

# Gestão do balanço de energia

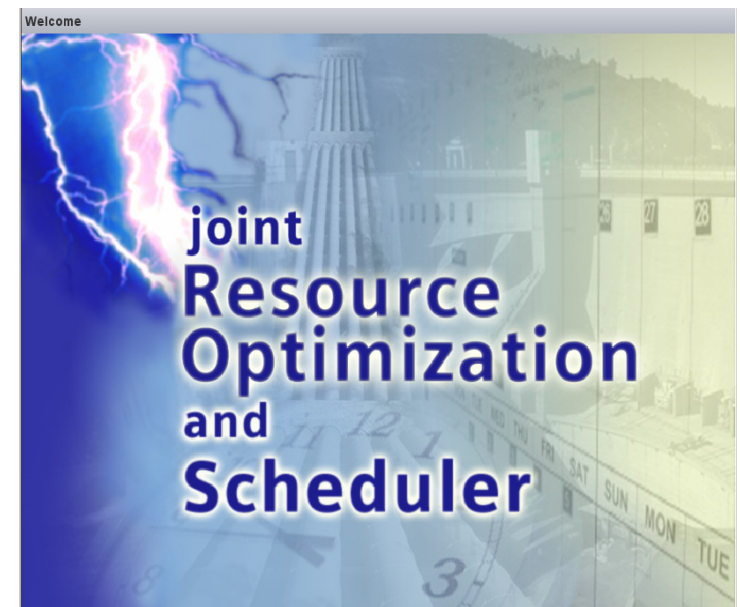
Sistema para otimização e comercialização de energia



## Apresentação da ferramenta

### Ferramenta modular para otimização de recursos e planejamento na área de gestão de energia

- Plataforma que reúne vários **módulos específicos de gestão de energia**
- **Excelência** nos algoritmos de otimização conseguida a partir de 20 de experiência em ferramentas para estes fins
- Pode ser executado:
  - **Integrado ao sistema SCADA**
  - **Ou *StandAlone***



## Apresentação da ferramenta - Algoritmos

**Utilização do estado da arte** em algoritmos matemáticos para otimização, que permite uma redução de custos no planejamento da geração entre 1 e 10% comparado aos métodos manuais de planejamento ou técnicas antigas de otimização, como Merit-Order-Lists e Lagrange Relaxation.

A ferramenta utiliza MILP algorithm (=Mixed Integer Linear Programming), que promove os seguintes benefícios:

- Manejo de variáveis integrais num processo de solução fechada
- Manejo de problemas côncavos
- Realização dos cálculos até que a precisão ou limite de tempo para cálculos sejam atingidos
- A estrutura de cálculo baseada em análise constante do “GAP” com relação ao ideal, permite saber o quão próximo se está da otimização ótima

## Apresentação da ferramenta – Modelo de Geração

**O modelo de geração** é criado a partir de uma interface fácil que aproveita as figuras técnicas dos equipamentos (curva de eficiência, características de partida e parada, curva de custos, limites de geração,...)

O planejamento se mostra:

- Ótimo → aumento da lucratividade/ corte de custos
- Factível → Pode ser executado sem a necessidade de outros pós-processamentos específicos
- Segue as metas do planejamento de médio prazo → o planejamento de curto prazo considera as metas de maneira derivada da otimização para médio prazo
- Considera as reservas → avaliando inconsistências nas previsões



## Apresentação da ferramenta – Modelo Hídrico

**O modelo hídrico** é totalmente integrado ao modelo de geração. A arquitetura permite uma solução casada entre planejamento de geração e planejamento do fluxo de água para as turbinas, vertedouros, canais, reservas e rios.

O planejamento considera:

- **Pesca**, ex. Mínimo de água a ser devolvida ao rio
- **Embarcações**, ex. Nível máximo e mínimo dos rios
- **Irrigação**, ex. Diminuição das reservas de água
- **Ecologia**, ex. Relações específicas de fluxo mínimo e máxima
- **Legislação**, ex. Devolução de um montante de água no fim do curso dos rios estipulada por lei

## Apresentação da ferramenta – Modelo Térmico

**O modelo térmico também** é totalmente integrado ao modelo de geração. A arquitetura permite uma solução casada entre planejamento de geração e planejamento da cogeração e utilização de combustíveis.

Isto permite o planejamento de:

- **Suprimento de Combustíveis**, considerando limitação dos dutos de transporte e tanques de armazenamento
- **Extração de vapor**, muito utilizado em processos industriais
- **Perda de calor**, utilizado quando se tem longas distâncias entre a fonte produtora de calor e a usina térmica
- **Água dessalinizada**, incluindo tanques de armazenamento e redes de distribuição
- **Outros produtos da cogeração**, ex. bio combustíveis

## Apresentação da ferramenta – Modelo do Mercado

**O modelo do mercado também** é totalmente integrado ao modelo de geração. A arquitetura permite uma solução casada entre planejamento de geração, planejamento da comercialização de energia e o mercado de combustíveis

Isto permite o planejamento de:

- **Contratos de combustíveis**, ex. contratos de compra e venda
- **Negócios bilaterais de energia elétrica**
- **Mercado “Spot”**, incluindo a oferta de geração do mercado para o dia seguinte
- **Contratos periódicos de energia (mensal, trimestral, anual e etc...)**
- **Estratégias para serviços e reservas**

## Apresentação da ferramenta – Interface Gráfica

A ferramenta possui interface com o usuário elaborada em **JAVA**. Não é necessária a instalação do software nos clientes, o que reduz os esforços com instalação e manutenção e permite o uso de uma máquina de escritório qualquer. Após um treinamento simples, os usuários já estão aptos a trabalhar com a ferramenta e a editar e manter os modelos de dados

Isto permite:

- **Execução das simulações** de maneira interativa e sequencial
- **Visualização de resultados e edição de dados**
- **Exportar e importar** dados para o MS - Excel
- **Elaborar relatórios** e tabelas de visualização
- **Editar os modelos** a partir de cópia e cola de componentes padronizados



# Java User Interface

The screenshot displays the jROS Optimization Java User Interface, split into two main windows: "jROS Optimization - Thermal Units" and "jROS Optimization - Hydro Units".

