteiro a fim de identificar qual o plano de ataque mais adequado para executar a edificação.

Apesar de relevante, a abordagem utilizada por Kern (2004) serve para avaliar a qualidade do planejamento de longo prazo somente no âmbito financeiro, podendo haver negligência quanto aos aspectos ligados à gestão do processo de produção, como por exemplo, análise do tempo de ciclo e atravessamento dos processos, definição do número de equipes de produção e verificação dos impactos quanto ao gerenciamento dos fluxos físicos em canteiro.

Schramm (2004) também reconhece as incertezas e variabilidades presentes no processo produtivo e procura reduzi-las através do desenvolvimento de estudos sobre o projeto do sistema de produção (PSP), em que seu objetivo é a busca de melhorias na gestão da obra e a criação de condições para o controle.

Dentre as definições que fazem parte do PSP proposto por Schramm (2004) destaca-se novamente a importância da determinação da estratégia de ataque à obra, com os objetivos de promover a sincronização entre os processos e a manutenção de um fluxo de trabalho contínuo, ambos alcançados através de estudos de seqüência e trajetória das equipes de produção.

Neste artigo o termo estratégia de ataque (BERNARDES, 2001), de produção ou de execução (SCHRAMM, 2004), é entendido de forma similar ao plano de ataque (ASSUMPTÃO, 1996), sendo este último adotado por esta pesquisa. A razão para tal consideração é que ambos possuem foco na definição dos fluxos de trabalho.

Estudos realizados por Bulhões et al. (2003a) e Bulhões e Formoso (2004) ressaltam a importância do esforço gerencial na preparação do plano de longo prazo, em especial na etapa referente à definição da estratégia de produção da obra.

No entanto, ao mesmo tempo em que é reconhecida a influência e importância do plano de ataque na eficácia do planejamento de longo prazo dos empreendimentos, ressalta-se a escassez de estudos que aprofundem suas análises nesta fase do processo de planejamento. Desta maneira, entende-se que é necessário desenvolver pesquisas sobre esta etapa de modo a torná-la eficaz.

Para operacionalizar a elaboração do plano de ataque é preciso recorrer à utilização de técnicas que favoreçam a transparência nas análises dos processos (AKKARI, 2003). As linhas de balanço aparecem neste cenário como uma ferramenta gerencial importante, visto que as mesmas fornecem parâmetros importantes para o gerenciamento dos processos de produção.

Pesquisas recentes (BULHÕES et al., 2003b; BULHÕES E FORMOSO, 2004; COSTA et al., 2004; SCHRAMM, 2004; BULHÕES et al., 2005) comprovam o impacto positivo da explicitação dos planos através de gráficos. Estes estudos reconhecem a eficácia da linha de balanço como ferramenta de representação das estratégias de produção.

O presente artigo está inserido neste contexto, voltado para a análise de planos de ataque de edifícios de múltiplos pavimentos, tomando como base a discussão sobre a repercussão, tanto em nível tático como operacional, da alteração do tempo de ciclo dos processos de produção. Ademais, vislumbra-se a oportunidade da aplicação de um dos princípios centrais da Nova Filosofia de Produção, a redução do tempo de ciclo dos processos.

2 OBJETIVO

O objetivo deste artigo é contribuir para a seleção de planos de ataque de produção de edifícios de múltiplos pavimentos. A pesquisa foi efetuada por intermédio da criação de cenários produtivos, onde se buscou analisar os reflexos que diferentes tempos de ciclo dos processos de produção podem causar nos planos de ataque de edifícios de múltiplos pavimentos. O trabalho também auxilia a integração entre os níveis de planejamento, já que procura identificar a repercussão, em termos operacionais, das alterações realizadas em nível tático.

3 METODOLOGIA

O método de pesquisa dividiu-se em três etapas. Primeiramente identificou-se, através da revisão bibliográfica, a redução do tempo de ciclo como o princípio de construção enxuta a ser modificado e analisado durante a elaboração dos planos de ataque. Em seguida, um estudo de caso foi desenvolvido no intuito de verificar a repercussão que a alteração do tempo de ciclo de determinados pacotes de trabalho causa no plano de ataque do empreendimento, bem como identificar seus reflexos em termos operacionais. Por fim, elaboraram-se as considerações finais indicando os aspectos relevantes percebidos por meio do estudo e observações realizadas.

3.1 Descrição do empreendimento

O estudo trata de um edifício residencial de alto padrão com área total construída de 12.464 m². O início das obras se deu em maio de 2005 e a conclusão em julho de 2007, totalizando 27 meses.

A edificação é composta de um subsolo, pilotis, mezanino e 22 pavimentos tipo, consistindo de um apartamento por pavimento, totalizando 22 unidades residenciais de 317 m² de área privativa, em que cada uma é constituída de varanda, sala de estar/jantar, gabinete, lavabo completo, quatro suítes sendo uma master com closet e dois banheiros, estar íntimo, copa/cozinha, área de serviço, quarto de empregada com banheiro em suíte, despensa e depósito.

O empreendimento conta ainda com 110 vagas de garagem, 2.000 m² de área de jardins e lazer composto de salão de festas, piscina com raia, quadra poliesportiva, salão de jogos, sala de ginástica, sauna, churrasqueira e sala de repouso. As Figuras 1 (a) e (b) representam a planta baixa padrão do pavimento tipo e a vista da fachada do edifício, respectivamente.

