



## METODOLOGIA DE GESTÃO APLICADA AO PROJETO DE REDUÇÃO DO CONSUMO DE NIÓBIO EM AÇOS INOXIDÁVEIS<sup>1</sup>

Décio Sartori Felix Filho<sup>2</sup>  
Bruno Cordeiro Costa<sup>3</sup>  
Maurício Ferreira Coelho<sup>4</sup>

### Resumo

Os aços inoxidáveis possuem em sua composição química elementos químicos que são considerados "nobres", tais como cromo, níquel, nióbio entre outros. Estes elementos são inseridos na composição química do aço, durante a sua fase de elaboração na Aciaria, através de adições de ligas especiais, tais como ferro cromo, ferro nióbio entre outras. Para garantir a competitividade dos aços inoxidáveis frente ao mercado internacional faz-se necessário reduzir o consumo destas ligas especiais, uma vez que o custo de produção dos aços e a qualidade intrínseca das placas são diretamente afetados por estes consumos. Portanto, o presente trabalho visa apresentar e difundir uma metodologia de gestão, baseadas na metodologia de gestão do PMBoK, para a condução de um projeto de sucesso associado a redução do consumo de nióbio na produção dos aços inoxidáveis.

**Palavras-chave:** Aços inoxidáveis; Nióbio; Metodologia de gestão.

### METHODOLOGY APPLIED TO MANAGEMENT PROJECT FOR REDUCTION OF NIOBIUM CONSUMPTION IN STAINLESS STEEL

### Abstract

Stainless steels composition has elements that are considered "noble", such as chromium, nickel, niobium and others. These elements are added in the chemical composition during Steelmaking through special alloy, such as iron chromium, iron niobium and others. To ensure the stainless steel competitiveness of compared to the international market it's necessary to reduce the consumption of these special alloys, since that the steel production cost and the intrinsic quality of the slabs are directly affected by these inputs. Therefore, this paper to present and disseminate a management methodology, based on PMBOK methodology, for conducting a successful project associated with reduction of niobium consumption in the production of stainless steels.

**Key words:** Stainless steel; Niobium; Management methodology.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao 43º Seminário de Aciaria – Internacional, 20 a 23 de maio de 2012, Belo Horizonte, MG, Brasil.

<sup>2</sup> Engenheiro Metalúrgico, MSC Engenheiro de Aciaria. Aperam South America.

<sup>3</sup> Técnico Metalúrgico da Aciaria. Aperam South America.

<sup>4</sup> Engenheiro de Produção da Aciaria. Aperam South America.



## 1 INTRODUÇÃO

Aço inoxidável é um termo genérico para uma família de aços resistentes à corrosão, contendo acima de 10,5% de cromo.<sup>(1)</sup> Os aços inoxidáveis podem conter uma quantidade variável de elementos de liga tais como níquel, molibdênio, titânio, manganês, nióbio entre outros e, dependendo de sua composição química, podem ser classificados de vários tipos: austeníticos, ferríticos, martensíticos e duplex. Além disso, os aços inoxidáveis ferríticos podem ser re-classificados de acordo com o elemento químico estabilizante.

Ao longo dos últimos anos, os aços inoxidáveis ferríticos estabilizados ao nióbio produzidos na Aciaria da Aperam, vem apresentando um elevado consumo da liga de ferro nióbio impactando diretamente no custo de fabricação destes aços. Baseado nisso, a Gerência de Aciaria da Aperam solicitou a abertura de um projeto para reduzir o consumo de ferro nióbio na Aciaria, mas sem impactar a propriedades mecânicas e a qualidade intrínseca das placas produzidas.

Portanto, neste trabalho foi desenvolvida uma metodologia de gestão, baseada no PMBoK (*Project Management Body of Knowledge*), a fim de atingir as metas e os objetivos pré-definidos dentro de parâmetros de prazo, custo e qualidade.

## 2 OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo principal reduzir o consumo de ferro nióbio na produção dos aços inoxidáveis estabilizados de uma forma planejada e eficiente.

