

USOS E APLICAÇÕES DE PAR

Aplicações e uso de **PAR** cada vez mais atraentes devido a suas características e a facilidade de produzir grande variedade de qualidades.

- Principais fatores de recomendação são:
 - larga margem de drenabilidade (ml CSF ou SR^o)
 - larga margem de propriedades físicas em geral
 - propriedades específicas (volume específico, absorvência, opacidade, printabilidade)
 - alvura aceitável (especialmente de PAR alvejadas)
 - custo mais baixo
 - preservação do meio ambiente
- Campos ou áreas de aplicação: papel imprensa, papeis finos, papeis de embalagem, papeis sanitários, absorventes (fraldas e íntimos). ¹

USOS E APLICAÇÕES DE PAR

NOVOS CAMINHOS

1. NOVAS TÉCNICAS E MELHORES MÉTODOS.

- Maior flexibilidade no uso de pastas
- Melhor aproveitamento de materiais: matérias primas e auxiliares
- Maior economia
- Compromisso: custo x qualidade x consumidor

2. CRESCENTE TENDÊNCIA EM SUBSTITUIR TRADICIONAIS E MAIS CARAS POLPAS QUÍMICAS POR PAR.

- Razões econômicas: custo de investimento > (quase o dobro)
- Razões técnicas
- Razões ambientais

3. REFORMULAÇÃO NA FABRICAÇÃO DE PAPEIS.

- Gramaturas mais baixas; maior área de impressão
- Super-calandragem; melhoria da superfície
- Novos aditivos e materiais
- Multi – formação: Duplex e Triplex

USOS E APLICAÇÕES DE PAR

PAPEIS DE EMBALAGEM

Estão em primeiro lugar entre papeis fabricados no Brasil e consomem 43% de todos papeis produzidos.

No mercado mundial é 8º e contribui com 2,8%.

Cinco maiores fabricantes nacionais: Klabin, Rigesa, Orça, Trombini e Irani.

Somente em 2002 cresceu 4,8%

Maior uso: caixas de papelão ondulado, usadas no acondicionamento e transporte de mais diversas mercadorias.

As matérias primas tradicionais para fabricar as caixas foram as PSQ (pastas semi-químicas) tipo kraft e sulfito. Intensificado o uso de PM e PTM (capas), podendo chegar até 40%.

USOS E APLICAÇÕES DE PAR

CAIXAS DE PAPELÃO ONDULADO



USOS E APLICAÇÕES DE PAR

PAPEIS PARA IMPRIMIR E ESCREVER

Ocupam o 2º lugar com 28% em produção e 25% em consumo.

O Brasil é 12º maior fabricante do mundo com participação de 2,3%.

No BRASIL: quatro maiores empresas: INTERNATIONAL PAPER, SUZANO, VOTORANTIM E RIPASA com participação de 90%

Papeis não revestidos (UWF): – 77%

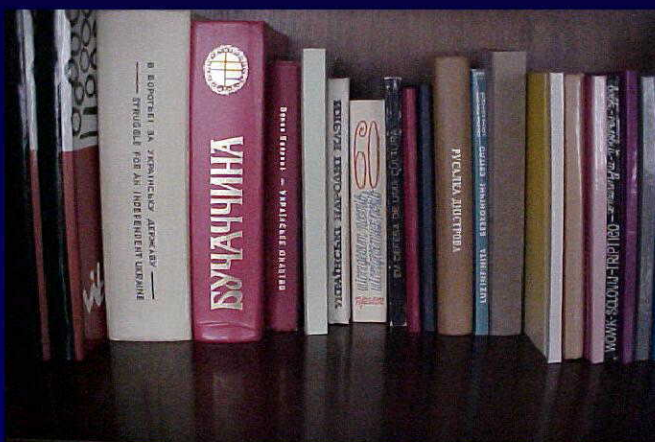
Papeis revestidos (CWF): – 33%

Papel revestido (CWC) : INPACEL com 80% PTM

USOS E APLICAÇÕES DE PAR

PAPEIS PARA IMPRIMIR E ESCREVER

Tradicionalmente, o papel utilizado na impressão de livros (literatura) era fabricado exclusivamente de PQ.