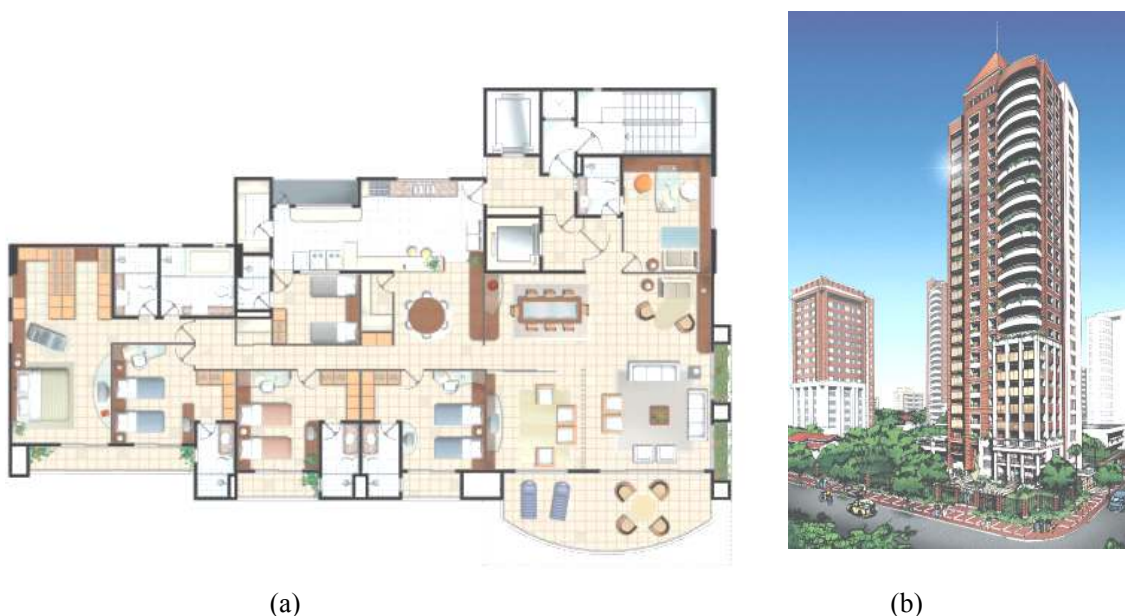


Figura 1 – Planta baixa padrão do pavimento tipo (a) e vista da fachada do edifício (b).

O edifício foi construído em estrutura em concreto protendido com o uso do sistema de lajes nervuradas, vedação em alvenaria de blocos cerâmicos nas paredes externas, alvenaria de blocos de concreto nas escadas e divisórias internas em blocos de gesso vazado. Ressalta-se que a construtora oferece aos clientes a flexibilidade em relação ao layout do apartamento, além da personalização quanto aos modelos de piso a serem adotados em cada ambiente.

3.2 Desenvolvimento do estudo

De acordo com a descrição prévia da obra e com os processos produtivos selecionados para comporem as análises, criaram-se os planos de ataque. Para isso, foram montados e sequenciados os pacotes de trabalho a serem desenvolvidos na obra e em seguida desenharam-se as linhas de balanço.

Na ocasião foram ressaltadas as vantagens da adoção dos pacotes de trabalho, como a concentração da produção com conseqüente redução dos fluxos físicos, o incentivo a polivalência dos operários, as melhorias em relação à administração da obra pelos supervisores, além da introdução do conceito de terminalidade dos serviços de modo a reduzir e facilitar o gerenciamento da entrega dos pacotes de trabalho entre as equipes em canteiro.

A Figura 2 representa a seqüência de execução de serviços selecionada pela empresa para o desenvolvimento da obra.

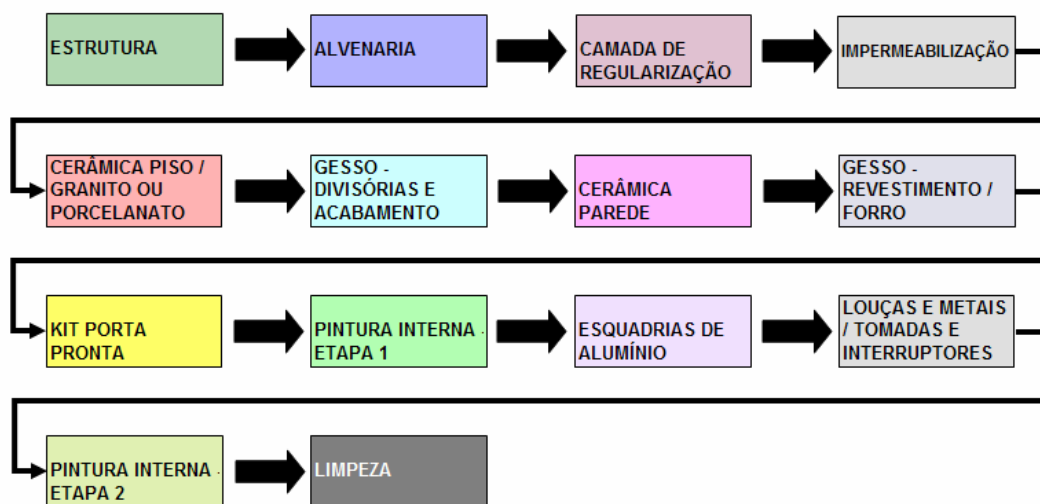


Figura 2 – Rede básica de serviços selecionada pela empresa para o desenvolvimento dos planos de ataque.