Além disso, este trabalho também tem como objetivos específicos:

- Estudar, conhecer, difundir, capacitar e evoluir o conhecimento, as práticas e as ferramentas empregadas na área de gestão de projetos; e
- desenvolver habilidades e alcançar o aprendizado de conceitos básicos, técnicas e ferramentas de gerenciamento bem como sua prática.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Método de Produção do Aço Inoxidável na Aperam

A produção do aço inoxidável na aciaria se inicia com a fusão de sucata e ferroligas, nos fornos elétricos a arco (FEA) e com a produção de ferro gusa nos altos-fornos. O ferro gusa dos altos-fornos é desfosforado em uma estação de tratamento (PTG) e misturado ao metal dos fornos elétricos a arco para então ser carregado no conversor (AOD), onde vai ocorrer o processo de transformação da carga metálica líquida em aço inoxidável. A grande parte do acerto de composição química do aço inoxidável é realizado no conversor (AOD), através da adição de ferro ligas, porém o ajuste final da composição química é realizado na metalurgia de panela ou em um desgaseificador a vácuo (VOD). Após o ajuste da temperatura, no forno panela (FP), o aço é transformado em placas no lingotamento contínuo (LC). A Figura 1 mostra o fluxo de produção para os aços inoxidáveis produzidos na Aperam.

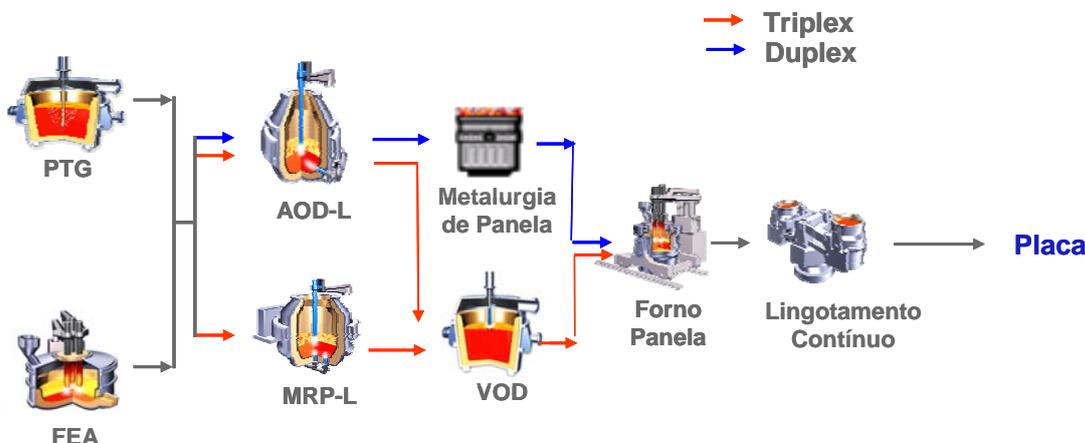


Figura 1. Fluxograma simplificado de produção do aço inoxidável na aciaria da Aperam.

Para que o processo seja economicamente viável torna-se necessário que as ligas especiais adicionadas, principalmente as ligas de alto custo de aquisição, tenham um rendimento elevado no processo. Por isso as adições de ligas na panela é a prática mais recomendada.

Dentre estas ligas especiais, podemos destacar a liga de ferro nióbio, que se adicionada na panela permite um maior rendimento de nióbio e, conseqüentemente, reduz o custo de fabricação do aço. Porém estas adições na panela podem interferir negativamente na qualidade intrínseca da placa, principalmente porque estas ligas podem conter elementos residuais indesejáveis em sua composição.