**Thermal Units Window:**

- Left sidebar: Hierarchical tree view of the system model, including HTC Results, System Overview, Area Overview, Area Reserves, Power Lines, Cogen Zones, Thermal Plants, Hydro Units, Reservoirs, Channels, Spillways, HTC Model, Areas, Power Lines, MPROF Steps, CoGen Zones, CoGen Interchanges, CoGen Storages, Thermal Plants, Common Steam Headers, Unit Restr. Groups, Fuel Contracts, Fuel Market, Fuel Restr. Groups, Hydro Plants, Reservoirs, Channels, Spillways, Energy Contracts, Electricity Markets, Fuel Types, Fuel Stocks, Fuel Contracts, Fuel Restr. Groups, Hydro Plants, and Thermal Units.
- Table: "Thermal Units" table with columns "Definition", "Prim. Energy P.", and "Time [h]".

Definition	Prim. Energy P.	Time [h]
ROMA_ST		
		0,00
		1,66
		4,00
		0,00
		1,87
		4,50
		0,00
		2,91
		7,00

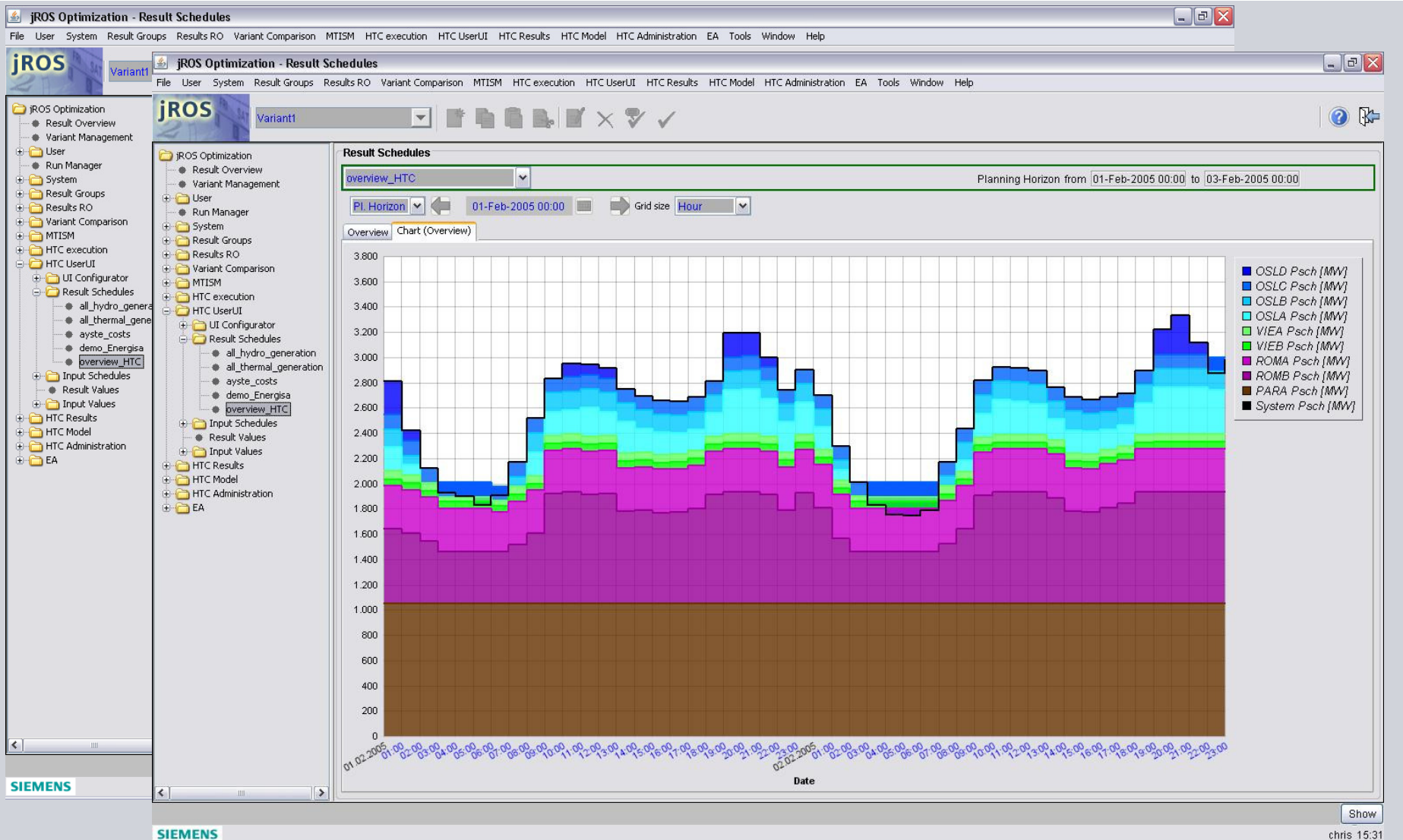
**Hydro Units Window:**

- Left sidebar: Hierarchical tree view of the system model, including Reservoirs, Channels, Spillways, Energy Contracts, Electricity Markets, HTC Model, Areas, Power Lines, MPROF Steps, CoGen Zones, CoGen Interchanges, CoGen Storages, Thermal Plants, Common Steam Headers, Unit Restr. Groups, Fuel Types, Fuel Stocks, Fuel Contracts, Fuel Restr. Groups, Hydro Plants, and Hydro Units.
- Table: "Hydro Units" table with columns "Q [m3/s]", "eta [1]", and "head [m]".
- 3D Plot: A 3D surface plot showing the relationship between flow rate (Q) and head (head) for various hydro units. The plot is titled "OSLD\_UN4" and shows a series of data points connected by lines, with a color gradient from red to blue. The vertical axis is labeled "head [m]" and ranges from 0,0 to 81,0. The horizontal axis is labeled "10(Q) [m3/s]" and ranges from 0,9 to 180,0. The plot shows a curve that starts at a high head and low flow rate and curves downwards as flow rate increases.

