

# PLANO DIRETOR DE AUTOMAÇÃO INTEGRADO APLICADO À SIDERURGIA - ESTUDO DE CASO DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA EM PLANTA SIDERÚRGICA<sup>1</sup>

Alexsandro Márcio da Silva<sup>2</sup>  
Edison de Faria Siqueira<sup>3</sup>  
Leandro Cuenca Massaro<sup>3</sup>  
Chrysler Peres F. Guimarães<sup>4</sup>  
Lúcio Oliveira Guimarães<sup>5</sup>

## Resumo

O presente estudo apresenta um case de sucesso da aplicação de um Plano Diretor de Automação Integrado (PDAI) aplicado às unidades de processo da Usina Presidente Vargas na Companhia Siderúrgica Nacional (CSN). O PDAI pretendeu com sucesso o mapeamento do estado da arte da maturidade tecnológica das plantas e com ela, a identificação das reais necessidades de melhorias em automação com vistas ao apontamento das apropriadas opções tecnológicas para a promoção de uma efetiva mudança de patamar sustentada por necessária expansão da capacidade produtiva. Para tanto, com foco em cinco vertentes, (Instrumentação, Controle Regulatório, Sistema de Supervisão, Controle Avançado e PIMS), com auxílio de uma matriz progressiva da maturidade tecnológica baseada em uma escala que varia entre valor um (inexistência) a cinco (excelência) do item avaliado, lançou-se mão dos recursos de entrevistas com usuários, mapeamento dados históricos em campo e melhores praticas de mercado a fim de identificar de forma precisa os *gaps* em automação. Para definição das oportunidades de melhoria, utilizou-se a metodologia *Front End Loading* - FEL, que delimita ciclo de vida para o projeto, reduz gradualmente o risco do empreendimento e se finda com a execução da solução proposta. Nesse contexto, as oportunidades foram tratadas em projetos Conceituais de Automação, gerando possíveis soluções com estimativas de custos de implantação e retorno sobre o investimento resultando num plano de ações para automação.

**Palavras-chave:** Plano diretor; Automação; Metodologia FEL; Análise de retorno.

## AUTOMATION MASTER PLAN APPLIED TO STEEL PLANT - CASE STUDY OF APPLICATION OF THE METHODOLOGY TO SIDERURGICAL PLANT

### Abstract

The growth of automation is crucial to ensuring the competitiveness of an industry in the world today. Based on this fact, many industries make acquisitions of automation systems for high value, but in many cases without long-term planning and monitoring of technological developments and tendencies. This study presents a case of successful implementation of the Integrated Automation Master Plan (AMP) applied to Presidente Vargas Mill, a CSN steel Plant (known as UPV – Usina Presidente Vargas). The AMP allowed the identification of the real need for improvement in plant automation, with guidelines that considers the best technological options. To identify the current maturity level of the automation system, the authors considered the following factors: workshops including stakeholders and available historical data analysis. From the comparison between the current status of system automation against the desired state map it was possible to identify the gaps for the topics analyzed (Instrumentation, Regulatory Control, Supervisory, Advanced Process Control and PIMS). The Front End Loading (FEL) methodology considered suggests a life cycle for the project that aims to mature the solution and reduce the risks of the project. In this context, the opportunities were addressed in Conceptual design automation projects, considering possible solutions with cost estimates for implementation and return on investment. The result is a plan of actions and investments in automation in a structured way.

**Key words:** Master plan; Automation; Front end loading; Return over investment.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao 15º Seminário de Automação e TI Industrial, 20 a 22 de setembro de 2011, São Paulo, SP.

<sup>2</sup> Gerente de Projetos – Chemtech Serviços de Engenharia.

<sup>3</sup> Engenheiro de Automação e Controle – Chemtech Serviços de Engenharia.

<sup>4</sup> Técnico de Desenvolvimento Especialista – CSN.

<sup>5</sup> Especialista de TI – CSN.