Baseado na rede básica selecionada (Figura 2) procedeu-se o desenho das linhas de balanço. As figuras que se encontram no Apêndice deste artigo (Figuras 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10) representam os planos de ataque criados para o empreendimento em questão, sendo que a Figura 6 foi a escolhida pela empresa como o plano para ser posto em prática.

Percebe-se, ao comparar as Figuras 3 a 10, que a alteração nos planos criados se refere aos tempos de ciclo e trajetórias de execução de 3 pacotes de trabalho: a) cerâmica de piso / granito ou porcelanato; b) cerâmica de parede; c) atividades de revestimento e forro de gesso.

Ressalta-se que nesta pesquisa o tempo de ciclo dos processos foi modificado com base na alteração da configuração da célula de trabalho, isto é, pelas diferentes composições de equipes possíveis para execução de cada pacote de trabalho definido nos estudos de caso realizados. A figura a seguir visa esclarecer a maneira como os diferentes tempos de ciclo foram concebidos (Figura 11).

PCT - 07	PACOTE DE TRABALHO - 07	PREVISTO (A PARTIR DA EXPERIÊNCIA DOS GERENTES)		
		COMPOSIÇÃO DA EQUIPE - TEMPO DE CICLO LONGO		
		FUNÇÃO	QUANTIDADE	DIAS TRABALHADOS
	CERÂMICA - PAREDE	PEDREIRO	2	20
		SERVEANTE	1	20
		DURAÇÃO TOTAL DO PACOTE	20	DIAS
		PREVISTO (A PARTIR DA EXPERIÊNCIA DOS GERENTES)		
	DESCRIZAÇÃO DOS SERVIÇOS	COMPOSIÇÃO DA EQUIPE - TEMPO DE CICLO CURTO		
		FUNÇÃO	QUANTIDADE	DIAS TRABALHADOS
7.1	Reboco interno (áreas molhadas)			
7.2	Portadas			
7.3	Cerâmica - parede			
7.4	Acabamento cerâmico - parede			
7.5	Rejuntamento			
7.6	Caixas de passagem e conexão das tubulações elétricas			
7.7	Bancadas e peitoris de granito	PEDREIRO	4	10
7.8	Contramarcos, cantoneiras e perfis de alumínio	SERVEANTE	2	10
7.9	Chapim de mármore em sacadas			
7.10	Fixação de armadores de rede em concreto e alvenaria			
		DURAÇÃO TOTAL DO PACOTE	10	DIAS

Figura 11 – Diferentes composições de equipes para execução do mesmo pacote de trabalho.

As figuras a seguir demonstram graficamente as modificações realizadas (Figuras 12 e 13).

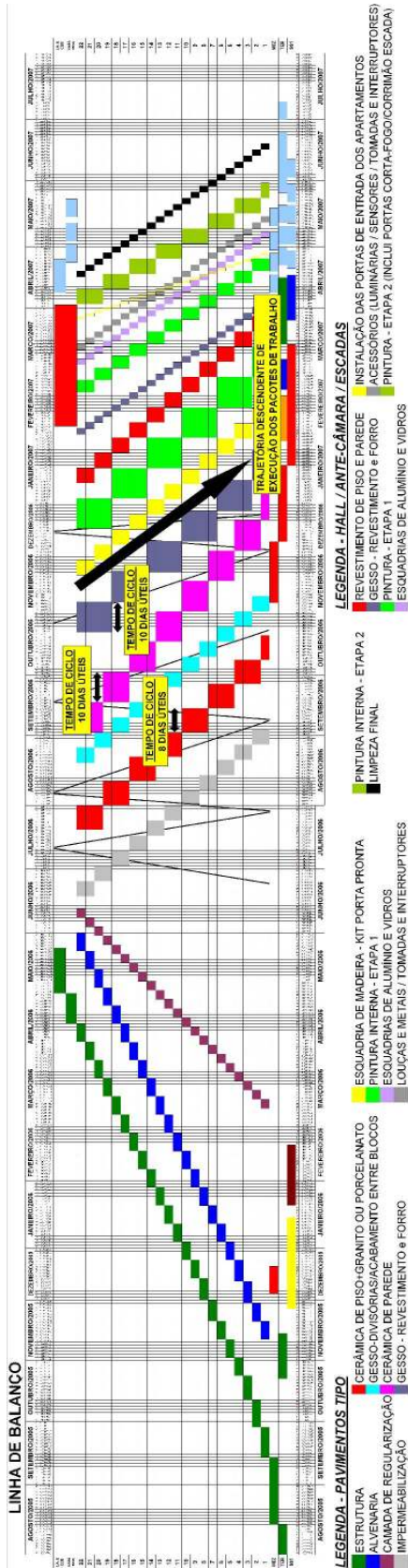


Figura 12: Alterações realizadas na elaboração dos planos de ataque do empreendimento – trajetória descendente e tempos de ciclo curtos.

