

## **PCH SANTA LAURA – CONTROLE DO PLANEJAMENTO**

Giorgia Zomer Fenili GASPARETTO  
Engenheira Civil – ENGEVIX ENGENHARIA S.A.

Silvano Custódio ALBERTONI  
Engenheiro Civil – ENGEVIX ENGENHARIA S.A.

### **RESUMO**

O Planejamento, durante a execução de uma obra, principalmente em Pequenas Centrais Hidrelétricas, cujos os prazos e custos são mais reduzidos, é de suma importância para o bom andamento do empreendimento, bem como, o controle realizado para o cumprimento do planejamento. Apresenta-se neste trabalho a forma como foi realizado o controle do planejamento da obra da Pequena Central Hidrelétrica Santa Laura, onde foram utilizados relatórios de progresso, gráficos de controle e a utilização de tecnologia 3D para a apresentação da evolução mensal do empreendimento.

### **ABSTRACT**

The Planning, during the execution of a construction site, mainly in a Small Central HydroElectrics, whose deadlines and costs are more reduced, is of paramount importance to the smooth progress of the venture, as well as, the control held to fulfilling the planning. It is presented in this project the way Small Central Hydro Santa Laura's site control planning was made. There were used progress reports, control's graphs and use of 3D technology for the submission of the monthly progress of the venture.

## 1. INTRODUÇÃO

A competitividade no setor de construção de Pequenas Centrais Hidrelétricas exige das empresas investimento em metodologia eficiente de planejamento e controle de obras, que permita domínio pleno do projeto. O controle dos processos favorece tomada de decisões pontuais, racionalização dos custos, aumento da produtividade e melhoria da qualidade, com base no conhecimento amplo das tarefas, recursos e prazos.

Conscientizar as pessoas envolvidas no processo sobre a importância da implantação do planejamento e controle nas construções, irá conferir maior profissionalismo aos processos, eliminando a improvisação no canteiro de obras e o desperdício de tempo e materiais.

As principais funções do Planejamento são de orientação, de estudo, de definições dos métodos construtivos e do caminho crítico, de dimensionamento dos recursos, e de detecção, a tempo, das dificuldades da obra.

Quanto mais pessoas envolverem-se na realização do Planejamento, evidentemente que mais rico em conteúdo poderá se tornar.

Pode-se tomar como roteiro básico do Planejamento:

- Estabelecimento de prazos e metas;
- Coleta da documentação e informações;
- Reunião com os envolvidos;
- Levantamento dos quantitativos dos serviços;
- Elaboração do Cronograma Físico.

O planejamento deve permitir o acompanhamento de seu resultado e serem alterados facilmente em virtude de revisões ou mudanças, geralmente causadas pela Obra.

Os gráficos previstos X realizados são os mais eficientes dispositivos de Acompanhamento e Controle.

Procura-se neste trabalho apresentar o controle do planejamento realizado durante a execução da PCH Santa Laura de forma a minimizar atrasos na conclusão do empreendimento.

Os controles realizados nesta obra, que estão apresentados ao longo do trabalho foram feitos através de gráficos previstos X realizados, de relatórios de progressos e com o uso de tecnologia 3D para melhor apresentação do acompanhamento de execução das estruturas.

## 2. PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA SANTA LAURA

O aproveitamento da PCH Santa Laura situa-se no rio Chapecozinho, aproximadamente a 58 km de sua foz no rio Chapecó, na divisa dos municípios de Faxinal dos Guedes e Ouro Verde, no estado de Santa Catarina.

### Características Principais:

✓ Potência Instalada:	15,0 MW
✓ Energia Assegurada:	7,74 MW
✓ Nível Máximo do Reservatório:	685,00 m
✓ Nível Mínimo Operacional:	683,00 m
✓ Área do Reservatório (N.A. Normal):	1,99 km <sup>2</sup>
✓ Volume do Reservatório:	18,74 hm <sup>3</sup>
✓ Tensão de Transmissão:	69 kV
✓ Início de Operação Comercial:	Out/2007

### Arranjo Geral:

**Desvio do rio:** O desvio do rio foi realizado na margem direita através de adufas de desvio, situado sob o bloco da barragem de CCR.

