

# ADAPTAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO PARA EXPANSÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA PARA 7,5 MILHÕES DE TONELADAS POR ANO<sup>1</sup>

*Evandro Polese<sup>2</sup>*

*Josceley Cardial da Silva<sup>3</sup>*

*José de Caldas Carvalho<sup>4</sup>*

*Renato Costa Salomão<sup>5</sup>*

*Wellington Bermudes Merelles<sup>6</sup>*

## Resumo

ArcelorMittal Tubarão (AMT) expandiu a sua capacidade de 5.0 MTA ( milhões de toneladas/ano) para 7.5 MTA, através de uma estratégia contínua de crescimento, com o objetivo de atender tanto o mercado interno quanto externo. Para atingir este nível de produção, foram instalados novos equipamentos na sua planta e seus processos de produção foram revisados. A estratégia de TI adotada foi a manutenção e melhorias de seus sistemas de controle de produção para suportar esta expansão. Este artigo apresenta como os sistemas foram desenvolvidos e mantidos, com o suporte da Vixteam Consultoria & Sistemas. A Vixteam usou a sua própria metodologia de desenvolvimento de sistemas, chamada TeamProcess, que é certificada CMMi nível 2 e ISO 9001. Nós também apresentaremos os resultados e benefícios obtidos ao final do projeto.

**Palavras-chave:** MES (*Manufacturing execution system*); Desenvolvimento de softwares; Produção de aço; Gerenciamento de projetos.

## PRODUCTION CONTROL SYSTEMS MAINTENANCE TO SUPPORT PRODUCTION CAPACITY OF 7.5 MTY

### Abstract

ArcelorMittal Tubarão (AMT) increased its production capacity from 5 to 7.5 million tons of steel yearly, through a continuous growth strategy in order to serve the internal and external markets. To achieve this current production level, several new equipments were installed in the plant and the production processes were revised.

The IT strategy adopted was to maintain and improve its production control systems to support this expansion. This article presents how the systems were developed and maintained with the support of Vixteam Consultoria & Sistemas. Vixteam used it own system`s development methodology, named TeamProcess, which is certified CMMi level 2 and ISO 9001. We will also present the results and benefits gained at the end of the project.

**Key words :** MES (*Manufacturing execution system*); Software development; Steel production ; Project management

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 63º Congresso Anual da ABM, 28 de julho a 1º de agosto de 2008, Santos, SP, Brasil*

<sup>2</sup> *Bsc. Ciência da Computação (UFES), Diretor da Unidade de Sistemas Industriais da Vixteam Consultoria & Sistemas.*

<sup>3</sup> *Eng. de Computação (UFES), Analista de Sistemas Sênior da Vixteam Consultoria & Sistemas, Unidade de Sistemas Industriais.*

<sup>4</sup> *Gerente de Projetos, Unidade de Sistemas Industriais da Vixteam Consultoria & Sistemas*

<sup>5</sup> *Bsc. Ciência da Computação (UFES), Analista de Sistemas Sênior da Vixteam Consultoria & Sistemas, Unidade de Sistemas Industriais.*

<sup>6</sup> *Analista de Tecnologia da Informação, ArcelorMittal Tubarão*

# 1 INTRODUÇÃO

Durante anos a ArcelorMittal Tubarão - AMT (antiga CST) foi o principal exportador mundial de placas de aço de alta qualidade. Contudo, após a implantação do Laminador de Tiras a Quente (LTQ), parte significativa da produção de placas passou a ser utilizada para produzir bobinas a quente (BQs), produto de maior valor agregado.

Com o objetivo de manter a sua participação no mercado de placas, a AMT decidiu investir no aumento da capacidade de produção, de 5.0 MTA (milhões de toneladas/ano) para 7.5 MTA, suprimindo desta forma o volume de exportação de placas de aço que havia sido reduzido em cerca de 2.0 MTA em função da produção de BQs.

O programa de Expansão para 7.5 MTA foi constituído por vários projetos, referentes à instalação de novos equipamentos, bem como todas as utilidades necessárias para suporte a estes. Abaixo se pode visualizar a Nova Planta da AMT, com os novos equipamentos que foram incorporados na expansão.

