

IST Instituto Superior Técnico DEQB

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" – 23.Nov.2007

"Integração de Processos: a base de uma utilização energeticamente eficiente da Biomassa e a cooperação internacional"

Profª. Isabel Cabrita
INETI/DEECA – Departamento de Engenharia Energética e Controlo Ambiental

Prof. Henrique Matos
IST/CPQ - Grupo de Energia, Integração de Processos e Ambiente

INETI

- 1 -

IST Instituto Superior Técnico DEQB

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" – 23.Nov.2007

iets

IEA Industrial Energy-Related Technologies and Systems
An Implementing Agreement under the auspices of the OECD International Energy Agency

IETS é um ACORDO Internacional da Agência Internacional de Energia (AIE / OCDE), dedicado à cooperação em projectos sobre **Tecnologias e Sistemas Industriais energeticamente eficientes**



O Programa de Cooperação foi estabelecido em 2005, como resultado de uma fusão, revisão e extensão de actividades que eram desenvolvidas no âmbito de Programas diferentes e separados da AIE.

IETS tem actualmente 11 países membros: Filândia, EUA, Canada, Dinamarca, Suécia, Países Baixos, Noruega, Portugal, Mexico, Brasil e Coreia do Sul, e em vias de assinatura a Bélgica.

INETI


- 2 -

Instituto Superior Técnico DEQB

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" - 23.Nov.2007

iets
IEA Industrial Energy-related Technologies and Systems

O Acordo tem em vista consolidar a cooperação de países membros e não-membros da OCDE no sentido de promover a investigação e desenvolvimento tecnológico relacionado com tecnologias e sistemas de energia na indústria, focando fundamentalmente o Uso Final da Energia, tendo em atenção os princípios e outras actividades relevantes da AIE.



INETI

- 3 -


Instituto Superior Técnico DEQB

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" - 23.Nov.2007

iets
IEA Industrial Energy-related Technologies and Systems

Necessidades em Informação

- Que tipo de informação é útil partilhar na indústria e aos governos para que se cumpram futuras metas a atingir em Eficiência Energética?
- No pressuposto que existem as mesmas necessidades em diferentes países, poder-se-á colaborar reduzindo riscos e custos na colecta e disseminação da informação?
- Que tipo de ferramentas de comunicação são necessárias nesta partilha de informação?



INETI

- 4 -

IST Instituto Superior Técnico DEQB

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" - 23.Nov.2007

Figure 1. Industry Energy Worldwide: 2059 Mtoe:
Total World Energy: 6861 Mtoe

Energy Source	Percentage
Electricity*	30%
Gas	22%
Coal	24%
Oil	16%
Other**	8%

Hoje, a indústria representa cerca de **1/3 do uso final global mundial de energia.**

*includes power from renewables
**combustible renewables & waste

Fonte: AIE

O sector é responsável por cerca de **22% das emissões mundiais de CO₂**, das quais
26% são do sector do ferro e do aço,
25% do sector dos minerais não metálicos e
18% do sector petroquímico.

INETI

- 5 -

IST Instituto Superior Técnico DEQB

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" - 23.Nov.2007

A indústria oferece **um significativo potencial de poupança**, a baixo custo ou mesmo com proveitos.

Como resultado, há um maior potencial de redução das emissões de gases que provocam o efeito de estufa a mais baixo custo do que em outros sectores de actividade económica.

O potencial de redução das emissões de CO₂ estimam-se da ordem dos 25-30%.

Este potencial merece maior atenção do que a que tem recebido no passado.

Fonte: AIE

INETI

- 6 -

Instituto Superior Técnico DEQB

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" – 23.Nov.2007

iets
IEA Industrial Energy-related Technologies and Systems

Alguns Exemplos:

- Na produção primária do aço, são possíveis melhorias na eficiência da ordem dos 20 a 30% recorrendo a tecnologias existentes;
- Melhorias a nível dos sistemas de produção de vapor e motores eléctricos oferecem um potencial de eficiência da ordem dos 15 a 30%;
- Produção Combinada de Calor e Electricidade pode levar a poupanças em combustível 10 a 30% relativamente a sistemas separados de produção;
- A Captura e Armazenamento de CO₂ (CCS) poderia ser aplicado ao sector industrial a grande escala, especialmente no sector de produção de químicos, ferro e aço, cimento e pasta e papel.

INETI

Fonte: AIE -7-

Instituto Superior Técnico DEQB

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" – 23.Nov.2007

iets
IEA Industrial Energy-related Technologies and Systems

A Identificação de oportunidades na indústria é complexa devido à grande diversidade de processos e de produtos.

Além disso, poderá levar bastante tempo e ser difícil a análise dos aspectos técnico-económicos e da fiabilidade dessas oportunidades.

Assim, é necessário desenvolver ID&D adicional, em que a cooperação internacional ajudará a identificar e a capturar oportunidades a nível mundial para a melhoria da eficiência energética mundial.



INETI

Fonte: AIE -8-

IST Instituto Superior Técnico DEQB

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" – 23.Nov.2007

Projectos

iets
IEA Industrial Energy-related Technologies and Systems

Anexo VI do Acordo
Gaseificação de Licor Negro e Biomassa

Anexo VII do Acordo
Consequências de Análise e de Estratégias

- Sub-task 7.1 Uso Final de Energia e Emissões de GEE em Operações no sector de Pasta e Papel

Anexo VIII do Acordo
Tecnologias, Sistemas e Networking

- Sub-task 8.1 Ciência e engenharia em materiais de madeira

Anexo IX do Acordo
Sistemas de Separação energeticamente eficientes

INETI

Fonte: AIE - 9 -

IST Instituto Superior Técnico DEQB

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" – 23.Nov.2007

Novos Projectos

iets
IEA Industrial Energy-related Technologies and Systems

- Tecnologias de Secagem energeticamente eficientes
- Tecnologias de Membranas
- Combustão Industrial
- Integração de Processos
- Biorefinerías de base industrial (Líder – Portugal)
- Eficiência energética na indústria do ferro e do aço

INETI

Fonte: AIE - 10 -

Instituto Superior Técnico DEQB

IST

ists

www.ista-ists.org

www.iea-iets.org

IEA Industrial Energy-related Technologies and Systems

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" – 23.Nov.2007



INETI

- 11 -

Instituto Superior Técnico DEQB

IST

GNIP

Grupo Nacional para a Integração de Processos

Constituído em 1995 !

