

# ANTECIPAÇÕES GERENCIAIS NA ETAPA DE EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO VISANDO OTIMIZAR OS ASPECTOS AMBIENTAL, ECONÔMICO E SOCIAL DA CONSTRUÇÃO

Mauricio Branco de Souza (Universidade Estadual de Ponta Grossa) E-mail: mauriciobranco@gmail.com

José Adelino Krüger (Universidade Estadual de Ponta Grossa) E-mail: jakruger@uepg.br

**Resumo:** A construção civil tradicional caracteriza-se por ser uma atividade pouco sustentável em seus mais variados aspectos. Este trabalho se propõe a sugerir antecipações gerenciais e atividades facilitadoras que visam otimizar a execução de estruturas de concreto armado, incluindo os processos de fôrmas, armaduras e concretagem, propondo solução que otimizem a redução da produção de resíduos, diminuição dos desperdícios e a valorizando da qualidade de vida e da segurança na obra, contribuindo para tornar a construção uma atividade ambientalmente correta, economicamente viável e socialmente justa.

**Palavras-chave:** Antecipações gerenciais, concreto armado, resíduos, desperdícios, qualidade de vida.

## MANAGERIAL ANTICIPATIONS DURING THE EXECUTION OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES IN ORDER TO OPTIMIZE ENVIRONMENTAL, ECONOMIC AND SOCIAL ASPECTS OF CONSTRUCTION WORKS

**Abstract:** Traditional civil construction is characterized as a not sustainable activity. This work proposes managerial anticipations and facilitating activities in order to optimize the execution of reinforced concrete structures, including form works, reinforcement with steel bars and concrete casting. Solutions are proposed to reduce wastes and residues production, enriching safety and quality of work life. This will contribute to make construction environmentally correct, economically viable and socially fair, becoming a more sustainable activity.

**Keywords:** Managerial anticipations, reinforced concrete, residues, waste, quality of life.

### 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo analisar o processo de execução de estruturas de concreto armado, incluindo as etapas de fôrmas, armaduras e concretagem, a fim de propor antecipações gerenciais que contribuam para tornar a atividade ambientalmente correta, economicamente viável e socialmente justa. Para tanto, foram verificados na literatura e listados os principais passos da execução de estruturas de concreto armado. A partir disso, se fez uma listagem de antecipações gerenciais, a partir de uma revisão bibliográfica, visando atender às três vertentes (social, ambiental e econômica) tomadas como base para uma melhoria da sustentabilidade na construção civil em seus diversos aspectos. Logo em seguida, foram elaborados fluxogramas, nos quais se pode observar a listagem das tarefas, juntamente com as antecipações sugeridas em cada etapa.

#### 1.1. Construção civil

A importância da construção civil no âmbito econômico nacional é incontestável. Para Franco (2001), a indústria da construção civil é indispensável no processo de desenvolvimento do país, visto que afeta tanto o aspecto econômico quanto o aspecto social. Para tanto, verifica-se

a necessidade de grande quantidade de insumos e de mão de obra em suas diversas frentes, desta forma estimulando o consumo de bens e a contratação de pessoas em todas as atividades relacionadas ao ciclo produtivo do país.

Considerando a construção civil como uma atividade industrial, pode-se citar que esta se diferencia muito das outras atividades manufatureiras, conforme cita Calaça (2002), que comenta a existência de alterações em todo o processo de desenvolvimento, pois cada produto desenvolvido é único e exclusivo, e visa atender clientes específicos.

Barros e Villarouco (2007) dizem que a expressão “indústria da construção civil” necessita de atenção, pois esta ainda precisa desenvolver-se para ser chamada de indústria. Segundo esses autores, seus processos ainda são bastante artesanais e estão longe de serem industriais.

Coelho (2009) cita alguns entraves, como o fato de existirem trabalhos ao ar livre, produtos únicos e mão de obra pouco qualificada, que acabam tornando a atividade repleta de incertezas, dificultando a inserção de um efetivo sistema de produção industrial.

Um eficiente sistema de gestão de recursos poderia ser utilizado a fim de aproximar a construção de atividades industriais, e assim otimizar processos. Para isso, Araújo (2000) cita ser importante conhecer estágios de desempenho possíveis de serem alcançados, e desse modo a gerência poderia discernir o que está prejudicando o processo, implantando medidas que evitem tal problema.

## **1.2. Gerenciamento da construção**

Um bom gerenciamento começa na etapa do planejamento dos processos do ciclo produtivo e compõe um dos princípios fundamentais para a melhoria da eficiência da construção. Félix (2005) diz que os planejamentos necessitam ser feitos por pessoas distintas e em setores e momentos diferentes dentro da empresa. Deve haver um enfoque, por parte da direção da organização, dos objetivos globais do projeto, que gerem os diferentes processos de planejamento dos diversos níveis da organização. Por sua vez, estes trabalham procurando estipular meios de alcançar tais metas.