**Barragem:** A barragem é em concreto compactado com rolo no trecho do leito do rio e em enrocamento e solo nas ombreiras.

**Sistema de Adução:** O sistema de adução é composto, basicamente, de canal de adução escavado em solo/rocha, tomada d'água a gravidade em concreto, túnel de adução e conduto forçado metálico.

**Casa de Força:** A casa de força é do tipo abrigada, em concreto convencional armado, com 2 unidades geradoras do tipo Francis de eixo horizontal.

**Subestação:** A subestação de manobra da usina, em 69 kV está localizada a esquerda hidráulica da casa de força.

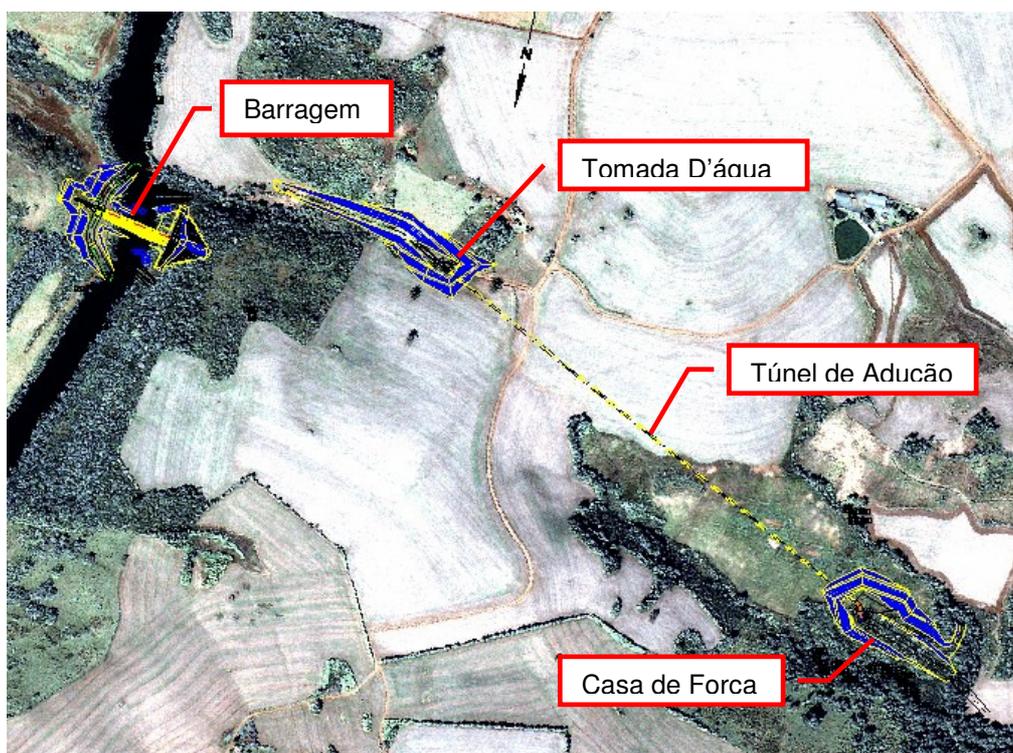


FIGURA 1 : Arranjo Geral da PCH Santa Laura

### 3. PLANEJAMENTO DO EMPREENDIMENTO

O Planejamento da PCH Santa Laura foi realizado em conjunto com profissionais da área de projetos e da obra. Foram levantadas as informações de marcos contratuais e prazos das atividades, bem como as quantidades a serem executadas das atividades como escavações, aterro e concretagem.

