



# ENTAC2006

A CONSTRUÇÃO DO FUTURO XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído | 23 a 25 de agosto | Florianópolis/SC

## IMPACTO DO INDICADOR DE REMOÇÃO DE RESTRIÇÃO EM RELACIONAMENTO AO PRAZO DA OBRA E AO INDICADOR DE AVANÇO FÍSICO NO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO- AVALIAÇÃO DE 14 EMPREENDIMENTOS DA CIDADE DE SALVADOR-BA

**Abla M. Proência Akkari (1); Carolina Costa A. da Silva (2); Fernanda A. Do Vale (3); Regina P. Espinheira (4) Rosana C. de Sena (5)**

- (1) Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: [abla.akkari@poli.usp.br](mailto:abla.akkari@poli.usp.br)  
(2) Departamento de Pós Graduação - UNIFACS e-mail: [carol@akkariecosta.com.br](mailto:carol@akkariecosta.com.br)  
(3) Departamento de Pós-Graduação – UNIFACS – e-mail: [nandavale@uol.com.br](mailto:nandavale@uol.com.br)  
(4) Departamento de Pós-Graduação – UNIFACS – e-mail: [reginaespinheira@hotmail.com](mailto:reginaespinheira@hotmail.com)  
(5) Departamento de Pós-Graduação – UNIFACS – e-mail: [rosanasena@sertenge.com.br](mailto:rosanasena@sertenge.com.br)

### RESUMO

**Proposta:** Avaliar o impacto do indicador de médio prazo (IRR), obtidos a partir da implantação do PCP em quatorze empreendimentos da cidade de Salvador-Ba, no comportamento dos indicadores de longo prazo, PP (projeção de prazo) e AF% (Avanço físico). **Método de pesquisa/Abordagens:** Foram analisados os dados de planejamento de quatorze edificações residências, no período de 2003 a 2005. **Resultados:** Foi feita a relação dos indicadores: remoção de restrição, projeção de prazo e avanço físico, permitido avaliar o processo de planejamento e direcionando as empresas à tomada de ações corretivas ao longo do controle. **Contribuições/Originalidade:** foram comparados os dados analisados e proposta uma tabela mostrando o impacto do comportamento do IRR em relação ao AF% e PP.

Palavras-chave: Planejamento da Produção, Indicador de Restrição na construção civil.

### ABSTRACT

**Propose:** To evaluate the impact of the medium term plan indicator (IRR), obtained from the implantation of PCP in fourteen enterprises of Salvador city, in the behavior of the long term plan indicators, PP (deadline projection) and AF% (physical advance). **Methods:** The data about constructions planning of fourteen building project, project in the period of 2003 until 2005, had been analyzed. **Findings:** It was made the relationship of the indicators: the restrictions removal, deadline projection, physical advance, allowed to evaluate the planning and control process and directing the companies to the taking of corrective actions for the control. **Originality/value:** It was made the relationship of the indicators: restriction removal, period projection and physical progress, allowed to evaluate Proposal one table to analyze the medium term plans indicator. The analyzed data and proposal were compared a table showing the impact of the IRR behavior in relation to AF% and PP.

Keywords: planning, restrictions, measurement tools.

### 1 INTRODUÇÃO

Em resposta às necessidades de evolução e mudança gerencial, o setor da Construção Civil tem

procurado desenvolver sistemas e modelos de gestão que contribuam para a melhoria do desempenho do processo de construção e de seu produto final. Entre os processos abordados por estes sistemas de gestão encontra-se o Planejamento e Controle da Produção (PCP), cujo papel é fundamental para alcançar a eficiência e eficácia na execução de um empreendimento. Este processo tem um papel de grande importância na medida em que tem elevada influência no custo da obra e na confiabilidade do sistema de produção em termos de cumprimento de prazos. O PCP pode ser definido como um processo de tomada de decisão que envolve o estabelecimento de metas e dos procedimentos necessários para alcançá-las, sendo eficaz apenas se acompanhado do controle (FORMOSO, 1991).

Nos últimos anos ocorreram alguns importantes avanços no PCP, reportados pela bibliografia na área, principalmente através da utilização do Método *Last Planner®*. Segundo Ballard (2000), através deste método consegue-se criar uma janela de confiabilidade que facilita a aprendizagem e contribui para estabilizar o sistema de produção.