### 3.2 Metodologia de Gerenciamento de Projetos

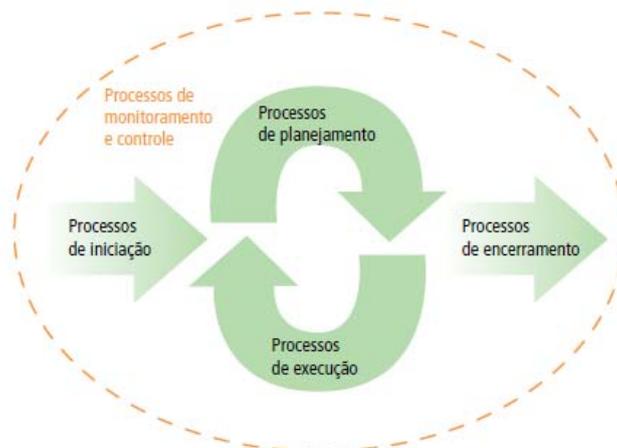
Atualmente no contexto altamente competitivo do mercado mundial, a agilidade, a facilidade de adaptação e implementação de estratégias e a capacidade de oferecer novos produtos e serviços tornam-se vantagens importantes e, em alguns segmentos, pré-requisitos para a sobrevivência das empresas. Desta forma, a preparação de profissionais em um curto espaço de tempo, com competência, qualidade e a custos reduzidos para gerenciar com sucesso os projetos surge como conseqüência das necessidades do cenário atual.

O gerenciamento de projetos deve ser feito de forma profissional e conduzido por pessoal qualificado. Desta forma, a cultura de projetos nas organizações deve ser criada, a sua implantação deve ser realizada de forma sistemática e os seus princípios colocados em prática da maneira mais adequada às necessidades das organizações. Portanto, para a realização das atividades do projeto “Redução do consumo de ferro nióbio na produção dos aços inoxidáveis” foram consideradas as principais áreas de Gerenciamento de Projetos, na visão do PMI (*Project Management Institute*), de acordo com o PMBOK Guide edição 2000<sup>(2)</sup> em conformidade com o guia PMBOK.

Aprofundando-se na metodologia do PMI, este modelo considera que o gerenciamento de projetos é realizado pela execução de processos que podem ser agrupados em iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento,



distribuídos em nove áreas de conhecimento. Esses processos são executados de forma inter-relacionada (Figura 2).



**Figura 2.** Relacionamento entre grupos de processos.<sup>3)</sup>

Os processos interagem-se e relacionam ligados por suas entradas e saídas. Cada processo possui três itens: entradas, ferramentas e técnicas, e saídas. As entradas são documentos ou itens documentáveis que influenciarão o processo. As ferramentas e técnicas são mecanismos aplicados às entradas para criar as saídas. As saídas são documentos ou itens documentáveis resultantes do processo.<sup>(2)</sup>

Além das interações entre seus grupos, os processos de gerenciamento de projetos se desdobram em várias áreas de conhecimento interligadas e interdependentes. Essas áreas são dedicadas a aspectos particulares como, por exemplo, as gestões de custos, tempo e qualidade. Cada uma das áreas possui um plano e sua execução é controlada para que atinja os objetivos. Por terem planos separados, é importante que exista uma gestão específica para coordenar o trabalho: a gestão de integração.

As áreas de conhecimento de gerenciamento são: Gerenciamento da Integração; Gerenciamento do Escopo; Gerenciamento do Tempo; Gerenciamento de Custos; Gerenciamento da Qualidade; Gerenciamento de Recursos Humanos; Gerenciamento de Comunicação; Gerenciamento de Riscos; Gerenciamento de Aquisições.