## 1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais as empresas buscam alternativas para economizar, tornarem o processo produtivo mais eficiente e se tornarem mais competitivas, almejando aumento da participação no mercado. Uma das alternativas mais atrativas é o investimento em automação do processo produtivo, o que leva a redução de perdas, menor custo e tempo de produção, além de maior qualidade. A automação dos processos industriais é vista por economistas, diretoria de empresas e sociedade, como um veículo para a construção e consolidação da modernização do parque industrial brasileiro.<sup>(1,2)</sup>

Dentro desse contexto, o Plano Diretor de Automação Integrado (PDAI) provê ferramentas para a compreensão do estado de maturidade atual da automação na unidade de processo ao qual é aplicado, mapeamento da automação desejada, a distância entre maturidade atual e a desejada e a definição de diretrizes para atingir a evolução e metas estabelecidas. O PDAI consiste em um estudo específico detalhado com horizonte de cinco a dez anos, planejando ações para implantação eficiente de tecnologias de automação visando à promoção de uma efetiva mudança de patamar. Dentre os ganhos obtidos e esperados com a aplicação do Plano Diretor estão:

- alinhamento entre a visão estratégica da empresa e projetos de automação;
- padronização de uma grande organização, reduzindo custo de implantação e sustentabilidade dos sistemas de automação;
- padronização das soluções de automação em torno de uma arquitetura mestre dado o planejamento tipo *top-down*, evitando-se assim o efeito “colcha de retalhos” dos projetos de TA;
- elevação da observância aos padrões tecnológicos estabelecidos e tendências tecnológicas (*roadmap* da automação);
- aumento da eficiência industrial;
- melhor qualidade do produto final;
- redução das perdas industriais;
- maior rastreabilidade do processo;
- otimização do processo e redução de atividades repetitivas e com alto índice de erro operacional;
- disponibilidade de maior quantidade de informações sobre o processo; e
- estatística real e confiável dos dados de processo.

Nesse trabalho desenvolveu-se um PDAI aplicado as unidades de processo da Usina Presidente Vargas (UPV) da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), localizada em Volta Redonda, Rio de Janeiro. É importante ressaltar que a UPV da CSN é uma das maiores siderúrgicas da América Latina, localizada a 141 km da cidade do Rio de Janeiro, e tem capacidade anual de produção de 5,8 milhões de toneladas de aço bruto. A usina possui uma área total de 3,76 km<sup>2</sup> e área construída de 2,12 km<sup>2</sup>, conforme informado do site corporativo. O projeto contemplou quatro áreas da UPV.

O PDAI realizado teve como motivação inicial a identificação e definição de plano de ação para solucionar um problema bastante comum em grandes de unidades produtivas, a falta integração de sistemas de automação aos demais sistemas corporativos (“ilha de dados”). Essa motivação inicial colaborou para a realização do Plano Diretor na CSN, resultando em oportunidades de melhoria para atendimento aos *gaps* encontrados nos diversos níveis de automação. O projeto é baseado na metodologia FEL, a qual define fases distintas para garantir de forma

exaustiva a análise do investimento e redução do risco associado ao empreendimento.<sup>(3)</sup>

Dessa forma, o trabalho objetivou o desenvolvimento do Plano Diretor, chamado Integrado por considerar todos os níveis de automação industrial conforme padrão ISA,<sup>(4)</sup> resultando em um plano de ação estruturado com a indicação de projetos e tecnologias adequadas para atingir as metas estabelecidas. Além disso, para viabilizar a implantação contínua do PDAI, o projeto incentiva a conscientização e capacitação dos profissionais ligados à coordenação de projetos de investimentos na organização através da divulgação dos conceitos, princípios, práticas e metodologias para melhor aplicação da Automação Integrada.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Conforme supracitado, o projeto segue a metodologia *Front End Loading* (FEL) que adota um ciclo de vida para a elaboração do projeto, com fases distintas, reduzindo os riscos associados ao investimento e diminuindo as incertezas. Nas primeiras fases – visualização e concepção – exploram-se todas as possibilidades do negócio. Como os benefícios e riscos de cada oportunidade são avaliados, refina-se o escopo do projeto e reduz-se o número de cenários. Durante a etapa denominada FEL3, a engenharia básica é finalizada para o melhor cenário.<sup>(3)</sup>

O processo *Front-End Loading* utiliza-se de etapas com vários portões formais de aprovação que correspondem aos estágios de desenvolvimento, que apresentam objetivos claros e bem definidos para cada ciclo de vida do projeto. É importante salientar que estas etapas devem ser cumpridas antes do recebimento de fundos para se proceder aos estágios posteriores e ao estágio relativo ao desenvolvimento dos trabalhos de campo.