Constituição actual do Consórcio

- Repsol Polímeros, Lda.
- Direcção Geral de Energia e Geologia (DGEG)
- Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)
- IAPMEI
- Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial (INETI)
- Instituto Superior Técnico (IST) – *Coordenador: Prof. Clemente Pedro Nunes*
- Instituto Superior Engenharia do Porto (ISEP)
- Instituto Superior Engenharia de Lisboa (ISEL)
- Petrogal - Petróleos de Portugal, S.A.
- Quimigal, Química de Portugal, S.A.
- Investwood,
- Instituto RAIZ (grupo Portucel / Soporcel)

INETI


Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" – 23.Nov.2007

- 12 -

Instituto Superior Técnico DEQB

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" – 23.Nov.2007

Actividades do GNIP



- Brochuras de IP
- Cursos e Seminários
- Aplicações a vários sectores industriais, tais como:
 - Renoeste, SA
 - Lameirinho – Indústria Têxtil, SA
 - Barbosa & Almeida
 - Portucel / Soporcel
 - ADP – Alverca
 - CASCA – Sociedade de Revestimentos, SA
 - Grupo Investwood (IFM e Vabopan)
- Coordenação do projecto ESTRAPIP (POE/IST/INETI/FEUP)
- Participação directa no Anexo V - "Energy Systems Integration between Society and Industry including Cogeneration Systems and Power Plants"

INETI

- 13 -

Instituto Superior Técnico DEQB

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" – 23.Nov.2007

Integração de Processos (IE)

Adequada articulação
intra e inter- processual dos sistemas produtivos
recorrendo aos princípios de Termodinâmica

Objectivos:

- Redução do consumo de matérias primas;
- Redução dos efluentes líquidos e gasosos;
- Redução do consumo energético.

INETI

- 14 -

IST Instituto Superior Técnico DEQB

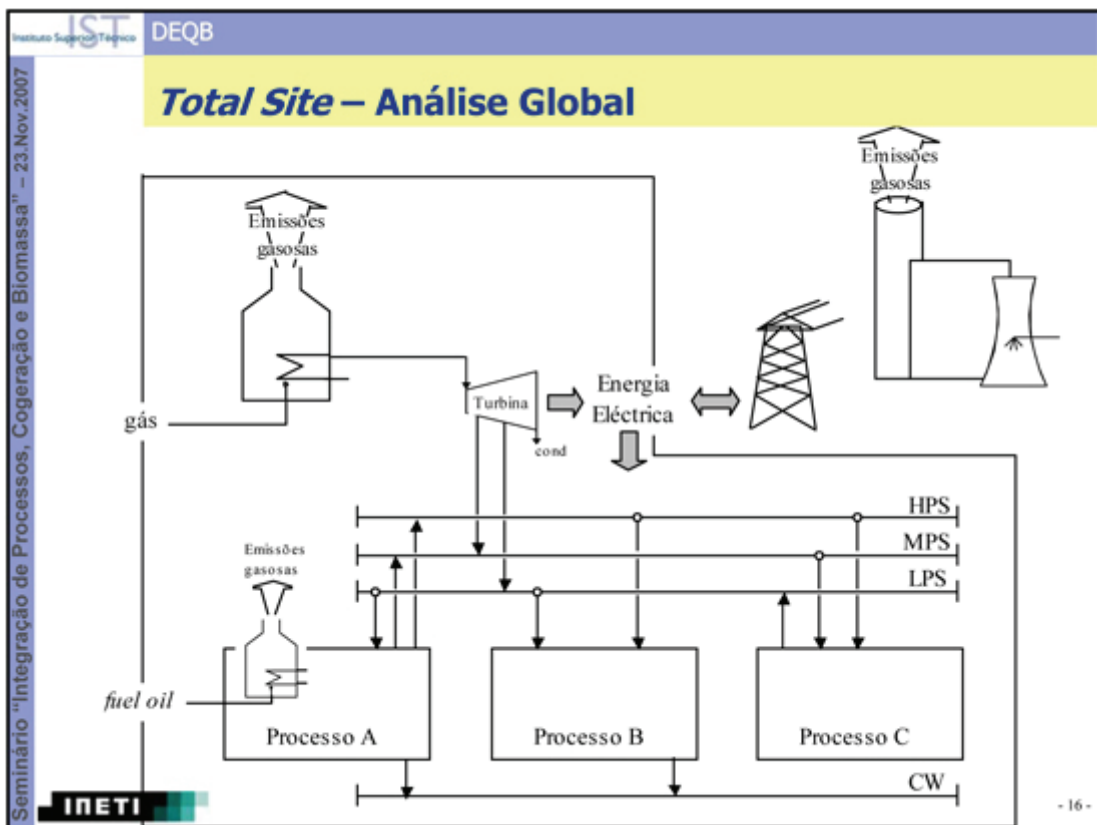
Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" - 23.Nov.2007

Integração Energética (IE)

- A Integração de Processos visa aproveitar, da melhor forma possível, o balanço de energia existente no próprio processo, de forma a otimizar a utilização das utilidades exteriores (quentes e frias).
- Permite analisar quer processos de elevada complexidade, quer unidades de pequenas dimensões, funcionando em regime contínuo ou descontínuo.
- Tem aplicação na fase de projecto e/ou em unidades já instaladas.

INETI

- 15 -



IST Instituto Superior Técnico DEQB

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" – 23.Nov.2007

Alguns Conceitos Básicos:

Corrente Fria:

- Corrente processual cuja temperatura necessita de aumentar e/ou onde ocorre uma mudança de estado por absorção de calor.