Forte tendência em substituir % de PQ por PAR de alta qualidade. Propriedades deste tipo de papeis permitem manter o bulk (PQTM de folhosas), receber as cargas e cobertura de até 15-25% ou mais. PAR dão rigidez e opacidade. Reversão ou permanência > impedimento.

USOS E APLICAÇÕES DE PAR

REVISTAS, BROCHURAS, PALVRAS CRUZADAS ETC.



Papel utilizado para impressão de revistas pode conter PAR, variando 20, 30 até 80 %, dependendo do seu assunto, público - destino e especialmente do custo. Podem ser impressos em cores. Os livros "brochurados" são bem mais baratos e tem o seu público específico. Seu papel é menos refletivo, irritando menos a vista. Nas revistas de melhor qualidade, em papel mais fino, a preferência é de PTM, PQTM alvejadas.

USOS E APLICAÇÕES DE PAR

PAPEIS CARTÃO, CARTOLINAS

Principal uso de PAR esta na embalagem de produtos de limpeza, produtos lácteos, leite, alimentos em geral, produtos congelados, sucos, bebidas.

Com a introdução no mercado de cartolinas Duplex e Triplex as PAR passaram a ocupar o maior espaço.

Cartolina Simplex: composição mista

Cartolina

Duplex: camada exposta de melhor qualidade e aparência; camada interna inferior.

Cartolina Triplex: camada interna (enchimento) com pasta barata e volumosa; camadas externas com pasta melhor, mais resistente e mais apresentável.

Enchimento: PM, PTM, TP, aparas. Participação com até 100%

Camadas externas (superior e inferior): PTM, PQTM (alvejadas), PQ;
PQ+PAR= melhora printabilidade. Participação de 25 à 40%

USOS E APLICAÇÕES DE PAR

PAPEIS CARTÃO, CARTOLINAS

Maiores produtores nacionais:
Klabin, Suzano, Ripasa, Papyrus e Itapagé, representando 85% da produção nacional.



Em 2002 representou 10,6% do total produzido no Brasil e é 15º no mercado mundial com participação de 1,9%.

USOS E APLICAÇÕES DE PAR

PAPÊIS PARA FINS SANITÁRIOS - HIGIÊNICOS, ABSORVENTES, GUARDANAPOS, FRALDAS E ABSORVENTES ÍNTMOS

Tradicional uso na fabricação deste tipo de produtos era a PQ. Recentemente, as qualidades de novas PAR (PQTM), como comporta-mento hidrofílico (velocidade e volume de absorção), um alto bulk e maciez, permitem a substituição de 20 a 40% da PQ.



Um dos principais obstáculos a vencer, no caso, é o fator psicológico de consumidores.

	Tempo	Volume	Resistência
PQ	4-6	9,4	4,5
PM	10-14	8,6	0,5
PQTM	5-8	9,5	4,2

CARACTERÍSTICAS DE ABSORÇÃO ¹⁰

USOS E APLICAÇÕES DE PAR

PAPEL IMPRENSA PARA JORNAIS E PERIODICOS

Atualmente a Norske Skog, dona da Pisa, é único fabricante de papel imprensa no Brasil. Atende 55% do consumo nacional. Esta em andamento o projeto para instalação de mais uma maquina.

PM convencional tem o seu tradicional uso na impressão de jornais, onde as principais características são a opacidade e printabilidade. É comum, neste caso, adicionar na composição do papel 10-15% de pasta química. Substituindo a PM por PTM é possível reduzir a PQ para 5% ou mesmo eliminá-la totalmente. Pisa produz o seu com até 100% de PAR.