No campo industrial, é prática dividir as atividades relativas ao processo *Front-End Loading* em três estágios denominados portões de aprovação e que são numerados como: FEL 1 / FEL 2 / FEL 3. Porém alguns segmentos, cujos projetos alcançam a casa do US\$1B (um bilhão de dólares), pode-se chegar a até 8 portões. Para todas as etapas destes estágios, são determinadas ações e entregáveis específicos.<sup>(5)</sup>

A Figura 1 apresenta de forma sumarizada o conceito da metodologia FEL que tem sido extensivamente aplicada à gestão de projetos industriais. A etapa FEL 1 (visualização) corresponde a etapa de identificação de oportunidades e cenários e, dessa forma, o trabalho realizado na CSN se enquadra como FEL 1, com algumas características adicionais associadas a etapa de FEL 2, tais como priorização por risco e estimativa de custo. O portão de controle de decisão entre as etapas FEL foi realizado conjuntamente entre a projetista e a CSN. Os projetos aprovados encontram-se na presente data na etapa de Engenharia Básica, estando alguns em Execução.



Figura 1. Metodologia FEL.<sup>(3)</sup>

Uma vez contextualizado o PDAI à correspondente etapa da metodologia adotada, é relevante detalhar os métodos considerados para a obtenção das informações base do estudo. Os métodos utilizados foram:

- *workshops* e entrevistas com grupos associados à Diretoria/Gerência, Operação, Engenharia, Manutenção, Segurança e Meio Ambiente entre outros. Considerou-se como premissa o alinhamento com os *stakeholders* envolvidos para garantir a compatibilidade do estudo com a visão estratégica da organização;
- definição da matriz de maturidade da automação incluindo os tópicos base do estudo (Instrumentação, Controle Regulatório, Sistema de Supervisão, Controle Avançado e PIMS). A matriz utilizada está apresentada de forma simplificada na Tabela 1 e foi definida em comum acordo entre CHEMTECH e CSN. Trata-se de uma matriz progressiva da maturidade tecnológica baseada em uma escala que varia entre valor um (inexistência) a cinco (excelência) do item avaliado;
- a consultoria já realizou o PDAI em diversas áreas da CSN, apresentando aqui alguns resultados deste trabalho. Até o presente momento, a consultoria realizou o PDAI em duas etapas focando em áreas distintas, sendo a primeira fase cerca de 2 meses e a segunda, 5 meses de estudo, totalizando cerca de 3.000 horas;



**Tabela 1.** Matriz de maturidade tecnológica adotada (resumida)

|   | Controle Regulatório   | Instrumentação  | PIMS   | Controle Avançado   | Sistema de Supervisão   |
|---|--|---|--|---|---|
| 1 | Inexistência de malhas de controle configuradas no PLC   | Instrumentação de campo inexistente   | Inexistência de dados no PIMS  | Inexistência de sistema de controle avançado / sistema especialista                   | Inexistência de sistema de supervisão   |
| 2 | Grande parte do processo é controlada por malhas de controle em manual                                     | Instrumentação existente, porém insuficiente para controle adequado   | Sistema PIMS existente, porém não configurado  | Sistema de controle avançado existente, porém não configurado                         | Sistema de supervisão é existente, porém não cobre todos os processos   |
| 3 | Metade dos processos é controlada de forma automática  | Instrumentação permite o monitoramento das variáveis críticas do processo, porém c/ baixa confiabilidade                    | Sistema PIMS existente com cobertura incompleta dos dados                                | Sistema de controle avançado existente, porém operado em modo manual                  | Sistema de supervisão cobre boa parte dos processos, mas não a sua totalidade   |
| 4 | Grande parte do processo é controlada por malhas de controle operadas em automático                        | Instrumentação permite o monitoramento das variáveis críticas e grande parte encontra-se calibrada                          | Sistema PIMS existente com cobertura adequada para acompanhamento de processo            | Sistema de controle avançado existente, porém operado em modo semi-automático         | Sistema de supervisão cobre o monitoramento de 100% dos processos   |
| 5 | 100% dos processos da planta são operados por malhas de controles sintonizadas operando em modo automático | Instrumentação permite o monitoramento das variáveis críticas do processo e possuem plano de calibração e manutenção em dia | Sistema PIMS existente com cobertura adequada p/ acompanhamento e otimização de processo | Sistema de controle avançado operando com todas as funcionalidades em modo automático | Sistema de supervisão cobre o monitoramento de 100% dos processos e está interligado aos sistemas de gestão da planta |