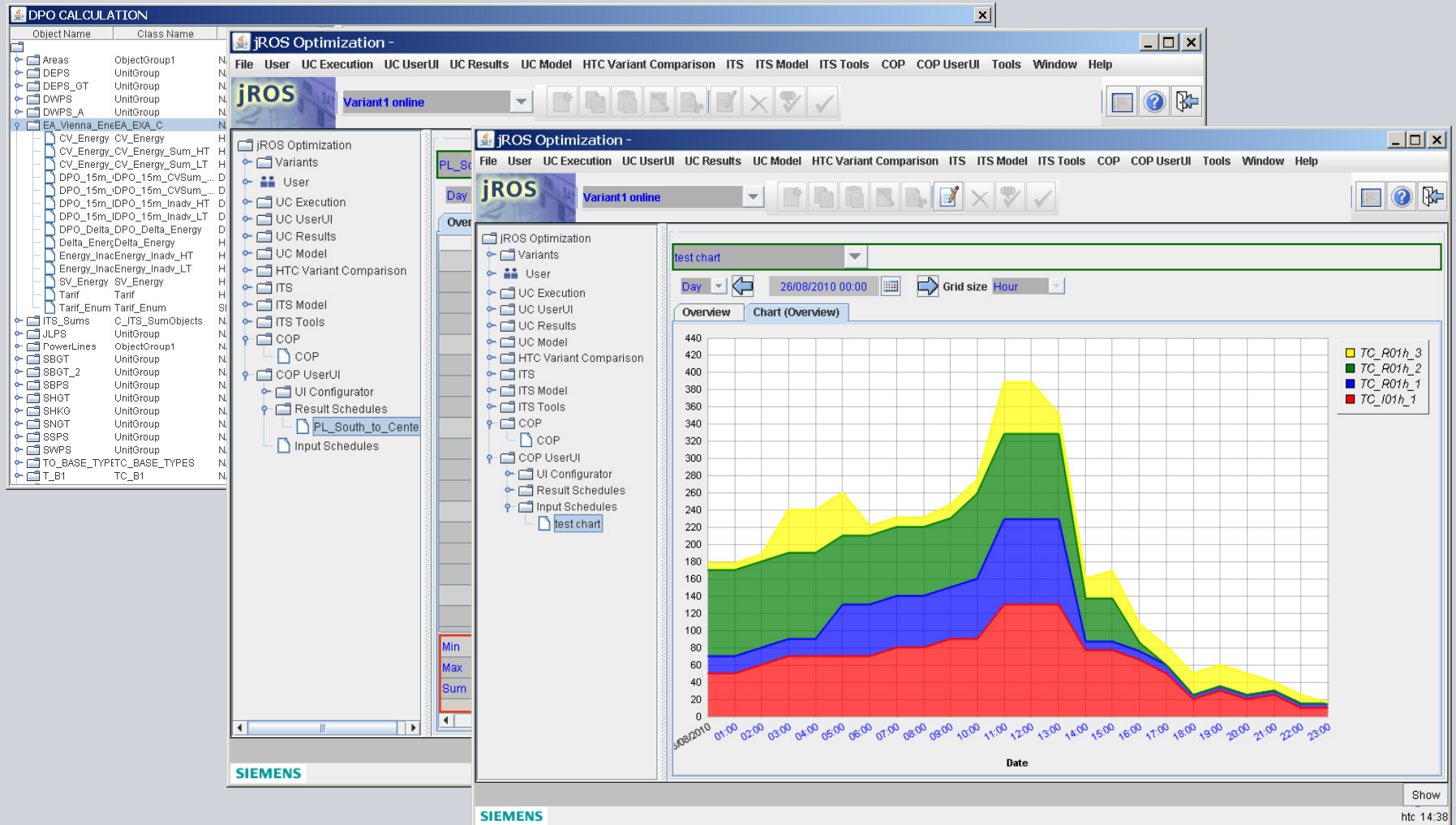
Q [m3/s]	eta [1]	head [m]
0,00	0,00	63,00
7,70	0,41	63,00
15,40	0,53	63,00
23,10	0,62	63,00
30,79	0,70	63,00
38,49	0,75	63,00
46,19	0,79	63,00
53,89	0,82	63,00
61,59	0,83	63,00
69,29	0,85	63,00
76,99	0,86	63,00
84,69	0,87	63,00
92,38	0,88	63,00
100,08	0,89	63,00
107,78	0,90	63,00
115,48	0,89	63,00
123,18	0,87	63,00
130,88	0,83	63,00
0,00	0,00	75,00
10,00	0,41	75,00
20,00	0,53	75,00

SIEMENS logo is visible in the bottom left corner of both windows. The bottom right corner of the Hydro Units window shows the time "htc 12:25".

## Java User Interface



## Java User Interface



## Apresentação da ferramenta – Interface de Dados

A ferramenta possui interface para exportação e importação de dados **XML**. A ativação de interfaces de exportação são realizadas a partir de um gerenciador central de tarefas denominado RunManager

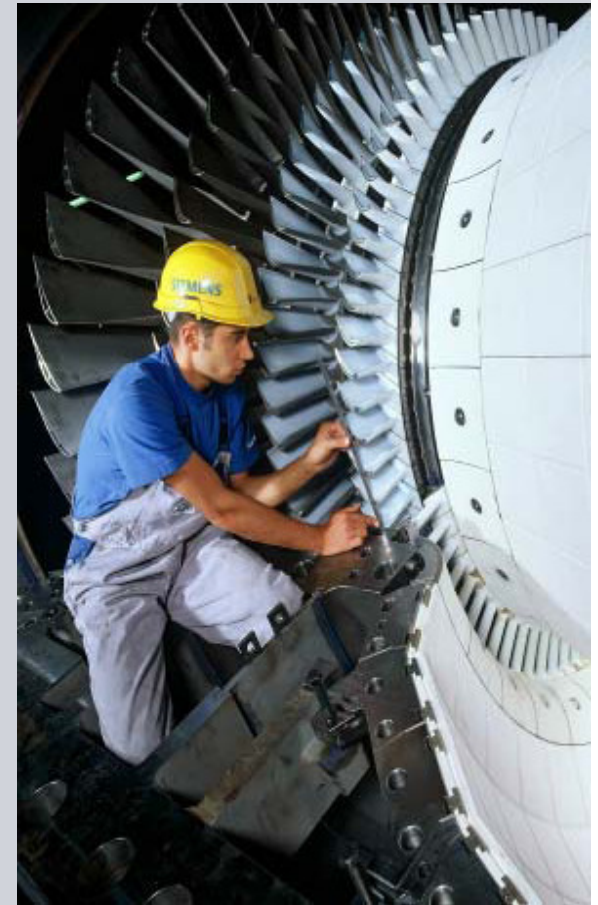
A interface XML permite:

- **Importação de dados estáticos** que suporta modelos de dados de outras áreas e setores da companhia
- **Importação de dados dinâmicos**, ex. importação de dados direto do SCADA para serem utilizados como condições iniciais, ou das demandas do sistema de comercialização de energia central
- **Exportação de resultados**, ex. exportação do planejamento da geração para uso no sistema CAG do SCADA ou a exportação do consumo de gás da empresa para ser apresentado aos fornecedores



