

MODERNIZAÇÃO DO LAMINADOR 1 DA USINA DE MONLEVADE DA BELGO ARCELOR BRASIL ¹

Marconi Lamas da Silva ²

Luciano Machado Crispim ²

Antônio Augusto Guimarães Castro ³

Alexandre Rizek Schultz ⁴

Fernando César Dutra Vieira ⁵

Resumo

Descrever o projeto de modernização do Laminador 1 da ArcelorMittal Monlevade, destacando a automação e as ferramentas da qualidade utilizadas no planejamento. A obra, além da automação, abrangeu ainda as áreas da elétrica, mecânica e civil, com um nível de interação elevado entre estas especialidades. A modernização tinha como principal objetivo elevar a capacidade nominal de produção do laminador de 625.000 para 765.000 t/ano. Em função da envergadura do projeto foram utilizadas ferramentas da qualidade que visavam otimizar os recursos existentes, fossem eles de tempo, de pessoal, financeiros, etc. A necessidade do laminador atender aos pedidos do mercado adiou a modernização algumas vezes, o que acabou se mostrando mais um fator de dificuldade para o projeto. As ferramentas da qualidade utilizadas permitiram identificar os *stakeholders* do projeto, suas necessidades, os processos críticos nas fases de montagem, comissionamento e operação, as necessidades destes processos e a reordenação dos mesmos, garantindo que não haveriam retrabalhos. Os resultados do planejamento foram, por exemplo, a previsão de falhas e sua correção antes mesmo da ocorrência. Foram substituídas oito CPU's de PLC, todo o supervisor do laminador, acrescentadas novas remotas de I/O, novos drives e um PDA. Todos os serviços de automação foram realizados sem nenhuma ocorrência de retrabalho. A posta em marcha do laminador ocorreu no início de maio de 2006. No mês de junho o laminador já atingiu 80% da capacidade de produção nominal e em julho alcançou 95% desta capacidade. Destaque-se ainda que durante a obra não houve nenhum acidente de trabalho.

Palavras-chave: Laminador de fio-máquina; Modernização; Planejamento.

REVAMPING OF THE WIRE ROD MILL #1 – BELGO ARCELOR BRASIL MONLEVADE'S PLANT

Abstract

To describe the revamping of the Wire Rod Mill #1, ArcelorMittal Monlevade's Plant, highlighting the automation and the quality tools used at planning. The project, besides automation, has covered the electrical, mechanical and civil areas, with an elevated interaction among these specialties. The revamping had as main target to raise the nominal capacity of the wire rod mill from 625.000 to 765.000 tons/year. As the project was too complex, quality tools were used to optimize the existing resources, for instance time, personnel, finance, etc. Other bottlenecks were the start-up postponements because the mill had to attend the market demand. The quality tools used allowed to identify the project stakeholders, their necessities, the critical process at assembling, commissioning and operating steps, these process necessities and its reordering, assuring that the works were not to be redone. The results of this planning were, for instance, the failures were foreseen and corrected even before of its occurrence. Eight PLC CPU's were replaced, the mill HMI, new remote panel I/O's were added, new AC/AC and AC/DC drives and a PDA. All the automation works were finished without any occurrence of reworking. The start-up of the rolling mill occurred on the first days of May, 2006. In June the mill hit 80% of its nominal capacity and in July hit 95% of this capacity. Another point to be highlighted is that there were not any safety issues.

Key words: Wire rod mill; Revamping; Planning.

¹ *Contribuição técnica ao XI Seminário de Automação de Processos, 3 a 5 de outubro, Porto Alegre-RS*

² *Administrador, Analista de Processo de Automação – ArcelorMittal Monlevade – Aços Longos*

³ *Administrador, Auxiliar Técnico de Manutenção – ArcelorMittal Monlevade – Aços Longos*

⁴ *Engenheiro Eletricista, Gerente Comercial - RUSSULA do Brasil*

⁵ *Engenheiro Eletricista, Gerente de Engenharia - RUSSULA do Brasil*

INTRODUÇÃO

Para atingir um objetivo de se alcançar 1.300.000 ton/ano de laminados na Usina de Monlevade fez-se necessário modernizar o laminador 1, aumentando sua capacidade de produção de 625.000 para 765.000 ton/ano.