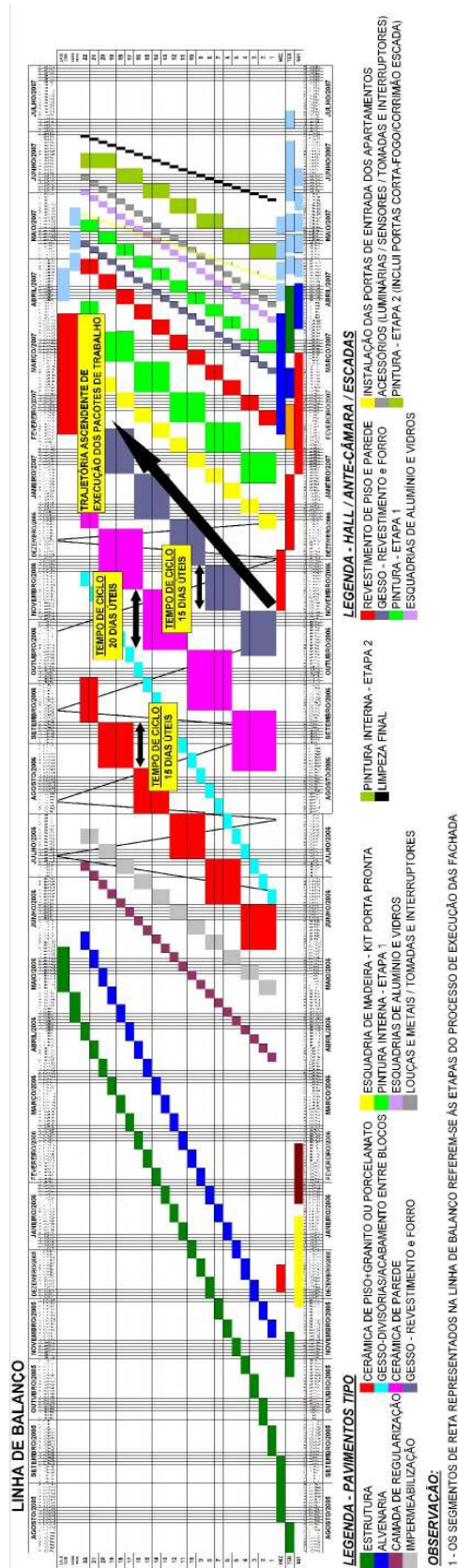


Figura 13: Alterações realizadas na elaboração dos planos de ataque do empreendimento – trajetória ascendente e tempos de ciclo longos.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Baseado nos planos de ataque criados (Figuras 3 a 10) para o empreendimento e representados por intermédio das linhas de balanço, elaborou-se uma estrutura de análise (Tabela 1) visando à compreensão e interpretação da repercussão provocada pelas alterações efetuadas no tempo de ciclo dos pacotes de trabalho considerados como o núcleo dos planos gerados, ou seja: a) cerâmica de piso / granito ou porcelanato; b) cerâmica de parede; c) atividades de revestimento e forro de gesso.

Tabela 1 – Análise da repercussão da modificação do tempo de ciclo dos pacotes de trabalho.

PACOTES DE TRABALHO	CARACTERÍSTICAS DOS PLANOS DE ATAQUE	CRITÉRIOS DE ANÁLISE			
		Tempo de ciclo (dias)	Tempo de atravessamento (dias)	Nº de equipes	Repetição por equipes
PISO CERÂMICO + PORCELANATO OU GRANITO	Figura 3 – TCC/ SS/ SRE	8	88	2	11x
	Figura 4 – TCL/ SS/ SRE	15	90	4	5x (6x)
	Figura 5 – TCC/ SS/ CRE	8	88	2	11x
	Figura 6 – TCL/ SS/ CRE	15	75	5	4x (5x)
	Figura 7 – TCC/ SD/ SRE	8	64	3	7x (8x)
	Figura 8 – TCL/ SD/ SRE	15	75	5	4x (5x)
	Figura 9 – TCC/ SD/ CRE	8	64	3	7x (8x)
	Figura 10 – TCL/ SD/ CRE	15	75	5	4x (5x)
CERÂMICA DE PAREDE	Figura 3 – TCC/ SS/ SRE	10	80	3	7x (8x)
	Figura 4 – TCL/ SS/ SRE	20	100	5	4x (5x)
	Figura 5 – TCC/ SS/ CRE	10	80	3	7x (8x)
	Figura 6 – TCL/ SS/ CRE	20	100	5	4x (5x)
	Figura 7 – TCC/ SD/ SRE	10	80	3	7x (8x)
	Figura 8 – TCL/ SD/ SRE	20	100	5	4x (5x)
	Figura 9 – TCC/ SD/ CRE	10	80	3	7x (8x)
	Figura 10 – TCL/ SD/ CRE	20	80	6	3x (4x)
GESSO (REVESTIMENTO E FORRO)	Figura 3 – TCC/ SS/ SRE	7	56	3	7x (8x)
	Figura 4 – TCL/ SS/ SRE	15	90	4	5x (6x)
	Figura 5 – TCC/ SS/ CRE	7	56	3	7x (8x)
	Figura 6 – TCL/ SS/ CRE	15	90	4	5x (6x)
	Figura 7 – TCC/ SD/ SRE	10	60	4	5x (6x)
	Figura 8 – TCL/ SD/ SRE	15	90	4	5x (6x)
	Figura 9 – TCC/ SD/ CRE	10	60	4	5x (6x)
	Figura 10 – TCL/ SD/ CRE	15	75	5	4x (5x)

Legenda:

TCC – Tempo de Ciclo Curto **SD** – Serviços Descendo **CRE** – Com Reaproveitamento de Equipes
TCL – Tempo de Ciclo Longo **SS** – Serviços Subindo **SRE** – Sem Reaproveitamento de Equipes

A Tabela 1 mostra que as modificações efetuadas nos tempos de ciclo dos pacotes de trabalho de revestimento de piso, cerâmica de parede, como também dos serviços de gesso, influenciam diretamente variáveis como tempo de atravessamento e número de equipes de produção, por exemplo, denotando interdependência entre os mesmos. As Figuras 14 e 15 apresentadas a seguir buscam auxiliar na compreensão de tal afirmação.