- resistência física limitada
- alvura x fator psicológico
- estabilidade de alvura ¹¹

USOS E APLICAÇÕES DE PAR

COMENTÁRIOS FINAIS

Pelo alto rendimento mas devido a presença de um alto teor de lignina, nas paredes de suas fibras, as PAR são inferiores às pastas químicas; suas fibras são mais rígidas e menos flexíveis e, na fabricação de papeis, possuem a menor capacidade de interligações entre si, colapsando com a maior dificuldade.

PAR são mais baratas que PQ. Face ao atual e alto grau de desenvolvimento tecnológico, oferecem grande variedade de tipos e de propriedades, com aceitação frequente e percentagem cada vez maiores, mesmo nos produtos, onde tradicional-mente eram aplicadas as PQ.

Setor Papel Imprensa e Revistas - 80 a 100%

Setor Cartolinas e Papeis de Embalagem - até 40% ou +

Setor Papeis Sanitários - até 50%

Setor Fraldas e Absorventes - até 35% ou +

Setor Papeis Finos de imprimir e escrever -15 a 25% ou +

USOS E APLICAÇÕES DE PAR

EM GERAL, os fatores mais significativos que controlam as alternativas na fabricação de papeis são:

- economia do processo
- qualidade e uniformidade
- fornecimento (vendas)

Para assegurar e ampliar o uso de PAR na fabricação de mais diversos papeis, deve-se proporcionar aos usuários uma programação e planejamento adequados através de:

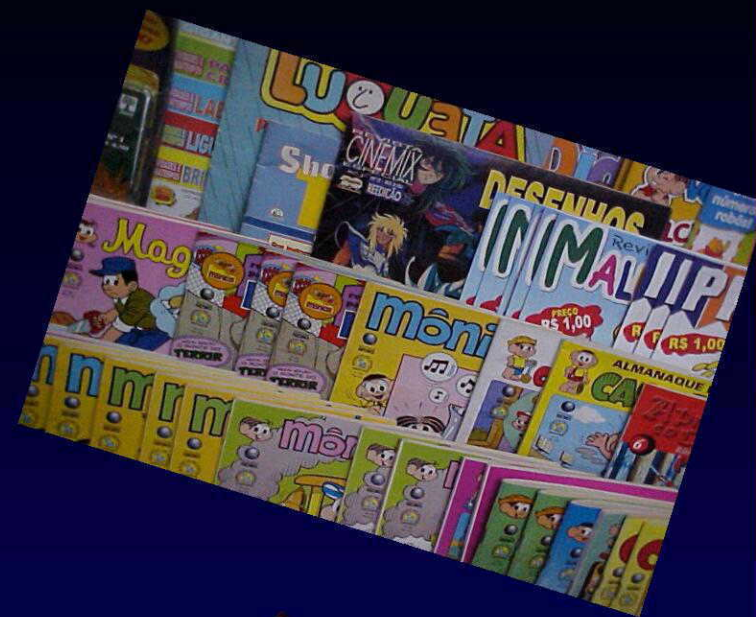
- fornecimento assegurado contínuo e pontual
- custos baixos
- qualidade conveniente e uniforme