O software utilizado para a elaboração do cronograma físico foi o Microsoft Project onde as barras representando as atividades mostram as datas de início e conclusão de cada atividade, além das durações esperadas e as relações de interdependência entre as atividades.

Das várias ferramentas de planejamento os gráficos de barras destacam-se por serem relativamente fáceis de ler e muito úteis para o nível gerencial de acompanhamento. Trata-se de uma relação de atividades do plano de projeto associadas a uma matriz de tempo, onde são marcadas para cada uma das atividades o início e o término de cada atividade através de uma barra horizontal nessa matriz de tempo. Da mesma forma podemos fazer a marcação da duração das atividades conforme planejado, bem como a marcação do realizado, pela simples sobreposição de uma outra barra para esta mesma atividade.

O planejamento da PCH Santa Laura teve seu início em abril de 2006 e seu término em outubro de 2007, com o início da geração comercial das duas unidades.

Abaixo apresenta-se o cronograma elaborado para o planejamento da PCH Santa Laura.

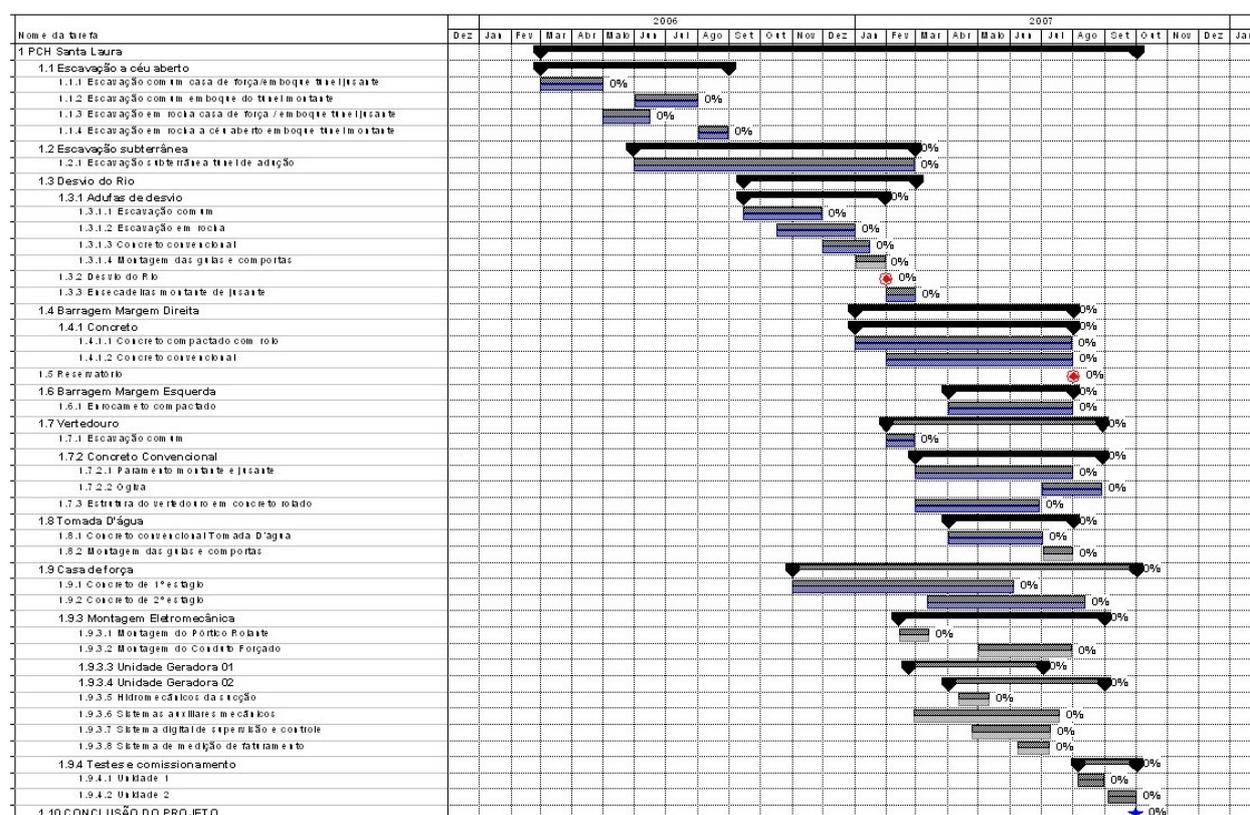


FIGURA 2: Cronograma do Planejamento da PCH Santa Laura

## 4. CONTROLE DO PLANEJAMENTO

O controle mensal do planejamento foi realizado através da elaboração de relatórios mensais de progresso, através de gráficos de controle, das atividades previstas X atividades realizadas, onde foi acompanhado o andamento de concretagem e escavação, e pela utilização de tecnologia 3D para mostrar a evolução mensal da obra.

Através destes controles foi possível verificar as atividades que se encontravam ligeiramente atrasadas e poder avaliar a necessidade de antecipação de serviços e até mesmo da utilização de equipes extras para a conclusão destas atividades, onde foi utilizado em algumas vezes o método de compressão de cronograma.