Nesse método destaca-se o plano de médio prazo, neste plano são definidas as restrições em horizontes determinados, a data limite para removê-la e os responsáveis pela remoção dessa restrição. As restrições, em geral, estão relacionadas à dificuldade de acesso à obra, ao arranjo físico, às limitações de recursos financeiros ou físicos e ao comprometimento dos recursos da empresa em outros empreendimentos (FORMOSO et al., 1999).

Segundo COELHO e FORMOSO (2003), no médio prazo o nível de detalhes varia com a complexidade e o prazo de execução do empreendimento, com o horizonte de planejamento utilizado e com o grau de incerteza enfrentada.

O plano de médio prazo, também denominado *lookahead*, tem, dentre outras, a função de integração entre os planos de longo e curto prazo. Ao plano de médio prazo de produção cabe o planejamento das atividades a serem executadas algumas semanas à frente, sendo possível analisar e remover as restrições referentes a execução dessas tarefas antecipadamente (CODINHOTO, 2001).

As restrições, que segundo Goldratt (1991), podem ser definidas como qualquer item que limite um sistema em atingir maior desempenho em relação a sua meta, estão inseridas no plano de médio prazo.

A importância da remoção das restrições está relacionada à diminuição das incertezas inerentes ao processo de produção, à liberação de pacotes de trabalho, para a execução e à integração entre os planos de médio e curto prazo (CODINHOTO, 2001). Pacote de trabalho pode ser definido como um conjunto de tarefas similares a serem realizadas, freqüentemente em uma área bem definida, utilizando informações de projeto específica, bem como material, mão-de-obra e equipamentos, e tendo seus pré-requisitos completados em tempo hábil a execução (CHOO et al., 1999 apud BERNARDES, 2001).

## 1.1 Indicadores considerados no estudo

Os indicadores propostos para o estudo de caso têm como objetivo avaliar a qualidade do processo de planejamento e controle da produção. Todos estes indicadores foram obtidos a partir da utilização do software *MSProject*, adotado nas obras analisadas. A seguir estão descritos os três indicadores, seus objetivos, os procedimentos para a coleta, as fórmulas (caso existam), os critérios para análise e as periodicidades de coleta (Akkari, 2003).

### 1.1.1 Projeção de Prazo - PP

- Objetivo – monitorar o desempenho da obra em relação ao cumprimento de prazo.
- Procedimento de coleta – o indicador de projeção de prazo corresponde à duração total estimada, em dias, para execução da obra, a partir do cálculo do caminho crítico obtido da rede de precedência atualizada. O Caminho Crítico é formado pelas atividades que não podem ser atrasadas no planejamento, pois interferem diretamente no prazo da obra. A análise deste indicador acontece toda vez que a rede é atualizada;

- Critério de análise – se o número de dias necessários à execução da obra é maior que o previsto, a obra está atrasada; se o número de dias necessários à execução da obra é menor que o previsto, a obra está adiantada.
- Periodicidade – semanal ou quinzenal, conforme o ciclo de controle do plano de curto prazo.

#### *1.1.2 Avanço Físico - AF%*

- Objetivo – representa a relação entre a quantidade de trabalho executado e o total previsto no empreendimento.
- Procedimento de coleta – é definido dando-se um peso a cada tarefa. Em geral, considera-se o esforço para realizar a obra, expressos pelas quantidades previstas de “homens-hora”. Ao utilizar o software *MSProject*, lança-se o número de “homens-hora” e a duração de cada tarefa e o cálculo é realizado automaticamente através da fórmula abaixo. À medida que o controle é efetuado, o software fornece dados do percentual acumulado de avanço físico realizado da obra. Este indicador tem como principal dificuldade a necessidade de obter índices de composição para todas as tarefas. Tais índices podem ser de difícil obtenção para algumas empresas. Além disso, sua geração está baseada no método do custo padrão, que traz implicitamente a utilização de alocações arbitrárias de custos indiretos.
- Fórmula: 
$$AF\% = \frac{\text{nº de horas de mão de obra gastas para realização das tarefas}}{\text{nº de horas de mão-de-obra total do projeto}}$$
- Critérios de análise - este indicador deve ser analisado em conjunto com o indicador de desvio de prazo, pois seu valor elevado não reflete necessariamente o adiantamento da obra, e as tarefas antecipadas podem não estar no caminho crítico.
- Periodicidade - semanal ou quinzenal, conforme o ciclo de controle do plano de curto prazo.