Segundo Santos (2004), na etapa do planejamento podem ser identificadas interrupções no andamento do fluxo produtivo. Espaços podem ter seu acesso facilitado a partir do momento em que se identifiquem as necessidades da atividade, conflitos espaciais potenciais e espaço físico necessário para o adequado andamento da etapa, ou ainda, quando se desenvolve previamente uma sequência de trabalho, determinando a ordem e o local em que os espaços serão ocupados nos pavimentos.

Existe também necessidade de um gerenciamento específico focando a saúde e segurança no trabalho, tendo como objetivo justamente proteger operários nas mais diversas atividades desenvolvidas, considerando o alto risco do ambiente em que estes estão presentes. Santos (2004) cita o gerenciamento de risco, que visa a segurança do operário, evitando paralisação nos processos construtivos, observando fatores de risco a que trabalhadores estejam expostos durante o desempenho de suas tarefas, preparando o local a fim de minimizar ou eliminar as possibilidades de acidentes.

## **1.3. Antecipações gerenciais e atividades facilitadoras**

Uma antecipação trata de uma ação gerencial prévia, inserida antes do aparecimento de um problema, tendo o objetivo de garantir que o processo produtivo ocorra da maneira esperada, mantendo aspectos de produtividade e qualidade. Podem ainda ser consideradas proteções

geradas pelos gerentes, a fim de organizar e garantir que todas as operações referentes aos processos sejam realizadas (COELHO, 2009).

Machado (2003) diz que antecipações têm a finalidade de posicionar o gerente à frente do aparecimento de possíveis complicações nos processos, através de ações gerenciais. Consiste em prever um possível problema em potencial e aplicar uma ação gerencial de modo a evitá-lo, ou de modo contrário, identificar alguma item benéfico e de modo antecipado, garantindo que este aconteça.

Vários problemas que impedem um adequado ritmo de produção podem ter seus efeitos reduzidos, quando essas restrições existentes no ambiente de trabalho são conhecidas e analisadas, tomando em seguida as devidas precauções no decorrer da execução dos planos, diminuindo ou eliminando seus efeitos (MACHADO, 2003).

Coelho (2009) comenta que atividades facilitadoras podem muitas vezes ser situações corriqueiras no ambiente de trabalho, como ambientes limpos e sinalizados, respeito a fluxos de produção pré-definidos, projetos claros, entre outros. São atividades que, quando implantadas no sistema de produção, evitam paradas, diminuindo ou acabando com paralisações da produção.

#### **1.4. Aspectos ambientais**

Sem dúvida o grande entrave ambiental hoje na construção civil é o elevado volume de resíduos produzidos pela atividade. Lima (2010) cita como sendo considerados resíduos de construção todos aqueles provenientes de reformas, reparos, demolições e construções de obras de construção civil, além daqueles provenientes de preparação e escavação de terrenos.

Observa-se que com o desenvolvimento do setor, existe uma imensa quantidade de resíduos de construção e demolição que vem sendo gerado nas cidades, e isto tem sido bastante evidenciado (PINTO, 1999). As municipalidades vêm apresentando gerências bastante desestruturadas diante dos significativos volumes produzidos. As soluções que têm sido tomadas, na sua imensa maioria, são sempre emergenciais, e quando agem de maneira rotineira, são normalmente coadjuvantes dos problemas. A isso Pinto (1999) denomina de gestão corretiva, que nada mais é do que um sistema de gestão caracterizado por englobar atividades não preventivas, repetitivas e caras, que surtem resultados ineficientes.

Buscando a melhoria da gestão destes resíduos, auxiliando tanto setores governamentais, quanto privados, Lima (2010) cita a Agenda 21/1992, que propõe o início de uma hierarquia de objetivos necessários para o adequado manejo ambiental dos resíduos, com a utilização de três “Rs”, significando redução (diminuição dos resíduos a níveis mínimos), reutilização (reutilização máxima dos resíduos) e reciclagem (promover reciclagem do que não for possível de ser reutilizado).

##### **1.4.1. Sustentabilidade**

A indústria da construção civil deve se posicionar no ambiente atual de modo a conseguir um desenvolvimento nos aspectos social, econômico e ambiental. A sustentabilidade econômica visa obter maior lucratividade, através do uso eficiente de recursos, como mão de obra, insumos e energia; a sustentabilidade ambiental propõe evitar danos irreversíveis ao meio ambiente, usando recursos naturais de modo consciente e responsável e diminuindo a produção de resíduos; a sustentabilidade social dirige-se às necessidades pessoais de todo o pessoal envolvido no processo da construção, desde a fase de planejamento até a demolição,

prevendo satisfação dos clientes e trabalhando com proximidade com fornecedores, funcionários e comunidade (FÉLIX, 2008).