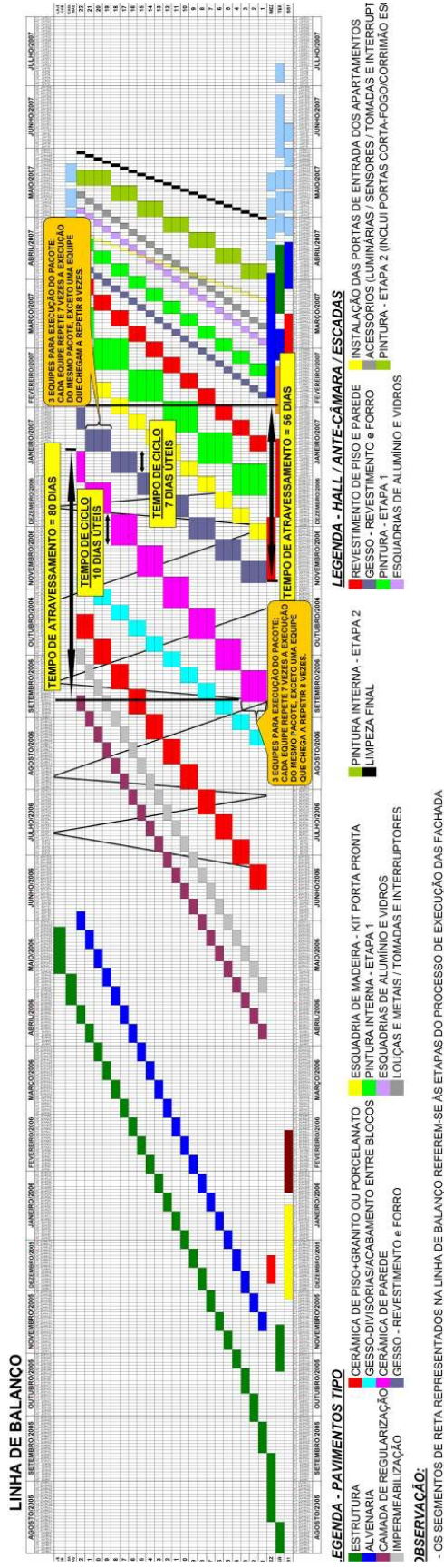


Figura 14: Ligação entre o curto tempo de ciclo dos pacotes de trabalho e variáveis como tempo de atravessamento e repetição de atividades.

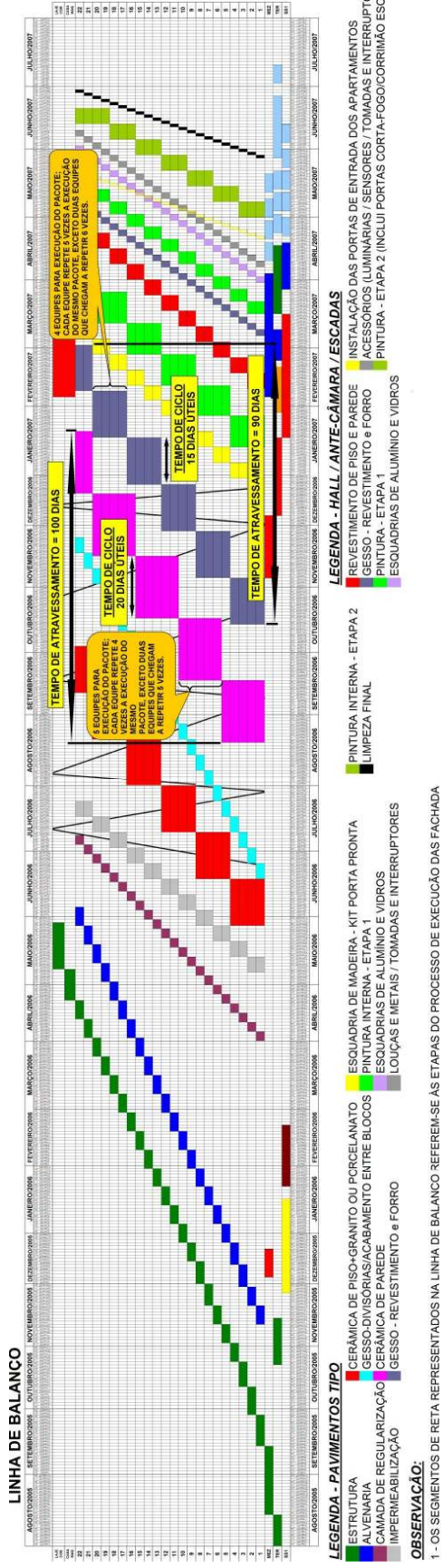


Figura 15: Ligação entre o longo tempo de ciclo dos pacotes de trabalho e variáveis como tempo de atravessamento e repetição de atividades.

Entende-se que o maior número de equipes para a execução do mesmo processo (mais trabalho em progresso), como o que foi mostrado na Figura 15, aumenta os fluxos físicos (material e mão-de-obra) no canteiro, bem como pode dificultar o gerenciamento da produção, tendo em vista o maior número de operários alocados no edifício que necessitam de supervisão.