#### *1.1.3 Índice de Remoção de Restrição - IRR*

- Objetivo – avaliar a eficácia do processo de remoção de restrições no nível de planejamento de médio prazo.
- Procedimento de coleta – ao filtrar o planejamento de médio prazo os pacotes de trabalho que necessitam serem realizados no horizonte de curto prazo, identifica-se aqueles que tiveram suas restrições efetivamente removidas.
- Formula: 
$$IRR = \frac{\text{Nº de restrições removidas}}{\text{Nº total de restrições planejadas}}$$
- Critérios de análise - IRR alto ( $IRR \geq 80\%$ ), IRR médio ( $60\% \leq IRR < 80\%$ ), IRR baixo ( $IRR < 60\%$ ). Quanto mais próximo de 100%, maior a eficácia no processo de remoção de restrições.
- Periodicidade – mensal, conforme o ciclo de controle do plano de médio prazo.

## **2        OBJETIVO**

Diane do exposto, o presente artigo tem como objetivo avaliar o impacto do indicador de médio prazo (IRR), obtidos a partir da implantação do PCP em quatorze empreendimentos da cidade de Salvador-Ba, no comportamento dos indicadores de longo prazo, PP (projeção de prazo) e AF% (Avanço físico).

Para isso, analisaram-se criticamente a implementação dos planos de médio prazo, ressaltando o Indicador de Remoção de Restrições (IRR) e a sua interligação com indicadores de longo prazo, como o AF% (Avanço Físico) e os desvios de prazos. Isso se justifica uma vez que, como os custos de construção estão cada vez maiores e diretamente relacionados ao prazo de execução da obra, buscar a eficiência do processo de planejamento e controle da produção torna-se fundamental em um mercado competitivo e retraído como o do estado da Bahia, na atual circunstância em que se encontra. Vários trabalhos já foram publicados sobre o tema, como: CODINHOTO (2003) e COELHO (2003). Este também foi um ponto motivador para que as autoras o estudassem.

### **3 METODOLOGIA**

O método utilizado na pesquisa foram estudos de caso múltiplos, que é considerado um tipo de análise qualitativa. Pode-se dizer que o método do estudo de caso não é uma técnica específica, é um meio de organizar dados sociais preservando o caráter unitário do objeto social estudado (GOODE & HATT, 1969). De outra forma, TULL (1976) afirma que um estudo de caso refere-se a uma análise intensiva de uma situação particular e BONOMA (1985) coloca que o estudo de caso é uma descrição de uma situação gerencial.

#### **3.1 Delineamento de pesquisa**

A pesquisa aqui mencionada foi delineada seguindo as etapas a seguir: a) Revisão bibliográfica - foram pesquisadas várias bibliografias sobre o tema; b) Definição das empresas e obras - as obras analisadas foram definidas a partir do banco de dados de uma empresa que presta consultoria de planejamento e controle da produção para 30 construtoras nos estados da Bahia, Sergipe, Pernambuco, São Paulo e Paraná. Esta empresa realizou o controle de 79 empreendimentos já concluídos, no período compreendido entre os anos de 2003 e 2005. Dessas obras, quatorze, pertencentes a sete empresas, possuíam dados necessários para a análise que se propõe neste artigo, limitando o universo de estudo a essa amostra; c) Seleção dos dados - a partir dos critérios definidos anteriormente e do banco de dados das obras foram selecionados os dados necessários à análise; d) Análise dos dados - os dados selecionados foram avaliados e analisados criticamente; e) Conclusão - foram comparados os dados analisados e proposta uma tabela mostrando o impacto do comportamento do IRR em relação ao AF% e PP.

### **4 ANÁLISE DE RESULTADOS**

#### **Descrição das empresas**

As sete empresas foram nomeadas neste artigo como A, B, C, D, E, F e G. Todas as empresas são construtoras e incorporadoras atuantes no mercado imobiliário de Salvador há mais de 05 anos, construindo obras de alto e médio padrão, sendo reconhecidas dentro do seu público-alvo de mercado.