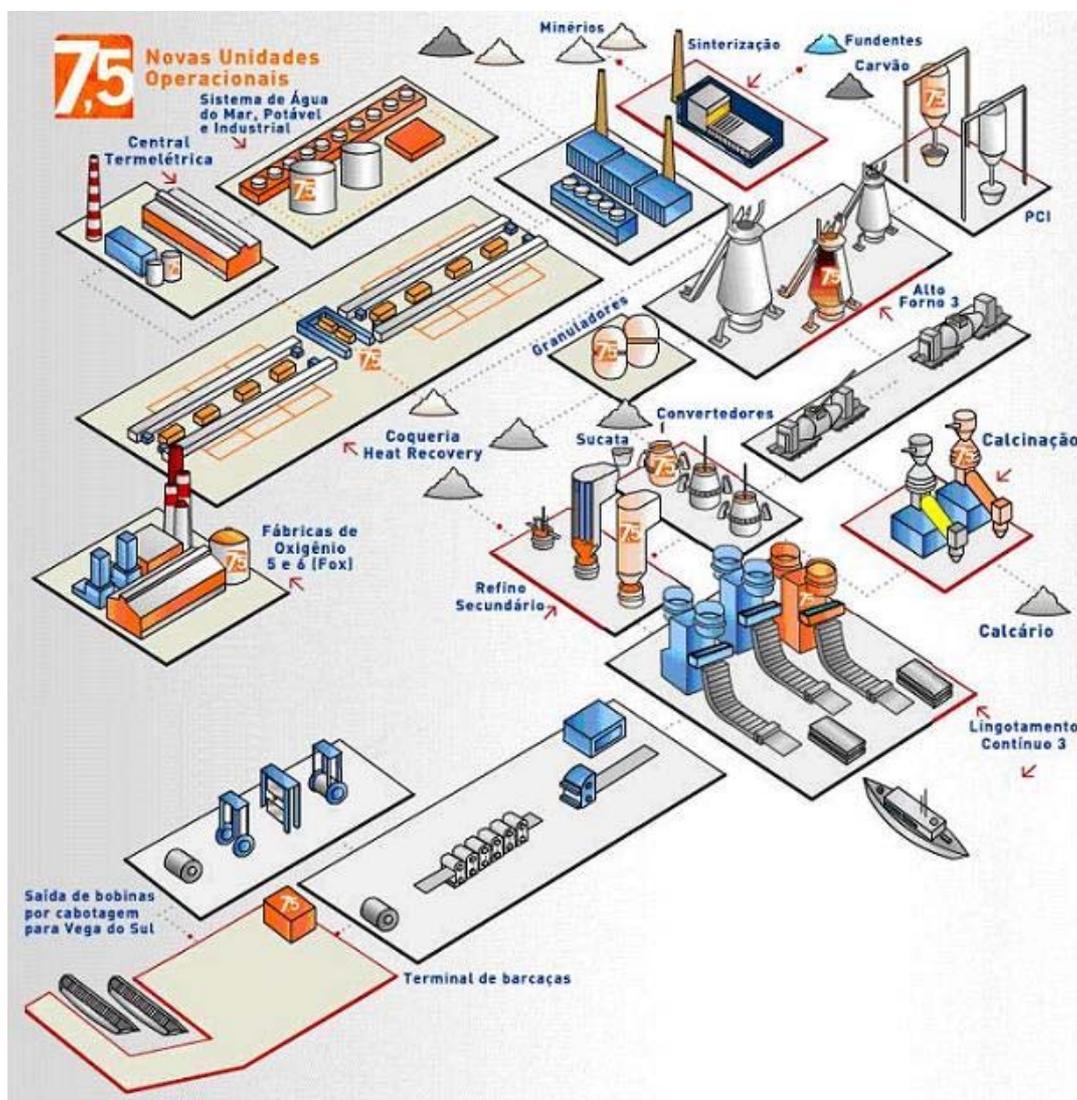


Figura 1. Nova Planta da AMT

Dentre os novos equipamentos incorporados à planta, podemos destacar:

- Nova Coqueria
- Alto-Forno #3
- Convertedor #3
- Desgaseificador a Vácuo (RH#2)
- Equipamento de KR
- Máquina de Lingotamento Contínuo #3 (MLC #3), dentre outros.

