

# SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONTROLE DE EQUIPAMENTOS DE RADIOFREQUÊNCIA NA ARCELORMITTAL AÇOS PLANOS AMÉRICA DO SUL\*

Antônio Carlos Aguiar Gagno Junior<sup>1</sup>  
Antônio Lopes Filho<sup>2</sup>  
Camila Fernandes Rezende Bragança<sup>3</sup>  
Edson Rosa de Oliveira<sup>4</sup>  
Saulo Veronez Bittencourt<sup>5</sup>

## Resumo

O Sistema de Controle de Equipamentos de Radiofrequência (SCER) nasceu a partir de uma demanda da área de Telecomunicações com o objetivo de minimizar as interferências dos diversos equipamentos emissores e receptores de ondas de rádio existentes em todo o perímetro da Usina ArcelorMittal Tubarão. Anterior ao sistema, todo o cadastro, controle e alocação destes equipamentos era feito em planilha Excel, mantida pela área de telecomunicações. Todas as verificações para liberação da instalação/configuração do equipamento a ser instalado eram feitas manualmente, com auxílio de equipamento analisador de espectro de frequência. Com a implantação do SCER, as fragilidades do controle manual foram supridas, trazendo o diferencial de cálculos automáticos de interferências feitos pelo sistema em função dos parâmetros de ajuste de cada equipamento, da sua abrangência e localização geográfica. Através de uma interface Web, os usuários podem não só controlar os equipamentos, fabricantes, modelos e aplicações, como também visualizar em mapas, com georreferenciamento, as áreas da Usina em que estes equipamentos atuam, bem como alterar os polígonos e perímetros de alcance e abrangência das áreas.

**Palavras-chave:** Radiofrequência; Interferência; Equipamento de rádio emissor; Equipamento de rádio receptor.

## RADIO FREQUENCY EQUIPMENT CONTROL SYSTEM

### Abstract

The Radio Frequency Equipment Control System (SCER) was born from a demand of the Telecommunications area in order to minimize interference of various issuers and receivers equipment around the perimeter of the plant ArcelorMittal Tubarão. Previous to the system, all the registration, control and allocation of these devices was done in Excel spreadsheet, maintained by the telecommunications area. All verifications for approving the installation/configuration of the equipment to be installed were done manually with the aid of the frequency spectrum analyzer equipment. With the implementation of SCER, the manual control weaknesses were met, bringing the differential interference automatic calculations made by the system depending on the setting parameters of each device, its scope and geographic location. Through a Web interface, users can not only control the equipment, manufacturers, models and applications, as well as view maps with georeferencing areas of the plant in which these devices operate, as well as change the polygons and perimeters scope and coverage of areas.

**Keywords:** Radio frequency; Radio issuing equipment; Radio receptor.

<sup>1</sup> Eng. Eletricista, Especialista de Automação, Divisão de Engenharia de Automação de Processos, Departamento de Tecnologia da Informação e Automação de Processos, Serra, ES, Brasil.

<sup>2</sup> Técnico em Telecomunicações, Supervisor de Telecomunicações, Gerência de Área de Telecomunicações, Divisão de Tecnologia e Gestão de Serviços, Departamento de Tecnologia da Informação e Automação de Processos, Serra, ES, Brasil.

<sup>3</sup> Cientista da Computação, Especialista de Automação, Divisão de Eng. de Automação de Processos, Depto. de Tecnologia da Informação e Automação de Processos, Serra, ES, Brasil.

<sup>4</sup> Engenheiro Eletricista, Especialista de Telecomunicações, Gerência de Área de Telecomunicações, Divisão de Tecnologia e Gestão de Serviços, Departamento de Tecnologia da Informação e Automação de Processos, Serra, ES, Brasil.

<sup>5</sup> Cientista da Computação, Diretor Executivo, Etaure TI & Automação, Vitória, ES, Brasil.

## 1 INTRODUÇÃO

O Sistema de Controle de Equipamentos de Radiofrequência (SCER) foi concebido a partir de uma demanda da área de Telecomunicações com o objetivo de minimizar as interferências dos diversos equipamentos emissores e receptores de ondas de rádio existentes em todo o perímetro da ArcelorMittal Tubarão. A usina atualmente possui cerca de 200 equipamentos de radio-comando instalados, utilizando a faixa de frequência de 430 a 434MHz, com largura de banda de canal de 25KHz.