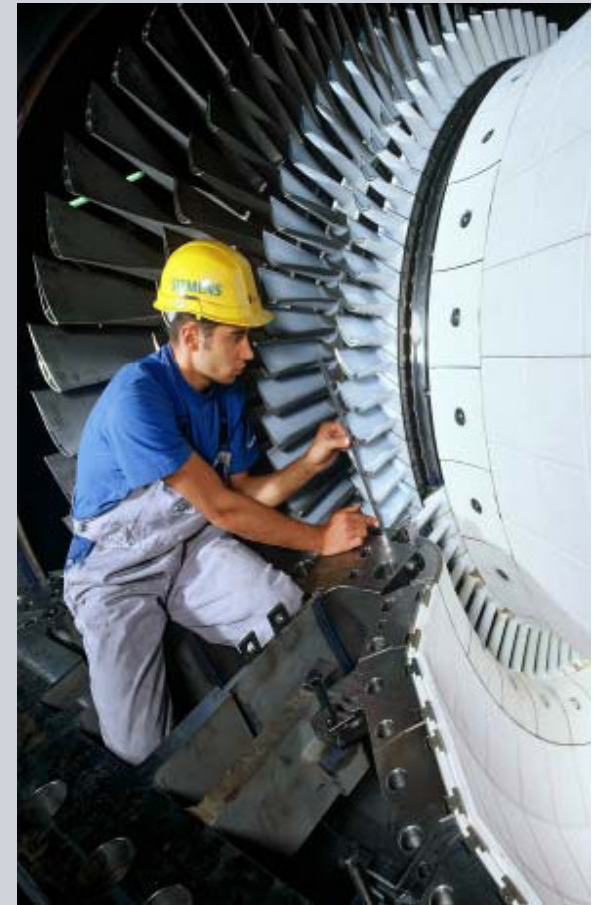
## Benefícios – Aumento de Rentabilidade

- **Aumentar a rentabilidade** baseado em:
  - **Diminuir o custo** de produção de energia otimizando o despacho das unidades geradoras (Despacho Econômico)
  - Melhorar o aproveitamento dos **contratos de energia**
  - **Diminuir as penalidades** através do uso racional dos contratos de energia
  - Garantir maior **assertividade no plano de investimento em energia** (novos contratos de energia, aquisição de novas usinas e diversificação da matriz energética)
  - **Reduzir o consumo** de energia (eletricidade, gás, vapor, etc.) em todos os processos industriais



## Benefícios – Meio Ambiente e Sociedade

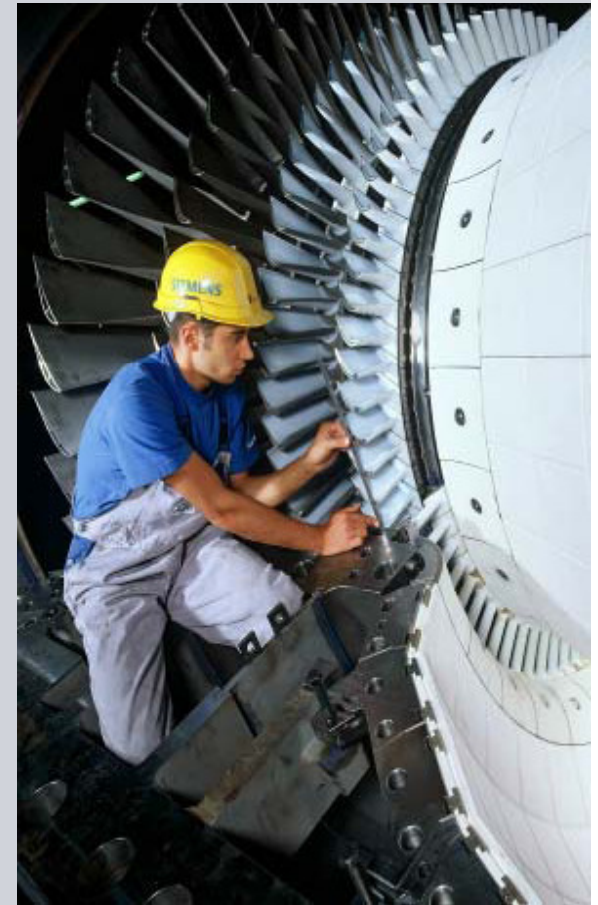
- **Proteger o meio ambiente** racionalizando o seu uso através de:
  - **Maior e melhor** uso de fontes de energia descentralizada
  - **Menor** geração e emissão de CO<sub>2</sub>
  - **Menor consumo** e conseqüentemente menos investimentos (GTD e usuário final)





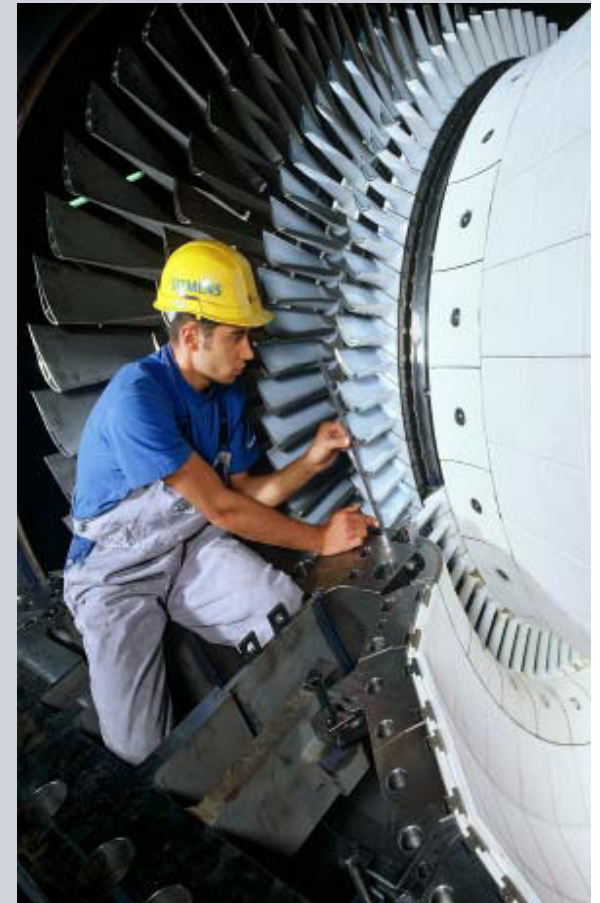
## Benefícios – Processos Produtivos

- **Otimização** dos processos produtivos a partir de:
  - **Maior confiabilidade** nos processos que envolvam energia
  - Uso **otimizado** das fontes de energias em conjunto com cargas despacháveis
  - **Maior qualidade** no suprimento de energia (serviços ininterruptos)
  - Banco de dados e **repositório** central de **contratos** de energia e transações relacionadas
  - **Troca de dados** com outros sistemas de controle ou de comercialização
  - **Reconfiguração** automática em caso de novas programações fabris e mudanças de curto prazo