Como se pode perceber pela ilustração acima, os novos equipamentos alteraram de forma significativa a planta instalada.

O sistema de controle da produção da AMT, o CPCS (Computerized Production Control System), foi desenvolvido e é permanentemente mantido para controlar esta planta da forma mais eficiente possível. A sua concepção está intrinsecamente ligada à planta física existente. Com estas mudanças, tornou-se necessário um conjunto de adaptações para que os novos equipamentos possam ser controlados pelo sistema, de forma similar aos já existentes, e considerando as características específicas de cada um.

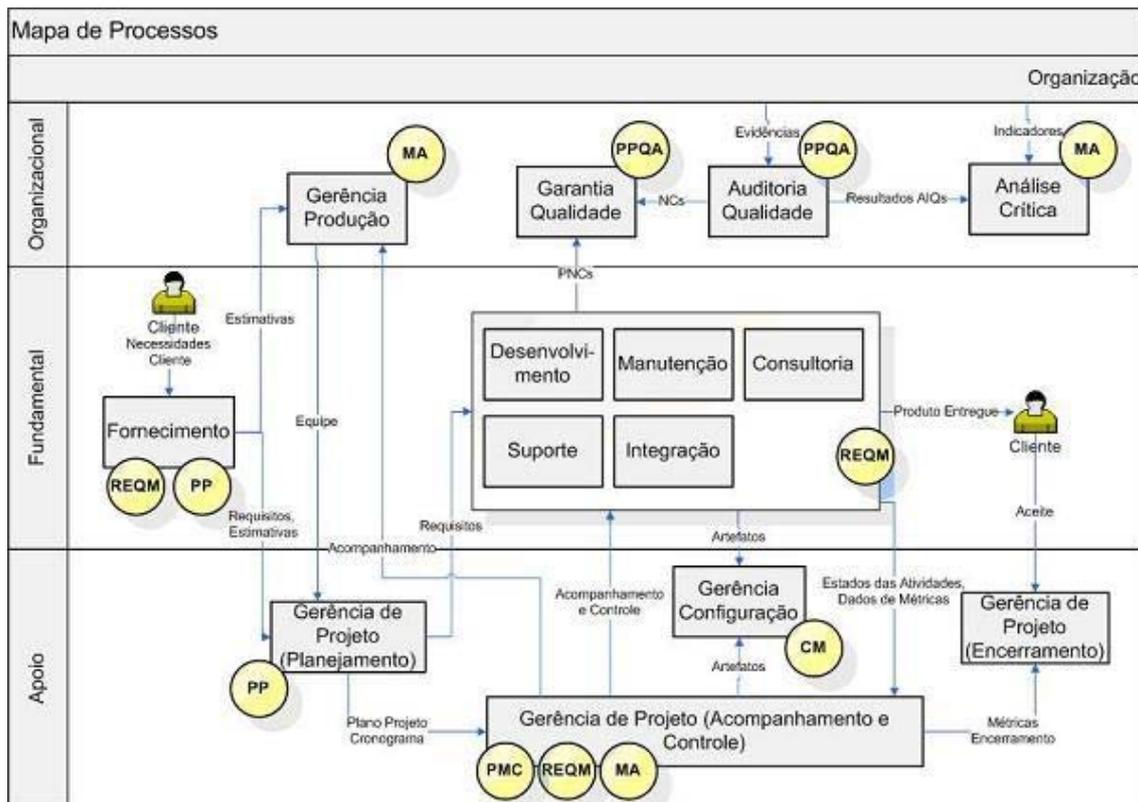
Este trabalho refere-se à descrição do projeto de adaptação do CPCS, com o objetivo de atender esta necessidade de expansão da AMT. Estaremos apresentando os sistemas impactados bem como as estratégias seguidas, observando-se as particularidades de cada subsistema.