- mapeamento do estado de maturidade atual enquadrando à escala da matriz adotada. Esse mapeamento corresponde a um retrato do estado da automação da planta no período do projeto;
- alinhamento com *stakeholders* e especialistas do estado da arte para as aplicações envolvidas, estabelecendo o estado de maturidade desejado para cada tópico em cada área;
- baseado na distância do grau de maturidade atual em relação ao desejado, identificou-se os *gaps* de automação, identificando as, então chamadas, oportunidades de melhoria;
- definiram-se opções de solução para cada uma das oportunidades, descrevendo-as, identificando seus ganhos tangíveis e intangíveis, identificando as dependências entre as oportunidades e projetos existentes, estimando o custo do investimento (obtidas com fornecedores) e calculando o *payback* simplificado para oportunidades de ganhos passíveis de cálculo.

- Cada oportunidade corresponde a uma ficha de projeto com todas as informações relevantes para a avaliação no portão de controle;
- priorização das oportunidades segundo matriz de prioridades estabelecida e classificação das ações em três grupos definidos em conjunto entre projetista e CSN:
    - ações imediatas (AI) – baixo investimento, curto prazo de implantação, retorno significativo;
    - ações prioritárias (AP) – investimento intermediário, médio prazo de implantação, retorno significativo; e
    - ações em longo prazo (ALP) – investimento elevado, médio à longo prazo de implantação, baixo retorno ou de difícil estimativa no cenário atual.
  - construção de gráfico radar para ilustrar a evolução tecnológica sugerida.
- Ao longo deste trabalho referencia-se a automação dividida em níveis conforme estabelecido pela norma ISA 95 e indicado na Figura 2.<sup>(4)</sup>