### 3.2.1 Gerenciamento da integração

O Gerenciamento da Integração do Projeto descreve os processos necessários para assegurar que os diversos elementos do projeto sejam adequadamente coordenados. A integração envolve tomada de decisão e escolhas diretamente ligadas aos objetivos do projeto e aos processos das etapas de desenvolvimento e execução do plano do projeto, assim como ao processo de controle de alterações. O gerenciamento da integração é composto pelos processos: desenvolvimento e execução do plano do projeto e controle integrado de mudanças.<sup>(2)</sup>

### 3.2.2 Gerenciamento do escopo

O Gerenciamento do Escopo do Projeto descreve os processos necessários para assegurar que o projeto contemple todo o trabalho requerido, e nada mais que o trabalho requerido, para completar o projeto com sucesso. A preocupação fundamental



neste gerenciamento compreende definir e controlar o que está ou não, incluído no projeto. Ele é composto pelos processos: iniciação, planejamento, detalhamento, verificação e controle de mudanças do escopo.<sup>(2,4)</sup>

### 3.2.3 Gerenciamento do tempo

O Gerenciamento do Tempo do Projeto descreve os processos necessários para assegurar que o projeto termine dentro do prazo previsto. Ele é composto pelos processos: definição das atividades, sequenciamento das atividades, estimativa da duração das atividades, desenvolvimento do cronograma e controle do cronograma. O correto gerenciamento do tempo é de vital importância para o sucesso do projeto.<sup>(2,4)</sup>

### 3.2.4 Gerenciamento de custos

O Gerenciamento do Custo do Projeto descreve os processos necessários para assegurar que o projeto termine dentro do orçamento aprovado. Ele é composto pelos processos: planejamento dos recursos, estimativa dos custos, orçamento dos custos e controle dos custos. No projeto, várias atividades afetam os custos do projeto e desta forma, o planejamento e controle dos custos são fundamentais.<sup>(2,4)</sup>

### 3.2.5 Gerenciamento da qualidade

O Gerenciamento da Qualidade do Projeto descreve os processos necessários para assegurar que as necessidades que originaram o desenvolvimento do projeto serão satisfeitas. O projeto tem qualidade quando é concluído em conformidade aos requisitos, especificações (o projeto deve produzir o que foi definido) e adequação ao uso (deve satisfazer às reais necessidades dos clientes). O gerenciamento da qualidade é composto pelos processos: planejamento da qualidade, garantia da qualidade e controle da qualidade.<sup>(2,4)</sup>

### 3.2.6 Gerenciamento de recursos humanos

O Gerenciamento dos Recursos Humanos do Projeto descreve os processos necessários para proporcionar a melhor utilização das pessoas envolvidas no projeto. Embora seja uma área de conhecimento, na maioria das vezes, complexa e subjetiva exige constante pesquisa, sensibilidade e muita vivência do dia-a-dia para saber lidar com o ser humano. Ela é composta pelos processos: planejamento organizacional, montagem da equipe e desenvolvimento da equipe.<sup>(2,4)</sup>

### 3.2.7 Gerenciamento de comunicação

O Gerenciamento das Comunicações do Projeto descreve os processos necessários para assegurar a geração, captura, distribuição, armazenamento e pronta apresentação das informações do projeto para que sejam feitas de forma adequada e no tempo certo. A gestão da comunicação é frequentemente ignorada pelos gerentes de projeto, no entanto nos projetos concluídos com sucesso o gerente gasta 90% do seu tempo envolvido com algum tipo de comunicação (formal, informal, verbal, escrita). Este gerenciamento é composto pelos processos: planejamento das comunicações, distribuição das informações, relato de desempenho e encerramento administrativo.<sup>(2,4)</sup>



### 3.2.8 Gerenciamento de riscos

O Gerenciamento dos Riscos do Projeto descreve os processos que dizem respeito à identificação, análise e resposta aos riscos do projeto. A prática deste gerenciamento não é ainda muito comum na maioria das organizações e alguns autores citam que gerenciar projetos é gerenciar riscos. O gerenciamento de riscos é muito importante para o sucesso do projeto e é composto pelos seguintes processos: Planejamento da Gerência de Risco, identificação dos riscos, análise qualitativa de riscos, análise quantitativa de riscos, desenvolvimento das respostas aos riscos e controle e monitoração de riscos.<sup>(2,4)</sup>