Anterior ao sistema, todo o cadastro, controle e alocação destes equipamentos era feito em planilha Excel. Apenas com o recurso da planilha, a área de Telecomunicações precisava manter um controle atualizado das informações dos equipamentos para evitar interferências entre eles e ter dados para definir o local e que faixa de frequência utilizar em instalações de novos equipamentos.

A área responsável pelo equipamento informava à área de telecomunicações as características do equipamento e então essas informações eram cadastradas na planilha de controle. Não havia nenhum tipo de verificação automática de interferência entre equipamentos já existentes. Todas as verificações para liberação da instalação/configuração do equipamento eram feitas manualmente, *in loco*, com auxílio de equipamento analisador de espectro de frequência. Para se estimar a ocupação espectral de uma determinada área, era necessário adicionar filtros aos campos da planilha e então fazer uma verificação manual de todos os equipamentos da área.

Outra deficiência era a falta de informação referente aos equipamentos cadastrados. Não havia um controle quanto aos possíveis parâmetros de configuração do equipamento (potência, frequência máxima e mínima de operação, etc).

Com a implantação do SCER, as fragilidades do controle manual foram supridas, trazendo o diferencial de cálculos automáticos de interferências feitos pelo sistema em função dos parâmetros de ajuste de cada equipamento, da sua abrangência e localização geográfica. Através de uma interface Web, os usuários podem não só controlar os equipamentos, fabricantes, modelos e aplicações, como também visualizar em mapas com georreferenciamento as áreas da Usina em que estes equipamentos atuam, bem como alterar os polígonos e perímetros de alcance e abrangência das áreas.

A interação com os mapas é feita diretamente na página Web, de forma visual, apenas com movimentos do mouse, delimitando áreas, subáreas e vias férreas de aplicação dos equipamentos. Da mesma forma, a comparação e visualização de interferências são feitas somente com auxílio do mouse, permitindo realizar zoom e filtros por tipo e área. Relatórios permitem uma visualização sumarizada de alarmes de interferências entre equipamentos. O sistema também é dotado de um controle de acesso, que permite atribuir direitos de acesso personalizados a cada tela, para cada usuário, por um administrador.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Como o intuito era ter um sistema que possuísse informação confiável no que diz respeito à tomada de decisão para a definição de frequência de operação para um novo equipamento em determinada área operacional, considerando principalmente a interferência com aqueles já em funcionamento, o projeto foi iniciado com a contratação de uma empresa para realizar o levantamento dos equipamentos em uso através de medições e registro dos sinais de radiofrequência em 70 (setenta)

pontos predefinidos da Usina, considerando-se para cada área operacional suas correlações limítrofes e possibilidades de sobreposição de sinais, arbitrando-se para o alcance de cada equipamento em 100m. Esta definição foi fundamentada na potência, nos deslocamentos internos dos equipamentos e porque, na maioria das vezes, os equipamentos estão dentro de galpões metálicos. Exceção feita aos equipamentos instalados em locomotivas e pás mecânicas, cujos deslocamentos, apesar de conhecidos, podem se estender por quaisquer áreas operacionais.

Com as informações atualizadas dos sinais, foram definidas as áreas de operação e de manutenção, um responsável para informar a exata localização dos equipamentos e sua função, possibilitando completar o cadastro com os dados de transmissão e informações de modelo e fabricante dos equipamentos.

Concluída essa fase, iniciou-se o desenvolvimento, com a empresa parceira Etaure TI & Automação, do sistema que iria gerenciar os equipamentos emissores e receptores de radiofrequência.

O sistema foi produzido a partir de um processo clássico de desenvolvimento, conhecido como "Processo Unificado"<sup>1</sup>, onde é empregado o paradigma de orientação a objeto. O gerenciamento seguiu as boas práticas previstas no PMOBOK<sup>2</sup>, caracterizado pelas fases de Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle, e Encerramento.

Durante a fase Iniciação, foi feita a formalização da demanda entre a ArcelorMittal Tubarão e o fornecedor.