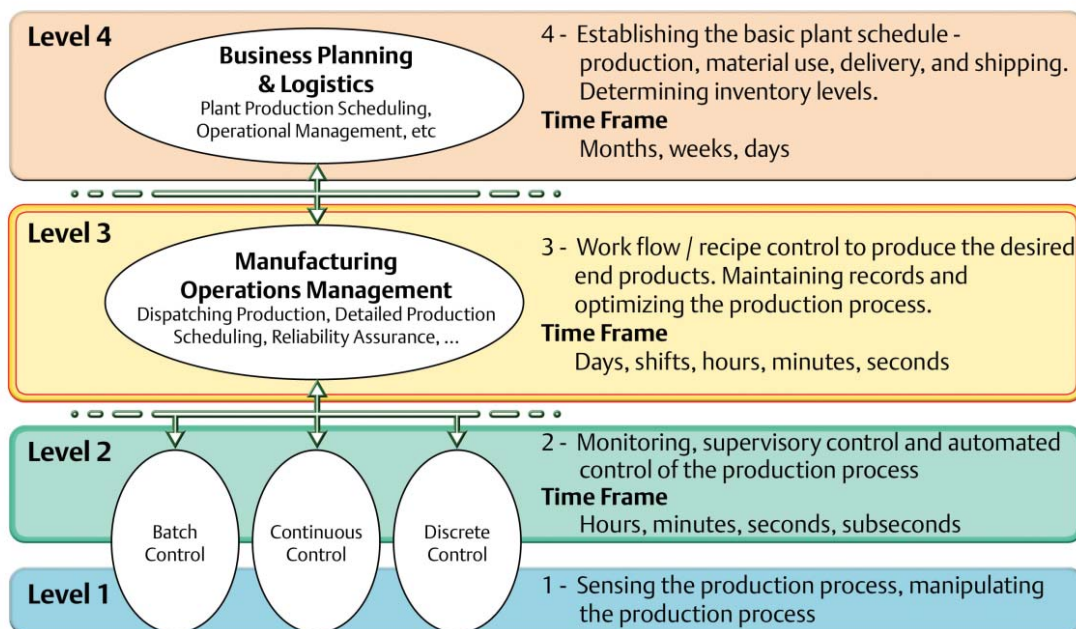


Figura 2. Níveis de Integração conforme ISA 95.<sup>(6)</sup>

A análise do retrato da maturidade atual, o grau de maturidade desejado, as soluções propostas e os cálculos realizados foram apresentados à CSN em formato de relatório e planilhas de cálculo em MS-Excel.

### 3 RESULTADOS

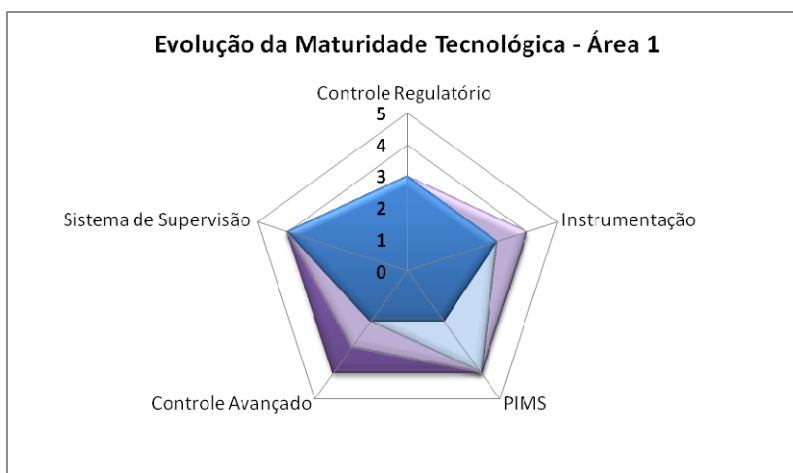
A Tabela 2 apresenta o número de oportunidades detalhadas por área, para cada uma dessas oportunidades uma ficha de projeto foi gerada contendo todas as informações relevantes sobre o projeto. Essas fichas apresentam os requisitos da solução, a justificativa do projeto, os ganhos qualitativos e o retorno calculado.

**Tabela 2.** Número de oportunidades por área

| Área   | Nº de Oportunidades |
|--------|---------------------|
| Área 1 | 47                  |
| Área 2 | 15                  |
| Área 3 | 13                  |
| Área 4 | 23                  |

É relevante ressaltar que as oportunidades levantadas visam minimizar o *gap* encontrado entre a maturidade atual e a maturidade desejada pela operação/gestão da planta. Dessa forma, os gráficos das Figuras 3 a 6 permitem analisar a evolução tecnológica perseguida pelo estudo de PDAI. Os gráficos sugerem a evolução representando a categorização de ações (imediatas prioritárias e em longo prazo). A evolução apresentada graficamente refere-se aos ganhos pretendidos em relação aos tópicos de automação analisados (Controle Regulatório, Instrumentação, Supervisão, Controle Avançado, PIMS). Isso implica no impedimento do avanço no grau de maturidade da planta no caso de não execução de parte das oportunidades levantadas. O limite mais externo das curvas sobrepostas dos gráficos indica a evolução máxima obtida caso todas as oportunidades sejam executadas. O limite máximo supracitado pode ser encarado como resultado de alguns fatores: custo benéfico, tecnologia disponível e dificuldade de *upgrade* sem projetos predecessores executado. Esses fatores justificam a distância entre a maturidade ótima e a maturidade desejada.

