

# Elaboração de indicadores da qualidade para a construção predial

Marcela Quintanilha  
Borges da Rocha <sup>1</sup>

Cyro Alves Borges  
Junior <sup>1</sup>

Maria Elizabeth da  
Nóbrega Tavares <sup>1</sup>

José Glenio Medeiros  
de Barros <sup>1</sup>

[marcelaqbr@gmail.com](mailto:marcelaqbr@gmail.com)

[cyroborges@globo.com](mailto:cyroborges@globo.com)

[etavares@uerj.br](mailto:etavares@uerj.br)

[glenio@unitau.br](mailto:glenio@unitau.br)

<sup>1</sup> Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) – Rio de Janeiro, RJ, Brasil

## RESUMO

*Este trabalho discute a utilização dos indicadores da qualidade para a obtenção de melhorias no processo construtivo predial, elevando inicialmente o nível de controle na chegada dos materiais à obra para em seguida eliminar gradativamente as não-conformidades nas peças acabadas. Desta forma pretende-se implantar um fluxo de atividades de controle, que permita identificar as causas de não-conformidades na fase de execução da superestrutura predial de concreto armado, moldada in loco.*

Palavras-Chave: Indicadores da Qualidade. Construção Predial. Concreto Armado.

## 1. INTRODUÇÃO

Para suprir a crescente expectativa dos consumidores em relação à qualidade dos produtos e serviços as organizações investem, cada vez mais, em sistemas de gestão de qualidade a fim de garantir sua permanência no mercado (ROCHA, 2007).

Costa (2003) afirma que a partir de meados da década de 1980 iniciou-se na indústria da construção um crescente interesse pela gestão da qualidade e, como conseqüência, a implementação de sistemas de medição.

A engenharia civil é um ramo de grande amplitude dentro da engenharia, sendo um importante setor para a economia brasileira. É uma valiosa fonte geradora de empregos, responsável por suprir uma das necessidades básicas do ser humano, a moradia e ao mesmo tempo é um setor com significativa participação no PIB. Por esta razão, os estudos sobre este setor ganham importância, tanto sob o ponto de vista social, quanto sob a ótica econômica como descrevem vários autores como Abiko (2005), Colombo e Colombo (2007), Romano (2007), dentre outros. Desta forma, os problemas relacionados à qualidade e produtividade no setor de construção civil no Brasil são, cada vez mais, alvos de pesquisas e discussões, estabelecendo uma tendência ao desenvolvimento de métodos de avaliação e acompanhamento de problemas relacionados à não-conformidade dos produtos e serviços neste setor (ROCHA, 2007).

Verifica-se então a necessidade de realizar pesquisas sobre os indicadores da qualidade que possam ser utilizados pelo setor de construção civil. Essa pesquisa utiliza a experiência oriunda da qualidade industrial para auxiliar a indústria da construção civil a detectar e eliminar os problemas relacionados à falta de qualidade e produtividade.

Este trabalho se refere a um estudo sobre obtenção de melhorias no sistema de construção visando focar primeiramente a qualidade do produto, quanto as não-conformidades encontradas nas peças de concreto armado. Para isso são analisadas inicialmente, as não-

conformidades relacionadas a entregas dos materiais necessários a realização das edificações e em seguida, as peças de concreto finalizadas.

## **2. INDICADORES DA QUALIDADE**

A necessidade de desenvolver métodos objetivos de avaliação da qualidade tem elevado o interesse das organizações em investir em mecanismos quantitativos, precisos, de fácil visibilidade e perfeitamente adequados a processos dinâmicos. Para realizar esse processo de avaliação foram formulados os chamados indicadores baseados em informações, que envolvem a coleta e o registro de dados para análise (ROCHA, 2007).

Para Costa (2006), conhecer os indicadores da qualidade é estar atualizado em relação às necessidades e desejos dos consumidores, fazendo com que sejam tomadas decisões precisas e corretas sobre os processos.

Paladini (2002) define indicador da qualidade e da produtividade como sendo um mecanismo de avaliação formulado em bases mensuráveis. Costa (2003) concorda com essa avaliação e ressalta que um indicador pode ter a função de visibilidade, ou seja, demonstrar os desempenhos atuais de uma organização, indicando seus pontos fortes ou fracos, ou chamando a atenção para suas disfunções. Desta forma pode-se estabelecer prioridades em programas de melhoria da qualidade, indicando os processos nos quais as intervenções são mais importantes ou viáveis.