A maior parte dos produtos da Usina de Monlevade é de aços especiais (steel cord, molas, lâ de aço, fixadores etc), sendo que para alguns deles não há alternativas de fabricação por outra unidade do grupo, o que exige que a usina trabalhe sempre a plena produção. Conseqüentemente, qualquer interrupção no processo produtivo acarreta perdas substanciais no atendimento aos principais clientes. Estes fatores determinaram uma previsão de produção após start-up extremamente desafiadora, com o objetivo de atingir em apenas 3 meses a nova capacidade nominal do laminador.

Devido ao alto volume de produção previsto para o laminador 1 o tempo disponível para a realização da modernização era de no máximo 20 dias de parada, o que não seria suficiente para executar todas as grandes modificações projetadas. Neste contexto, grande parte da execução dos serviços foi feita antes da parada, com o laminador em ritmo normal de produção.

Além destes fatores, ao se analisar o histórico de outras modernizações ocorridas em outras unidades do grupo, foi percebida a dificuldade de atingir os níveis projetados de produção, qualidade e custo no tempo esperado.

Com base nestas informações decidiu-se concentrar esforços na fase de planejamento da modernização utilizando a metodologia de Inovação de Processos que possui ferramentas extremamente avançadas para a previsibilidade e aumento da confiabilidade nos resultados, pois permite a busca das melhores práticas, evitando retrabalho e sempre focando nos resultados.

Algumas das ferramentas possibilitam a análise detalhada do problema otimizando tempo e pessoal para projeto.

As ferramentas também auxiliam no desenvolvimento de documentos, tais como o plano de ação, PTP's (Padrões Técnicos de Processo), POP (Práticas Operacionais Padrão) e Normas de Operação, fornecendo um amplo material com pontos críticos para um planejamento bem sucedido.

O LAMINADOR 1

O laminador 1 da usina de Monlevade é um laminador de fio-máquina de duas linhas. Ele possui 29 cadeiras de laminação e pode ser dividido em seis grandes áreas, que são:

- Forno de reaquecimento
- BDM (Breakdown Mill)
- Trens Contínuos
- Laminador de acabamento
- Resfriamento controlado
- Manuseio de bobinas

TREM DE LAMINAÇÃO #1 ROLLING MILL #1

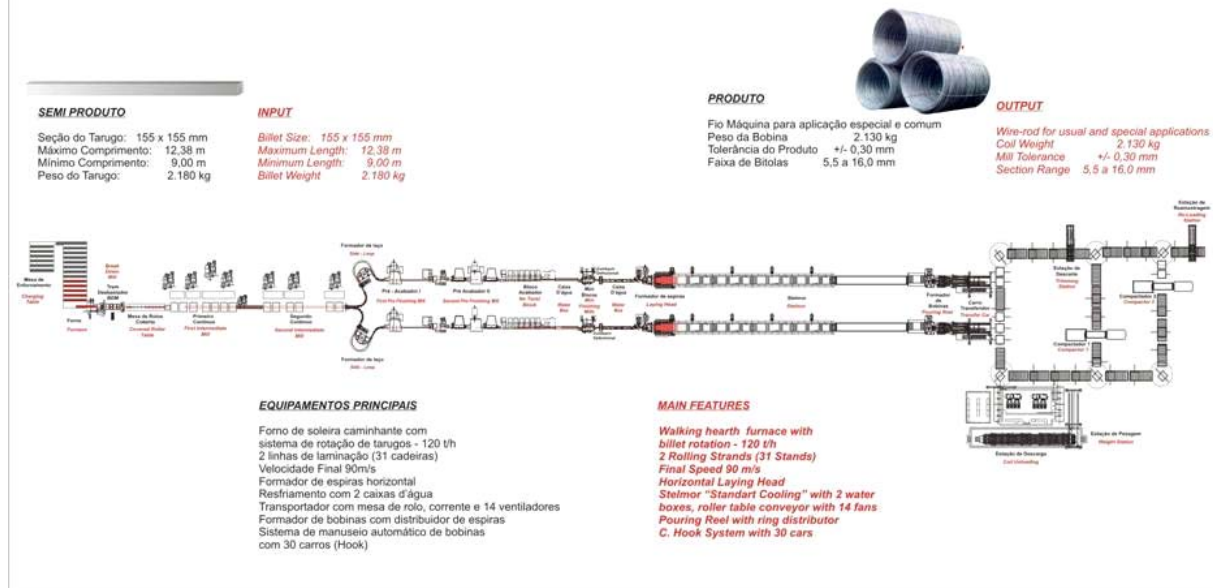


Figura 1 - Layout e características do Laminador 1

Para obter-se o ganho de produção previsto era necessária a instalação de um Minibloco, com duas cadeiras de laminação no final de cada uma das linhas. Entretanto, a instalação dos Miniblocos e o aumento da velocidade exigiram modificações em outras áreas do laminador.