USOS E APLICAÇÕES DE PAR

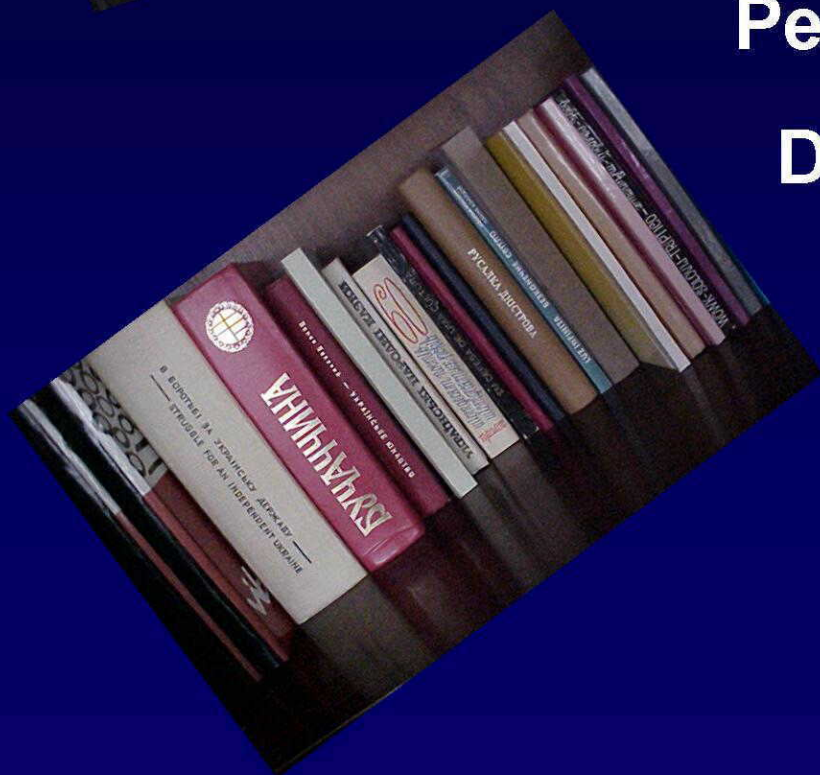
A fim de se tornarem competitivos, os fabricantes de papeis devem proceder conforme a seguir:

- Operar com alta eficiência: instalar máquinas maiores, maiores velocidades, melhores processos de controle QUE exige novos investimentos, constante monitoramento e atualização em termos de desenvolvimento tecnológico e de equipamentos.
- Fabricar, no setor de papeis especiais e finos de imprimir e escrever os produtos de melhor valor econômico, especialmente com maquinas de pequeno porte.
- Reduzir o custo de componentes através de:
 - utilização de maiores % de PAR mais baratas
 - substituição de fibras longas por curtas
 - operar com gramaturas mais baixas
 - aumentar a utilização de aparas
 - aumentar a utilização de cargas e pigmentos
- Produção de PAR alvejadas em 1984 foi de 400.000 toneladas. Produção em 2005 foi superior a 5 milhões de toneladas. Para atender demandas necessário novas fabricas de PAR.





Perguntas?
Discussão?
Aplicação?



LINHA UTILIDADES

Professor: Alfredo Mokfienski
Consultor Independente

Arapotí, PR, Agosto 2006

Realização
Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel

Linha de Utilidades

CONTEÚDO

- Parte 1.- Geração de Vapor
- **Parte 2.- Impactos Ambientais de uma fábrica de Pasta - PAR**

Parte 1.- Caldeira de Geração de Vapor de Processo

Conteúdo

- Introdução a caldeira de força
- Características do combustível (Biomassa)
- Detalhes da Caldeira
- Geração de vapor

Linha de Utilidades

Parte 1.- Caldeira de Geração de Vapor de Processo

Introdução a caldeira de força

- Em geral a uma fábrica de pasta de alto rendimento, está associado uma fábrica de papel.
- Não há motivação mercadológica (ainda) para secagem e distribuição de pastas de alto rendimento em longas distâncias.
- Quando necessário, para estocagem e distribuição em pequenas distâncias, a pasta é estocada úmida a aproximadamente 50% sobre pallets de madeira.
- Vapor de processo consumido – baixa pressão – 3,0 bars e 120°C.
- Combustível normal – madeira em cavaco e casca (umidade <40%).