Logo, os indicadores da qualidade podem ser utilizados na construção civil para medir os resultados de ações realizadas, buscando visualizar desvios que possam ocasionar problemas de não-qualidade e que devam ser verificados, analisados e solucionados. O monitoramento de um indicador permite identificar os locais em que ocorrem não-conformidades em um processo permitindo que sejam identificadas e solucionadas suas causas (ROCHA, 2007).

Segundo Rocha (2007), depois de ocorrida a decisão sobre quais itens devem ser primeiramente avaliados, efetua-se o processo de medição e faz-se a coleta e organização dos dados de forma que possam ser acompanhados e analisados ao longo de um período. Essa análise ocorre em função das metas estabelecidas pela empresa e de levantamentos anteriores, o que permite determinar se o grau de desempenho do processo satisfaz as necessidades e as expectativas dos clientes e permite avaliar se o mesmo está sob controle ou se necessita melhorias.

Esse período de tempo deve ser apropriado para cada caso, de modo que não seja longo demais, inviabilizando a intervenção para melhoria do processo ao serem utilizados dados ultrapassados. Também não deve ser um período demasiadamente curto de forma que os dados não sejam significativos para análise. Desse modo, cada indicador terá um período próprio para sua avaliação (ROCHA, 2007).

Após serem feitas as verificações, com o auxílio dos indicadores da qualidade, de que um processo está fora de controle, as causas destes distúrbios devem ser descobertas com a ajuda das ferramentas da qualidade. Estas possuem grande quantidade de recursos visuais, facilitando o entendimento dos números gerados pelos indicadores por parte de todos os envolvidos no processo.

## **3. OS INDICADORES DA QUALIDADE NO PROCESSO CONSTRUTIVO**

A indústria da construção civil possui a característica de ter cada empreendimento apresentando um conjunto de peculiaridades quanto a sua realidade, elementos funcionais, instalações, orçamentos e prazos específicos, segundo Costa (2003). Com isso o setor da

construção civil tem necessidade de um conjunto de indicadores que possa ser adaptado às diversas realidades a que esteja submetido.

Ao analisar as etapas de processo construtivo de uma edificação, verifica-se que existem diversos pontos de controle de qualidade e melhorias possíveis de serem realizadas em função dos resultados alcançados ou não-conformidades geradas.

Como mostra a Figura 1, a partir da verificação dos problemas de qualidade relacionados com a construção civil predial no Brasil foi escolhida uma etapa construtiva para que fosse implantado um primeiro controle de qualidade. Essa etapa foi a da realização da superestrutura em concreto armado moldado *in loco*.

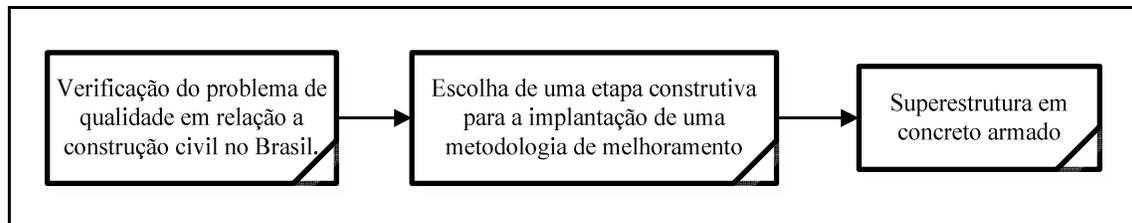


Figura 1. Escolha de uma etapa construtiva para a implantação dos indicadores.  
Fonte : Adaptado de Rocha (2007)

Desta forma estipulou-se que, num primeiro momento, o controle de qualidade e produtividade pode ter início no recebimento dos materiais para a execução da superestrutura em concreto armado e em seguida podem ser realizadas verificações para melhoria incremental do processo construtivo em três etapas na execução das peças de concreto armado moldadas *in loco*, como mostra a Figura 2. A partir dos resultados obtidos com a implantação dos indicadores nessa etapa construtiva, estes podem ser adaptados e utilizados nas demais etapas do processo.