Como vários dos equipamentos do laminador já estavam tecnologicamente defasados, foram feitas atualizações em várias áreas. Dentre estas atualizações pode-se citar:

- Substituição do supervisório do laminador → O supervisório utilizado no laminador era o COROS da SIEMENS. Era um equipamento já defasado tecnologicamente e que frequentemente apresentava falhas. Ele foi completamente substituído pelo Intouch 9.0 da Wonderware. Um supervisório moderno e com uma facilidade de desenvolvimento muito grande. O sistema supervisório possui uma estação de desenvolvimento e duas estações de operação. As estações de operação possuem dois monitores cada, disponibilizando desta forma quatro telas diferentes simultaneamente ao operador da cabine.
- Substituição das CPU's S5 por CPU's S7 → Até antes da modernização o laminador era controlado por 11 CPU's 948 da linha S5. Apesar de confiáveis já havia certa dificuldade para obtenção de peças reserva desta linha, por exemplo cartões contadores, cartões de I/O de rack central, etc. Sendo assim optou-se pela substituição destas CPU's por CPU's S7, também da SIEMENS. Por uma questão estratégica o PLC de controle do forno e uma pequena parte do manuseio foram mantidos com a linha S5. A substituição dos PLC's S5 pelos S7 implicou ainda na relocação de conexão de vários I/O's que iam até o rack central. Um trabalho grande e de elevada complexidade.
- Remotas de I/O → O projeto exigia a instalação de seis novas remotas de I/O e reconexão das remotas antigas à nova rede PROFIBUS. A estas remotas

antigas deveriam ainda ser adicionados novos sinais que, por estarem mais próximos destas, não seriam conectados nas remotas novas. Da mesma forma que a relocação de I/O's no rack central, estas novas conexões também exigiam grande precisão.

- Relocação dos sinais dos sistemas de fluídos → No sistema S5 antigo os sistemas de fluídos (lubrificação, hidráulica, água etc) tinham seus I/O's distribuídos de forma irracional. Em função disto decidiu-se redistribuí-los de modo a facilitar a compreensão do software e agilizar os serviços de manutenção.
- Desenvolvimento de interfaces de comunicação com sistemas distintos → Foi necessário o desenvolvimento de interfaces para comunicação entre sistemas diferentes, destacando-se as conexões entre:
 - S5 e S7
 - S5 e InTouch
 - METCS e Sistema de controle do laminador (DP-DP Coupler)
 - S7 e conversores 6RA24 (cartões CS51)
 - S7 e placas tecnológicas existentes nas tesouras de desponte
- Substituição dos drives AC/DC do Trem Contínuo → Os drives utilizados no Trem Contínuo eram da década de 70 e frequentemente apresentavam problemas. Decidiu-se então pela instalação de novos drives ABB DCS-600 em quatro motores e kits de digitalização, com aproveitamento da seção de potência, em dois motores.
- Instalação de novos drives → Em função do aumento de potência de dois motores do laminador de acabamento, os drives destes motores foram substituídos por novos ABB DCS-600. Foram instalados ainda novos inversores ABB ACS-800 nos dois motores dos Miniblocos.
- Desenvolvimento de controle de cascata customizado → Houve uma demanda por adaptações no controle da cascata de referência devido a interação de drives analógicos antigos, com resposta lenta, e drives digitais novos, com resposta rápida, na mesma linha de laminação.
- PDA → Um registrador de eventos (PDA – Process Data Acquisition) foi instalado também durante a modernização. Este registrador de eventos no laminador tem como principal função registrar informações diversas tais como: velocidades, correntes, acionamento de I/O's, etc facilitando a solução de defeitos pela manutenção. O registrador é da marca IBA, e tem uma capacidade de fazer aquisições de eventos com intervalos de até 1ms, sendo que atualmente este intervalo está ajustado para 20ms. A aquisição de dados é feita via PROFIBUS e através de conexões discretas.