Corrente Quente:

- Corrente processual cuja temperatura necessita de diminuir e/ou onde ocorre uma mudança de estado com libertação de calor

Utilidades Externas:

- Fluidos exteriores ao processo que permutam directamente com as correntes do processo de forma a fornecer-lhes ou retirar-lhes entalpia. Podem ser **quentes** (vapor de água, fluidos quentes, efluentes gasosos, gases de combustão, etc.) ou **frias** (água de refrigeração, ar atmosférico, ou outro tipo de fluido de arrefecimento).

IST Instituto Superior Técnico DEQB

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" – 23.Nov.2007

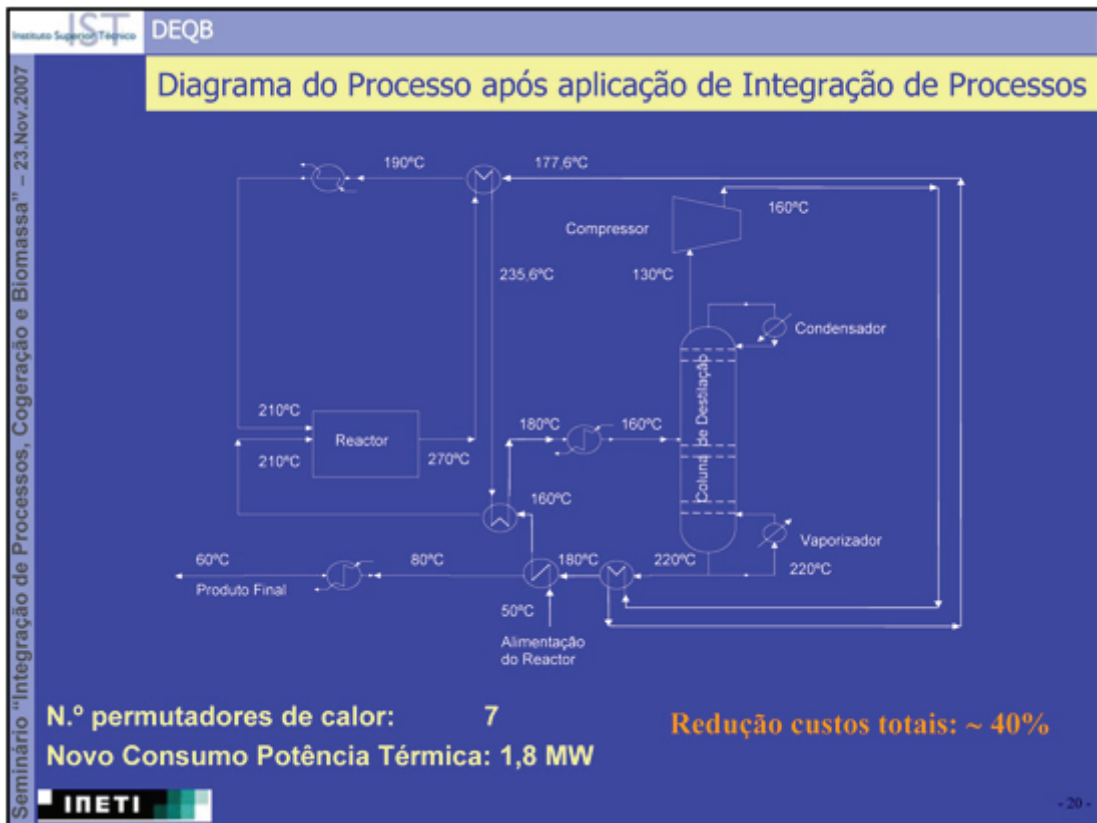
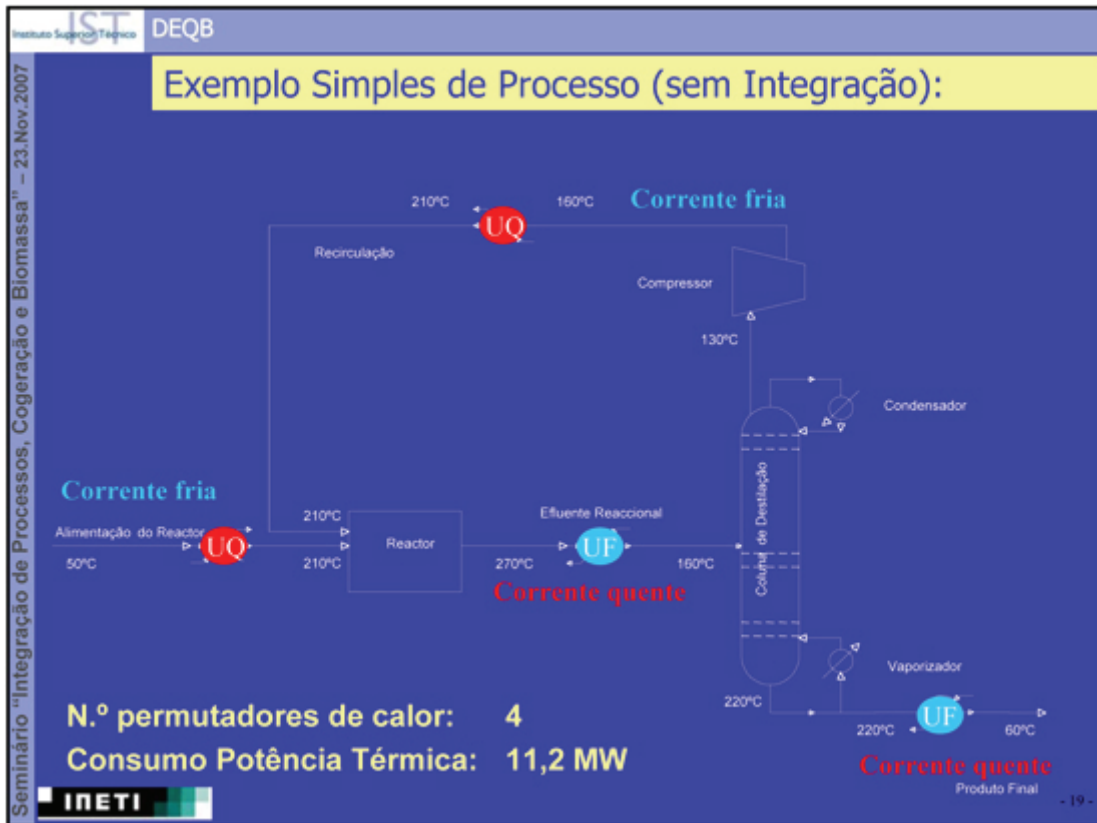
Obtenção de dados