A compressão do cronograma reduz o cronograma do projeto sem mudar o escopo para atender restrições, datas impostas do cronograma e outros objetivos do cronograma. As técnicas de compressão incluem a *crashing* (compressão) e *fast tracking* (paralelismo).

No controle da PCH Santa Laura foram utilizadas tanto o *crashing* como o *fast tracking*, em atividades do caminho crítico que encontravam-se atrasadas.

### 4.1 RELATÓRIOS DE PROGRESSO

Os relatórios de progresso foram elaborados mensalmente e apresentados ao cliente de forma que continham todas as informações referentes ao andamento do empreendimento.

Entre as informações contidas no relatório, eram apresentadas, as listas de projetos previstos e realizados, o andamento de cada estrutura em determinada atividade, como concretagem, escavação comum e em rocha, era apresentado o cronograma geral do empreendimento, atualizado mensalmente, e o relatório fotográfico de acompanhamento da obra.

No cronograma de acompanhamento mensal, eram apresentadas as percentagens concluídas de cada atividade e a linha de andamento do projeto, indicada em vermelho, que mostra na data atual, quais as atividades estão em atraso.

Através da linha de andamento, pôde-se verificar qual atividade estava em atraso e qual o melhor método a ser aplicado para minimizar o seu atraso, em muitas vezes utilizado o paralelismo e em outras a compressão através da utilização de equipes e turnos de trabalho extras.

Abaixo apresenta-se o cronograma que era apresentado mensalmente nos relatórios de progresso, com as indicações de percentagens concluídas em cada atividade.