## Benefícios – Processos Produtivos

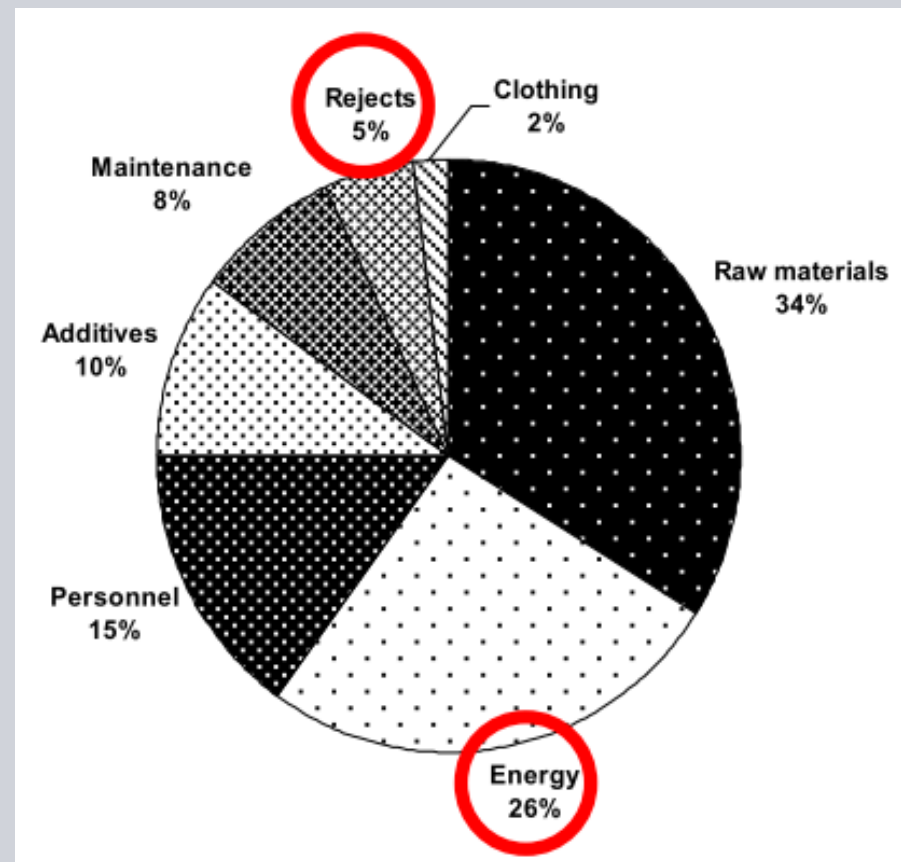
- **Eliminação ou minimização** de erros manuais e pagamento de multas por violação de limites contratuais
- **Redução** nos tempos de planejamento e operação dos serviços auxiliares de alimentação (energia, vapor, gás, etc.)
- **Maior produtividade** e processos mais confiáveis e eficientes



## Custo da energia na indústria de papel e celulose

Indústrias que processam celulose são tipos de indústrias que mais consomem energia no mundo. Essas indústrias consomem cerca de 6% de toda a energia consumida na face da terra.

A indústria de papel e celulose, incluindo reciclagem, também produz energia, bem como produtos que podem ser usados para produzir energia, podendo gerar o suficiente para suprir 50% do seu consumo. Uma parte significativa desta energia é representada pela biomassa gerada nos processos



Composição dos custos anuais de uma indústria de reciclagem de papel

Fonte: Stawicki, B.; Lozo, B; Lajić, B - Energy Management Guidelines In Pulp And Paper Production