Ao final, apresentaremos os resultados alcançados por ambas as empresas envolvidas, a AMT e a Vixteam.

## **2 METODOLOGIA EMPREGADA**

A Vixteam, tradicional fornecedor de soluções de controle de produção da AMT, foi responsável pela evolução do CPCS, incluindo os sistemas de controle de produção de placas e bobinas.

A metodologia utilizada foi o TeamProcess, metodologia desenvolvida pela Vixteam e que é certificada ISO 9001 e CMMI (norma específica para software), nível 2. Na figura abaixo pode-se visualizar em detalhes parte desta metodologia.



Fonte: TeamProcess

Figura 2. Mapa de Processos do TeamProcess

A estrutura de trabalho que foi utilizada durante o projeto está detalhada abaixo:

Quadro 1. Fases do Projeto 7.5 MTA

Fase	Descri�o
An�lise	Levantamento de todas as mudan�as do processo de produ�o e defini�o da solu�o em rela�o aos sistemas impactados.
Desenvolvimento	Essa fase foi composta por 3 partes, a primeira sendo o projeto detalhado da solu�o. Na seq�ncia cada fun�o foi constru�da e foram efetuados os testes de qualidade chamados de valida�o.
Testes Integrados	Essa � uma fase de testes na qual os sistemas s�o testados sob as mesmas condi�es de opera�o em produ�o, com a participa�o dos especialistas na execu�o dos testes.
Implanta�o	Essa fase consistiu da implanta�o em produ�o, com especial aten�o para os detalhes relacionados ao ambiente heterog�neo do cliente, envolvendo replica�es, conex�es em m�ltiplos servidores e gest�o de bancos de dados diversos. Nesta etapa foram efetuados pequenos ajustes rotineiros no sistema at� a entrada em produ�o definitiva.
Ger�ncia de Configura�o	A ger�ncia da configura�o n�o se trata de uma fase propriamente dita, mas de tarefas especiais que s�o executadas ao longo de todo o ciclo de vida do projeto, de forma a garantir a integridade de todos os documentos, desde planos de trabalho, roteiros de teste, especifica�es, at� o c�digo-fonte. Define tamb�m todo o trabalho de prepara�o para a instala�o.

O trabalho foi perfeitamente adequado à metodologia de desenvolvimento de projetos da AMT, destacando-se a criteriosa fase de testes. Simulou-se o ambiente de produção com o envolvimento dos usuários dos sistemas e foram realizados todos os ajustes considerados necessários. O objetivo era minimizar impactos ao colocar o sistema em operação, bem como garantir os padrões de eficiência e operabilidade inerentes aos aplicativos do CPCS.

### 3 DISCUSSÃO

#### 3.1 Desenvolvimento do Projeto

Tendo em vista que o objetivo deste artigo é tratar das adaptações no CPCS, torna-se necessário detalhar um pouco mais o contexto destas. O CPCS da AMT está dividido em dois: CPCS-Placas e CPCS-LTQ. Estes sistemas possuem relações entre si, bem com outros sistemas corporativos da AMT.