Além de todas estas intervenções na área de automação, também se somaram as intervenções na elétrica, na mecânica e na civil. Um exemplo simples da interação entre elas é a instalação de um sensor de temperatura em um motor de laminação. Para que o sensor seja instalado e seu sinal enviado ao PLC, a mecânica precisa posicionar e instalar o motor na posição definitiva, a elétrica precisa definir a rota dos cabos de potência, e a civil precisa, antes de tudo isto, construir a base do motor e base da remota de I/O. Fica nítida então a interdependência entre as atividades.

O planejamento apurado e a Inovação de Processos definiram então como otimizar esta interdependência, sequenciando atividades de maneira a eliminar erros e garantindo a execução em tempo hábil.

O PLANEJAMENTO

O planejamento da obra foi dividido em três grandes etapas, sendo que em cada uma delas havia um objetivo específico:

ETAPA	OBJETIVO
MONTAGEM	Assegurar a montagem dos equipamentos e instalações no prazo previsto e em conformidade com o projeto, atendendo aos requisitos de qualidade intrínseca e segurança.
START UP	Assegurar a funcionalidade plena dos equipamentos, atendendo aos requisitos de qualidade intrínseca e segurança.
OPERAÇÃO	Assegurar a execução do plano de produção e o máximo aproveitamento da tecnologia adquirida, atendendo aos requisitos de qualidade intrínseca, custo, entrega, moral, segurança e meio-ambiente.

Para a elaboração deste planejamento foi constituída uma equipe formada por um especialista em elétrica/automação, um em mecânica e um em operação. A esta equipe uniu-se ainda um consultor, responsável pela aplicação da metodologia de Inovação de Processos ao projeto. Além desta equipe, o restante do pessoal do laminador foi também envolvido, fosse através de brainstormings, acompanhamento de montagem, start-up ou ainda execução de Planos de Ação. Foi necessário conciliar as atividades de rotina do laminador (operação e manutenção) com as atividades de projeto.

Primeiramente foram definidos os *stakeholders* do projeto, ou seja, quem seriam os interessados. A partir daí definiu-se qual seria o papel de cada um destes *stakeholders* e seus interesses. Sendo assim, foram listados como *stakeholders* a gerência geral da usina, o departamento de laminação, o departamento de manutenção, o departamento de utilidades, os fornecedores do equipamento, etc. Cada um deles tinha algum tipo de interesse, em algum momento, na execução da obra. Os *stakeholders* foram então classificados de acordo com sua importância e relevância no projeto.

Em segundo lugar foram definidas as intervenções que ocorreriam no laminador durante a modernização. Estas intervenções foram agrupadas por equipamento. Cada equipamento possuía ainda sua subdivisão em especialidade, ou seja, automação, fluídos, elétrica, etc.

Através do cruzamento destes dados foi possível então extrair as chamadas Unidades Críticas de Processo. Eram definidas como Unidades Críticas de Processo aquelas intervenções que tinham um alto peso tanto na complexidade de sua execução quanto na satisfação de um interesse de um *stakeholder* importante. Esta atividade foi feita através de uma matriz de correlação, que pode ser vista na Figura 2.

A matriz apresenta de um lado uma necessidade e de outro um equipamento/especialidade, a relação entre linha e coluna pode ser forte, média ou fraca.

Stakeholders	Fase		Caixas d'água					Minibloco					Eqptos auxiliares		
			obra civil	mecânica	fluidos	automação	instalações elétricas	obra civil	mecânica	fluidos	automação	instalações elétricas	Zumbach	Defectomat	
BELGO (GGJM)	MONTAGEM	Cumprimento de orçamento e prazo destinados à implantação do Projeto Speed Up						● 3		● 3					
		Cumprimento das diretrizes estabelecidas (qualidade, meio ambiente e segurança)						● 9		● 9					
	START UP	Cumprimento de orçamento e prazo destinados à implantação do Projeto Speed Up		● 3						● 9					
DLA1	MONTAGEM	Cumprir as metas estabelecidas para meio ambiente e segurança		▲ 1	▲ 1			● 9		● 3	● 9		● 3		
		Cumprimento do cronograma do projeto Speed Up		● 3	● 3		▲ 1	● 9	● 9	● 9	● 9	● 9	▲ 1	▲ 1	▲ 1
	START UP	Cumprir as metas estabelecidas para meio ambiente e segurança							● 3						
DLA1	START UP	Cumprimento do cronograma do projeto Speed Up		● 3					● 3		● 3		▲ 1	▲ 1	▲ 1
		Pessoal treinado/qualificado									● 9		▲ 1	▲ 1	▲ 1
	OPERAÇÃO	Elaboração/revisão das normas operacionais (controle de processo)							● 3						
DLA1	OPERAÇÃO	Fornecimento de utilidades (água, energia elétrica, etc)		● 3					● 3	● 9		▲ 1			
		Cumprir as metas de produção/qualidade		● 3			● 9				● 9				
DLA1	OPERAÇÃO	Cumprir as metas estabelecidas para meio ambiente e segurança							▲ 1						