© Siemens AG 2012

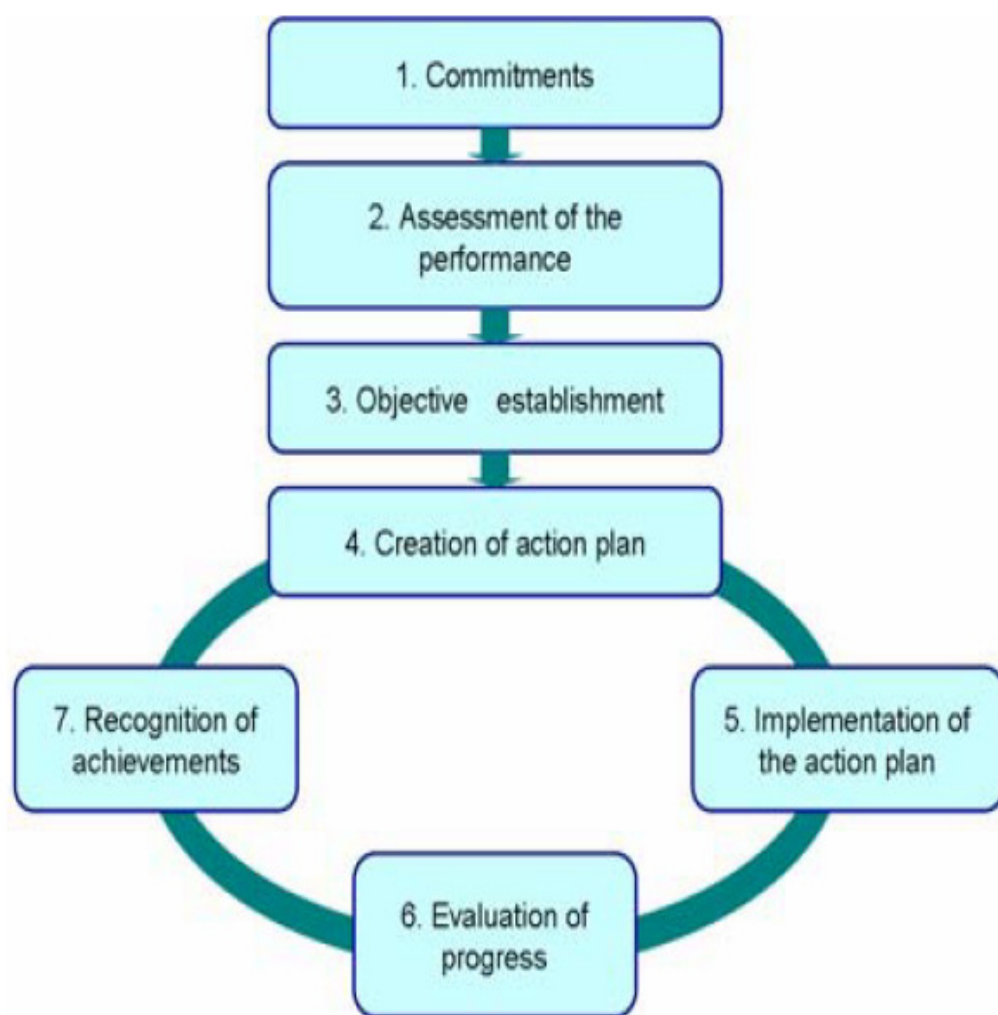
Infrastructure and Cities Sector

## Como reduzir os custos com energia

- Algumas regras devem ser seguidas para se alcançar a redução de custos com energia:
- Acompanhamento diário pelos responsáveis pela produção e gerentes,
- O entendimento do utilidade da energia para a empresa,
- Monitoração da energia e benchmarking,
- Elaboração de uma estratégia específica para a energia,
- Implantação de um sistema de gestão de energia,
- Implantar um sistema de indicadores de performance de energia,
- Realizar uma gestão moderna da energia

**De acordo com a CFO Magazine, 75% dos CEOs e CFOs vem os custos com energia elétrica como os menos passíveis de controle em um negócio, o que é um grave engano.**

## Avaliação de Performance

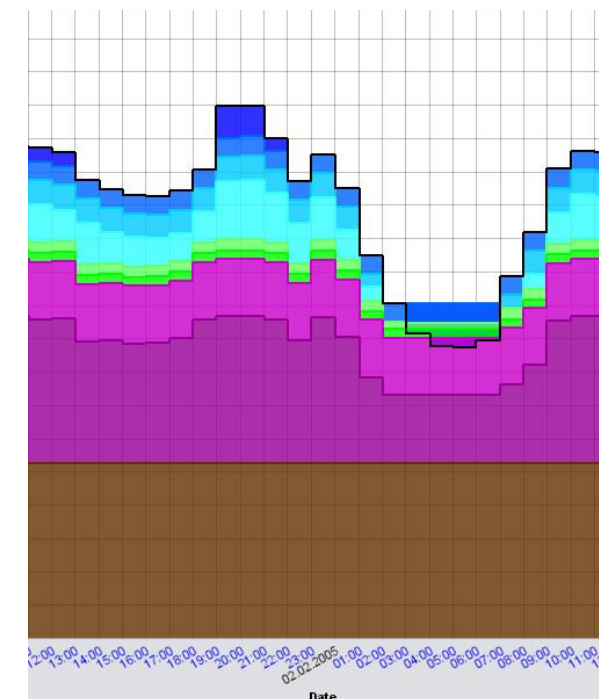


Para avaliar a performance da empresa com relação a energia, informações sobre como, quando e onde a energia é empregada, tem de ser coletadas e analisadas.

O relatório de toda a energia comprada e gerada no site (eletricidade, gas, vapor e biomassa) e também em outras plantas agregadas deve ser elaborado e analisado, baseado em custos e aplicações da energia e insumos

## Funcionalidades

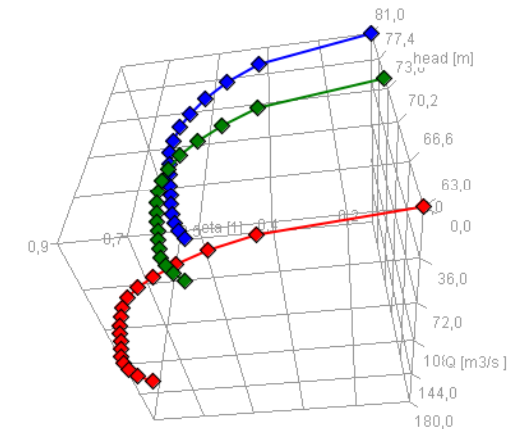
- Gerenciar contratos de energia (compra e venda), geração e demanda
- Parametrizar vários tipos de contratos de energia
- Analisar a compra e venda de energia no mercado aberto em tempo real
- Acompanhar o perfil da demanda por período levando em conta as diferentes tarifações
- Otimizar a utilização dos recursos entre produção industrial e geração de energia





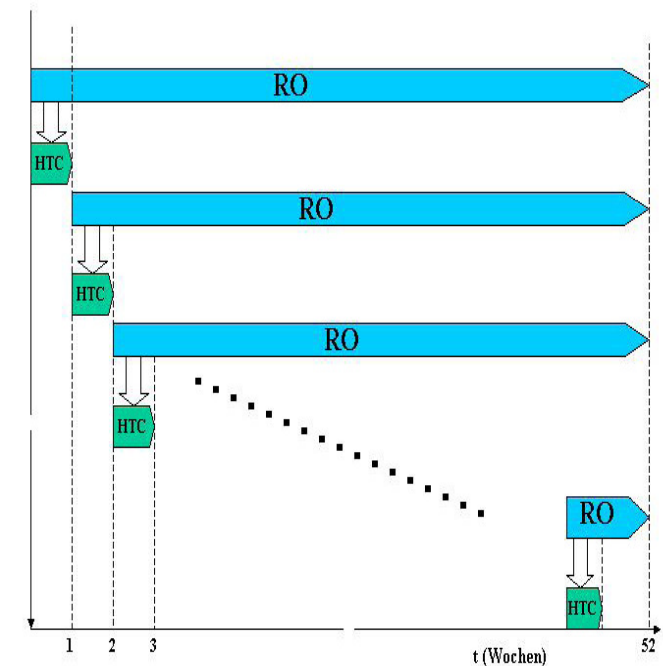
## Funcionalidades

- Simular contratos de energia diferentes
- Criar relatórios para acompanhamento
- Simular cenários para planejamento (curto, médio e longo prazo)
- Representação por meio de figuras idênticas as da planta real
- Acompanhamento de níveis de reservas (água, vapor, gás, carvão)
- Planejar cenários de até 30 anos futuros com previsão por hora



## Módulos de Análise: Curto, Médio e Longo Prazos

- **Módulo Resource Optimization (RO)**
  - Análise, simulação e planejamento de longo prazo
  
- **Módulo Hydro Thermal Coordination (HTC, UC, HS)**
  - Análise, simulação e planejamento de curto e médio prazos