Embora a questão da sustentabilidade tenha sido bastante abordada no âmbito nacional, há pouca aplicação prática dos conceitos estudados; isso pode ser modificado com a ênfase em duas importantes questões, segundo Sattler (2004): educação e projetos pilotos, demonstrando a praticidade e a economia de obras gerenciadas dentro de tais premissas. Dessa forma, pode ser reduzido o grande abismo existente entre os conhecimentos adquiridos sobre a questão e suas aplicações práticas.

### **1.5. Aspectos econômicos**

No aspecto econômico, pode-se citar como grande responsável pela diminuição da rentabilidade de um empreendimento o desperdício, em seus vários aspectos. Para Freitas (1995), o desperdício na construção civil é algo intrínseco à atividade, estando fortemente ligado a esta. A autora comenta que a conceituação do desperdício é todo recurso que é utilizado para executar um produto ou serviço, sem agregar valor a este, ou tudo o que é investido além daquilo que é realmente necessário. O desperdício ocorre em grande parte em virtude de vários fatores, iniciando no processo de produção de seus insumos, até a fase de uso do edifício.

A mesma autora cita como sendo os tipos mais comuns existentes os desperdícios de tempo, de materiais e de mão de obra. O desperdício de tempo relaciona-se com a falta de organização; o desperdício de materiais ocorre desde a escolha do fornecedor, no transporte, na armazenagem, no projeto, passando pelas diversas etapas executivas, chegando até a etapa de execução, onde há desperdícios com retrabalhos, entre outros. O desperdício com mão de obra ocorre principalmente devido à baixa qualificação profissional do operário.

### **1.6. Aspectos sociais**

Uma vez que a construção civil é uma atividade onde há a predominância de habilidades artesanais, há necessidade de haver uma forte política de valorização do homem, conferindo suporte as necessidades presentes e futuras da organização bem como aos indivíduos que desta participam (HONÓRIO, 2002).

Para o mesmo autor, organizações são constituídas por um grupo de pessoas com um mesmo objetivo. Estes indivíduos aplicam seus conhecimentos e suas técnicas a fim de conduzirem o negócio, sendo assim os grandes responsáveis pelo sucesso ou não da organização. Apesar de haver certas incertezas com o futuro, há necessidade das empresas sempre estarem fazendo investimentos em seu pessoal, garantindo assim a permanência destes no negócio e garantindo o alcance dos resultados pretendidos.

Na construção civil, na maioria dos casos, empresas tratam seus funcionários apenas como sendo simples recursos produtivos ou operacionais, sendo esses igualados a máquinas, equipamentos, materiais ou qualquer outro insumo de obra. Esta mentalidade existe devido à grande burocracia existente nas decisões, deixando-as centralizadas nas altas gerências, e também na dificuldade comunicativa entre os níveis hierárquicos, consequência da diferença sócioeducacional entre estas (HONÓRIO, 2002).

Há a necessidade da aplicação de teorias que visem uma melhoria da qualidade de vida no trabalho. Knierim (1999) diz que esta tem conceitos bastante abrangentes, e devido a isso

observa-se o prevalecimento de uma visão superficial do assunto. Apesar disso, a qualidade de vida no trabalho tem sido bastante estudada em diversas áreas do conhecimento.

Acidentes de trabalho constituem um problema existente em todos os setores produtivos do Brasil. Os números de acidentes em território nacional são dos maiores em nível mundial, mesmo o país tendo uma legislação bem elaborada a esse respeito (ARAÚJO, 2002).

Araújo (2002) cita que a contradição acontece em virtude do modo com que atitudes preventivas são tomadas, tanto pelas organizações quanto pelo governo, sendo estas aplicadas de modo negligente e pouco eficiente. O governo desenvolve apenas ações pontuais, devido ao baixo recurso financeiro direcionado aos órgãos responsáveis pela execução dos mesmos, enquanto as empresas esperam por autuações para começarem a implantar medidas, uma vez que temem a multa aplicada e não privilegiam a segurança da equipe. Há carência de consciência por parte dos trabalhadores e das empresas acerca da segurança no trabalho.

## **2. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA**

A fim de facilitar a compreensão das etapas construtivas, subdividiram-se as tarefas da execução da estrutura de concreto armado em fôrmas, armaduras e concretagem.

### **2.1. Listagem dos passos da execução de estruturas de concreto armado**

#### **2.1.1. Fôrmas**

- a) A partir do projeto estrutural, deve ser elaborada a planta de fôrmas;
- b) Deve-se providenciar a aquisição e a estocagem adequada do material das fôrmas;
- c) Galgar as peças de acordo com o projeto, respeitando criteriosamente as dimensões estabelecidas;
- d) Estocar os painéis adequadamente;
- e) Montagem das fôrmas e cimbramentos conforme projeto, em suas posições finais, conforme locação prévia;
- f) Aplicação de desmoldante nas superfícies internas das fôrmas;
- g) Vedação das juntas das fôrmas;
- h) Limpeza das fôrmas;
- i) Umedecimento das fôrmas até saturação;
- j) Inspeção antes da liberação para a concretagem;
- k) Remoção das fôrmas após decorridos os prazos de cura do concreto.