**Legenda:**  Após ALP;  Atual;  Após AI;  Após AP.



**Figura 3.** Evolução Área 1.

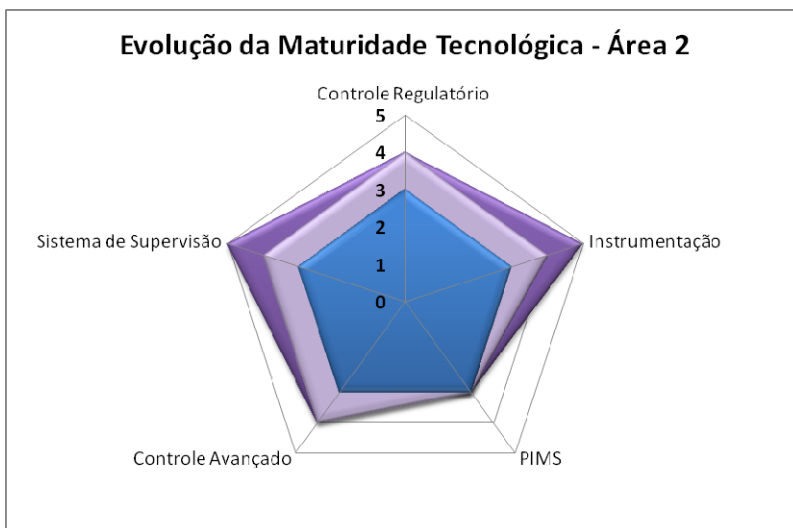


Figura 4. Evolução Área 2.

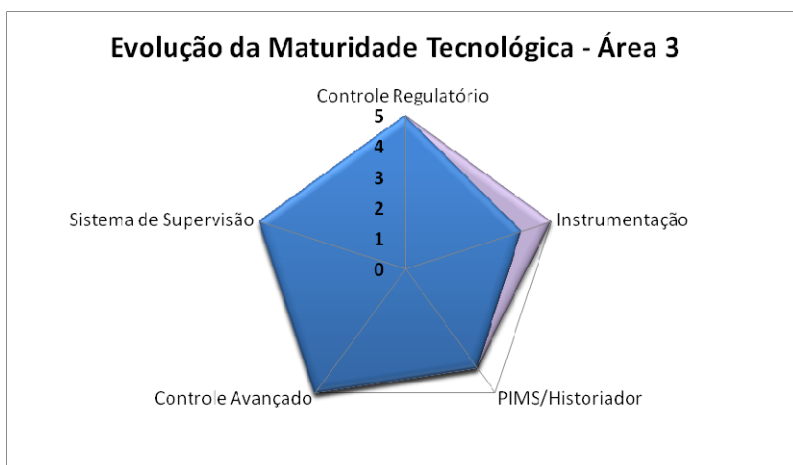


Figura 5. Evolução Área 3.

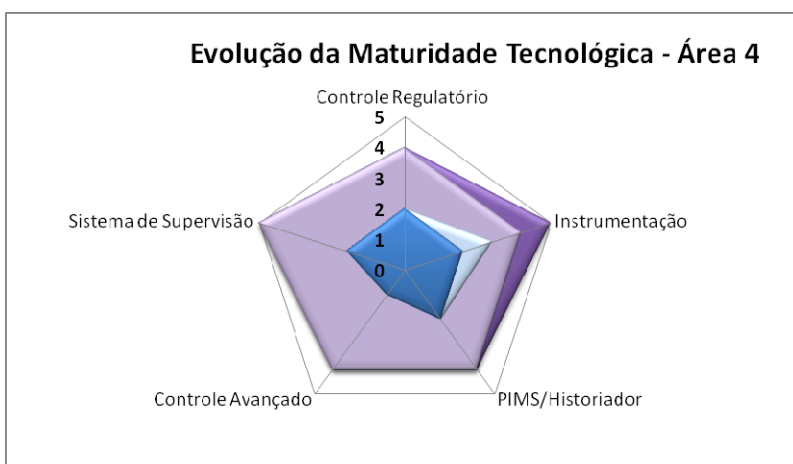


Figura 6. Evolução Área 4.

A visão que se tem a partir dos gráficos radares apresentados é que as maiores evoluções são provenientes das Ações Prioritárias (APs) - Investimento Intermediário, Médio Prazo de Implantação, Retorno Significativo. Todas as áreas apresentam evolução em relação ao *status* atual, sendo que o maior *gap* encontrado foi na Área 4.