## A ferramenta contempla

### **COP (Current Operators Planning):**

- Visualização de dados dos planos de operação contidos no SCADA (Tempo Real e Histórico)

### **ITS:**

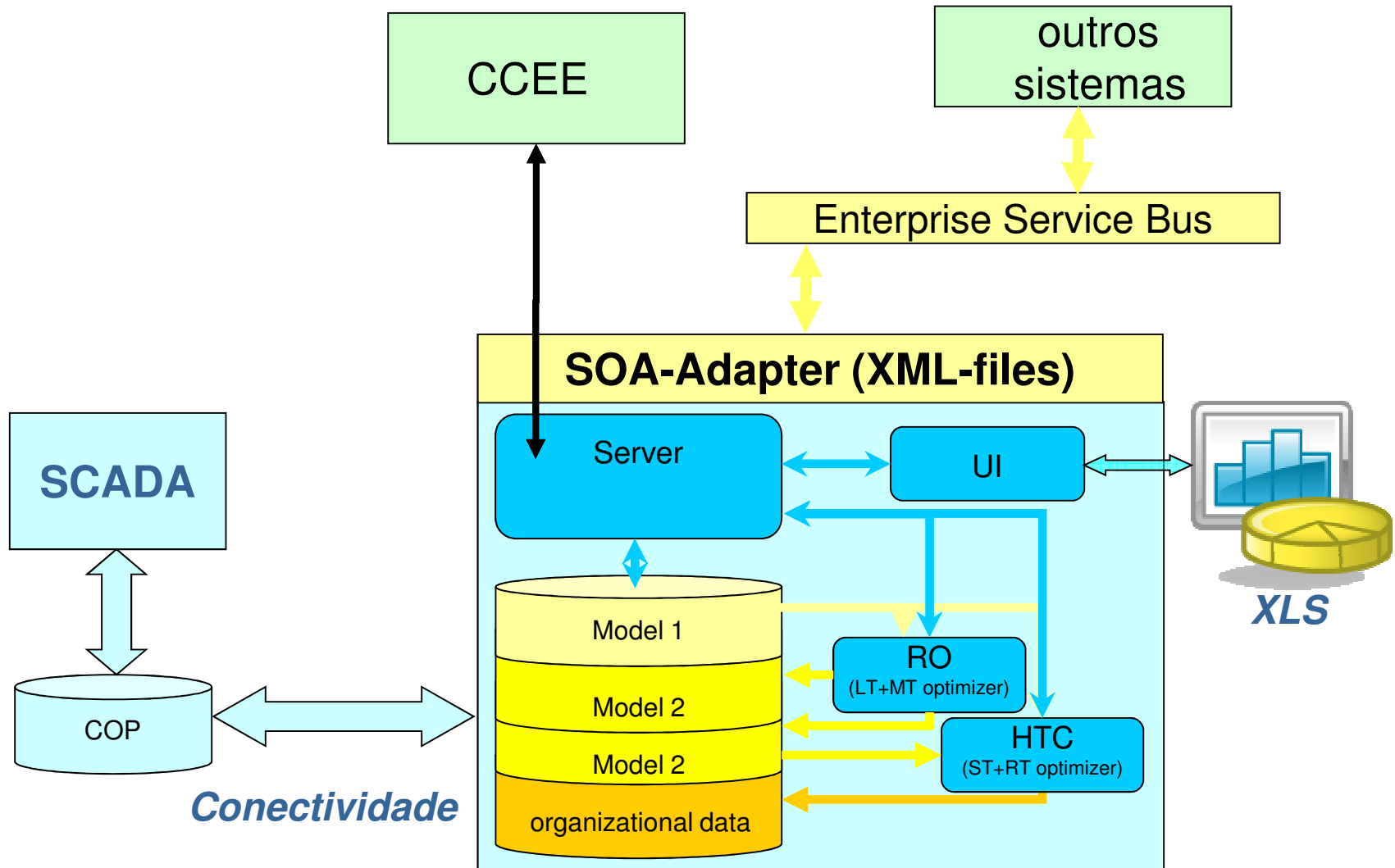
- Armazenamento em histórico dos contratos de energia
- Interromper/Reativar atuação de contratos de energia de maneira instantânea

### **EA:**

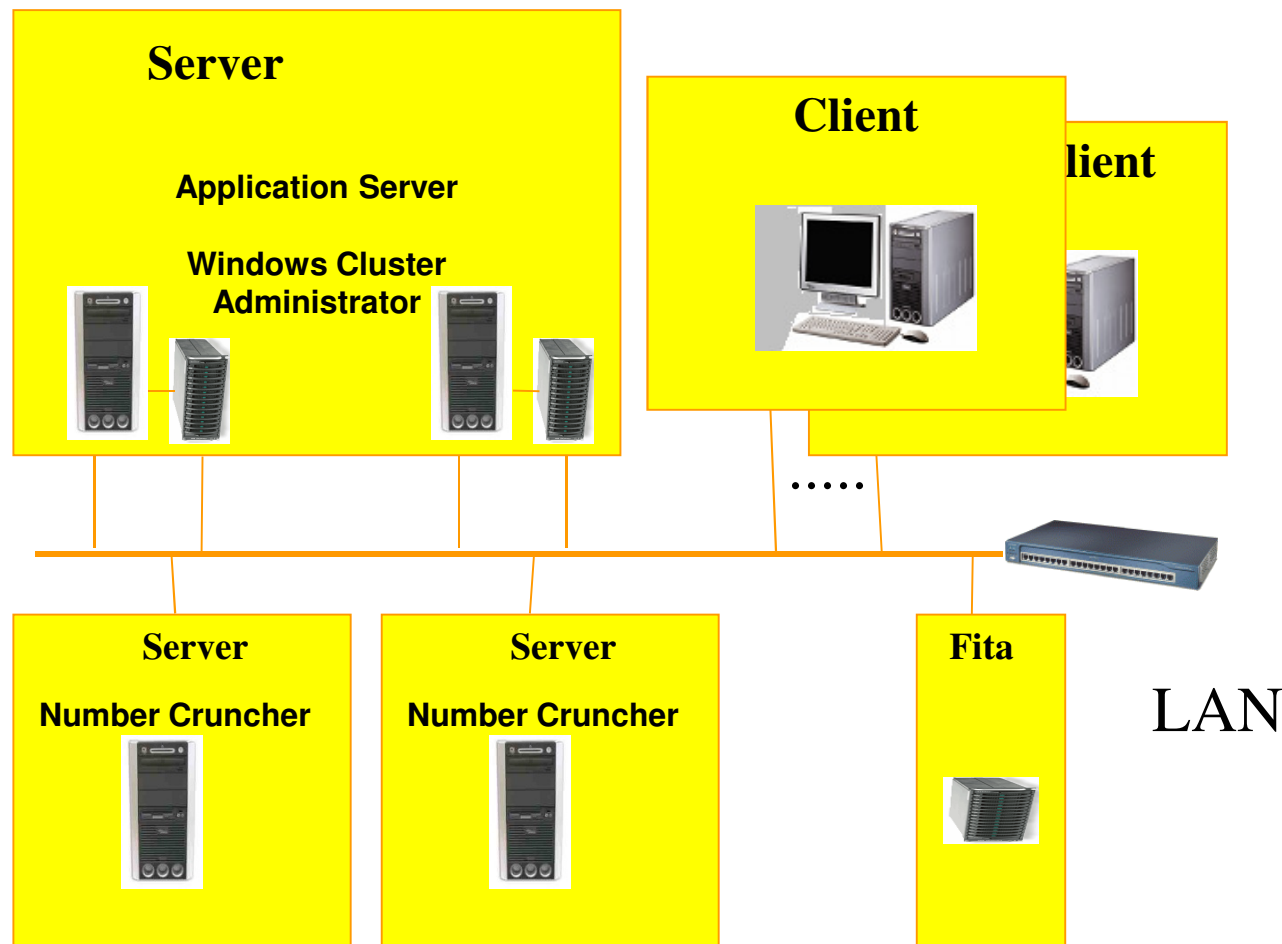
- Análise de contas de energia baseado em período (hora, dia, mês e ano) e tarifação (dia normal, feriado, horário de pico)