#### **Descrição das obras**

Dentre as sete empresas já apresentadas, foram selecionadas quatorze obras, numeradas como: 1, 2, 3 e 4, obras estas da empresa A; 5, 6, 7 e 8, obras da empresa B; 9 e 10, obras da empresa C; 11, obra da empresa D; 12, obra da empresa E; 13, obra da empresa F; e 14, obra da empresa G. Todas as obras se caracterizam por serem edifícios residenciais conceituados com alto padrão, segundo a planilha da Caixa Econômica Federal de padrões de acabamento do SINAPI; tipologia variando de dois quartos a quatro quartos, de 12 a 26 pavimentos tipo. Todas as obras já foram concluídas e encontram-se habitadas.

TABELA 01 – CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS ESTUDADAS

EMPRESA	OBRA	TIPOLOGIA	Nº PAVIMENTOS TIPO
A	1	04 QUARTOS	14
	2	04 QUARTOS	16
	3	04 QUARTOS	24
	4	02 QUARTOS	13
	5	03 QUARTOS	12
B	6	04 QUARTOS	24
	7	04 QUARTOS	12
	8	04 QUARTOS	24
C	9	04 QUARTOS	23
	10	04 QUARTOS	29
D	11	04 QUARTOS	20
E	12	03 QUARTOS	14
F	13	04 QUARTOS	24
G	14	02 QUARTOS	14

### Análise de dados

Em todas as obras a metodologia aplicada para obtenção dos resultados foram a mesma que consistia em: plano de longo prazo elaborado com grande numero de detalhes utilizando o software MSProject; plano de médio prazo era filtrado do plano de longo prazo a programação trimensal e analisada as restrições, seu horizonte de controle era mensal; e plano de curto prazo era puxada as atividades do plano de médio prazo que não possuíam restrição e comprometidas quinzenalmente com os encarregados, mestre e empreiteiros da obra. Trimestralmente era analisados os dados obtidos e fornecido um relatório a diretoria da empresa, esse procedimento também era feito no termo do empreendimento. Com base nos relatórios finais de acompanhamento das obras selecionadas, avaliou-se a influência do IRR. Os dados necessários a esse estudo foram analisados seguindo os passos a seguir:

- Visando classificar a amostra, calculou-se a mediana do IRR, em percentual, de cada obra e classificou-a de acordo com os critérios citados no item 1.1.3. Após esta classificação obteve-se o gráfico, conforme figura 01, verificou-se que 43% das obras analisadas tiveram IRR baixo, 43% IRR médio e 14% IRR alto.

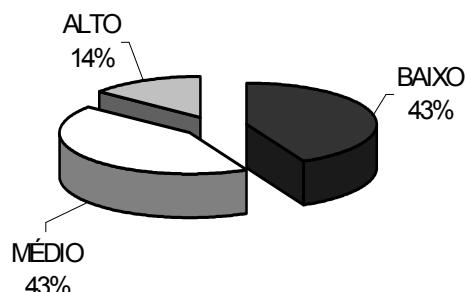


FIGURA 01 – Classificação do IRR

- Com o objetivo de avaliar a influência deste indicador sobre o indicador de avanço físico,

calculou-se o percentual referente a diferença entre o avanço físico (AF%) previsto e o realizado no último período da obra e o percentual referente ao número de dias de atraso dividido pelo número de dias do prazo da obra. Estes valores foram inseridos na TABELA 02. Observou-se que quando o IRR foi alto, o Avanço Físico e a Projeção de Prazo foram cumpridos. Para os demais valores, que corresponderam a IRR médio ou baixo, ocorreu atraso de Avanço Físico e Projeção de Prazo.

TABELA 02 – INDICADORES OBTIDOS NAS OBRAS

OBRAS/EM PRESA	MEDIANA DO IRR DE CADA OBRA	DIFERENÇA ENTRE %AF (PREVISTO E REALIZADO)	TOTAL DE DIAS DE ATRASO	% DE ATRASO DE PRAZO	CLASSIFICAÇÃO DO IRR AO LONGO DO EMPREENDIMENTO
14 G	0%	25%	95	38%	BAIXO
7 B	32%	6%	66	15%	BAIXO
13 F	33%	14%	38	5%	BAIXO
8 B	38%	5%	30	6%	BAIXO
9 C	50%	3%	15	2%	BAIXO
4 A	53%	1%	19	3%	BAIXO
1 A	60%	0	3	1%	MÉDIO
10 C	67%	3%	29	4%	MÉDIO
11 D	69%	2%	06	1%	MÉDIO
12 E	75%	9%	21	4%	MÉDIO
5 A	75%	1%	25	6%	MÉDIO
<b>6 B</b>	<b>79%</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>MÉDIO</b>
2 A	87%	0	0	0	ALTO
3 A	100%	0	0	0	ALTO

A partir da análise da TABELA 02 observou-se que a obra 6B apresentou a mediana do IRR de 79%, a qual, segundo a classificação adotada, é considerada média, porém obteve percentual de atraso de prazo e de avanço físico igual a zero. A partir desta análise pode-se concluir que esta obra, por estar no limite da classificação médio-alto, pode ser re-classificada como alta, alterando assim a distribuição da classificação, conforme FIGURA 02.