### 3.2.9 Gerenciamento de aquisições

O Gerenciamento das Aquisições do Projeto descreve os processos necessários para a aquisição de mercadorias e serviços fora da organização que desenvolve o projeto. Este gerenciamento é discutido do ponto de vista do comprador na relação comprador-fornecedor. Ele é composto pelos processos: planejamento das aquisições, preparação das aquisições, obtenção de propostas, seleção de fornecedores, administração dos contratos e encerramento do contrato.<sup>(2)</sup>

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Na realização do presente trabalho foram consideradas algumas áreas de gerenciamento de projetos, tais como: Gerenciamento do Escopo, Gerenciamento do Tempo; Gerenciamento de Custo; Gerenciamento da Qualidade; Gerenciamento da Comunicação; e Gerenciamento de Riscos.

### 4.1 Plano de Gerenciamento do Escopo

A declaração de escopo fornece uma base documentada para decisões do projeto e para confirmar ou desenvolver uma compreensão comum do escopo do projeto entre os interessados. É um documento fundamental para o sucesso do projeto e é construída com base no Termo de abertura do projeto (TAP) e na estrutura analítica do Projeto (EAP) que é a ferramenta principal do planejamento de todo o projeto, pois reflete o escopo do projeto em seus mínimos detalhes. A Figura 3 mostra a EAP utilizada no projeto de redução do ferro nióbio.



Figura 3. Estrutura analítica do projeto (EAP).

## 4.2 Plano de Gerenciamento do Tempo

O objetivo do plano de gerenciamento do tempo é detalhar a lista de atividades do projeto e seu cronograma estimado, bem como definir os processos formais de gerenciamento dos tempos dessas atividades. A partir da EAP, foi definido as atividades necessárias para realizar cada pacote de trabalho. Os pacotes de trabalho foram planejados em componentes menores, chamados de atividades do cronograma, para fornecer uma base para a estimativa, elaboração de cronogramas, execução, e monitoramento e controle do trabalho do projeto. A Figura 4 mostra o cronograma previsto do projeto.