#### **2.1.2. Armaduras**

- a) Aquisição do aço a ser utilizado na execução das armaduras, conforme projeto estrutural;
- b) Estocar os vergalhões convenientemente de modo a evitar deterioração dos mesmos;
- c) Cortar os vergalhões conforme projeto estrutural;
- d) Dobrar dos vergalhões cortados conforme projeto estrutural;
- e) Montagem das armaduras;
- f) Colocação das armaduras nas fôrmas;
- g) Inspeção antes da liberação para a concretagem;

#### **2.1.3. Concretagem**

- a) Estabelecer um programa de concretagem;

- b) Conforme projeto estrutural, promover a compra do concreto ou dos agregados e aglomerantes a serem utilizados;
- c) Estocagem do agregado e aglomerante (se o concreto for executado no próprio canteiro);
- d) Preparo do concreto (se concreto usinado, recepção deste);
- e) Lançamento do concreto nas fôrmas de maneira adequada;
- f) Adensamento do concreto;
- g) Cura do concreto.

## **2.2. Antecipações gerenciais propostas**

A seguir podem-se observar as antecipações gerenciais propostas no trabalho, divididas por cada um dos aspectos estudados.

### **2.2.1. Aspecto econômico**

- Análise dos projetos para definição do leiaute do canteiro;
- Avaliar rotas para circulação de materiais;
- Estipular locais de armazenagem nas proximidades do trabalho a ser executado;
- Definir sequência de execução (caminhamento) para elevação da estrutura;
- Confrontar dados coletados em campo com o previsto no planejamento;
- Discutir interferências e propor medidas corretivas para as próximas etapas;
- Com os dados coletados através do monitoramento das tarefas, avaliar deficiências, apresentando os resultados em reunião com os empreiteiros, fixar metas de melhorias a serem atingidas nas etapas seguintes;
- Avaliar planilha com dados coletados por andar, preenchida pelo empreiteiro contendo produção diária, consumo de materiais, geração de resíduos, interferências e paralisações ocorridas durante a execução e soluções adotadas para não paralisar o andamento das tarefas em execução.

### **2.2.2 Ambiental**

- Determinar sistema mais conveniente para coleta e remoção dos resíduos em função da etapa da obra e do tipo de material;
- Prever volume de resíduo a ser gerado em cada etapa, quanto poderá ser reaproveitado e quanto será removido em caçambas (adotando a visão da melhoria gradual);
- Oficializar controle de material removido;
- Adotar procedimentos para seleção das sobras a serem reaproveitadas;

- Prever educação ambiental para os operários e treinamento para uso correto dos materiais com potencial de reutilização;
- A partir do volume de resíduos gerados avaliar os meios utilizados para reduzir os desperdícios, promovendo a informação e educação entre os operários para o correto manuseio dos materiais e cuidados com o meio ambiente, sempre priorizando a redução de desperdícios e estimulando o reaproveitamento dos resíduos na mesma etapa onde foi gerado.

### 2.2.3 Social

- Prever disponibilidade de equipamentos de segurança durante a execução das diversas etapas da estrutura de concreto armado;
- Prever bancadas de trabalho num nível adequado à boa postura dos trabalhadores;
- Prever estocagem dos materiais de modo a evitar posturas agressivas;
- Propor constante revezamento de pessoal durante transporte de materiais evitando fadiga.

### 2.3. Fluxogramas

A seguir observam-se os fluxogramas elaborados visando à apresentação das antecipações propostas pelo trabalho em sua referida etapa. Estes foram elaborados usando sistemática semelhante à usada por Santos (2004). Para as antecipações gerenciais visando os aspectos ambientais, econômicos e sociais, foram utilizadas as fontes nas cores: verde, azul e vermelho respectivamente. A seguir é apresentada a simbologia utilizada nos fluxogramas.