Figura 2 - Matriz de Correlação Necessidades x Unidades de Processo

Após a definição das Unidades Críticas de Processo passou-se então para o detalhamento das atividades que ocorreriam dentro de cada uma daquelas unidades. Este detalhamento foi feito através de uma ferramenta denominada IGOE (Inputs, Guides, Outputs e Enables). Através dela é possível entender melhor a unidade em análise, servindo a mesma para a elaboração de um fluxograma com as atividades relacionadas.

Um exemplo de IGOE pode ser visto na Figura 3.

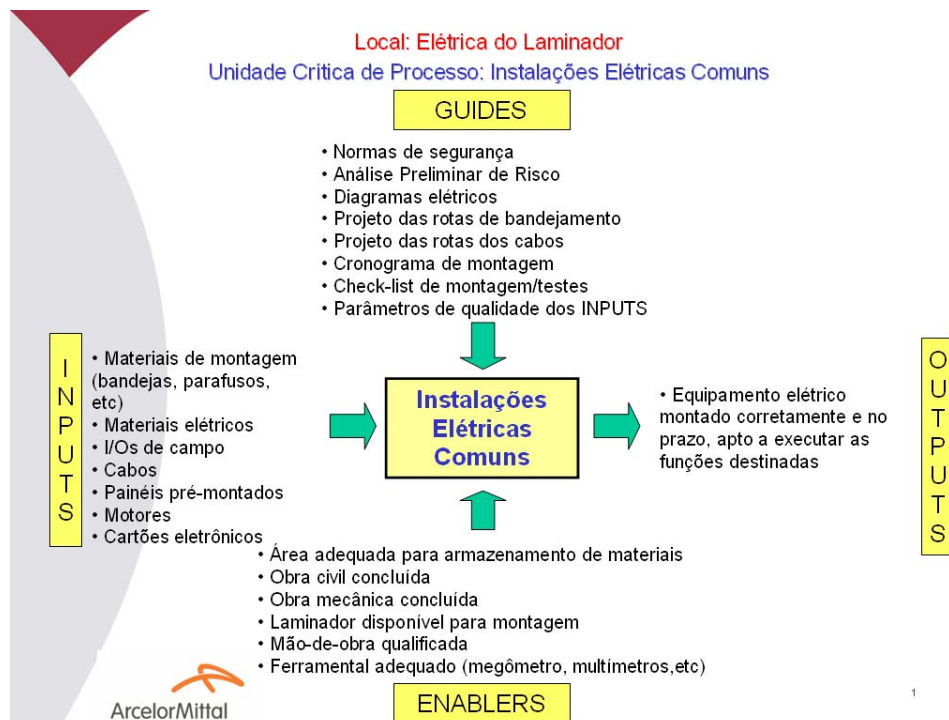


Figura 3 - Exemplo de IGOE

Com as atividades das unidades críticas de processo detalhadas, foi iniciado então um trabalho de análise de como estas atividades poderiam ser melhoradas ou até como elas poderiam ser feitas de outra forma. Para isto foram elaborados os SWOT's, que destacavam as Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças de cada Unidade Crítica de Processo. Outra ferramenta importante foi a Matriz de Altshuller, que conseguia fazer com que a forma de execução de atividades fosse repensada. Como os SWOT's levantavam um número muito grande de fraquezas e ameaças, e não haveria como eliminar todas elas, era necessário selecionar as mais relevantes e priorizá-las. Esta priorização foi feita através de uma ferramenta denominada GOUF, que interrelaciona as variáveis Gravidade, Ocorrência, Urgência e Facilidade de cada fraqueza e ameaça. Com isto foram selecionadas as mais importantes e nas quais dever-se-ia trabalhar.