A redução da repetição na execução das tarefas, em virtude do aumento do número de equipes verificado nos casos em que se têm longos tempos de ciclo, também impede o aparecimento de benefícios como aumento de qualidade e de produtividade advindos do chamado efeito aprendizado.

5 CONCLUSÕES

A pesquisa desenvolvida procurou contribuir na criação e seleção de planos de ataque de produção de edifícios de múltiplos pavimentos. Para isso buscou-se elaborar diversos planos em que o princípio da redução do tempo de ciclo foi selecionado para as alterações propostas.

Desta forma, se buscou analisar os reflexos que a alteração dos tempos de ciclo dos processos de produção pode causar nos planos de ataque de edifícios de múltiplos pavimentos, bem como identificar a repercussão, em termos operacionais, das modificações realizadas em nível tático.

Os diversos planos de ataque criados para o empreendimento pesquisado revelaram que a redução do tempo de ciclo dos processos pode diminuir o tempo de atravessamento e o número de equipes para a realização das atividades. Isto significa que há um aumento da quantidade de repetição do ciclo do processo para cada equipe envolvida na produção.

Portanto, pode-se afirmar que a compressão do tempo de ciclo favorece a concentração da produção, em virtude do menor número de equipes presentes no canteiro. Nesse sentido, entende-se que a supervisão da obra também seja beneficiada com a quantidade reduzida de equipes em trabalho.

Por fim, ressalta-se também a eficiência e eficácia da técnica da linha de balanço na representação dos planos de ataque, pois o uso desta técnica de planejamento conferiu transparência às análises realizadas. Isto permitiu aos gerentes de produção ver de forma sistêmica os impactos gerados no plano operacional pelas alterações propostas no nível de longo prazo.

6 REFERÊNCIAS

AKKARI, A. M. P. **Interligação entre o planejamento de longo, médio e curto prazo com o uso de pacote computacional: proposta baseada em dois estudos de caso.** 2003. 139p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre.

ASSUMPÇÃO, J. F. P. **Gerenciamento de Empreendimentos na Construção Civil: Modelo para Planejamento Estratégico da Produção de Edifícios.** 1996. 206 p. Tese (Doutorado em Engenharia), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, São Paulo.

BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção.** 2001. 282p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre.

BERNARDES, M. M. S.; FORMOSO, C. T. Diretrizes para avaliação de sistemas de planejamento e controle da produção de micro e pequenas empresas de construção. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2002. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR, 2002. p. 1319 – 1328. CD-ROM.

BULHÕES, I. R.; AKKARI, A.; SOUZA, M. G. L.; FORMOSO, C. T. Informatização do planejamento e controle da produção. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, III, 2003a, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos, 2003, CD-ROM, 10p.

BULHÕES, I. R.; FORMOSO, C. T.; AVELLAN, T. V. Gestão dos fluxos físicos e sua integração com o planejamento e controle da produção: caso de uma empresa de Salvador-BA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, III, 2003, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos, 2003b, CD-ROM, 10p.

BULHÕES, I. R.; FORMOSO, C. T. Desenvolvimento e aplicação de ferramentas gráficas para obras de habitação de interesse social. In: I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL / X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo, SP. **Proceedings...** São Paulo, 2004, CD-ROM, 14p.

BULHÕES, I. R.; PICCHI, F.; GRANJA, A. D.; CARIA, J. Fluxo contínuo na construção civil: um estudo de caso exploratório. In: I ENCONTRO LATINO AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO / IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2005, Porto Alegre, RS. **Proceedings...** Porto Alegre, 2005, CD-ROM, 10p.

COSTA, D. B.; SCHRAMM, F. K.; FORMOSO, C. T. A importância do projeto do sistema de produção em empreendimentos habitacionais de interesse social. In: I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL / X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo, SP. **Proceedings...** São Paulo, 2004, CD-ROM, 14p.

FORMOSO, C.T.; BERNARDES, M. M. S.; OLIVEIRA, L. F. M.; OLIVEIRA, K. A. **Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras.** Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 1999. 73p.

KERN, A. P. O uso de curvas de agregação de recursos como ferramenta de gestão de custos. In: I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL / X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo, 2004, CD-ROM, 9p.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** Stanford, 1992. Stanford University, Centre for Integrated Facility Engineering, USA.. Technical Report n. 72.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction.** 2000. 298 p. Doctor of Philosophy, Helsinki University of Technology, VTT Technical Research Centre of Finland, Espoo.

SCHRAMM, F. K. **O projeto do sistema de produção na gestão de empreendimentos habitacionais de interesse social.** 2004. 180p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre.

SOARES, A. C. **Diretrizes para a manutenção e o aperfeiçoamento do processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras.** 2003. 138p. Trabalho de Conclusão (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Mestrado Profissionalizante, Porto Alegre.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e a empresa C. Rolim Engenharia Ltda por viabilizarem o desenvolvimento deste estudo.