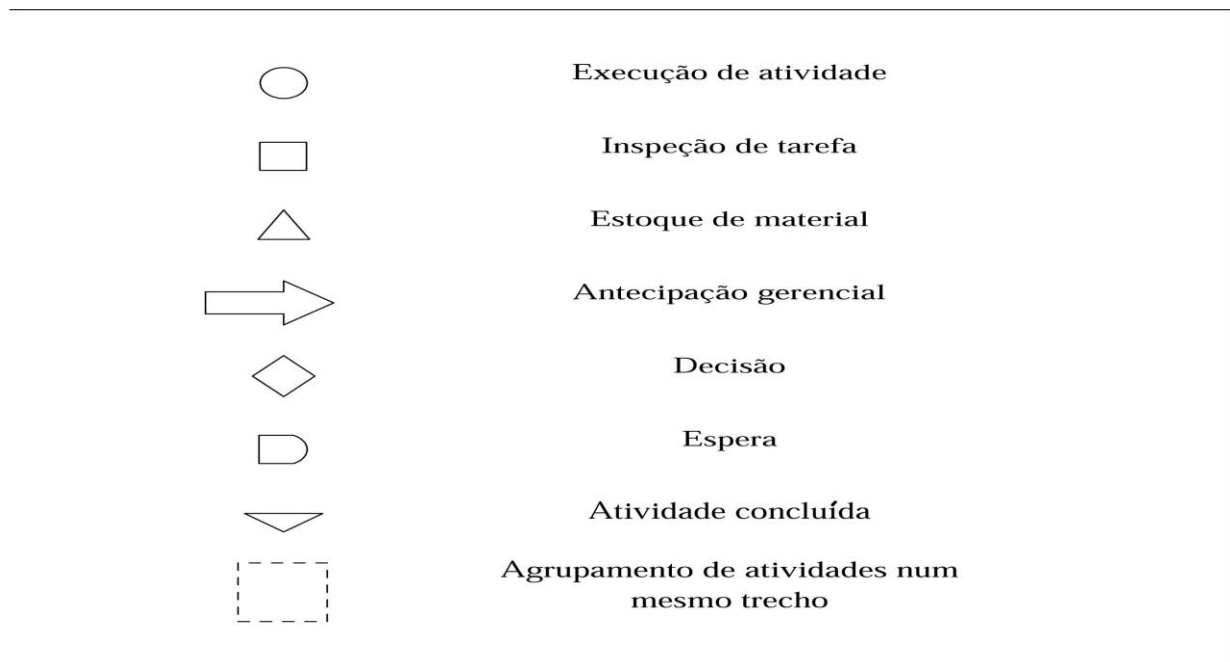


Figura 01 – Simbologia do fluxograma

Fonte: Adaptado de Santos (2004)