As fraquezas e ameaças mais simples eram tratadas com Planos de Ação, que determinavam o que deveria ser feito, por quem e quando. Para as Unidades Críticas de Processo que apresentavam um maior número de fraquezas e ameaças, foram feitos FMEA's (Análises de Modos de Falha e seus Efeitos). O FMEA determinava então como cada componente de um equipamento poderia falhar durante a montagem, a gravidade desta falha, seus efeitos e uma ação para evitá-la. Todas estas análises descritas foram feitas para cada uma das etapas: montagem, start-up e operação. Isto foi feito porquê a cada etapa havia uma prioridade diferente. Um exemplo é que na fase de montagem a automação priorizava a correta conexão dos cabos, a separação de cabos de comunicação em conduítes exclusivos, a separação entre cabos de controle e potência, etc. Já na etapa de start-up, esperava-se que todo o hardware estivesse correto e a automação passaria a priorizar o software.

O resultado final do trabalho foi então um conjunto de planos de ações, check-lists, procedimentos operacionais padrão, etc que determinavam a forma mais rápida, segura e de menor custo para executar uma atividade relacionada ao projeto.

CONCLUSÃO

Durante o planejamento foi possível detectar vários fatores que seriam potenciais geradores de grandes atrasos na parada do laminador.

A participação efetiva do cliente final, operação e manutenção, nas várias fases de elaboração do projeto, fosse na escolha de equipamentos, na formatação das telas de operação, etc foi também um fator que proporcionou vários ganhos devido a sinergia obtida entre cliente e fornecedor.

O primeiro resultado alcançado que deve ser destacado foi a segurança. Durante toda a obra, tanto nas atividades anteriores à parada do laminador quanto durante a parada para a montagem final, não houveram acidentes.

A produção prevista também foi alcançada conforme planejado, como pode ser visto na Figura 4. No terceiro mês após a modernização a produção já alcançava o valor nominal do novo equipamento.

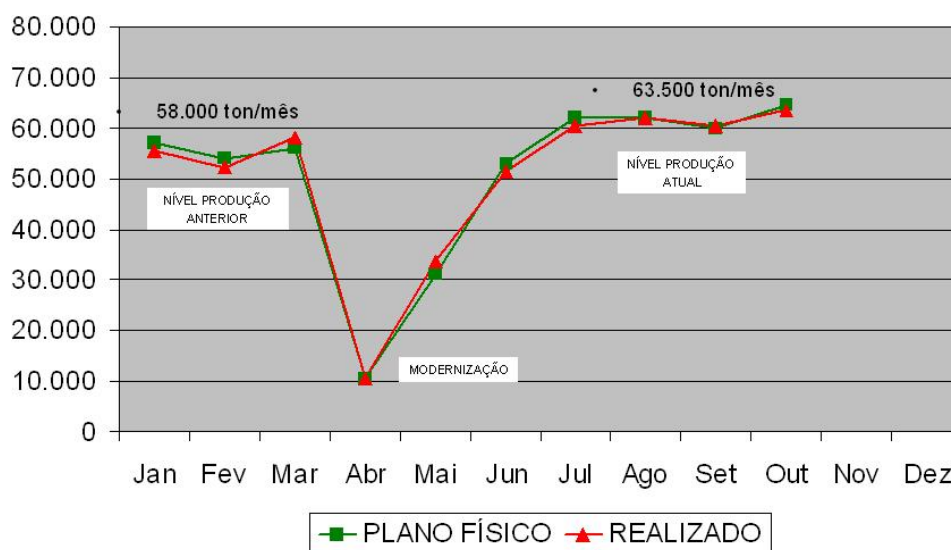


Figura 4 - Curva de produção após start-up

A importância do planejamento em um projeto é indiscutível. Entretanto, até por uma questão cultural, muitas vezes ele é menosprezado e prioriza-se a execução, na expectativa de se ganhar tempo. Quando o planejamento é deixado em segundo plano as soluções são procuradas após os problemas serem encontrados, o que acarreta retrabalho, prejuízos, atrasos, etc.

Os resultados da execução deste projeto são a maior prova de que um planejamento bem feito leva a resultados satisfatórios e duradouros. O trabalho de planejamento conseguiu antecipar problemas e propor soluções factíveis antes da execução, contribuindo na redução de custos, atingimento de objetivos e até na moral da equipe envolvida, além de outros fatores. Com isto toda a equipe percebeu o valor e passou a utilizar mais ainda o planejamento como ferramenta de trabalho em suas atividades.

BIBLIOGRAFIA

- 1 OLIVEIRA, CARLOS AUGUSTO DE. Inovação da Tecnologia, do Produto e do Processo. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2003.