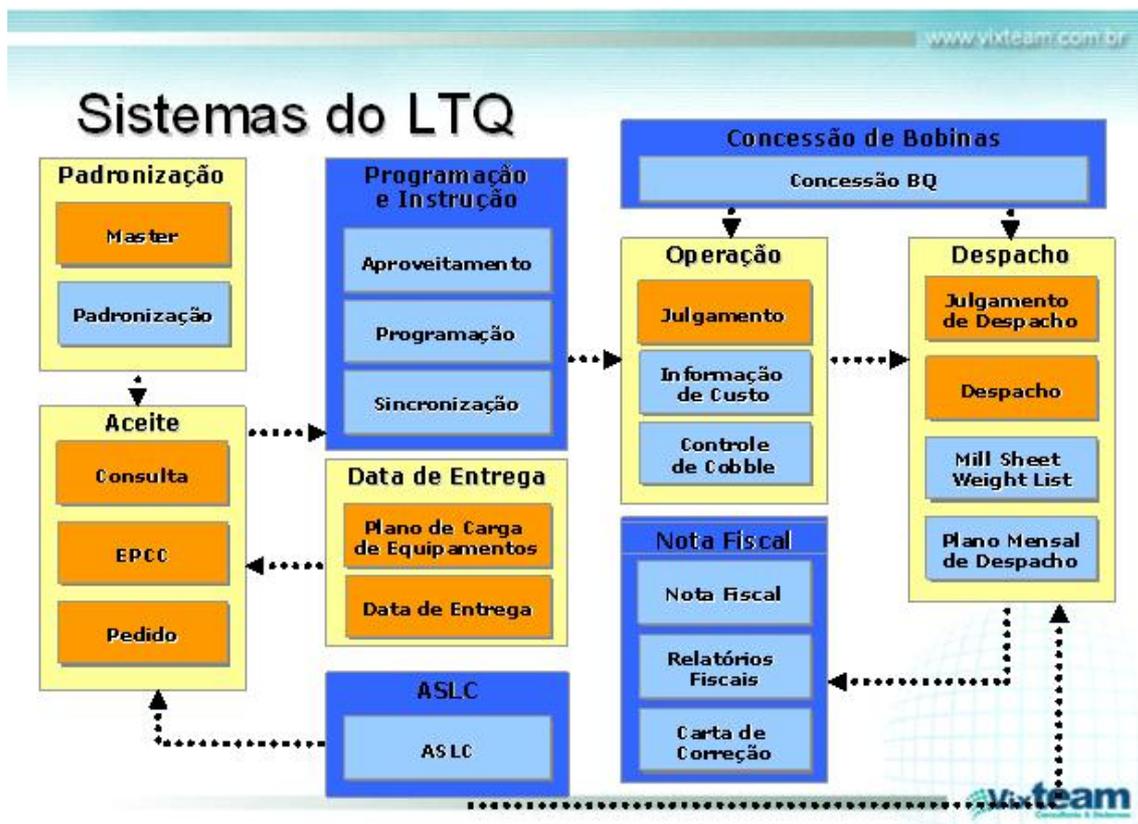
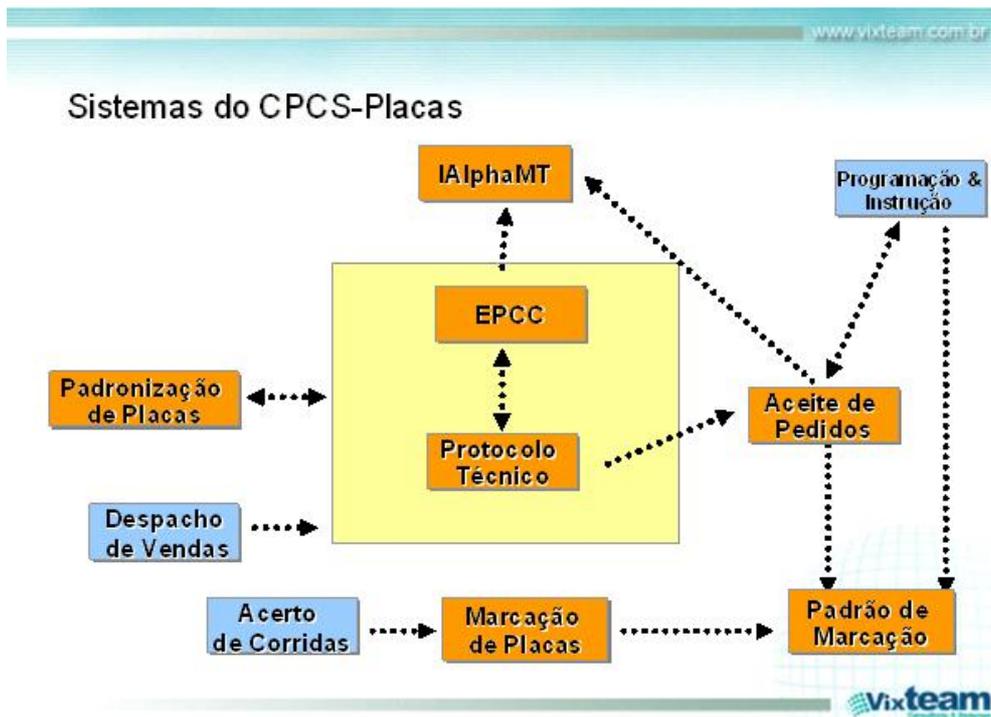