Linha de Utilidades

Parte 1.- Caldeira de Geração de Vapor de Processo

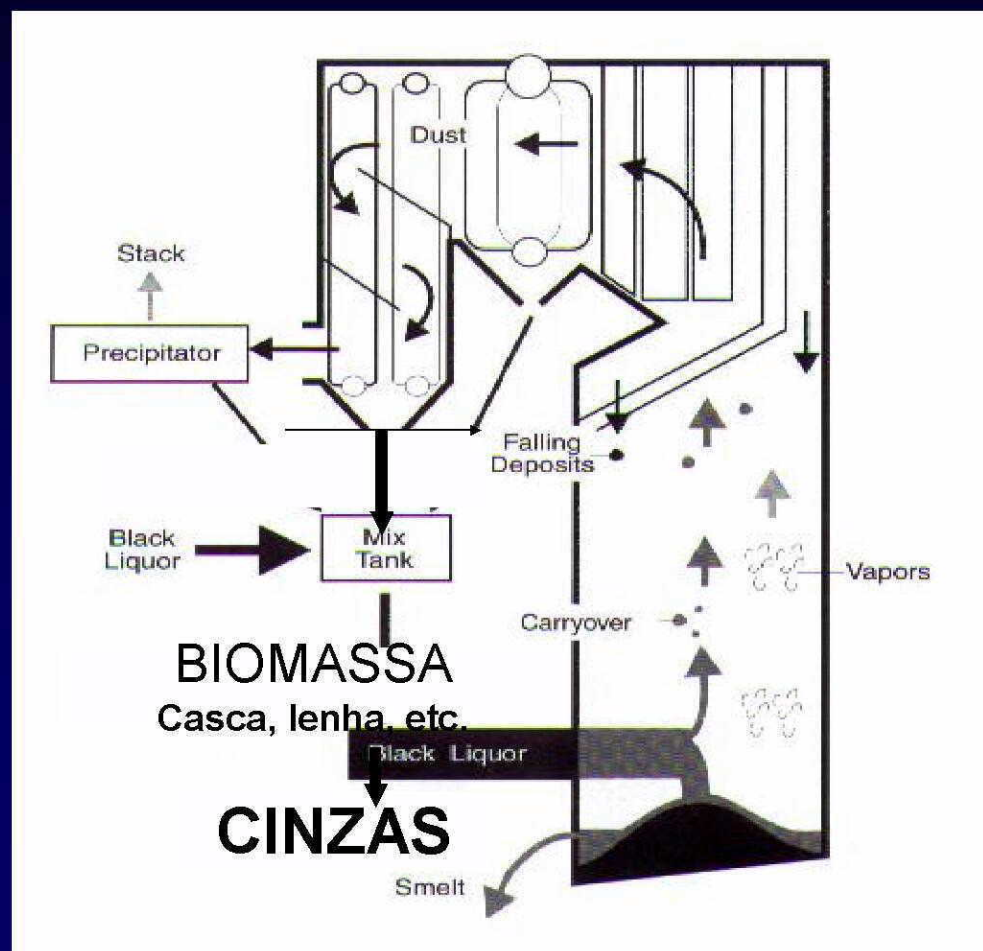
Características do combustível biomassa

- Teor de casca em madeira de eucalipto – 10% em peso
- Perdas na picagem e classificação – 5%.
- Densidade Básica da madeira = 0,5 t / m³ sólido.
- Relação volumétrica = 0,75 m³ sólidos / estéreo
- Umidade de operação recomendada – 30-40%.
- Poder Calorífico (dependente da umidade conforme tabela abaixo)

				Umidade %			
Material	SECO	10	25	30	35	50	60
Cavacos de eucalipto	4.465,4	4.019,0	3.349,2	3.125,9	2.902,6	2.232,8	1.786,2
Cascas de eucalipto	3.414,8	3.073,4	2.561,1	2.390,4	2.219,6	1.707,4	1.365,9
Cavacos <u>Cunninghamia</u>	4.393,9	3.954,5	3.295,4	3.075,7	2.856,0	2.197,0	1.757,6
Cascas <u>Cunninghamia</u>	4.513,3	4.062,0	3.385,0	3.159,3	2.933,7	2.256,7	1.805,3
<u>Kcal/kg X Umidade</u>	100%	95%	79%	74%	68%	53%	42%