8 APÊNDICE

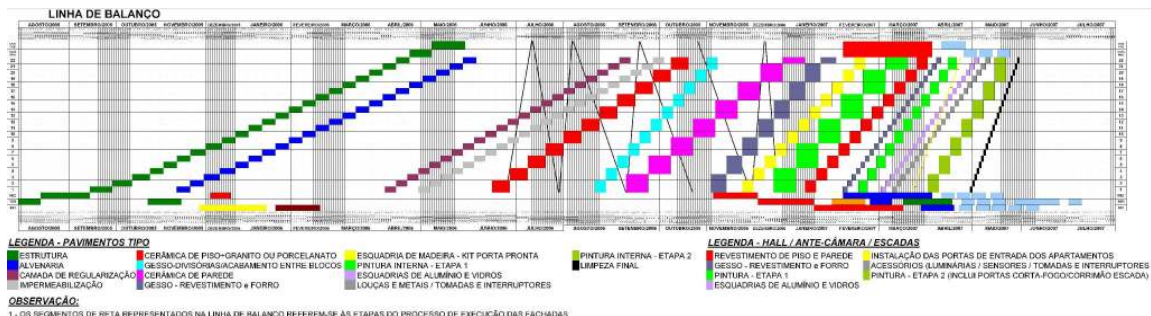


Figura 3 - Plano de ataque com pacotes de trabalho executados de baixo para cima, tempos de ciclo curtos e sem reaproveitamento de equipes.

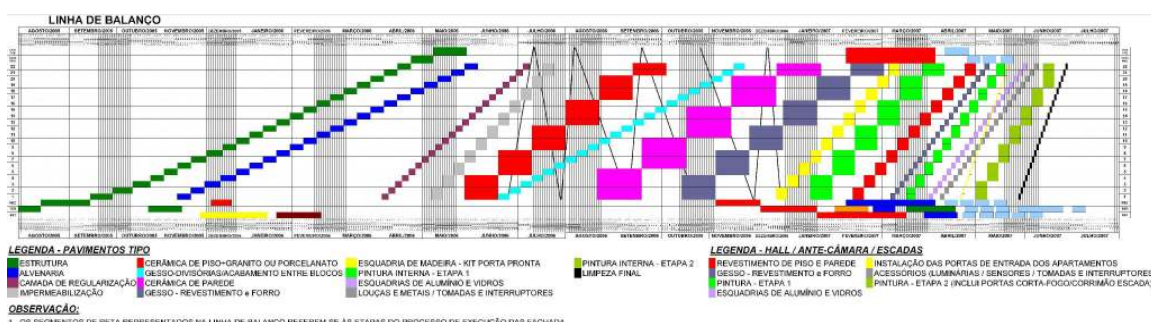


Figura 4 - Plano de ataque com pacotes de trabalho executados de baixo para cima, tempos de ciclo longos e sem reaproveitamento de equipes.

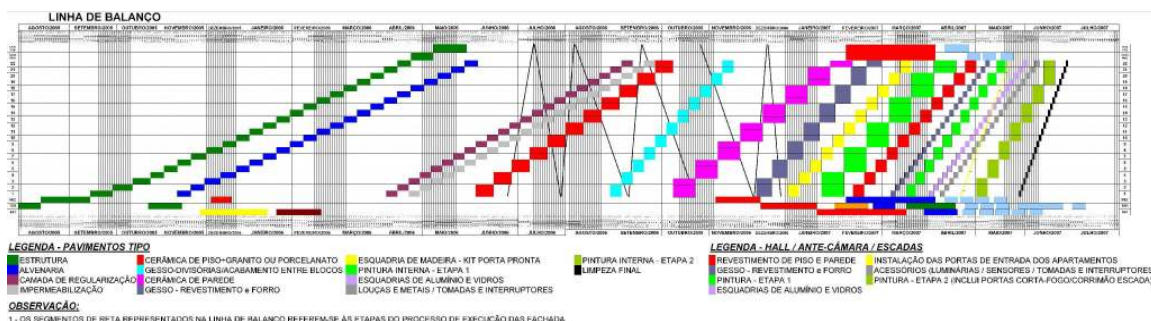


Figura 5 - Plano de ataque com pacotes de trabalho executados de baixo para cima, tempos de ciclo curtos e com reaproveitamento de equipes.

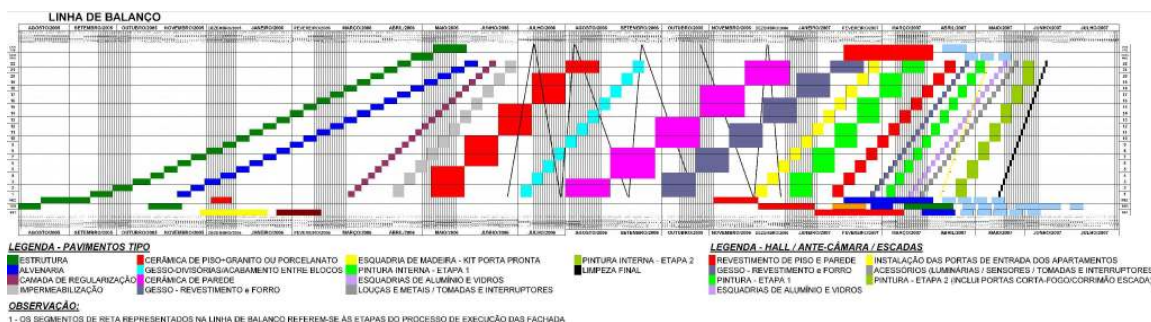


Figura 6 - Plano de ataque com pacotes de trabalho executados de baixo para cima, tempos de ciclo longos e com reaproveitamento de equipes.