Na Fase de Planejamento, foram definidos os objetivos, metas e resultados esperados do projeto, isto é, substituir os controles manuais feitos em planilha e permitir um controle completo automatizado e georeferenciado dos equipamentos que emitem ou captam radiofrequência no âmbito da planta da ArcelorMittal Tubarão. O principal artefato produzido nesta fase foi o Plano de Projeto, contendo todas as informações necessárias para o monitoramento e controle do projeto.

Na Fase de Execução, primeiramente, foi realizado o levantamento dos requisitos da solução e desenvolvido a especificação do projeto de Engenharia de Software para implementar a solução. A partir dos modelos produzidos na etapa de levantamento e projeto, foi desenvolvido o aplicativo Web na plataforma Java J2EE 1.7, utilizando banco de dados Oracle 11g, servidor de aplicação JBoss 7.1.1, que atendesse aos requisitos levantados e especificados. Nesta etapa, adotou-se o framework *Primefaces*, que possui componentes de georeferenciamento prontos ou personalizáveis de interface com o usuário<sup>3</sup>. Isso permitiu ganho de produtividade no desenvolvimento.

Para a arquitetura do sistema, foi adotado o modelo clássico MVC (Model-View-Controller), que alia baixo acoplamento entre camadas, escalabilidade e facilidade de manutenção.

---

<sup>1</sup> O *Processo Unificado (PU)* surgiu para realizar o desenvolvimento de software visando à construção de sistemas orientados a objetos. Este modelo de desenvolvimento de software é iterativo e adaptativo, desta forma consegue produzir um sistema de grande porte como se fossem vários pequenos sistemas, o que diminui o risco do projeto. (Wikipedia - 2014 [http://pt.wikipedia.org/wiki/Processo\\_unificado](http://pt.wikipedia.org/wiki/Processo_unificado)).

<sup>2</sup> O guia **Project Management Body of Knowledge**, também conhecido como **PMBOK** é um livro que apresenta um conjunto de práticas em [gerenciamento de projetos](#) publicado pelo [Project Management Institute](#) e constitui a base do conhecimento em gerenciamento de projetos do PMI. (Wikipedia - 2014 [http://pt.wikipedia.org/wiki/Project\\_Management\\_Body\\_of\\_Knowledge](http://pt.wikipedia.org/wiki/Project_Management_Body_of_Knowledge))

<sup>3</sup> Uma poderosa biblioteca para o desenvolvimento de aplicações, tornando o ambiente de desenvolvimento mais produtivo, com aplicações mais ricas visualmente e com maior usabilidade. (<http://www.devmedia.com.br/curso/jsf-com-primefaces/354>)

O produto final da fase de Execução do projeto é composto dos artefatos de software compostos da seguinte estrutura:

- Páginas Web
- Pacotes de Códigos-Fonte
- Bibliotecas
- Arquivos de Configuração.

Para atender a todas as funcionalidades levantadas, o sistema foi construído tendo como base o modelo de dados mostrado na figura abaixo:

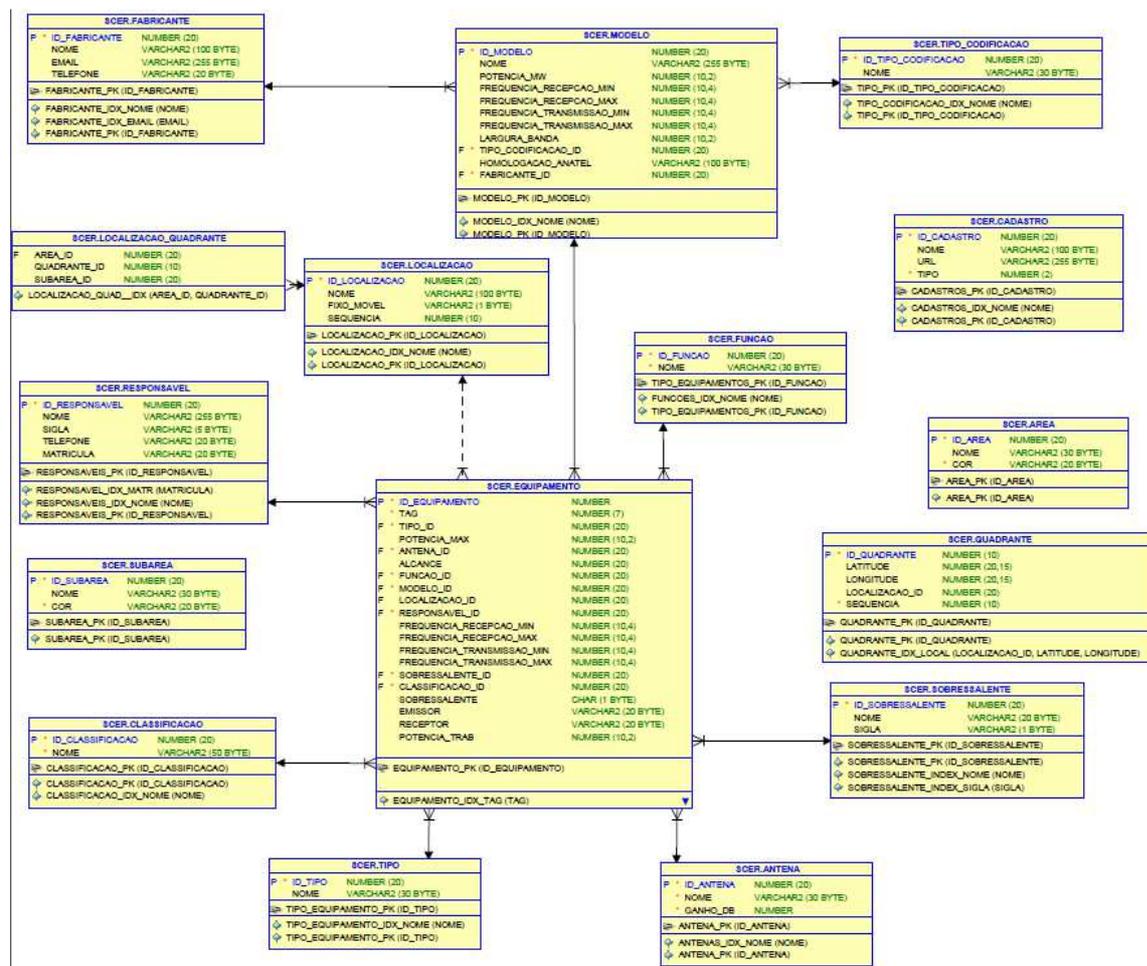


Figura 1: Modelo de Dados do Sistema

Resumidamente, os requisitos do sistema eram:

- Cadastro de equipamentos de radiofrequência.
- Controle de interferência entre equipamentos.
- Visualização gráfica de raio de atuação do equipamento.
- Visualização gráfica de interferência.
- Busca avançada por área, frequência, fabricante, etc.
- Acesso WEB.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área da ArcelorMittal Tubarão, por medida de segurança, quando detectasse um equipamento na mesma frequência que outro, mesmo que com codificação diferente, ambos interrompem suas operações. Ainda que essa ação possa causar

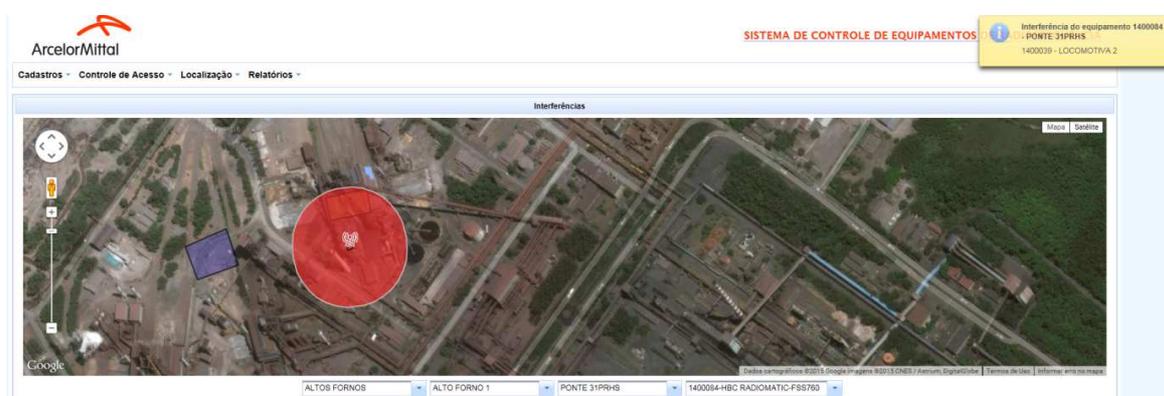
prejuízos operacionais, esse é o procedimento a ser seguido. Por isso viu-se a importância de se ter um gerenciamento confiável desses equipamentos emissores e/ou receptores de radiofrequência através de um sistema mais automatizado. O sistema proporcionou à área de Telecomunicações um controle centralizado destes equipamentos facilitando:

- O controle das frequências de radiação restrita na área da empresa – estabelecida por Padrão Empresarial.<sup>4</sup>
- O controle das frequências de radiação restrita com amparo legal – estabelecida por Padrão Brasileiro.<sup>5</sup>

Além disso, para inserir um novo equipamento nas redes de comunicação, o usuário não precisa mais utilizar o método empírico, ou seja, de tentativa e erro, mas simplesmente cadastrar o novo equipamento e visualizar no mapa as possíveis interferências recebidas ou causadas pelo novo equipamento.



**Figura 2:** Tela Georreferenciada Indicando Alcance do Sinal do Equipamento



**Figura 3:** Exemplo de interferência destacada em vermelho entre um equipamento instalado no topo do Alto Forno e uma locomotiva.

<sup>4</sup> O padrão empresarial em sua seção 5.3 define o procedimento para os usuários sobre novas instalações e uso de frequências na faixa de frequência em radiação restrita

<sup>5</sup> Resolução nº 506, de 1º de julho de 2008, da ANATEL

Como resultado principal, podemos destacar a melhoria da relação sinal/ruído em toda a área da Usina para os usuários de equipamentos de radiofrequência.

Como resultado secundário, foram estabelecidos padrões de uso de frequência na faixa entre 430 e 435MHz, faixa essa utilizada por mais de 90% dos equipamentos de radiação restrita instalados:

- O raio de alcance de equipamentos fixos em suas áreas operacionais, mesmo que tenham movimento interno, onde se encontram instalados, deve ter raio de alcance de 100 metros;
- O raio de alcance das locomotivas deve ser 2km, pois elas percorrem a partir dos altos fornos todas as áreas operacionais da usina, o que as torna suscetíveis a interferir e de serem interferidas por outros equipamentos apanhados em seu raio de ação, por isso devem ter suas frequências exclusivas;
- Que é mandatório que os canhões de lama e perfuratrizes dos altos fornos tenham suas frequências exclusivas para evitar paradas por interferência;
- Que as pás mecânicas que atuam na área de Convertedores da Aciaria devem portar o aviso de que sua atuação é exclusiva naquela área, buscando evitar interferir entre equipamentos de outras áreas.

Ou seja, o projeto como um todo – levantamento de campo e desenvolvimento do sistema proporcionou oportunidade de rever regras de uso de equipamentos emissores e/ou receptores de radiofrequência tendo como objetivo principal: Segurança, Operação Continuada e Atendimento às normas do órgão regulador Anatel.

#### **4 CONCLUSÃO**

Com a implantação do sistema SCER, onde se passou a ter registrados os equipamentos de radiação restrita com suas principais características, equipamentos reservas e as frequências não utilizadas, permitiu-se a rápida visualização se determinada frequência pode ou não ser utilizada em determinada área da usina, aumentando a segurança e a estabilidade operacional.

O cadastro de equipamentos reserva possibilitou sinergia, antes não possível, de uso dos equipamentos por uma área em que não há equipamento reserva, mas que tenha equipamento similar aos de reserva, mudando a frequência de trabalho da área de reserva para a que se necessita, aumentando a flexibilidade e o intercâmbio de equipamentos.

A definição de exclusividade das frequências para os equipamentos das locomotivas, dos canhões de lama e perfuratrizes dos altos fornos permitiu maior tranquilidade no uso destes tipos de equipamentos, minimizando as paradas intermitentes de equipamentos em que o operador/usuário ficava “perdido”, sem saber os motivos de suas paradas. Com isso obteve-se simplificação nos controles e maior produtividade operacional.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- 1 PE-INF-00012: Diretrizes para a Utilização e Controle de Recursos e Serviços de Telecomunicações Industriais.
- 2 PE-MAN-00001: Diretrizes para a Utilização e Controle de Recursos e Serviços de Telecomunicações.
- 3 Resolução Anatel nº 506: Regulamento sobre equipamentos de radiocomunicação de radiação restrita de 01 de Julho de 2008.