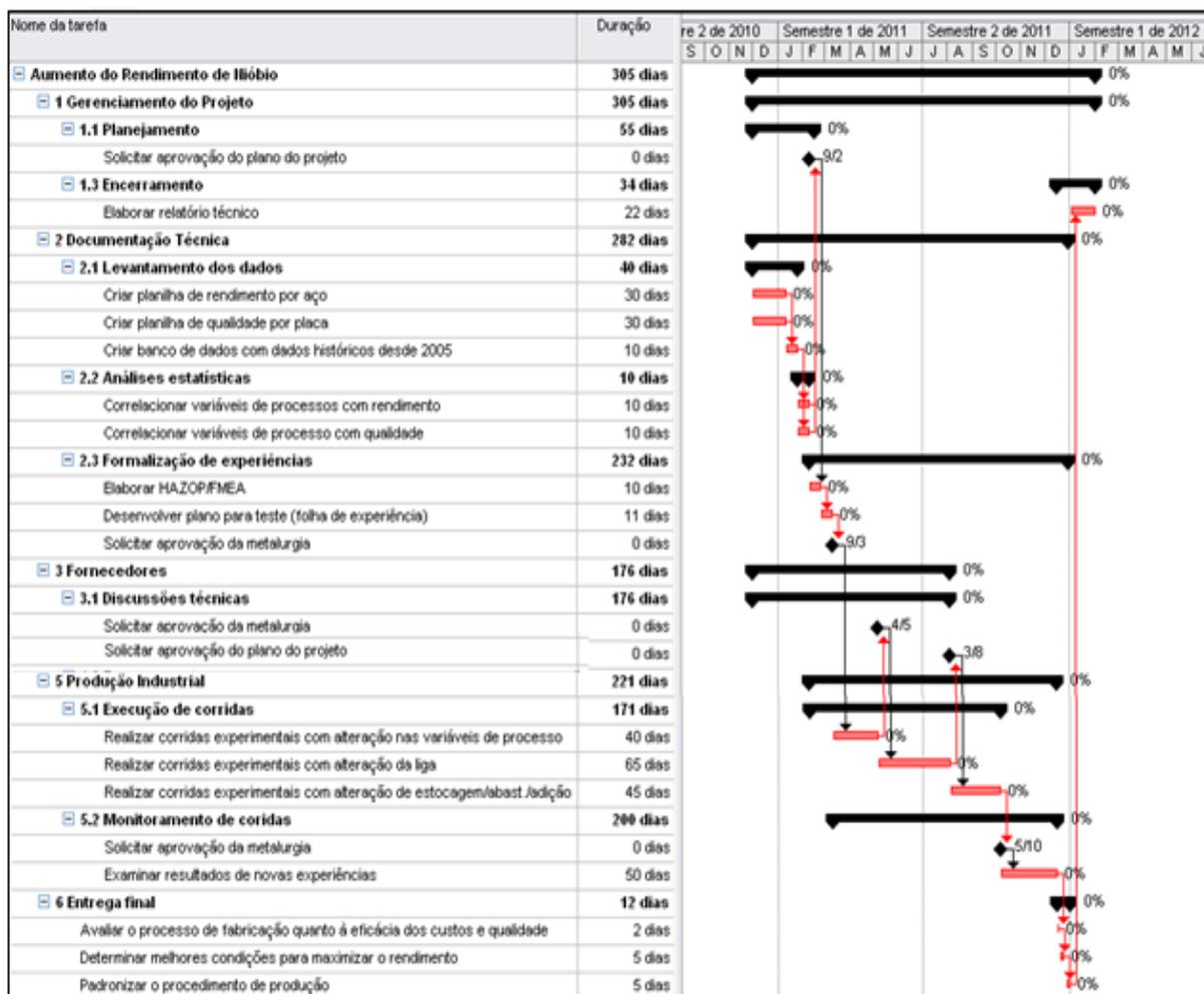


Figura 4. Cronograma do projeto.

### 4.3 Plano de Gerenciamento do Custo

Todo projeto é, de certa forma, um investimento para a organização que o executa e a sua autorização, geralmente, está baseada na expectativa de resultados atraentes de criação e/ou manutenção de valor. O gerenciamento de custos do projeto trata principalmente do custo dos recursos necessários para completar as atividades do projeto e assegurar que o projeto seja concluído dentro do orçamento aprovado.

Neste projeto o “Baseline” de custos, ou seja, o orçamento referencial está relacionado ao ganho obtido com a redução do consumo de ferro nióbio por tonelada de aço produzido. As análises de desempenho do projeto compararam o orçamento referencial de 2011 com os valores reais obtidos na produção dos aços inoxidáveis estabilizados ao nióbio.

### 4.4 Plano de Gerenciamento da Qualidade

No processo de planejamento da qualidade do projeto foram definidos critérios para identificação dos padrões de qualidade relevantes para o projeto e determinação de



como satisfazê-los, ou seja, qual vai ser a qualidade do projeto e como será medida (Tabela 1).

**Tabela 1.** Padrões de qualidade

Item	Fase	Descrição do requisito	Padrões requeridos	Formas para atingir a qualidade	Ferramenta para planejar o custo	Ferramenta para controle da qualidade
1	Diagnóstico	Fazer o levantamento das informações e o diagnóstico de erros.	Deverá ser realizada pelos assistentes técnico do processo e do produto.	Prevenção ao invés de inspeção	Análise de custo benefício	Diagrama de causa e efeito
2	Treinamento	Fazer o roteiro de produção e o treinamento da equipe para que não haja erros	O roteiro de produção deverá contemplar todo o procedimento a ser realizado nos testes industriais e a equipe de operação deverá ser treinada neste plano.	Satisfação do cliente	Análise de custo benefício	Auditoria
3	Experimentos	Realizar os testes industriais, conforme descrito no plano de experiência, de forma ponderada para eliminar todas as dúvidas inerentes ao produto	Experiências sem defeitos de qualidade e com o rendimento requerido	Melhoria contínua (PDCA)	Projetos de experimento	Gráficos de controle
4	Validação	Realizar verificação das ações do projeto para permitir a garantia da qualidade do produto.	Deverá ser usado sempre software (SAI) para verificar estatisticamente a garantia da qualidade requerida.	Prevenção ao invés de inspeção	Amostragem estatística	Diagrama de Pareto
5	Padronização	Padronizar os requisitos do projeto para permitir garantia da qualidade do produto	Normas técnicas e procedimentos padrões atualizados	Melhoria contínua (PDCA)	Metodologias proprietárias – Outras	Inspeção