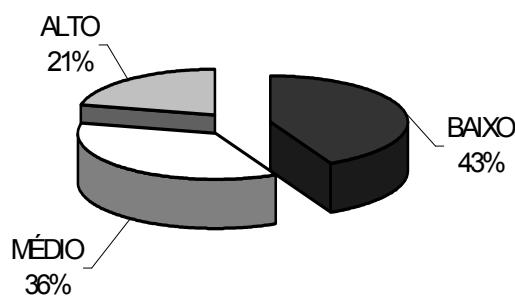


FIGURA 02 – Classificação do IRR

Prosseguindo com a análise da TABELA 02, observou-se que nas três obras que o IRR foi classificado como alto não ocorreu atraso de prazo final e nem de avanço físico, fatos que não aconteceram nas demais obras onde o IRR foi classificado como médio e baixo.

A partir da TABELA 02 foi construído um gráfico a fim de verificar a existência de relação entre as medianas dos IRR's e o percentual de avanço físico de atraso por obra (FIGURA 03).

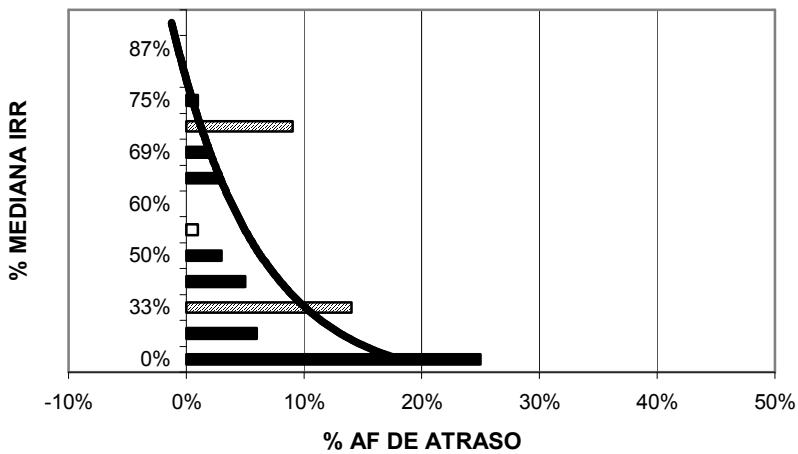


FIGURA 03 – Mediana do IRR x AF de Atraso

Verificou-se uma linha de tendência relacionando inversamente a mediana do IRR com o percentual de atraso do avanço físico, ou seja, quanto maior o percentual do IRR, menor o atraso do avanço físico realizado em relação ao previsto, o que indica que, ao se cumprir o plano de médio prazo, consequentemente o plano de longo prazo é cumprido.

Situações pontuais que não seguem a linha de tendência, devem ser analisadas mais profundamente, levando-se em consideração dados mais específicos, os quais não foram considerados neste artigo. Estes dados podem ser: restrições com datas programadas para suas remoções com folga em relação à data limite, não afetando assim no cumprimento do plano de longo prazo, podendo ser este o caso da obra ilustrada em branco na FIGURA 04; ou a existência de poucas restrições não removidas, porém diretamente relacionadas com serviços do caminho crítico, comprometendo assim o cumprimento do avanço físico da obra, justificando talvez o ocorrido com as obras ilustradas com hachura na FIGURA 03. As atividades ou serviços do caminho crítico são aquelas que não podem ser atrasadas no planejamento, pois interferem diretamente no prazo da obra.

Foram também construídos gráficos a fim de verificar a existência de relação entre as medianas dos IRR's e o percentual de atraso de prazo por obra. Para melhor se analisar os dados obtidos, as obras foram divididas em dois grupos: obras com o prazo maior e menor que 20 meses, respectivamente. Esta divisão adotada foi embasada na mediana dos prazos das obras em estudo (FIGURAS 04 e 05).