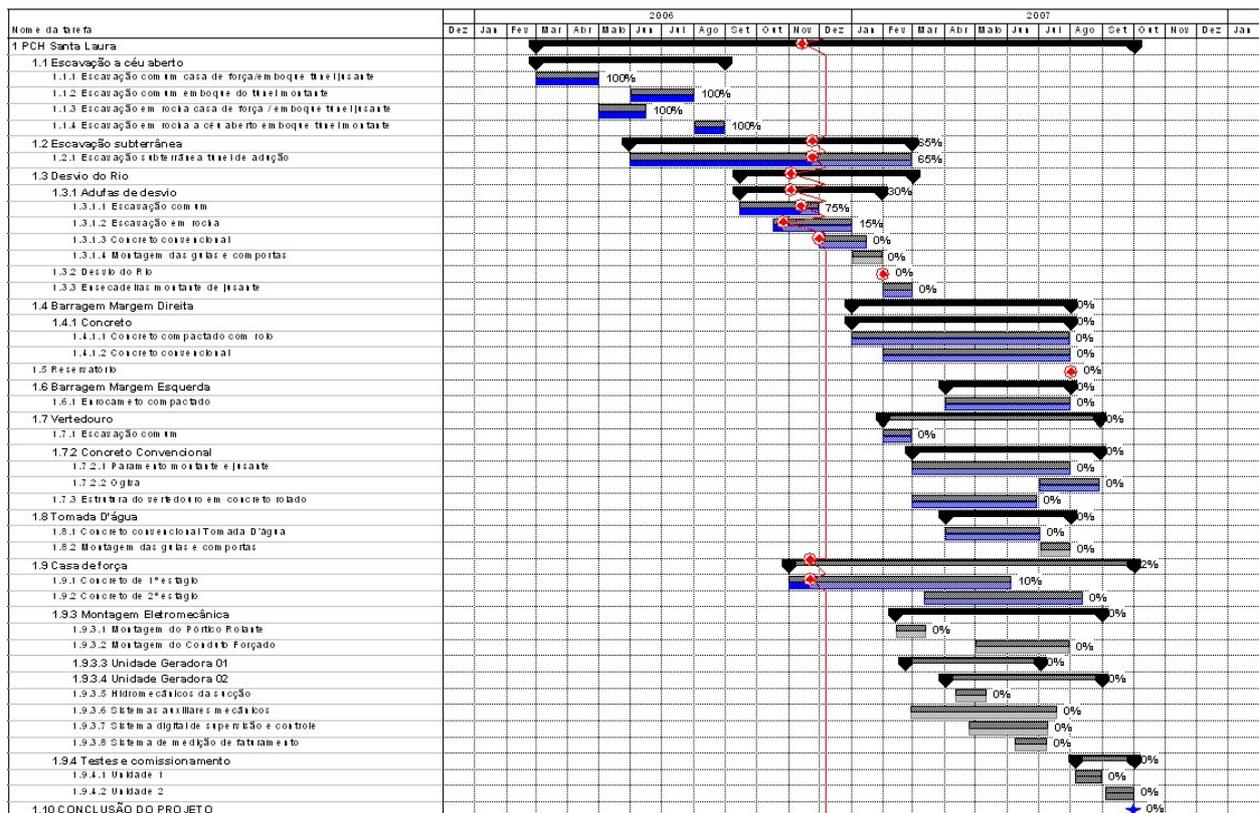


FIGURA 3: Cronograma da PCH Santa Laura com as percentagens concluídas de cada atividade

## 4.2 GRÁFICOS DE CONTROLE

O objetivo de um gráfico de controle é determinar se um processo é ou não estável ou tem desempenho previsível. Os gráficos de controle podem servir como uma ferramenta de coleta de dados para mostrar quando um processo está sujeito a uma variação de causa especial, que cria uma condição fora de controle. Os gráficos de controle também ilustram como um processo se comporta ao longo do tempo.

Os gráficos de controle são uma ferramenta de apoio ao controle do planejamento utilizado para melhor acompanhamento do empreendimento. Estes gráficos foram gerados mensalmente, numa planilha Excel, com os dados obtidos diretamente das medições da obra.

Os gráficos previstos X realizados são os mais eficientes dispositivos de acompanhamento e controle, através deles pôde-se realizar o acompanhamento do andamento do empreendimento e prever a melhor maneira de controlar as atividades em atraso, de forma a concluir as atividades no prazo previsto.

A seguir apresenta-se modelo de um gráfico de controle da atividade prevista X realizada utilizada na PCH Santa Laura.