2.3.1. Fluxograma dos passos da execução da etapa de fôrmas na execução de estruturas de concreto armado

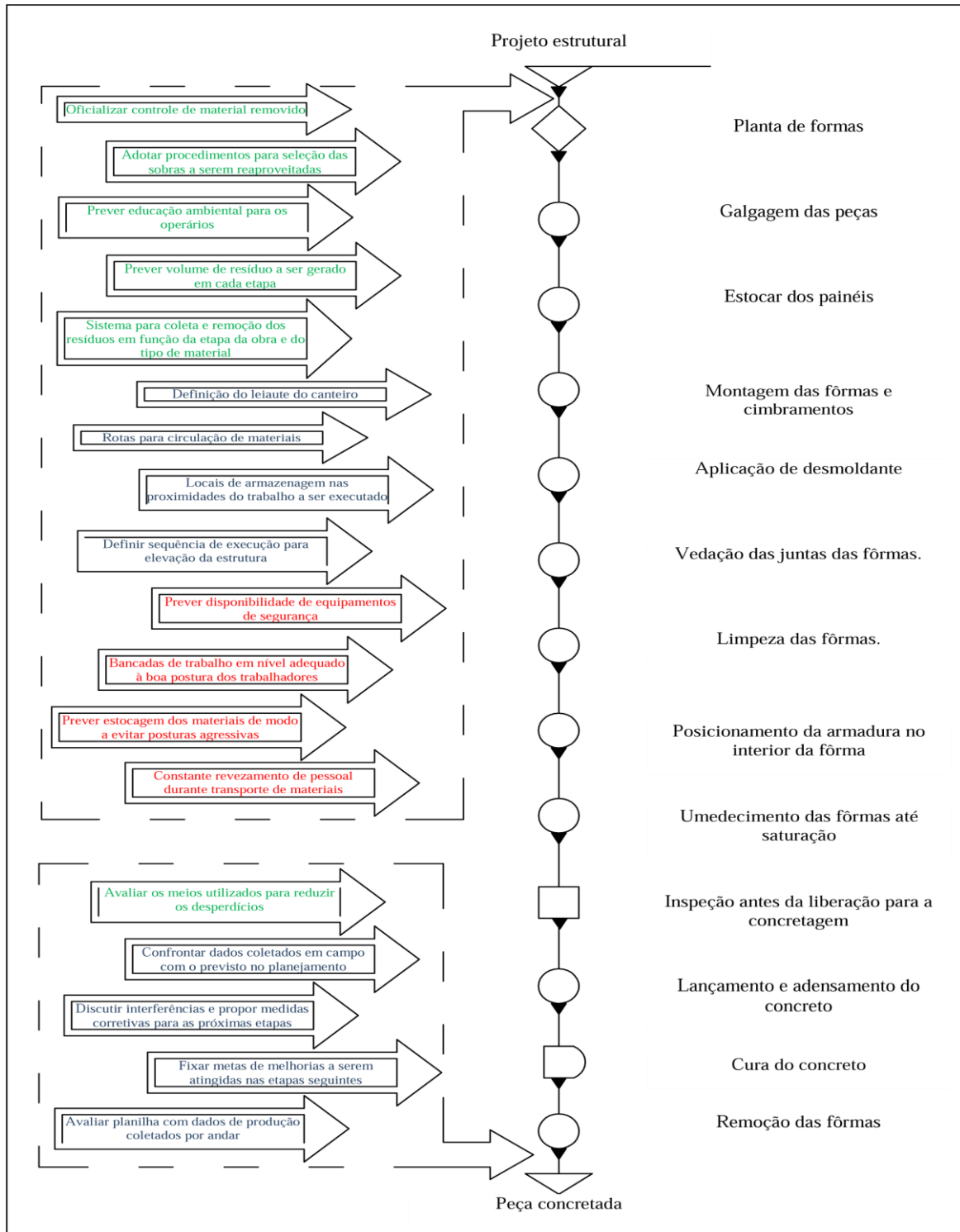


Figura 02 – Fluxograma dos passos da execução da etapa de fôrmas incluindo antecipações gerenciais

(Fonte: Os autores)