Figura 3. Diagrama de Comunicação dos Aplicativos do CPCS-LTQ

O CPCS-LTQ, subconjunto de sistemas que controlam a produção de bobinas, foi desenvolvido em 2001 por meio de uma parceria entre a Vixteam, a AMT e a Kawasaki. Desde então a responsabilidade pela manutenção dos sistemas tem sido da Vixteam. Na Figura 3, em laranja, estão os sistemas objeto deste projeto.



**Figura 4-** Diagrama de Comunicação dos Aplicativos do CPCS-Placas

O CPCS-Placas, subconjuntos de sistemas que controlam a produção de placas, é de construção anterior, sendo que alguns sistemas são remanescentes da década de 90, fato este que é motivador para atualização tecnológica. Na figura acima, em laranja, estão os sistemas objeto deste projeto.

Com a premissa de preservação de investimentos anteriores nos ativos de TI e redução do risco envolvido, a AMT e a Vixteam orientaram o trabalho para que o sistema CPCS fosse adaptado, sempre que possível. Seguiram-se as rotinas de parceria já consolidadas entre a Vixteam e a AMT, onde se faz uso de componentização e reuso de softwares, depois de identificadas às necessidades do cliente.

Optou-se por reconstrução apenas de subsistemas específicos, que necessitavam de atualização tecnológica significativa, ou que demandassem ajustes substanciais. Com as necessidades do projeto 75 MTA, avaliou-se que seria adequada uma atualização tecnológica na plataforma de desenvolvimento da camada de apresentação, utilizando-se de características de migração automática de versões. Para a camada de regras de negócio não julgou-se necessária atualização.

Dentre os subsistemas que foram reconstruídos destacamos, dentro do Módulo de Pedido de Placas, o sistema que controla os Estudos de Consultas Preliminares de Clientes (EPCC). Este sistema é responsável por fazer um trabalho de análise prévia da viabilidade de produção do pedido do cliente, através de um workflow entre as diversas áreas envolvidas com a produção do pedido, avaliando desde os detalhes da especificação técnica até o prazo e quantidade de peças solicitada pelo cliente.

Outro destaque foi a reconstrução do Sistema de Padronização de Placas. Este sistema foi reconstruído tendo por base o sucesso alcançado pelo subsistema de Padronização de Produção de Bobinas, com o objetivo de unificar os conceitos. Esse subsistema permite, através de uma meta-modelagem relativamente simples, que regras de negócio não fiquem implementadas no código-fonte e sim em

parametrizações específicas sob a responsabilidade dos especialistas da produção. Ele permite a criação de novas regras que seguem uma mesma “padronização” e podem facilmente ser incorporadas aos sistemas. É utilizado desde o sistema de EPCC ( Estudo de Consultas Preliminares de Clientes), passando pela geração das instruções para a automação das máquinas de produção, até para checklists de verificação de qualidade do produto. Na figura abaixo pode-se visualizar os processos do CPCS-LTQ e como estão todos “apoiados” sobre a estrutura da padronização.