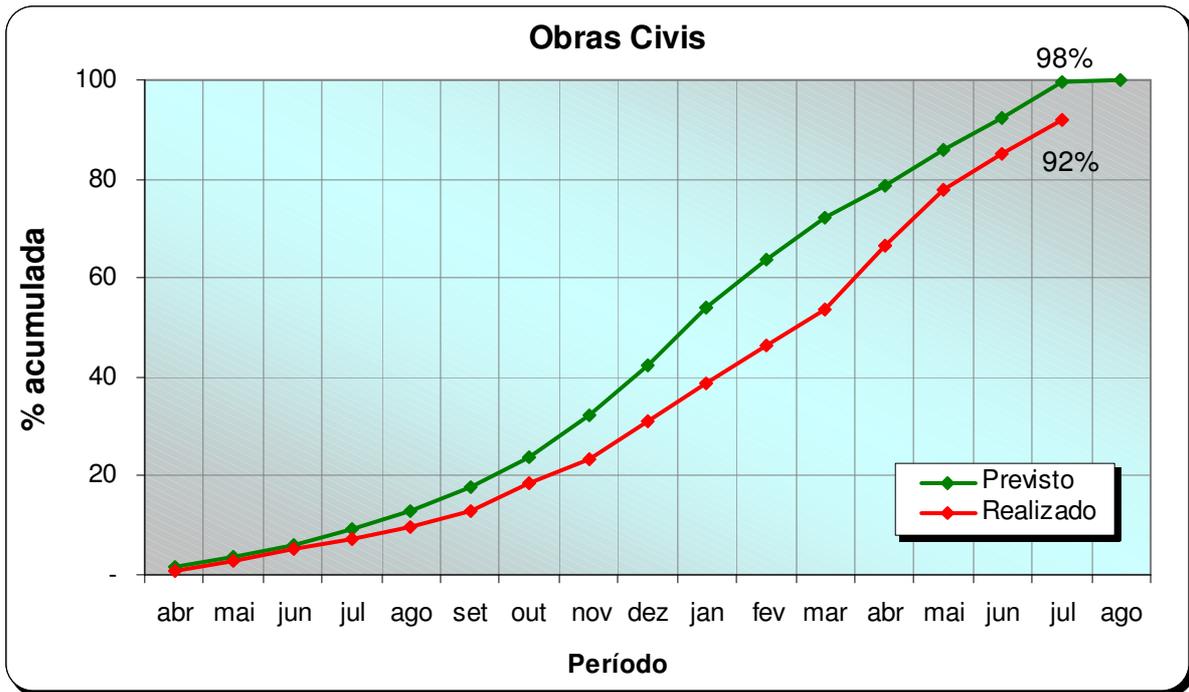


FIGURA 4: Gráfico de Controle de Obras Civis

#### 4.3 APRESENTAÇÃO DO ACOMPANHAMENTO DA EVOLUÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Para uma melhor visualização da evolução da obra foram geradas figuras através de tecnologia 3D, onde foi mostrado o andamento de cada estrutura.

Este formato de controle foi usado para apresentar ao cliente o status atual do empreendimento.

Nas figuras abaixo está apresentado o acompanhamento da concretagem, em 3D, onde a cor verde indica o andamento de execução da estrutura.