**2.3.2. Fluxograma dos passos da execução da etapa de armaduras na execução de estruturas de concreto armado**

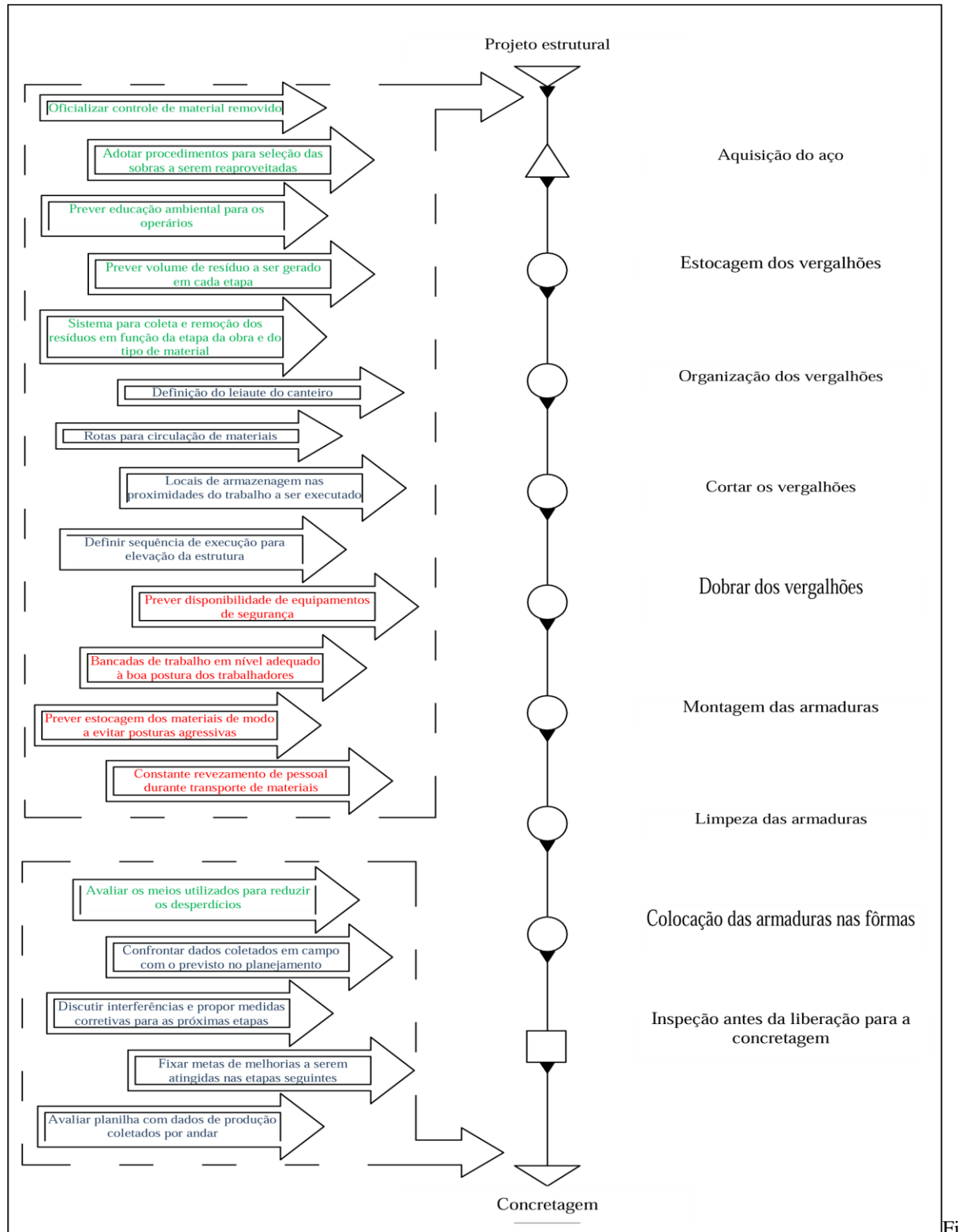


Figura 01 – Fluxograma dos passos da execução da etapa de armaduras incluindo antecipações gerenciais

(Fonte: Os autores)

**2.3.3. Fluxograma dos passos da execução da etapa de concretagem na execução de estruturas de concreto armado**

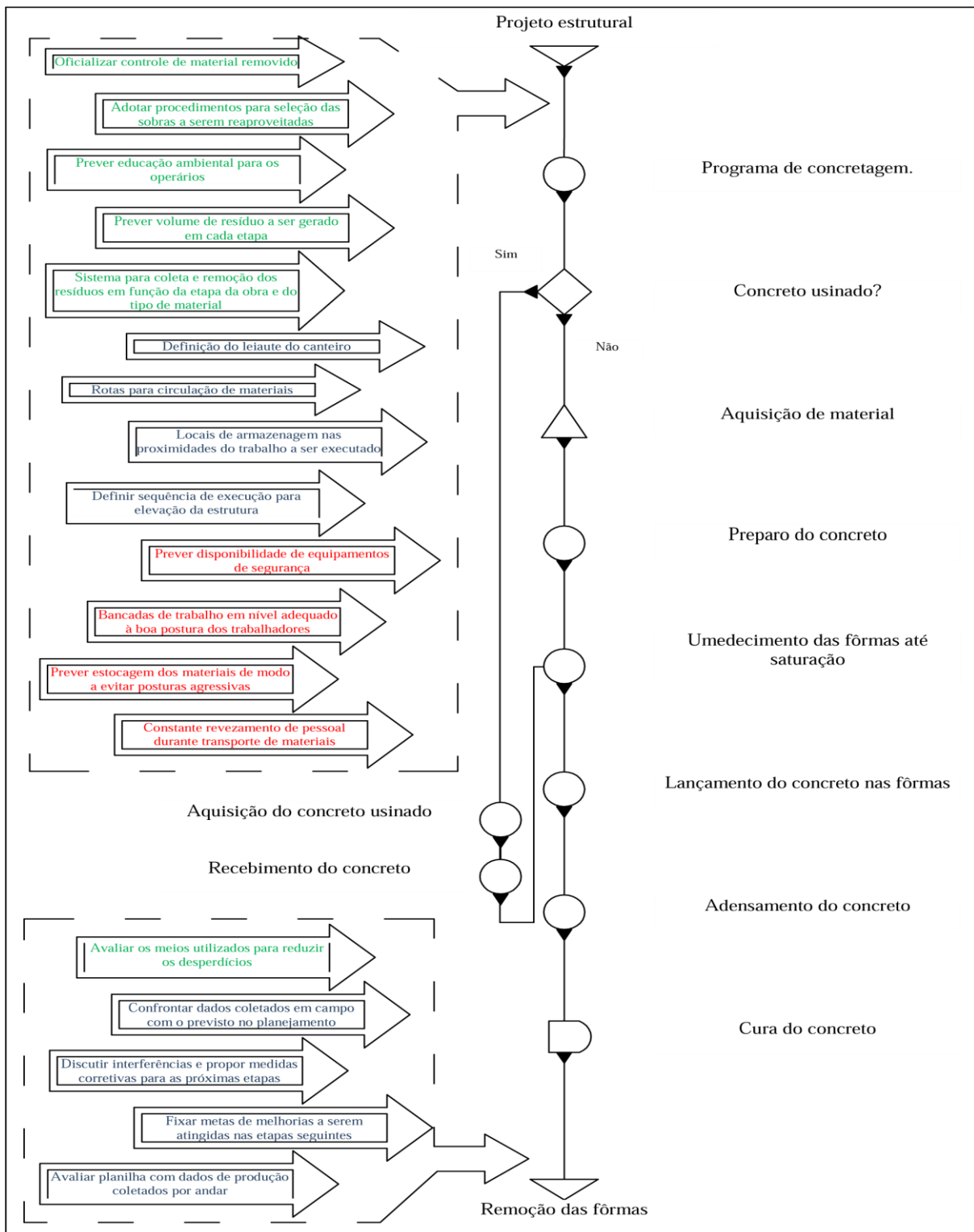


Figura 01 – Fluxograma dos passos da execução da etapa de concretagem incluindo antecipações gerenciais

(Fonte: Os autores)

### 3. ANALISE DOS RESULTADOS

Pode-se observar pelo aspecto econômico, que medidas organizacionais são as mais eficientes na tentativa de otimizar os ganhos com o empreendimento. Estipular previamente a localização das áreas de estoque próximas às frentes de trabalho, determinar a sequência executiva da estrutura e definir corredores de circulação, estimulam a redução das perdas por transporte desnecessário de materiais, além de serem uma boa maneira de se ganhar tempo.