Em termos de análise de investimento, a Tabela 3 apresenta o *payback* simplificado considerado como a razão entre somatória dos ganhos pretendidos e o investimento total por área. O retorno indicado sugere um período menor que cinco anos, horizonte do projeto.

**Tabela 3.** Resumo sobre investimentos e retorno

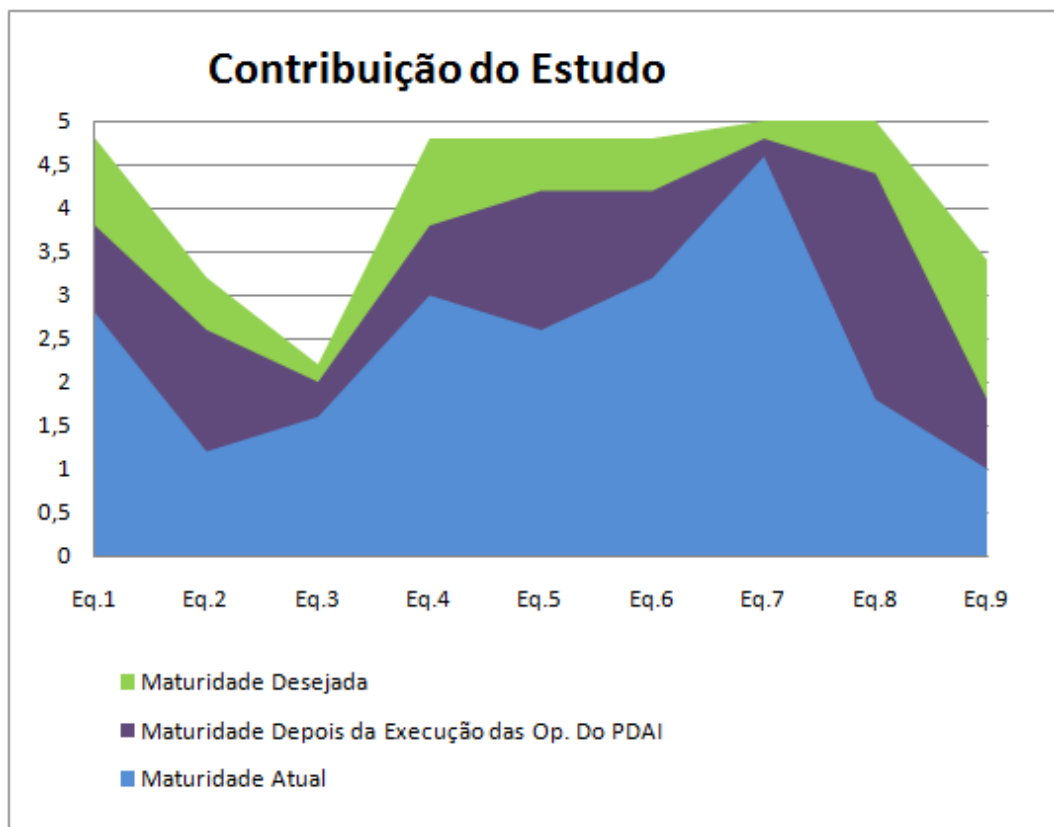
| Área   | Payback   |
|--------|-----------|
| Área 1 | 1,14 anos |
| Área 2 | 2,39 anos |
| Área 3 | 10 meses  |
| Área 4 | 1 ano     |

#### 4 DISCUSSÃO

De acordo com os resultados apresentados os autores indicam como principais contribuições do PDAI para a CSN:

- identificação de *gaps* de automação;
- retrato da maturidade atual;
- geração de uma carteira de projetos buscando atingir patamar de maturidade tecnológica distinta em termos de automação/monitoração;
- *roadmap*, com ações estruturadas e indicações de investimentos;
- desenvolvimento da arquitetura de automação baseado em uma arquitetura mestre;
- padronização das tecnologias;
- estabelecimento do conceito de *Knowledge Management* e *Change Management*.
- “democratização” da Informação, integrando uma diversidade de sistemas (ex.: MES, Sistemas Especialistas, Supervisão, etc.). Isso impede a formação de “ilha de dados”;
- entre outros.