# Arquitetura orientada a serviço SOA ou importação/exportação de arquivos diretamente

SIEMENS



## Visão Geral do Sistema – Escalabilidade



## Segurança e Manutenção

### Servidor de Aplicações

- Conexão segura via SSL (Secure Socket Layer)
- Clusterização, detecção de falha balanceamento de carga
- Inter-Client-Communication via JMS (Java Messaging Service)

### Cliente sem necessidade de instalação

- Java webstart technique baixa o software diretamente do servidor
- Atualização automática do software do cliente durante a inicialização

### Comunicação via TCP-IP

- Somente 7 portas requeridas
- As portas podem ser configuradas de acordo com os parâmetros de segurança



## Sistema Multiplataforma

### Plataformas disponíveis para servidores

- Solaris 10 (UNIX)
- Solaris x86 (UNIX)
- Suse LINUX 10
- Windows XP
- Windows 7
- Windows Server 2008

### Plataforma dos clientes

- Todas(desde que possuam JAVA)
- Preferência pelo Windows (para uso da exportação para Excel)

## Selected References

### Electrabel (Trading Floor)



**jROS/HTC in operation since 2011**

**43 thermal plants**

**3 hydro plants**

in the countries

- Belgium
- Netherlands
- Germany

used for

- week-ahead planning
- day-ahead planning
- intraday dispatch



## Selected References

**DB-Energy Germany  
(Trading Floor)**

**HTC and RO in operation since 1999**

**20 contracts on thermal plants**

**4 hydro plants**

MonteCarlo Simulation

Trading of ‚Futures‘

Spot Markets

Zoned Energy Prices

→ upgrade to jROS ordered for 2012

Die Bahn **DB**



## Selected References

### ENEL Italy (Planning Dept.)

**HTC and RO in operation since 2002**

**50 thermal plants**

**150 hydro plants**

Electric areas with limitations

Expansion Planning

Maintenance Scheduling

Trading of 'Futures'

Spot Markets

Emission Trading

→ upgrade to jROS/RO done 2011

→ upgrade to jROS/HTC under discussion



## Selected References

### Verbund Austria (Trading Floor)



**HTC in operation since 2003**

**RO in operation since 2009**

**3 thermal plants**

**60 hydro plants**

Expansion Planning

Maintenance Scheduling

Trading of ‚Futures‘

Spot Markets

Geration scheduling in very complex hydro topologies

➔ upgrade to jROS/RO done 2011

➔ upgrade to jROS/HTC planned for 2012



## Selected References

### EON Germany (Trading Floor)

HTC and RO in operation since 2004

42 thermal plants

12 hydro plants

Expansion Planning

Maintenance Scheduling

MonteCarlo Simulations

Trading of ‚Futures‘

Spot Markets

Emission Trading





# Selected References

ADWEC – UAE (planning dept.)

HTC in operation since 2005

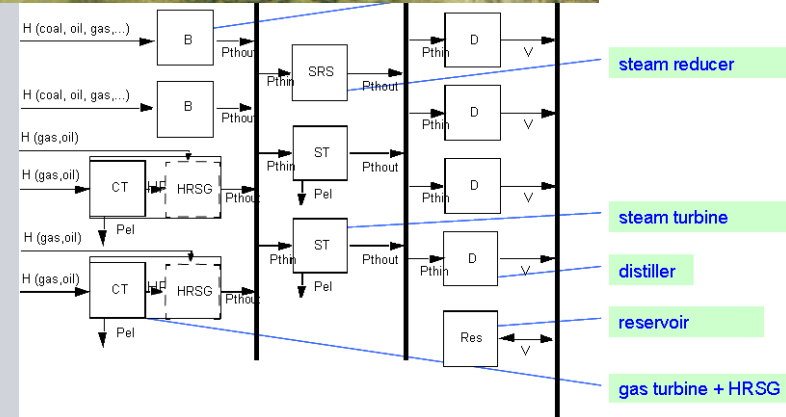
130 thermal units

120 distillers

Cogeneration scheduling for electricity and water demands

Generation constraints in electrical & water zones

BST Model, Cost splitting, Power Trains



## Selected References

### VEG (Medium Term Planning)

RO in operation since 2005

35 thermal plants

5 hydro plants

used for

- budget planning
- resource optimization
- maintenance scheduling

→ upgrade to jROS/RO done 2011



## Contatos

**Siemens Ltda.**

**IC SG EA SOL**

Avenida dois (antiga Rua Gama), 281- Distrito Industrial  
Jundiaí - SP

Contatos:

Thiago Renda: 11 7461 4480

Davi Gomes: 11 7463 1138

e-mails:

[thiago.renda@siemens.com](mailto:thiago.renda@siemens.com)

[davi.bisinotto@siemens.com](mailto:davi.bisinotto@siemens.com)