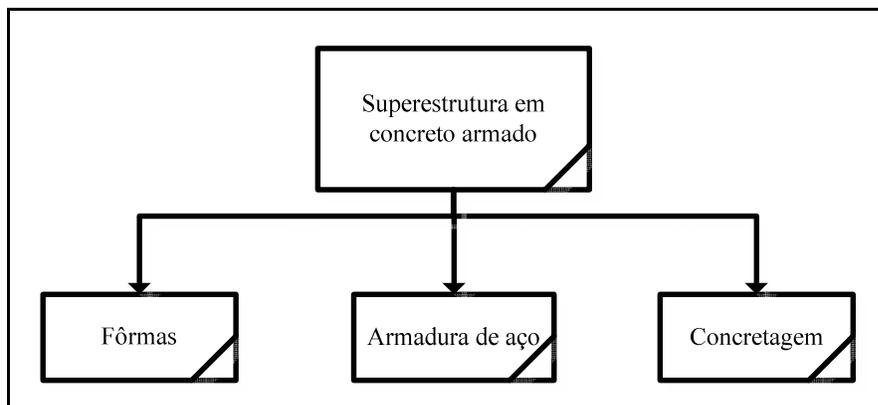


Figura 2. Etapas construtivas em que serão realizadas as verificações.  
Fonte : Adaptado de Rocha (2007)

Pretende-se assim restringir o campo de estudo desta pesquisa em uma pequena, mas significativa, etapa da construção civil predial, a fim de que se possa avaliar a eficácia dos métodos sugeridos para implantá-los em seguida nas demais etapas construtivas.

A Figura 3 mostra os dois pontos onde são propostas inspeções de não-conformidades: na entrega dos materiais à obra e na conclusão de cada fase. Esses dois momentos foram idealizados dentro de um fluxo de seqüência resumido desde a chegada dos materiais à obra até a utilização destes materiais.

As inspeções quanto as não-conformidades analisadas na entrega dos materiais na obra, estipuladas inicialmente para o estudo são apresentadas na Figura 4.

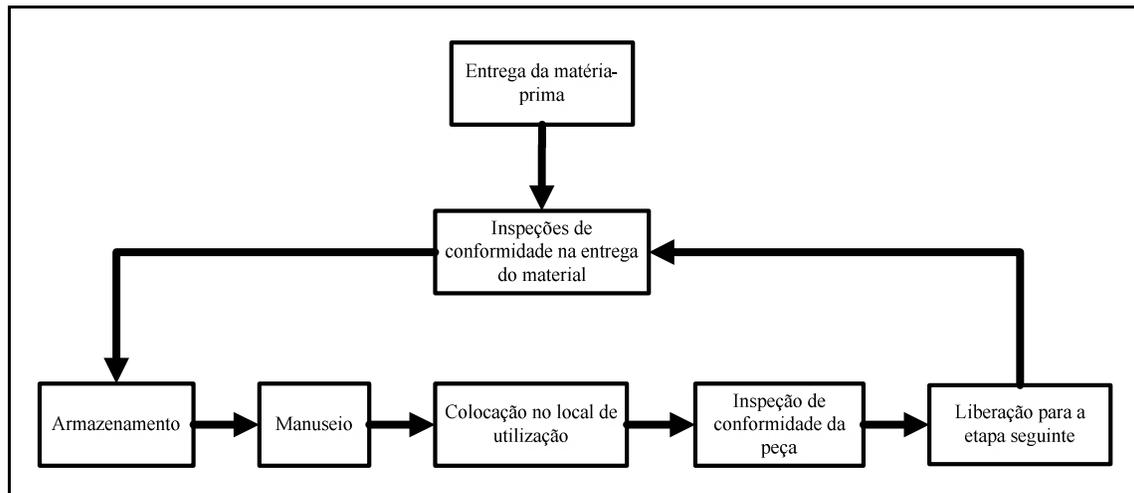


Figura 3. Fluxograma resumido de seqüência de atividades  
Fonte : Adaptado de Rocha (2007)

Desta forma os três itens a serem inspecionados na chegada dos materiais são:

- O prazo de entrega dos materiais que deve ser inspecionado verificando se o prazo estipulado pela contratante para a entrega dos materiais foi respeitado.
- A nota fiscal enviada pela empresa fornecedora dos materiais, que deve ser verificada para que se possa determinar se os itens solicitados estão discriminados corretamente, segundo as normas e se estão sendo efetivamente entregues conforme consta da referida nota.
- O material entregue que deve ser inspecionado e testado para verificar se a matéria-prima está conforme o solicitado e conforme as normas técnicas.