A Figura 7 indica o amadurecimento tecnológico de forma integrada, e, não categorizada pelos tópicos de automação foco de estudo do projeto. Nesse caso, estão indicados equipamentos genéricos representando os equipamentos reais analisados como alto-forno, conversores etc..



**Figura 7.** Visão do amadurecimento tecnológico.

Na metodologia adotada para a execução do PDAI destacamos algumas ações e atividades que foram importantes para o sucesso da execução do projeto:

- realização de *workshops* com grupos de comum interesse envolvendo os *stakeholders*, com enfoque em alinhar a visão estratégica da organização com as metas do PDAI;
- alinhamento das oportunidades levantadas com gestores antes da etapa de desenvolvimento das soluções: este alinhamento possibilitou o ajuste das expectativas dos gestores de cada área em relação às oportunidades levantadas, bem como auxiliou no alinhamento entre as oportunidades desenvolvidas e o planejamento estratégico da planta; e
- cálculo de retorno das oportunidades alinhado a expectativa de crescimento do mercado: o alinhamento com a equipe de planejamento da CSN foi fundamental para a realização de cálculos de retorno com base na expectativa de crescimento da produção.

Os *roadmaps* gerados para cada área possibilitarão a execução de projetos alinhados ao planejamento estratégico da planta para os próximos cinco anos. Durante o advento da elaboração do presente artigo, as oportunidades levantadas e priorizadas já foram aprovadas no portão de controle, estando algumas destas oportunidades em fase de contratação da Engenharia Básica e outras na carteira de projetos sobre análise.

## 5 CONCLUSÃO

O artigo apresentado aqui demonstra uma metodologia eficaz para a execução de um Plano Diretor de Automação Integrado voltado às indústrias de Siderurgia. A integração com as equipes de operação, manutenção, meio ambiente e *stakeholders*

(incluído gerentes) foi fundamental para a execução do trabalho e possibilitou o sucesso obtido, de forma alinhada com a visão estratégica da corporação.

Os resultados gerados pelo PDAI possibilitaram a identificação dos principais *gaps* da planta da CSN, bem como a aprovação por parte da Diretoria para implantação de vários projetos que não obtinham aprovação por falta de metodologia clara de priorização e cálculo de retorno.

É fundamental a execução do PDAI em plantas que buscam expansão e modernização de forma estruturada e atualizada com as tecnologias atuais. A utilização de uma metodologia padrão permite priorizar a execução de empreendimentos em toda planta, bem como atender as necessidades de aumento de produção e redução de custos. Recomenda-se para manutenção de um ciclo constante de atualização e acompanhamento tecnológico, a atualização do PDAI com certa periodicidade (sugestão: 5 anos).

## REFERÊNCIAS

- 1 BRUCIAPAGLIA, A. H., FARINES, J.M.; E CURY, J. E. R. A automação no processo produtivo: desafios e perspectivas. Revista Nexus Ciência e Tecnologia, p. 28-31. 2005.
- 2 ZENI, D.D.S. Flexibilidade: O novo parâmetro da competitividade industrial. Revista Indicadores Econômicos FEE, vol.19, n. 3, p. 157-161, 1991.
- 3 SAPUTELLI, L.; HULL, R. ALFONZO, A. Front End Loading provides foundation for smarter project execution. 2008. Oil & Gas Financial Journal. Disponível em: <<http://www.ogfj.com/index/404.html>>. Acesso em 15 de maio de 2011.
- 4 AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE/THE INTERNATIONAL SOCIETY OF AUTOMATION. ANSI/ISA – 95.00.03: Enterprise Control System Integration. 2005.
- 5 RUTKOWSKI, E.S. Front-End Loading – Aplicação do Processo ‘Front-End Loading (FEL)’ no Gerenciamento de Projetos. Instituto de Educação Tecnológica. Disponível em: <[http://www.ietec.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/682](http://www.ietec.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/682)> Acesso em: 15 de maio de 2011.
- 6 Fonte: <http://www2.emersonprocess.com/en-US/news/pr/Pages/902-syncade.aspx> acessado em 16 de maio de 2011.