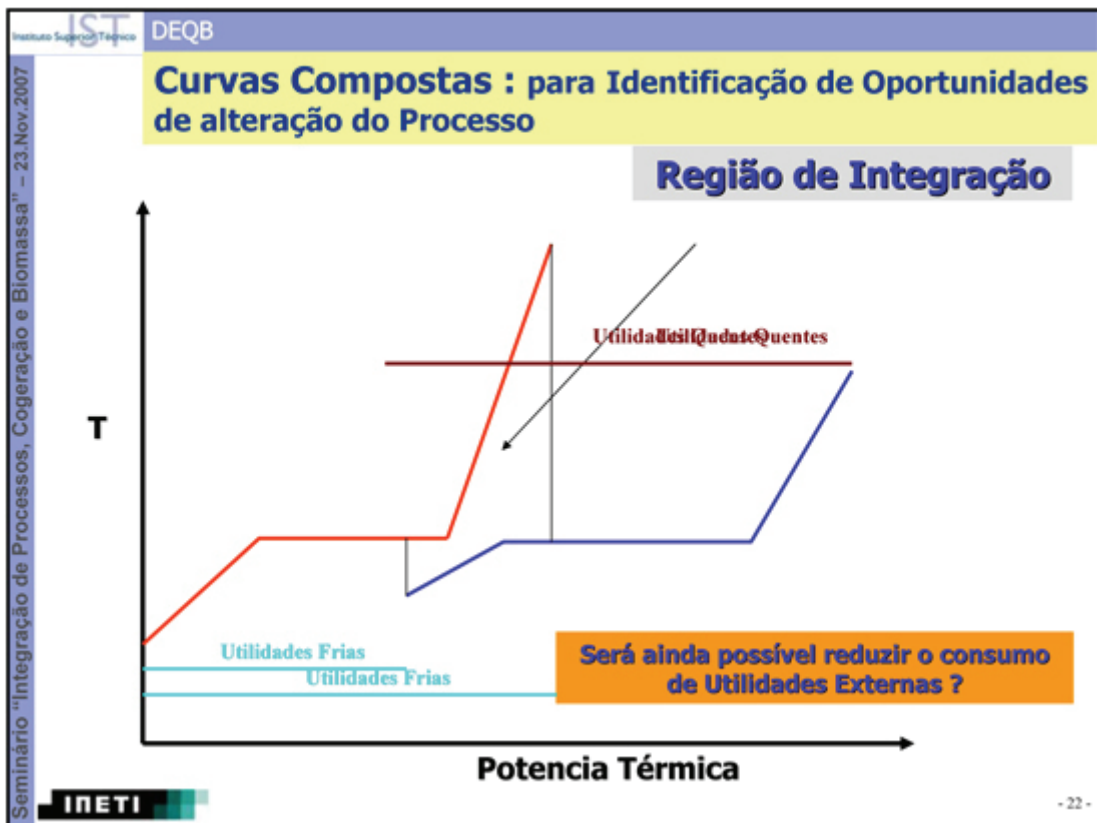
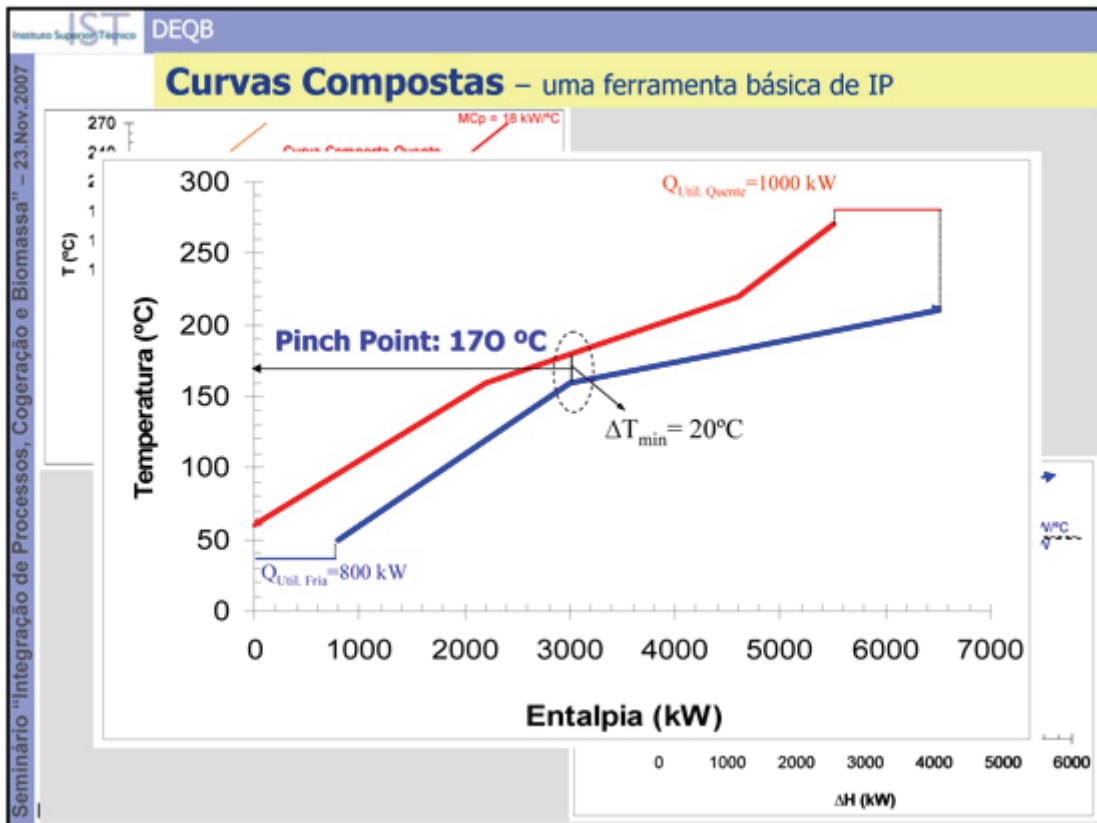
1. Valores de Projecto
2. Registos da Sala de Controlo
3. Medições Eventuais
4. Balanços Mássicos e Entálpicos às Operações Unitárias
 - i. Folhas de Cálculo
 - ii. Simuladores (Aspen Plus, Pro II, Hysys, gProms, Speedup,...)