FIGURA 04 – Mediana do IRR x % Atraso de Prazo

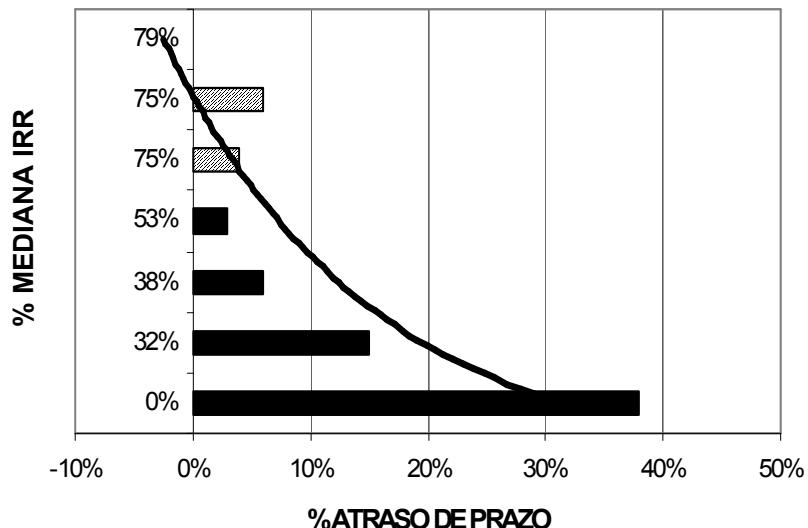


FIGURA 05 – Mediana do IRR x % Atraso de Prazo

Notou-se, nestes casos, uma linha de tendência relacionando inversamente a mediana do IRR com o percentual de atraso de prazo, ou seja, quanto maior o percentual do IRR, menor o atraso do prazo, o que reforça o já observado anteriormente sobre a relação do cumprimento do plano de médio e longo prazo.

Neste caso também valem as observações para as situações pontuais, ilustradas com tracejado nas FIGURAS 04 e 05, que não seguem a linha de tendência.

### Resultados Obtidos

Ao analisar o conjunto de indicadores (IRR, AF% e PP) apresentados pode-se avaliar a eficácia do processo de planejamento e controle da produção nas situações apresentadas nas obras estudadas. Seguem abaixo algumas considerações identificadas através da análise conjunta desses indicadores:

#### Relação entre IRR, AF% e PP:

A relação entre o IRR, o AF% e o PP está descrito na TABELA 3, foi utilizado o modelo proposto por Akkari (2003), onde relacionava-se os indicadores de curto e longo prazo (PPC, AF% e PP), para a análise de médio e longo prazo (proposta desse trabalho, relacionar IRR, AF% e PP). Desta relação pode-se concluir:

- Alto IRR, avanço físico real igual ou maior que o previsto, prazo da obra cumprido – As restrições comprometidas no plano de médio prazo são cumpridas em sua maioria (IRR alto), consequentemente os pacotes previstos no plano de longo prazo estão sendo executados, inclusive os que fazem parte do caminho crítico. Isto pode ser atribuído a um bom comprometimento da gerência, principal responsável pela remoção das restrições, e à equipe da obra, responsável pela execução dos pacotes de trabalho nos prazos previstos com o processo de planejamento e controle. Exemplos desta situação são as obras 2A, 3A e 6B.
- Médio/Baixo IRR, avanço físico real igual ou maior que o previsto, prazo da obra não cumprido – Nem todas as restrições comprometidas no plano de médio prazo estão sendo cumpridas, incluindo as tarefas que fazem parte do caminho crítico, consequentemente atrasando o prazo final. Porém outros pacotes não previstos neste período no plano de longo prazo, e que não fazem parte do caminho crítico, estão sendo executados, justificando assim o avanço físico maior que o previsto. Um exemplo desta situação é a obra 1A.
- Médio/Baixo IRR, avanço físico inferior ao previsto, prazo da obra não cumprido – Os pacotes previstos nos planos de longo, médio e curto prazo não estão sendo cumpridos. Isto pode ser

atribuído à falta de comprometimento de todas as pessoas envolvidas (gerência, equipe da obra, projetistas, fornecedores, prestadores de serviço) no processo de planejamento e controle, a questões financeiras, ou de agentes externos que fogem ao controle da obra (Ex. greves em geral, chuva, quebra de equipamento e utilização de material de má qualidade). É o caso, por exemplo, das obras 4A, 7B, 8B, 9C, 10C, 11D, 12E, 13F e 14G.