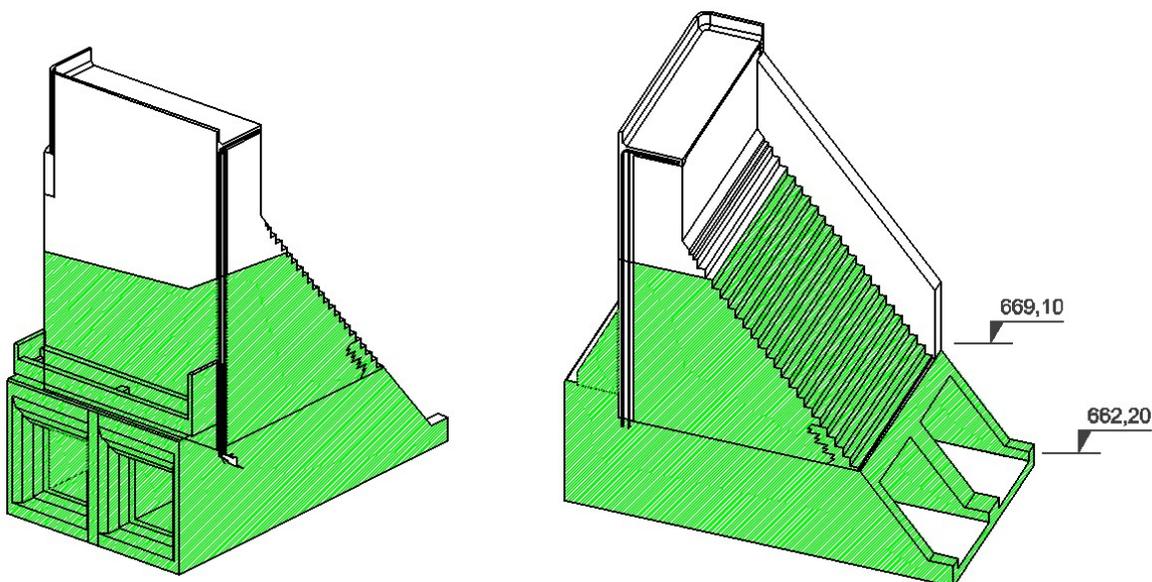


FIGURA 5: Acompanhamento da concretagem da estrutura de desvio do rio

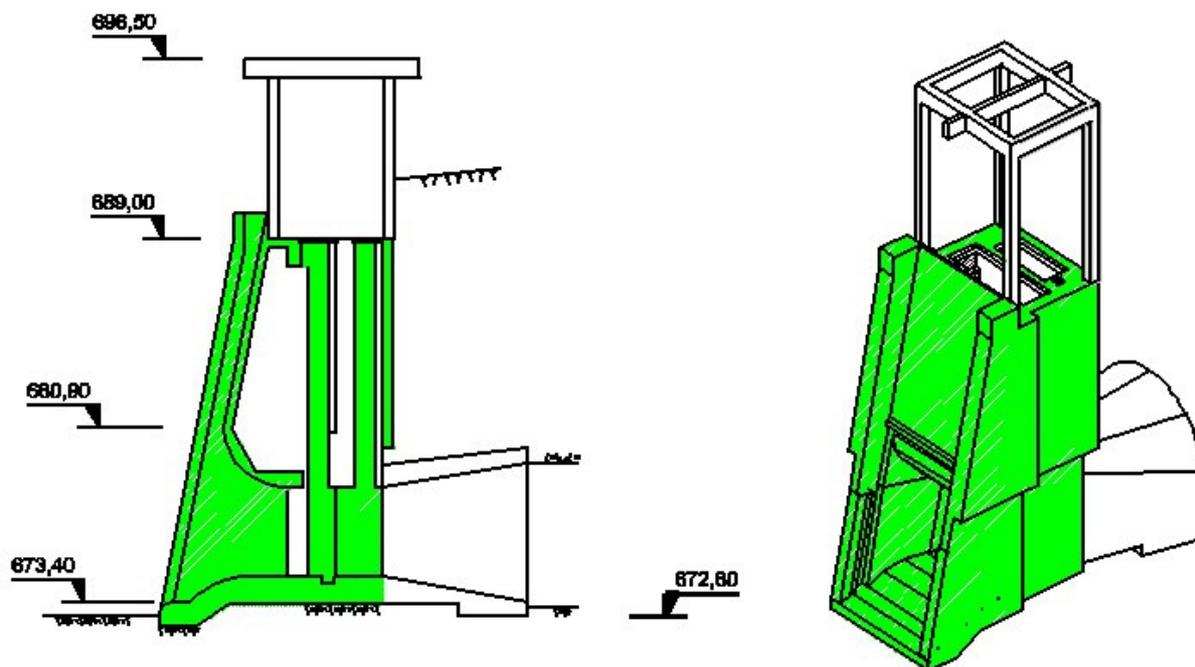


FIGURA 6: Acompanhamento da concretagem da tomada d'água

## 5. CONCLUSÃO

Através do acompanhamento mensal de execução da obra realizado com a elaboração dos cronogramas mensais e gráficos de controle pôde-se verificar quais atividades ocasionaram maior atraso em relação ao planejamento inicial e desta forma foi possível tomar medidas cabíveis para antecipação de determinadas atividades de forma que o prazo final para conclusão do empreendimento não sofresse alteração.