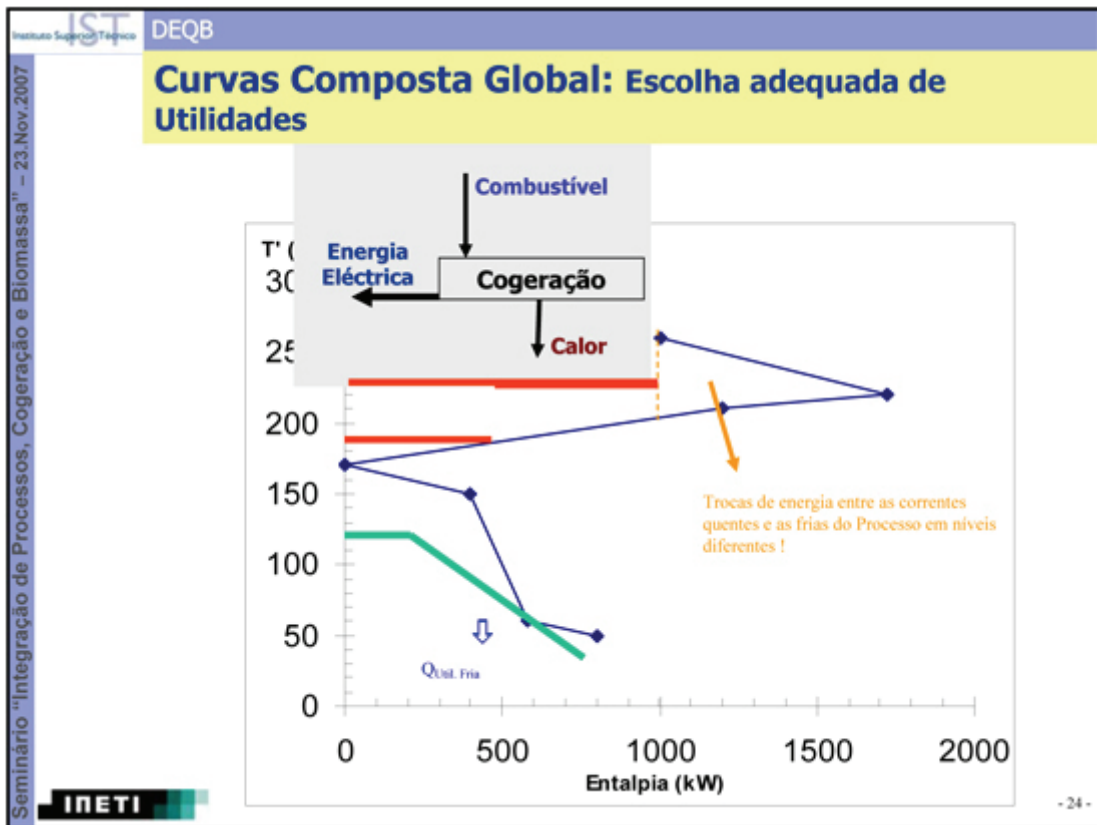
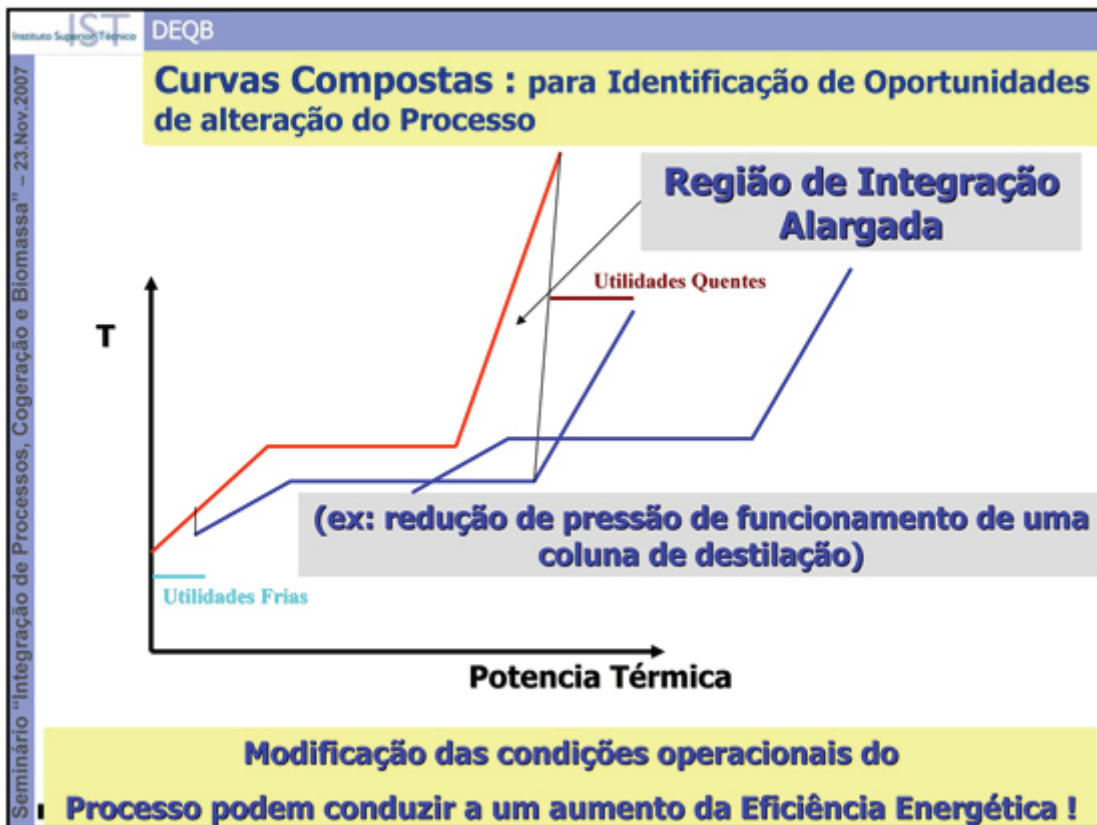
Tipo de dados para caracterizar as correntes do processo e utilidades exteriores