TABELA 3: RELAÇÃO ENTRE IRR, AF% E PP

IRR		AF%		PP		Conclusão	Exemplo obra
Alto	Médio / Baixo	Igual ou maior que o previsto	Menor que o previsto	Cumprido	Não cumprido		
						Bom desempenho dos planos; Alto comprometimento dos envolvidos no PCP.	2A, 3A e 6B
						Tarefas do caminho crítico não estão sendo cumpridas.	1A
						Não cumprimento dos planos; Baixo comprometimento dos envolvidos no PCP.	4A, 7B, 8B, 9C, 10C, 11D, 12E, 13F, 14G

## 5 CONCLUSÃO

A partir da definição do tema estudado foram escolhidos quatorze empreendimentos de médio e alto padrões, no período compreendido entre os anos de 2003 e 2005, de empresas atuantes na construção civil baiana, que tiveram o PCP implantado com todos os seus indicadores monitorados.

Os indicadores propostos para o estudo de caso tiveram como objetivo avaliar o impacto do indicador de remoção de restrição em relação aos indicadores de avanço físico e projeção de prazo, no processo de planejamento e o controle da produção. Todos estes indicadores foram obtidos utilizando a mesma metodologia a partir da aplicação do software *MSProject*.

Os dados obtidos, inseridos no PCP, foram avaliados, conluindo-se que:

- 1) O IRR influencia diretamente no prazo final da obra, no cumprimento das atividades do plano de longo prazo e consequente na realização do avanço físico previsto.
- 2) A análise do IRR, avanço físico e prazo permitem avaliar o PCP, direcionando a empresa à tomada de ações corretivas ao longo do controle;
- 3) Quando o IRR foi alto, o Avanço Físico e a Projeção de Prazo foram cumpridos. E para os demais valores, que corresponderam a IRR médio ou baixo, ocorreu atraso de Avanço Físico e da Projeção de Prazo.
- 4) A relação entre IRR e prazo evidenciou uma linha de tendência inversamente proporcional, ou seja, quanto maior o percentual do IRR, menor o atraso do prazo, o que reforça o já observado anteriormente sobre a relação do cumprimento do plano de médio e longo prazo.

Cabe ressaltar a importância da remoção das restrições no prazo previsto a fim de garantir a eficiência do processo de planejamento e do controle da produção, bem como a satisfação do cliente, além de tornar a empresa competitiva no mercado imobiliário.

Sugere-se, a partir deste trabalho, novos estudos para que se possa avaliar as relações entre o IRR e os demais indicadores, quando consideradas variáveis que não foram apresentadas neste, tais como estágio da obra x percentual de remoção das restrições x impactos no prazo e avanço físico, atividades do caminho crítico x índice de remoção de restrições.

## 6 REFERÊNCIAS

- AKKARI, Abla.: Dissertação de mestrado. *Interligação entre o planejamento de longo, médio e curto prazo com o uso do pacote computacional MSProject*. Porto Alegre, 2003.
- AKKARI, A; BULHÕES, I; FORMOSO, C. *Indicadores obtidos com a informatização do planejamento e controle de produção*. São Paulo, SP. 2004. 15 p. CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo, SP.
- BALLARD, H. G.. Lookahead Planning: The missing Link in Production Control. In: Annual Conference of the Lean Construction, 5, 1997, Australia. Proceedings..., 1997. p. 13-25.
- BERNARDES, M.: Tese de doutorado. *Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção*. Porto Alegre, 2001.
- CODINHOTO, R.; MINOZZO, D.L.; HOMRICH, M. C.: *Análise de restrições: Definições e indicadores de desempenho*. Documento para discussão interna NORIE / UFRGS – projeto GEHIS.
- CODINHOTO, R.; MINOZZO, D.; HOMRICH, M.C.; FORMOSO, C.T.: *Análise de restrições: Definição e indicador de desempenho*. III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, III SIBRAGEC, UFSCar. São Carlos, SP, 2003.
- COELHO, Henrique Otto; FORMOSO, Carlos Torres: *Planejamento e controle da produção em nível de médio prazo: Funções básicas e diretrizes de implementação*. III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, III SIBRAGEC, UFSCar. São Carlos, SP, 2003.