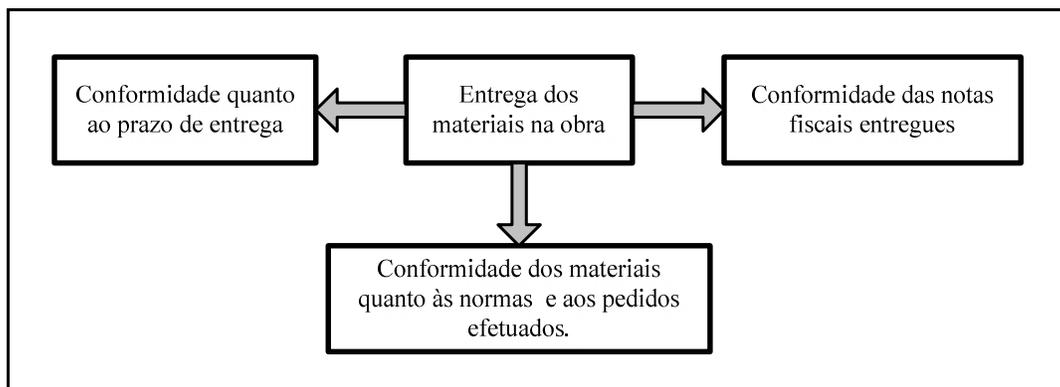


Figura 4. Itens de inspeção de conformidade na entrega dos materiais à obra.  
Fonte : Adaptado de Rocha (2007)

Como uma segunda etapa proposta para a implantação dos indicadores da qualidade na fase de execução das peças de concreto armado moldadas in loco, de modo que possam ser obtidas melhorias no processo construtivo de forma incremental, serão realizadas inspeções em três fases dentro da execução das peças de concreto armado:

- No término da execução das fôrmas.
- No momento da colocação das armaduras de aço no local de utilização
- No ato da desforma das peças de concreto.

Desta forma pretende-se rastrear tanto as não-conformidades ocasionadas por razão de problemas oriundos da entrega de materiais quanto as ocasionadas pela mão de obra.