A utilização de relatórios de progresso e figuras mostrando a evolução da obra, foram ferramentas utilizadas para dar apoio ao controle do planejamento, gerando uma melhor visualização do andamento de toda a obra.

A geração comercial da PCH Santa Laura inicialmente estava prevista para dezembro de 2007. Em consequência do controle realizado e de otimizações executadas foi possível a sua antecipação comercial para outubro de 2007.

A seguir são apresentadas algumas fotos da Pequena Central Hidrelétrica Santa Laura.



FIGURA 7: Vista da Casa de Força e Subestação

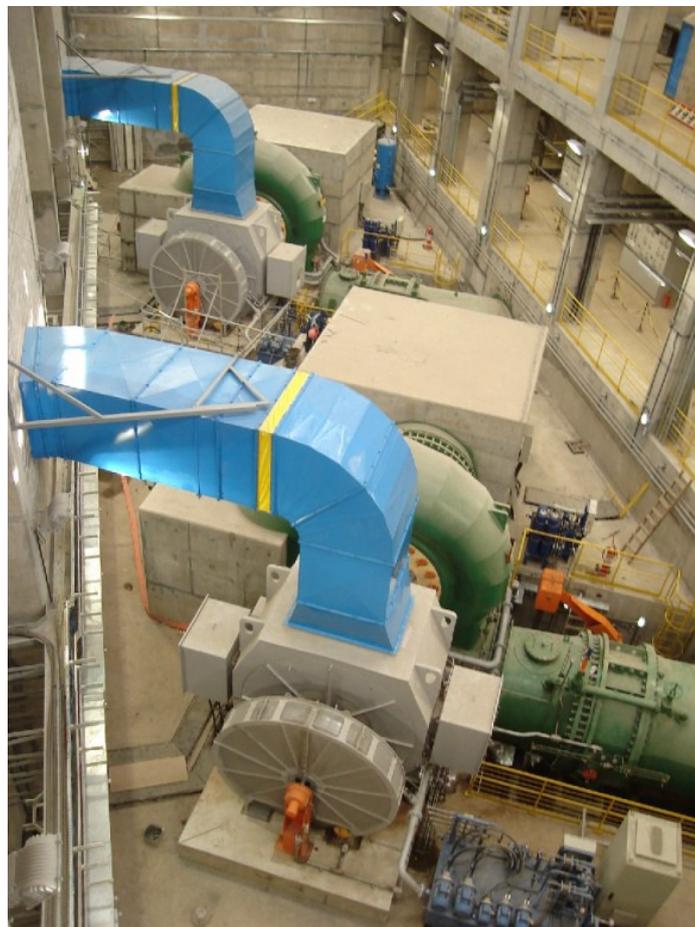


FIGURA 8: Vista Interna da Casa de Força



FIGURA 9: Vista de Jusante da Barragem e Vertedouro



FIGURA 10: Vista do Barramento e Reservatório

## 6. PALAVRAS-CHAVE

PCH Santa Laura, Planejamento, Controle.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] DINSMORE, P. C. e SILVEIRA, F. H. (2004) – “Gerenciamento de Projetos: Como Gerenciar Seu Projeto Dentro do Prazo e Custos Previstos”, Rio de Janeiro: Qualitymark.
- [2] O Planejamento Funcional, disponível em:  
[http://www.engwhere.com.br/revista/planejamento\\_de\\_obra.htm](http://www.engwhere.com.br/revista/planejamento_de_obra.htm)
- [3] Planejamento de obra, disponível em:  
[http://www.engwhere.com.br/revista/planejamento\\_controle\\_obras.htm](http://www.engwhere.com.br/revista/planejamento_controle_obras.htm)