Promovendo discussões posteriores ao final de cada ciclo, apontando falhas, apresentando soluções a estas e também identificando pontos onde houve sucesso, propicia a aprendizagem da equipe acerca de situações passadas, promovendo as melhorias necessárias e mantendo os pontos fortes em etapas futuras, configurando assim uma antecipação para as fases posteriores.

Oficializar o controle de resíduos perante a equipe de trabalho apresenta-se como uma importante ferramenta no combate à geração desses resíduos em larga escala. Promovendo educação ambiental e respeitando a legislação vigente consegue-se atingir níveis de sustentabilidade mais animadores para o setor.

Pensando no trabalhador não como um insumo, mas como uma pessoa com necessidades e limitações, promove-se um ganho expressivo em eficiência no trabalho, devido à diminuição dos problemas de saúde causados ao operário devido ao trabalho pesado. Há ganhos em produtividade e redução das perdas com absenteísmo.

### 4. CONCLUSÃO

Retomando o objetivo desta pesquisa, que seria analisar o processo de execução de estruturas de concreto armado, incluindo as etapas de fôrmas, armaduras e concretagem, a fim de propor antecipações gerenciais que tornem a atividade ambientalmente mais correta, economicamente mais viável e socialmente mais justa, pode-se concluir que para que essa ação de fato se efetive é fundamental ter conhecimento da execução dos processos de estruturas de concreto armado.

Outro fator que ficou evidente é que para isso não são necessários grandes investimentos financeiros, de tempo ou de mão de obra, pois depende muito mais de organização, tempo e gestão.

Para finalizar, percebe-se que se trata de medidas relativamente simples, mas que agregam grande valor final à obra.

### REFERÊNCIAS

**ARAÚJO, L.O.C.** Método para a previsão e controle da produtividade da mão-de-obra na execução de fôrmas, armação, concretagem e alvenaria. Universidade de São Paulo, 2000.

**ARAÚJO, N. M. C.** Proposta de sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho, baseado na OHSAS 18001, para empresas construtoras de edificações verticais. Universidade Federal da Paraíba, 2002.

**BARROS, E. & VILLAROUÇO, V.** Planejamento gerencial na produção da habitação: as empresas de construção civil do setor de edificações da RMR estão realmente preparadas para o sistema lean de produção? V simpósio brasileiro de gestão e economia da construção, 2007.

- CALAÇA, M. V.** *Adaptação estratégica na indústria da construção civil: o caso da FGR Construtora AS.* Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.
- COELHO, C. B. T.** *Antecipações gerenciais para a inserção de atividades facilitadoras na execução de alvenaria de tijolos cerâmicos: análise dos relatos de agentes do processo.* Universidade Federal do Paraná, 2009.
- FRANCO, E. M.** *Gestão do Conhecimento na Construção Civil: Uma Aplicação dos Mapas Cognitivos na Concepção Ergonômica da Tarefa de Gerenciamento dos Canteiros de Obras.* Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.
- FÉLIX, L.F.C.** *O processo de projeto de uma edificação mais sustentável: contribuições relativas ao programa arquitetônico.* Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.
- FÉLIX, M.C.** *Programa de condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção – PCMAT: proposta de estrutura de modelo.* Universidade Federal Fluminense, 2005.
- FREITAS, E. N. G. O.** *O desperdício na construção civil: caminhos para sua redução.* Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1995.
- HONÓRIO, D. E.** *A qualidade de vida do operário da construção civil e sua importância na qualidade e produtividade em obras.* Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.
- KNIERIM, K. L. F.** *Fatores determinantes da qualidade de vida no trabalho: um estudo de caso.* Universidade de Santa Catarina, 1999.
- LIMA, R.Z.** *Programa de Excelência. Plano de gerenciamento de resíduos sólidos.* CREA-PR, 2010.
- MACHADO, R.L.** *A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil.* Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
- PINTO, T. P.** *Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.* Universidade de São Paulo, 1999.
- SANTOS, D.G.** *Modelo de gestão de processos na construção civil para identificação de atividade facilitadoras.* Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.
- SATTLER, M. A.** *Edificações sustentáveis: Interface com a natureza do lugar.* Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.261-288, 2004.