#### 4. INDICADORES SELECIONADOS

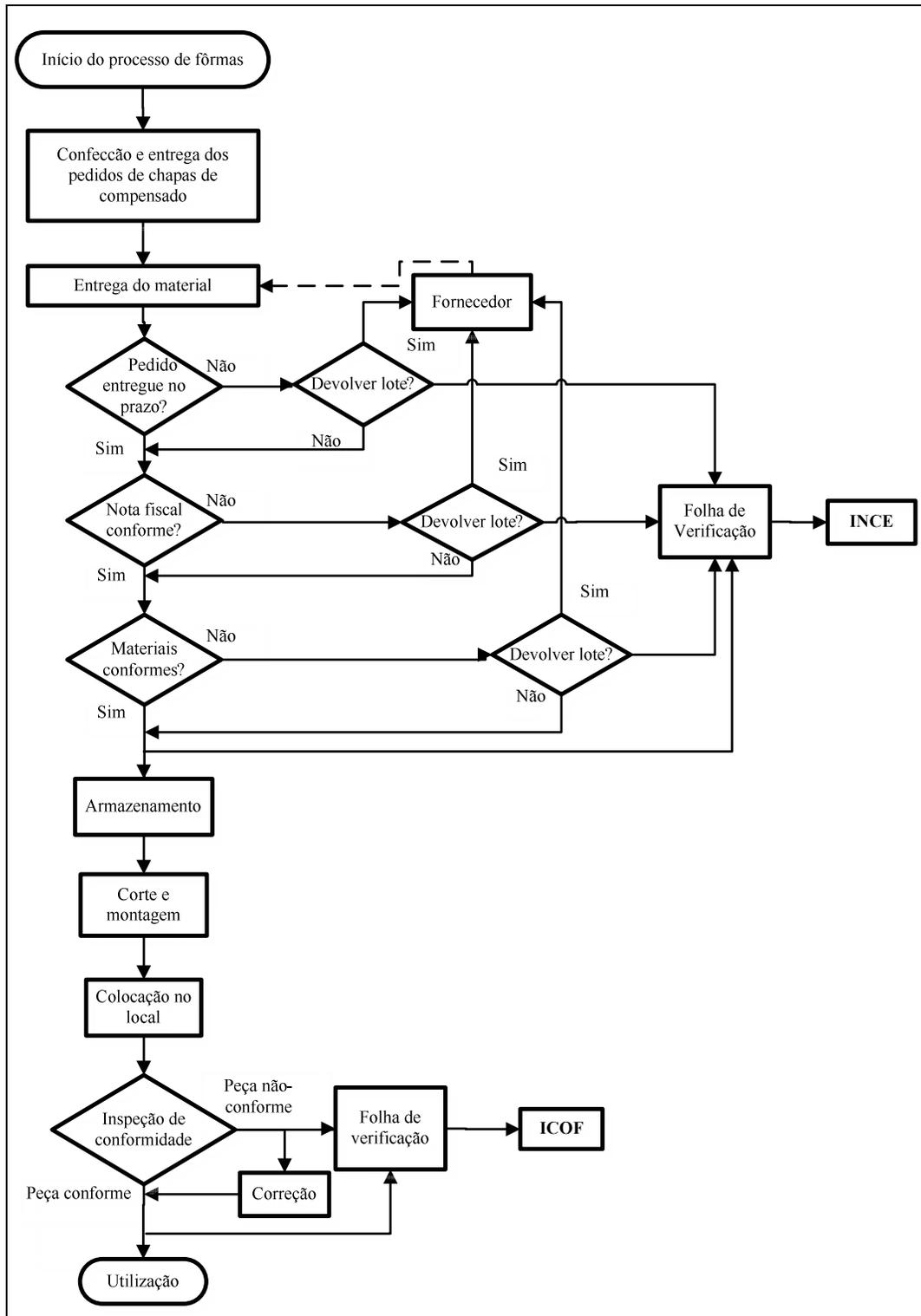


Figura 5. Fluxograma de seqüência de verificação e utilização dos materiais e utilização dos indicadores

Fonte : Adaptado de Rocha (2007)

Para exemplificar o fluxo sugerido para o controle do processo, a Figura 5 mostra um Fluxograma de procedimentos desde a elaboração dos pedidos até a utilização do material, para a etapa de confecção de fôrmas, mostrando o momento da utilização dos indicadores.

No caso das chapas de compensados e das barras de aço, após a realização das inspeções para o recebimento, estes materiais são armazenados e no devido momento são realizados o corte, a montagem e a colocação no local de utilização, onde por fim é realizada uma inspeção nos mesmos antes da concretagem. Isto torna o Fluxograma dos procedimentos desde a elaboração dos pedidos até a utilização do material, para a etapa de elaboração das armaduras de aço bastante semelhante ao de confecção das fôrmas.

Já o fluxograma dos procedimentos para o concreto usinado, torna-se um tanto quanto diferente devido a inspeção do concreto quanto a resistência característica, cujo resultado só é obtido após a concretagem da peça e ao fato do material ser utilizado imediatamente, após o aceite pela obra.

A primeira etapa de verificação das não-conformidades encontradas será realizada na entrega dos materiais à obra. Para essa verificação a Figura 6 mostra como foram distribuídos os indicadores utilizados.