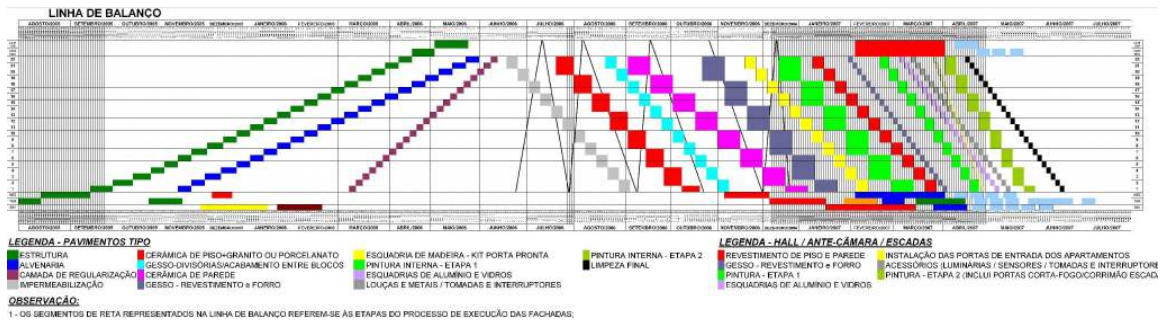


Figura 7 - Plano de ataque com pacotes de trabalho executados de cima para baixo, tempos de ciclo curtos e sem reaproveitamento de equipes.

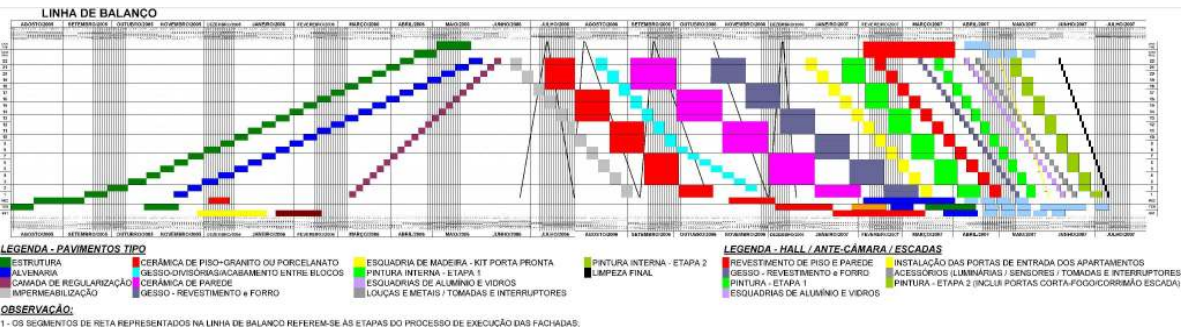


Figura 8 - Plano de ataque com pacotes de trabalho executados de cima para baixo, tempos de ciclo longos e sem reaproveitamento de equipes.

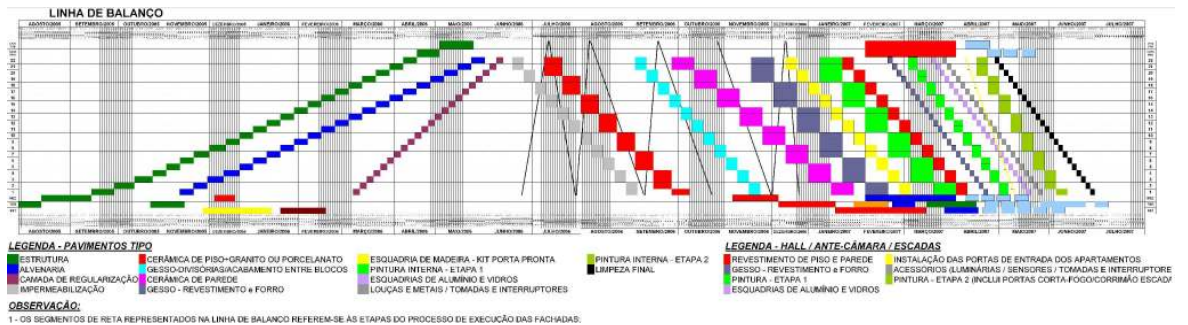


Figura 9 - Plano de ataque com pacotes de trabalho executados de cima para baixo, tempos de ciclo curtos e com reaproveitamento de equipes.

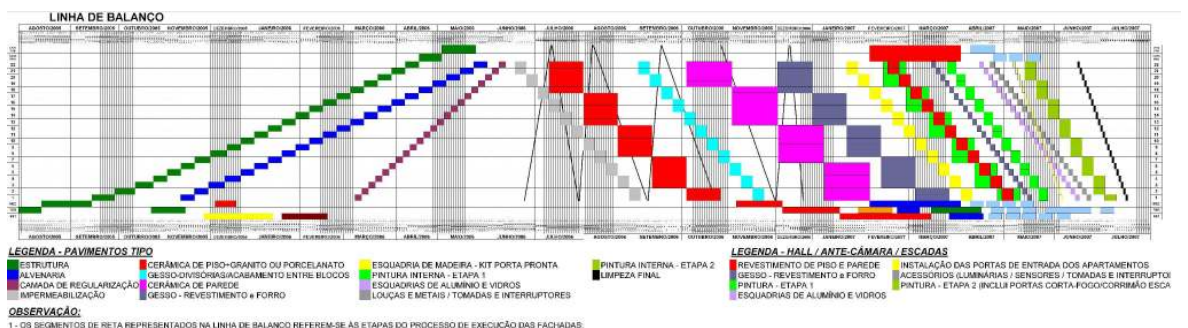


Figura 10 - Plano de ataque com pacotes de trabalho executados de cima para baixo, tempos de ciclo longos e com reaproveitamento de equipes.