- T_i Temperatura inicial;
- T_f Temperatura final pretendida;
- M Caudal mássico;
- C_p Calor específico médio;
- $\Delta H_{vap.}$ Entalpia de vaporização se ocorrer mudança de fase;
- h Coeficientes de transferência de calor.

- 18 -







Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" – 23.Nov.2007

IST Instituto Superior Técnico DEQB

Curvas Composta Global: Recolocação de Utilidades em Kraft Pulp Mills [from Axelsson, E. *et al*, Nordic Pulp and Paper Reserach Journal, 21(4) , 2006]

Fig 1. The concept of process-integrated evaporation (Pinch).
Above: Background/foreground curve where a conventional evaporation plant comprises the foreground, while the background is composed of the rest of the process. The amount of excess heat suitable for Pinch is indicated with an arrow.
Below: By rebuilding the evaporation plant, the excess heat can be used for evaporation. Consequently, live steam is saved.

INETI

- 25 -

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" – 23.Nov.2007

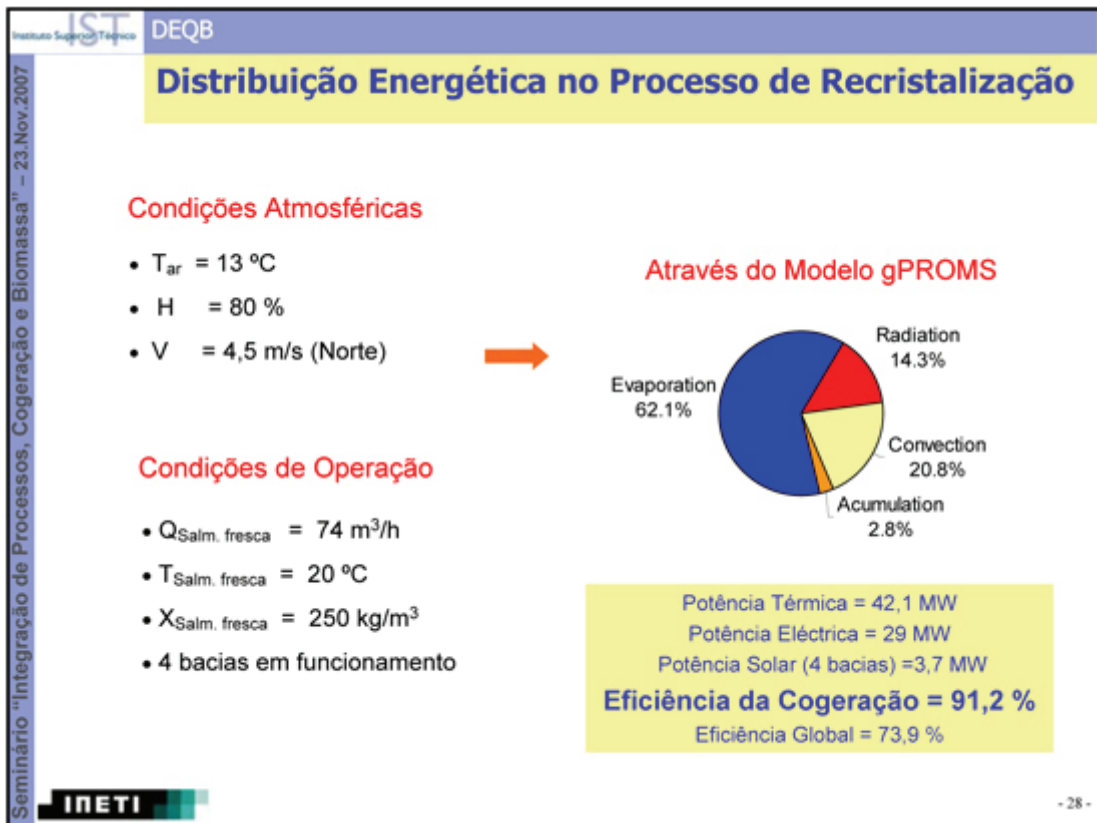
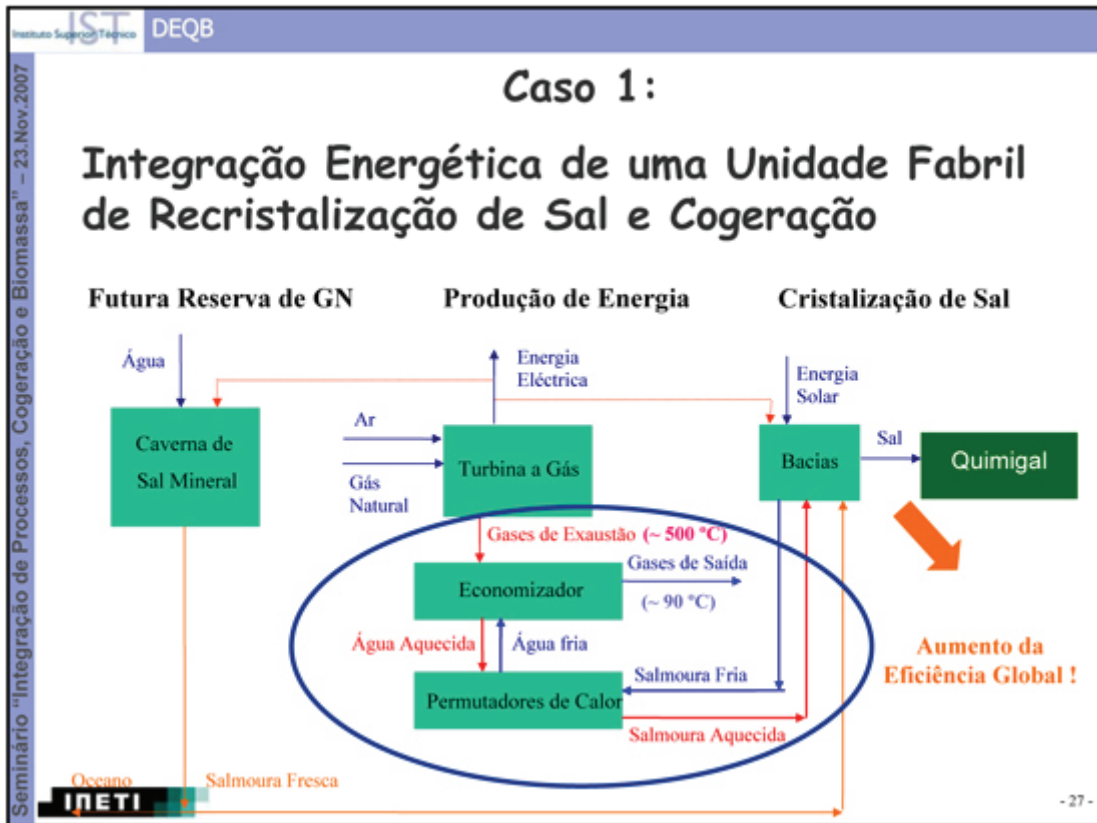
IST Instituto Superior Técnico DEQB