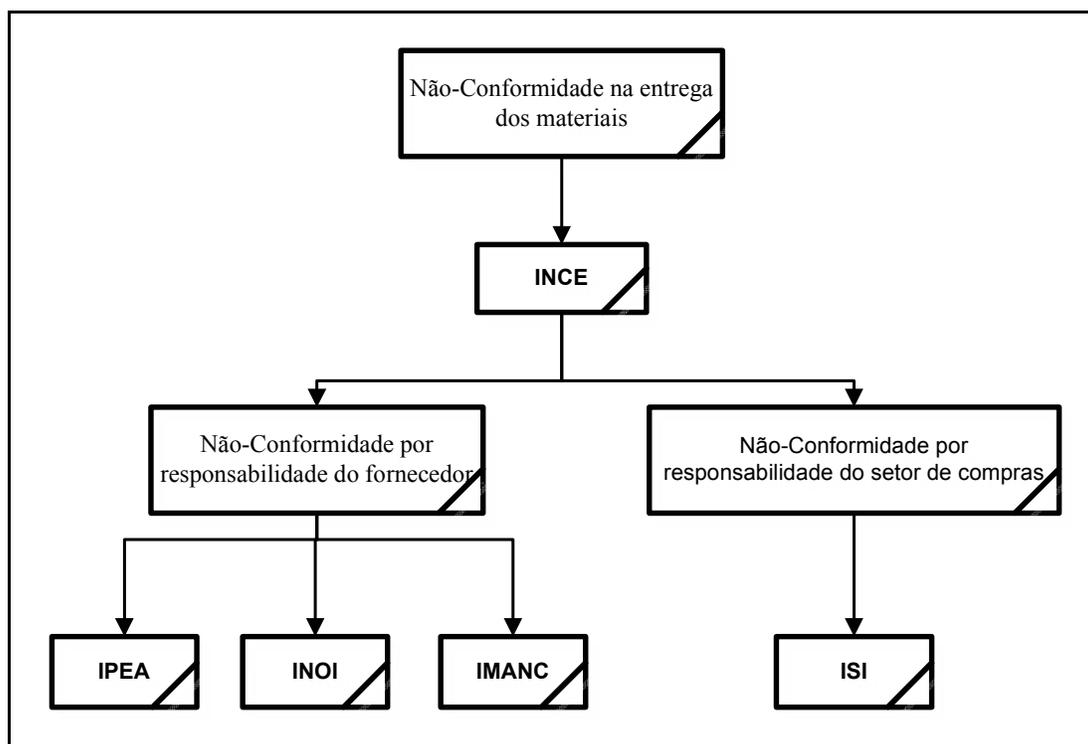


Figura 6. Indicadores utilizados na entrega dos materiais

Fonte : Adaptado de Rocha (2007)

As entregas de materiais que devem ser avaliadas num primeiro momento são dos materiais principais para a construção das três etapas que compõem a execução do concreto armado: as chapas de compensado, o aço para as armaduras e o concreto usinado.

Deverá ocorrer a abertura de uma folha de verificação do indicador *INCE* (Índice de não conformidade na entrega de materiais) em cada entrega de material. Ao ocorrer uma das três não-conformidades em análise na chegada dos materiais à obra deverá ser realizada uma anotação no item correspondente na folha de verificação. Essa folha de verificação está

apresentada na Figura 7 e foi formulada de modo que possa auxiliar na estratificação futura dos dados para os indicadores específicos.

Folha de verificação para não-conformidades na chegada dos materiais		
Folha número:		
Material:		
Fornecedor:		
Nota fiscal nº:		
Data de entrega:		
Tipo de não-conformidade	Devolução	
	Sim	Não
Atraso na entrega dos materiais	X	
Nota fiscal incorreta ou incompleta		
Material não-conforme		
Lote Conforme		

Figura 7 – Folha de verificação de não-conformidade detectada no ato de entrega dos materiais

Fonte : Adaptado de Rocha (2007)

O indicador *INCE* é estratificado ao final do período de avaliação em dois tipos de não-conformidade: As de responsabilidade do fornecedor e as de responsabilidade do setor de compras.

A Figura 8 mostra a seqüência de prosseguimento de análise para o caso de ocorrência de atraso na chegada de material à obra e os indicadores específicos utilizados.

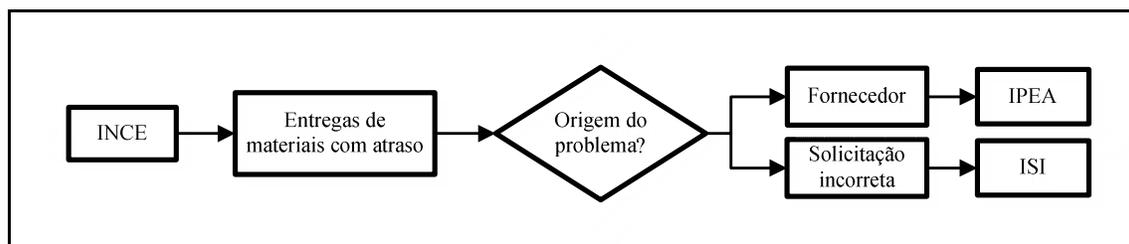


Figura 8. Indicadores utilizados para entrega de materiais com atraso

Fonte : Adaptado de Rocha (2007)

As não-conformidades ocasionadas por responsabilidade do fornecedor de materiais serão separadas em três indicadores:

- *IPEA* (Índice de pedidos entregue com atraso)
- *INOI* (Índice de notas fiscais incorretas)
- *IMANC* (Índice de matérias-primas não-conformes).