## 4.5 Plano de Gerenciamento da Comunicação

O plano de gerenciamento da comunicação determina as necessidades de informações e comunicações das partes interessadas ao projeto, definindo quem precisa de qual informação, quando precisarão dela, como ela será fornecida e por quem.

Para estabelecer este plano foi definido, inicialmente, os recursos humanos envolvidos no projeto. O gerenciamento de recursos humanos do projeto inclui processos que organizam e gerenciam a equipe de projeto. A equipe consiste nas pessoas com papéis e responsabilidades designadas para conclusão do projeto, portanto o envolvimento e a participação dos membros da equipe desde o início fortalece o compromisso com o projeto.

A frequência de reuniões e eventos para avaliação das comunicações do projeto bem como métodos utilizados para comunicação para as partes interessadas no projeto são mostrados nas Tabelas 2 e 3.

**Tabela 2.** Frequencia de reuniões

Reunião	Partes Interessadas	Urgência	Responsável pela Reunião	Periodicidade	Motivo
Kick-off	Todos os membros da equipe	Sob Convocação	GP	Uma Vez	Startup do projeto
Acompanhamento	Equipe do projeto	NA	GP	Semanalmente	Analisar plano de ação
Desempenho	Sponsor + GP	Sob Convocação	GP	Mensalmente	Analisar desempenho do projeto
Extraordinária	Diretor	Sob Convocação	Gerente de Metalurgia	Uma Vez	Atender a uma demanda específica

**Tabela 3.** Eventos de comunicação e periodicidade

Evento	Partes Interessadas	Meio de Comunicação	Resp. comunicação	Periodicidade
Informações gerais do projeto	Todos	E-mails	GP	Quando necessário
Relatórios de desempenho do projeto	Sponsor	GPS (ferramenta interna)	GP	Mensal
Convocação de reuniões de acompanhamento	Equipe do projeto	E-mails	GP	Semanal
Convocação para reunião extraordinária	Diretoria	E-mails	Gerente de Metalurgia	Uma vez
Distribuição das atas de reuniões	Participantes das reuniões	E-mails	GP	Sob demnda
Atualização do projeto	Todos	GPS (ferramenta interna)	GP	Mensal
Plano do Projeto	Todos	GPS (ferramenta interna)	GP	Mensal
COSIS (Simpósio interno semestral )	Todos	Apresentação powerpoint	GP	Uma vez

## 4.6 Plano de Gerenciamento de Riscos

A estratégia de gerenciamento de riscos estabelece o conjunto de atributos de risco gerenciáveis com o objetivo de facilitar o monitoramento e controle dos riscos do projeto.

Para estabelecer o plano de gerenciamento do risco foi realizada através da perda esperado do risco (Figura 5). A perda esperada é uma relação entre a probabilidade de ocorrência e o impacto do risco e visa identificar a prioridade de tratamento dos riscos do projeto.

Para todos os riscos identificados no projeto, foi definida uma estratégia para tratamento e resposta do risco (eliminação, mitigação, aceitação ativa, aceitação passiva ou transferência).

Perda Esperada		Probabilidade		
		Baixa	Média	Alta
Impactos	Alto	Média	Alta	Alta
	Médio	Baixa	Média	Alta
	Baixo	Baixa	Baixa	Média

**Figura 5.** Perda esperado do projeto.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 6 mostra a redução no consumo de nióbio para os aços inoxidáveis após a implantação da metodologia apresentada neste trabalho.