Outras Ferramentas de Int. Energética de Processos

1. Curva Composta Global
 - Bombas de Calor
 - Motores Térmicos (Turbinas)
2. Rede de Permutadores de Calor
 - Rede MER – Mínimo Energia Requerida
 - Rede MER – relaxada (NUPC vs Utilidades)
 - Rede MER obtida com escolha de ΔT óptimo
3. Integração avançada de Equipamentos Energéticos
4. Rede de Vapor
5. Optimização da rede de Equipamentos Energéticos (caldeiras, turbinas gás, turbinas vapor, ejectores, etc)

INETI

- 26 -





IST DEQB
Instituto Superior Técnico

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" – 23.Nov.2007

Integração Energética – Metodologia

- **Extracção dos Dados** – pesquisa e caracterização dos principais equipamentos de transferência de calor. Recolha de dados relativos a possíveis limitações à IE e de informação histórica sobre a operação dos equipamentos.

Dividiu-se a FPS em 3 secções:

Linha da Fibra	Recuperação de Químicos	Serviços Auxiliares
Preparação de Madeiras	Evaporação (II e III)	Produtos Químicos III
Cozimento Contínuo (I e II)	Caldeira de Recuperação III	Ar Comprimido
	Fornos de Cal	Ar Condicionado
		Torres de Arrefecimento
		Tratamento de Água
		Caldeira de Biomassa
		Caldeira a Óleo IV
		Turbina III

- fontes

- dados estatísticos
- análises laboratoriais
- leituras no painel e no campo
- medições de temperaturas
- dados de projecto
- balanços mássicos e entálpicos

• **Análise de Viabilidade Técnica Básica dos Projectos de Integração Energética**

Armazenamento e Distribuição de Fuel Óleo
Tratamento de Efluentes

INETI

- 30 -

Instituto Superior Técnico DEQB

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" – 23.Nov.2007

Integração Energética – Projectos

- Inicialmente definiu-se um conjunto de 22 projectos/acções a desenvolver
- Após uma primeira selecção restaram 15 projectos dos quais 10 foram alvo de uma análise de viabilidade técnica básica
- Alguns dos projectos/acções sugeridos são incompatíveis por terem como objecto de trabalho a mesma peça de equipamento
- A decisão de selecção do melhor conjunto de projectos/acções tem por base critérios operacionais e económicos

INETI

- 31 -

Instituto Superior Técnico DEQB

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" – 23.Nov.2007

Caso 3:

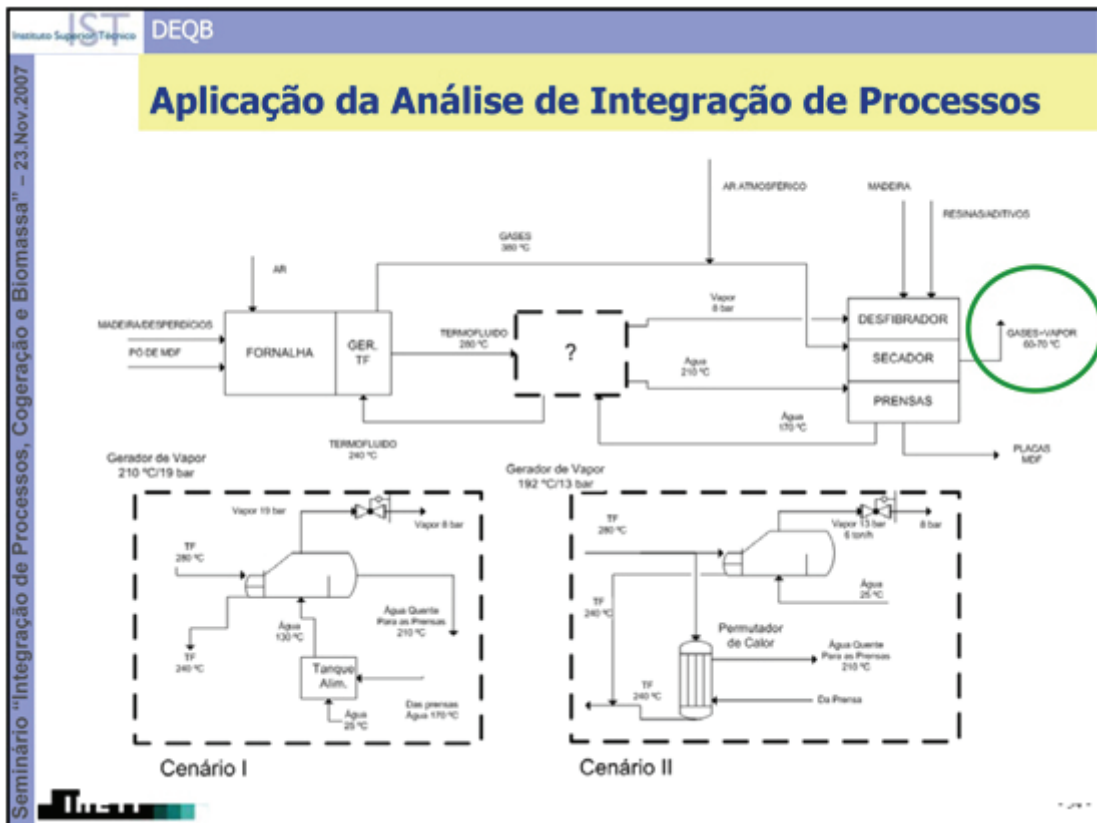
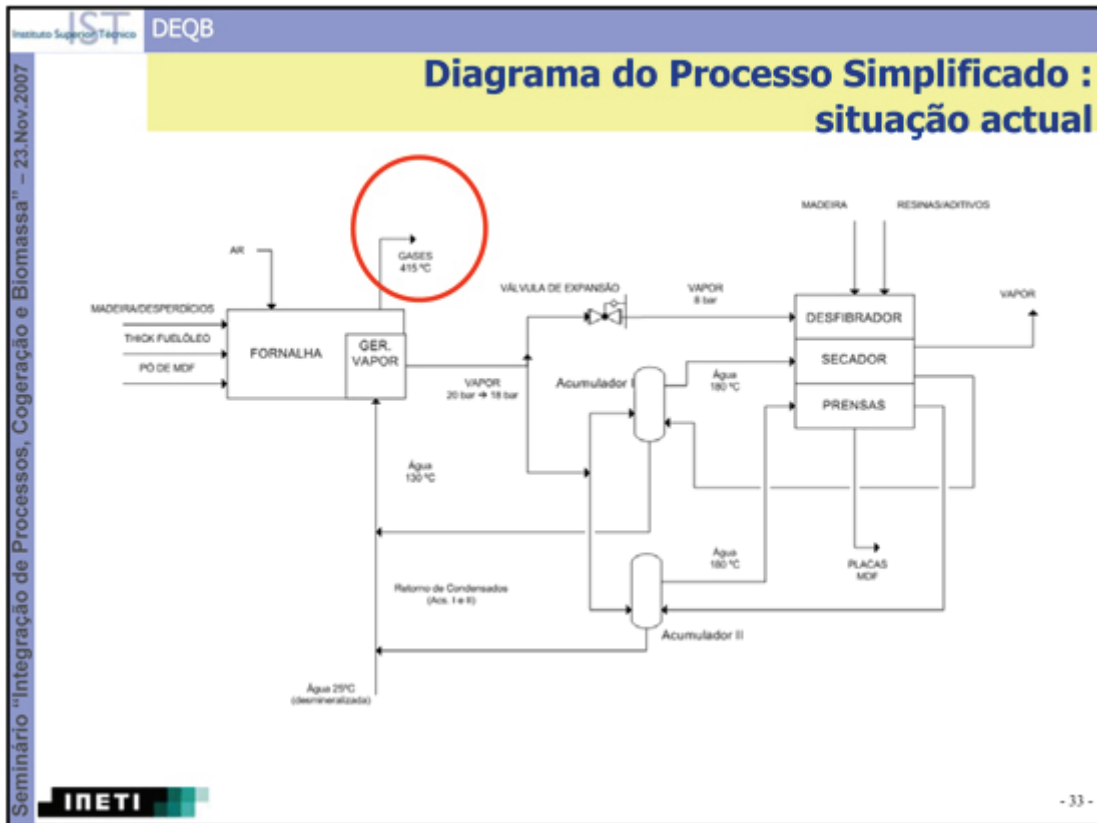
Optimização Energética de uma unidade de Produção de MDF

Valbopan, Famalicão da Nazaré

O GNIP agradece à empresa e a disponibilidade manifestada ao longo do tempo de execução deste projecto e em particular ao: Eng^o Costa Cabral, Eng^a. Alexandra Gouveia e Eng^o. Filipe Pedrosa

INETI

- 32 -





IST Instituto Superior Técnico DEQB

Conclusões

Seminário "Integração de Processos, Cogeração e Biomassa" - 23.Nov.2007

- Existem neste momento excelentes oportunidades e contactos internacionais para a troca de experiências e conhecimentos técnico-científicos que podem trazer mais valias efectivas para o desenvolvimento sustentado e competitivo do tecido industrial português !
- A **Integração de Processos** é uma metodologia que utilizada em conjunção com aplicação de novas tecnologias (ex: **Cogeração**) e/ou novos combustíveis (ex: **Biomassa**) pode acrescentar eficiência energética aos sistemas industriais.

INETI

- 36 -