A não conformidade por responsabilidade do setor de compras será verificada pelo indicador *ISI* (Índice de solicitações incorretas).

O primeiro passo para análise do indicador *INCE* (Índice de não-conformidade na entrega de materiais) é a verificação das ocorrências de entregas de materiais na obra com atraso.

A princípio, podem-se vislumbrar dois motivos para que a entrega dos insumos seja feita fora dos prazos, que são:

- A falta de comprometimento e organização do fornecedor.
- O pedido de materiais feito pela empresa que possa ter estipulado um prazo incorreto ou não ter estabelecido prazo.

Se o problema tiver ocorrido por conta do fornecedor de chapas de compensado, este será notificado sobre a ocorrência e as possíveis implicações caso o mesmo volte a se repetir. Para auxiliar na verificação do comprometimento dos fornecedores quanto à entrega dos pedidos em dia será utilizado o indicador *IPEA* (Índice de pedidos entregue com atraso).

Caso a origem da entrega de materiais fora do prazo tenha ocorrido por falha do setor de compras da empresa, este incidente deve ser anotado na Folha de Verificação do indicador *ISI* (Índice de solicitações incorretas) e avaliado ao final de um período de um mês.

De forma idêntica são estratificadas as ocorrências de notas fiscais incorretas e materiais entregues não-conformes e lançados os dados nas folhas de verificação próprias para os indicadores específicos.

O segundo ponto em que ocorre avaliação das não-conformidades é na inspeção das peças acabadas. A Figura 9 mostra como foram distribuídos os indicadores em relação às não-conformidades nas duas etapas de preparação das peças de concreto armado e na verificação da peça finalizada.

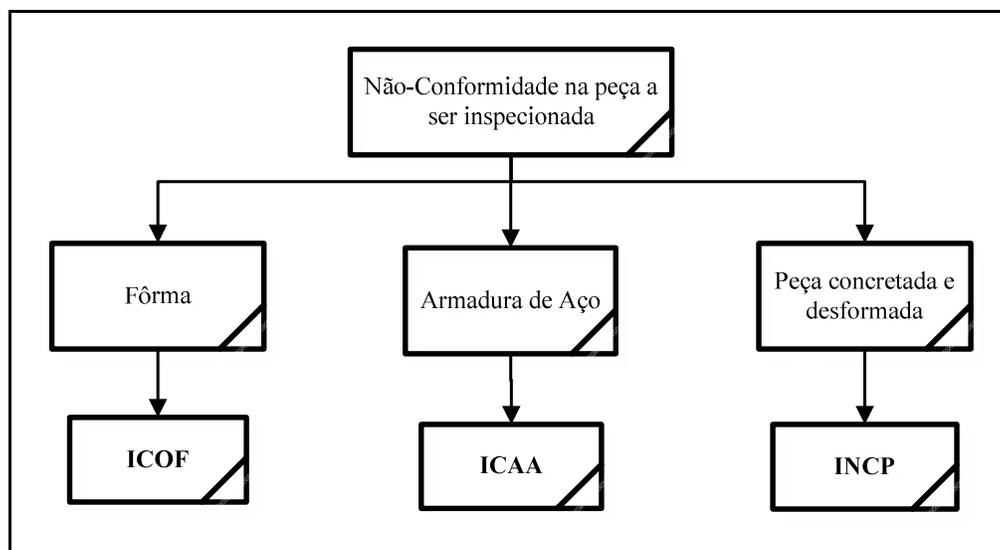


Figura 9. Indicadores para as três etapas de inspeção das peças.  
Fonte : Adaptado de Rocha (2007)

Desta forma foi relacionado um indicador para cada uma das etapas a ser inspecionada quanto à ocorrência de não-conformidade da peça:

- Para a verificação das fôrmas foi utilizado o indicador *ICOF* (Índice de correção de fôrmas).
- Para a verificação das armaduras de aço *ICAA* (Índice de correção das armaduras de aço) foi utilizado o indicador
- Para a verificação das peças de concreto armado já deformadas foi utilizado o indicador - *INCP* (Índice de não-conformidades)

Cada um destes indicadores possui uma folha de verificação especificamente elaborada para tornar mais fácil a obtenção e registro dos dados. A Figura 10 mostra a folha de verificação utilizada para o indicador *ICOF* (Índice de correção de fôrmas).