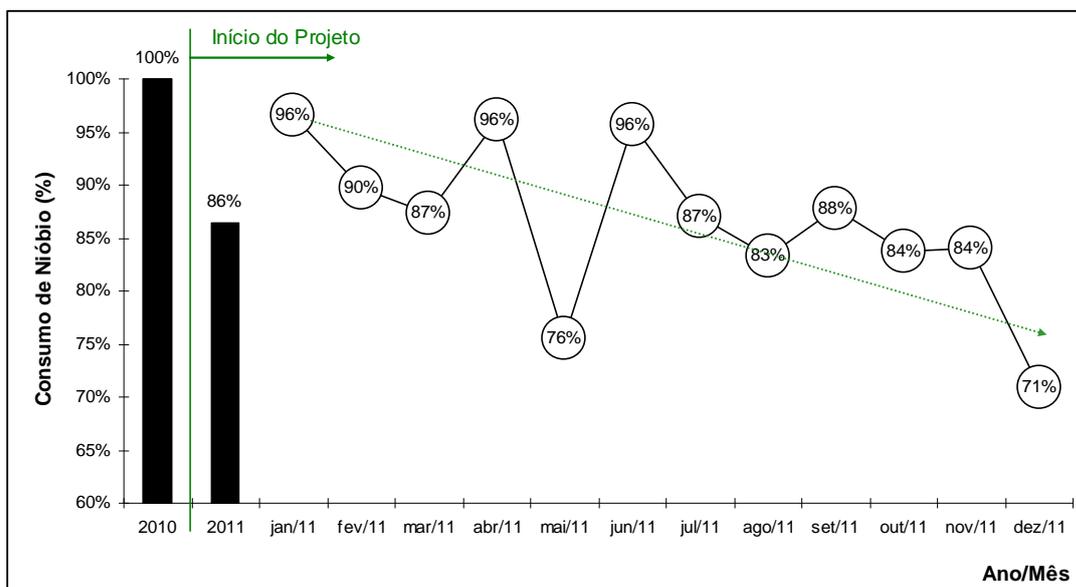


Figura 6. Consumo de Níbio expresso em termos percentuais.

Observa-se que o consumo de níbio, após o início do projeto, foi reduzido em 14% o que contribuiu significativamente para a redução do custo de fabricação do aço na Aperam. Vale ressaltar que não houve alterações significativas nas propriedades mecânicas das placas produzidas e nem na qualidade superficial das bobinas laminadas a frio.

## 6 CONCLUSÕES

Neste trabalho aplicou-se a metodologia de gerenciamento de projetos, baseadas no PMBok, visando reduzir o consumo de níbio na produção dos aços inoxidáveis estabilizados da Aperam.

A implantação deste projeto proporcionou uma redução significativa no custo de fabricação do aço inoxidável da Aperam, em razão de ações para aumentar o rendimento na adição da liga bem como para otimizar o consumo desta liga sem afetar as propriedades mecânicas e a qualidade intrínseca das placas produzidas na Aciaria. Outra importante contribuição deste trabalho foi o enriquecimento e aprofundamento da equipe sobre a metodologia aplicada, permitindo a utilização das boas práticas aplicadas neste projeto em outros projetos do setor.

## REFERÊNCIAS

- 1 ASSDA (Australian Stainless Steel Development Association), [www.assda.asn.au/studnootes1.html](http://www.assda.asn.au/studnootes1.html) (Página da Internet, acessada em 09/2006).
- 2 PMI (2000) - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. A guide to the project management body of knowledge. Syba: PMI Publishing Division, 2000.
- 3 Promon Business & Technology Review (2008) . Gerenciamento de projetos.
- 4 Dinsmore, C. e Cavalieri, A.; (2003). Como se Tornar um Profissional em Gerenciamento de Projetos: Livro-Base de "Preparação para Certificação PMP\_ - Project Management Professional". Rio de Janeiro. QualityMark.