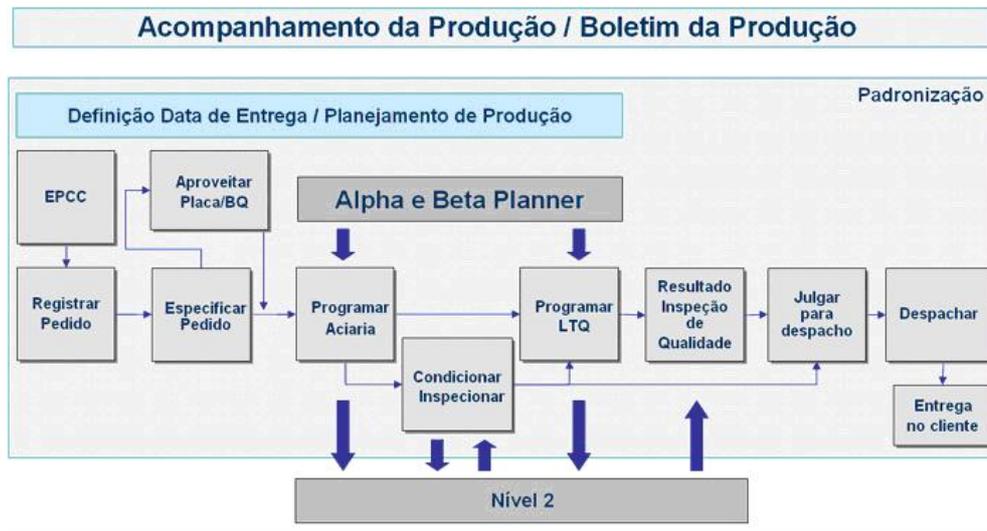


Figura 5. Diagrama de Processos do CPCS-LTQ

### 3.2 Estudo de Caso – Possibilidades de Novas Rotas de Produção

Como exemplo do tipo de manutenção necessária, citaremos apenas a definição de uma nova rota de produção. Com base na figura “Nova Planta da AMT”, pode-se perceber que a inclusão dos novos equipamentos permite rotas diferentes de produção. A definição destas rotas pode ser feita automaticamente ou pode ser apresentada para parecer dos usuários. Os fatores a serem considerados são vários, sendo que aqui apresentaremos somente alguns:

- Dimensões da peça pedida: algumas dimensões são possíveis somente nas MLCs #1, #2 ou #3.
- Necessidade de SR (SoftReduction) : somente pode ser realizada na MLC #3.
- Utilização de Twin: somente na MLC #2.
- Características do aço: passar pelo IRUT, RH #1 ou RH#2 (refino secundário).

As características de dimensões, características do aço e necessidade de SR, por exemplo, são expostas aos clientes da AMT durante o Estudo de Pedido de Placas, novamente utilizadas pelo sistema de Pedidos, passadas para toda a cadeia de produção, sendo por fim cheçadas durante o processo de despacho do produto. Em consequência disso, todos os aplicativos envolvidos precisam ser alterados para reconhecer estes novos equipamentos e efetuarem as validações necessárias.

### 3.3 Cronograma

O projeto teve o seu início em maio de 2005, sendo que a construção e testes de validação foram até junho de 2006, quando foram iniciados os testes integrados que

duraram até fevereiro de 2007. A implantação ocorreu em março de 2007. Foi necessário uma equipe de 10 colaboradores da Vixteam, sendo consumidas 20.750 horas, totalizando cerca de 123 homens/mês. O período de testes integrados foi maior que o usual em função dos objetivos do cliente de não impactar a operação, devido à utilização de funcionários chaves no processo, bem como realizar todos os ajustes necessários dentro dessa fase. O foco principal sempre foi uma implantação com segurança total de que não houvesse impactos na produção, com origem nos sistemas mantidos.

## **4 RESULTADOS**

### **4.1 Resultados Esperados**

- Aumento da capacidade de produção;
- Modernização de alguns dos subsistemas que fazem parte do sistema controle de produção, CPCS;
- Nenhum impacto na produção decorrente da adaptação do sistema para suportar os novos equipamentos;
- Cumprimento de requisitos de qualidade do produto exigidos pela ArcelorMittal Tubarão (AMT);

#### Resultados Alcançados

##### **4.1.1. Benefícios obtidos (AMT)**

Esse projeto fez parte de um programa de investimentos com um escopo bem mais amplo, envolvendo desde a contratação dos equipamentos da linha de produção, adaptação dos sistemas de automação até do sistema de gestão corporativa, o PeopleSoft. Entre os principais benefícios, vale ressaltar:

- Ampliação da capacidade de produção para 7,5 Milhões de toneladas;
- Redução em 20% do tempo de resposta das consultas de viabilidade de produção;
- Redução do tempo para incorporação de novas regras de negócio nos sistemas do CPCS;
- Tratamento do novo processo de SoftReduction pelo sistemas do CPCS;
- Otimização das rotas de produção dos materiais;
- Implantação sem impactos na produção;
- Aplicações com grau de qualidade adequada.