Folha de verificação de correção de fôrmas				
Obra::				
Peça:				
Pavimento:				
Tipo de Peças→	Vigas	Pilares	Lajes	Total
Quantidade de fôrmas verificadas→				48
Tipo de não-conformidade encontrada por classe de peça↓				
Dimensões	/			1
Desmoldante				3
Prumo		/		1
Nível				
Fixação e travamento		/		1
Locação dos pontos e eixos	/			1
Outros				
Total	5	2		7

Figura 10 – Folha de verificação do Índice de correção de fôrmas  
Fonte : Adaptado de Rocha (2007)

Determinou-se assim um grupo de indicadores que pudesse registrar as informações de não-conformidades nas fases da etapa construtiva de modo a auxiliar no rastreamento e eliminação destas não-conformidades de forma incremental, elevando assim a qualidade e produtividade relacionada a esta etapa construtiva.

## 5. CONCLUSÃO

A estrutura de indicadores para a construção predial se revela bastante útil, pois entende que os problemas que ocasionam as não-conformidades são os mais variados. Deve-se, *a priori*, conhecer aqueles que são mais importantes para a gestão da qualidade para ter suas causas analisadas e solucionadas rapidamente, até que se consiga chegar a uma situação aceitável.

Verifica-se então que é possível implantar uma seqüência de indicadores da qualidade, adaptados de outros setores ou criados especificamente para esta fase da construção que vise controlar e melhorar o nível de não-conformidades na entrega de materiais na obra e na mão-de-obra utilizada neste setor, por meio do rastreamento e eliminação das causas destas não-conformidades. Desta forma pode-se também obter uma seqüência de rotinas de inspeções para o recebimento de materiais e para a verificação dos serviços executados nas várias fases da construção a fim de que se possa proceder a melhorias no processo construtivo de forma incremental, elevando assim a qualidade do produto final e reduzindo os custos.

Este procedimento, de implantação de indicadores da qualidade, resulta em melhorias em todas as fases construtivas, beneficiando tanto a empresa construtora com a possível redução de seus custos, quanto o cliente por receber um produto com qualidade superior.

## 6. REFERÊNCIAS

- ABIKO, A. K., GONÇALVES, O. M., CARDOSO, L. R. A. O futuro da indústria da construção civil: construção habitacional. 124p. 2005. Disponível em <[http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/publicacoes/sti/indbraopodesafios/coletanea/civil/construcao\\_civil.pdf](http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/publicacoes/sti/indbraopodesafios/coletanea/civil/construcao_civil.pdf)> acesso em 13/03/2007
- BERTEZINI, A. L. Métodos de Avaliação do Processo de Projeto de Arquitetura na Construção de Edifícios sob a Ótica da Gestão da Qualidade. 2006. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- COLOMBO, C. R., COLOMBO, W. A. Desperdício na construção civil e a questão habitacional: um enfoque CTS. 17p <<http://www.oei.es/salactsi/colombobazzo.htm>> acesso em 08/01/2007.
- COSTA, A. F. Avaliação Processo de Gestão da Qualidade de Fornecedores. 2006. Dissertação de Mestrado – Universidade de Taubaté, Taubaté-SP,.
- COSTA, D. B. Diretrizes para a Concepção, Implementação e Uso de Sistema de Indicadores de Desempenho para Empresas da Construção Civil. 2003. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS.
- PALADINI, E. P. Gestão da Qualidade : Teoria e Prática. São Paulo, Atlas, 339p. 2004.
- PALADINI, E. P. Avaliação Estratégica da Qualidade. São Paulo, Atlas, 246p. 2002.
- ROCHA, M.Q.B. da. Elaboração de Indicadores e Uso de Ferramentas de Controle da Qualidade na Execução de Obras Prediais. 2007. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ.
- ROMANO, B. D. Programas da Qualidade na Construção Civil do Brasil: Uma Análise sob a Ótica da Teoria Institucional, Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em <[http://www.fgvsp.br/iberoamerican/Papers/0410\\_Conf.Iberoamerican.pdf](http://www.fgvsp.br/iberoamerican/Papers/0410_Conf.Iberoamerican.pdf)> acesso em 05/04/2007