##### **4.1.2. Desafios vencidos (Vixteam e AMT)**

- Desenvolvimento dos aplicativos em paralelo com a definição dos requisitos: Tendo em vista as características de alteração da planta, inclusão de novas tecnologias no processo fabril, e conseqüente redefinição de diversos padrões de produção, houve um ciclo de desenvolvimento altamente interativo. Definições de processos foram espelhadas nos aplicativos, para simulação de testes e validação destes processos como um todo.

- Novos Requisitos gerados a partir de novos processos: Devido ao citado anteriormente, o controle de mudanças teve de ser bem acurado sob pena de liberarem-se novas versões para testes, com funcionalidades já obsoletas. Alterações em padrões levaram a identificação de processos que nasceram já automatizados, objetivando manter o grau de eficiência próprio dos aplicativos do CPCS.

#### 4.1.3. Lições aprendidas (Vixteam)

- Gerenciamento de projeto: foi mais uma vez confirmado que o planejamento detalhado das atividades da equipe, com o foco nas entregas, permite a realização de projetos de grande porte com menor risco.
- Erro de estimativa: Tivemos um problema de estimativa para um dos módulos, o de Parametrização de Produção de Placa, para o qual demos uma ênfase muito grande na análise da solução de Bobinas em detrimento da necessidade da produção de Placas, levando a um desvio de 20% do planejado tanto para custo quanto para prazo da solução.
- Equipe com profissionais experientes no negócio e em projetos de características similares, garantiu uma implantação tranquila.
- Total comprometimento das equipes do cliente, especialmente na fase de Testes Integrados, envolvendo os usuários finais com bastante conhecimento do processo e do sistema, permitiu identificar potenciais falhas nos processos e sistema.
- Equipamentos novos acarretaram alterações nos processos dos clientes, necessitando ajustar a forma de trabalho à única constante: *a mudança*.

## 5 CONCLUSÕES

Levando-se em consideração a amplitude das manutenções que foram implantadas, bem como a visibilidade que o projeto possuía no cliente, uma implantação bem sucedida era considerada crucial. Um programa de investimentos totais de U\$S 1,8 bilhão deveria ser suportado por um projeto de software robusto e confiável. Não poder-se-ia correr o risco de atrasos na entrada em produção devido a falhas em sistemas. Da mesma forma não podiam ocorrer-se erros nas linhas de produção já existentes. Para atender a este objetivo, a sinergia entre as equipes de usuários-chaves, responsáveis pela definição dos processos e parametrização dos novos dados, e os analistas da Vixteam, responsáveis pelas soluções tecnológicas e análises de impactos, era essencial.

Os analistas da AMT tiveram de planejar implantações seqüenciais, tendo em vista que nem todos os equipamentos entrariam em produção ao mesmo tempo. Pedidos deveriam ser aceitos, para serem atendidos pela MLC#3, meses antes desta entrar em operação. Em síntese, toda uma estratégia de controle de versões de aplicativos e de parametrizações teve de ser definida para adequar-se aos inícios das operações dos equipamentos.

Pelos resultados alcançados, bem como pela própria avaliação do cliente, pudemos considerar este projeto como um caso de sucesso.

A AMT passou a ter sua nova planta espelhada nos seus aplicativos, a medida que esta estava sendo alterada. A sua capacidade produtiva aumentou, e a base para outras expansões foi estabelecida.

O Know-How técnico da Vixteam, já devidamente comprovado em mais de uma década de projetos da AMT, foi grandemente incrementado por este projeto, principalmente na parte gerencial, tendo em vista que este foi o projeto piloto utilizado como modelo para a Certificação CMMI, nível 2.