Linha de Utilidades

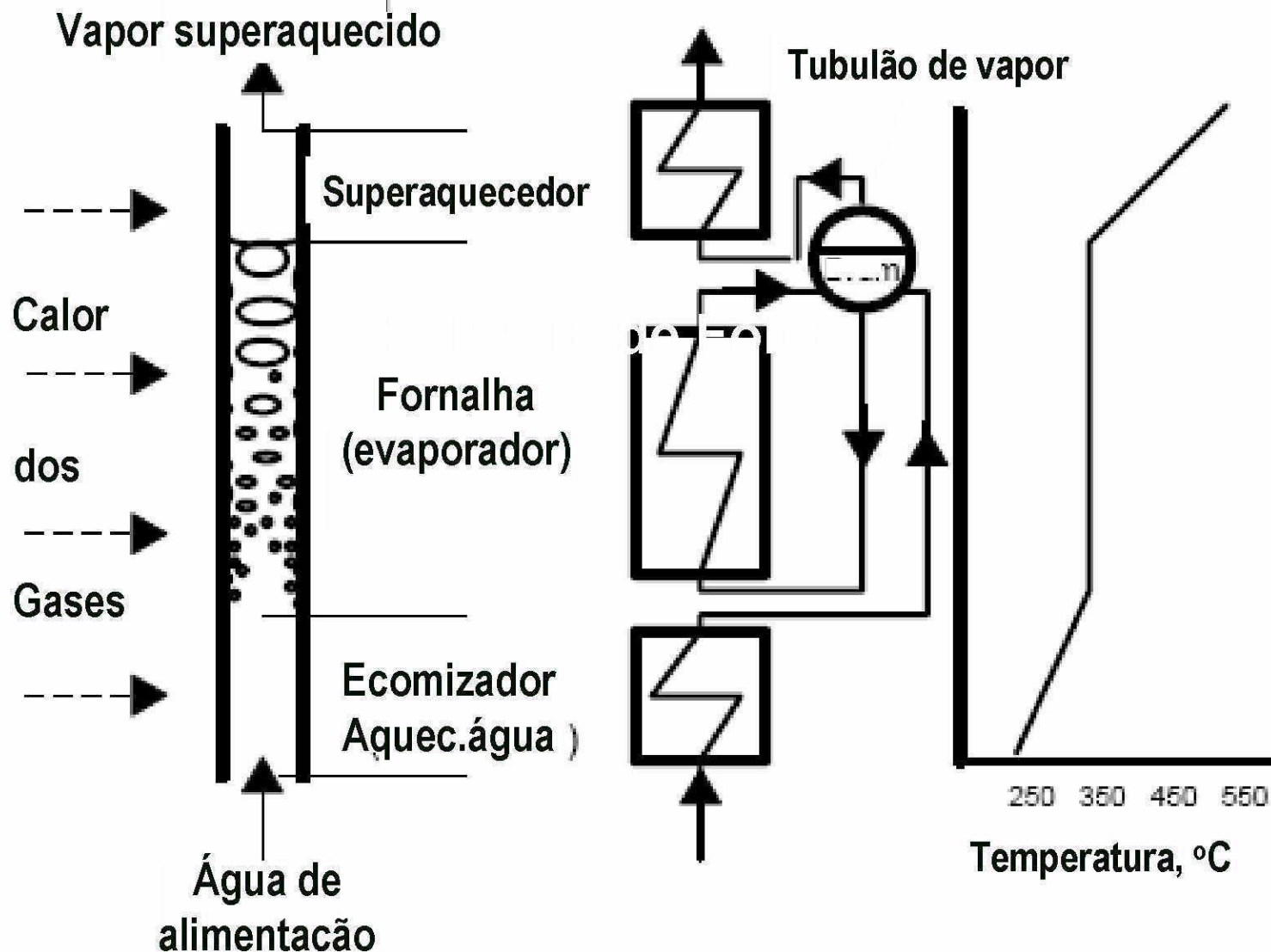
Detalhes de uma caldeira de força à biomassa



Caldeira de força com queima de biomassa

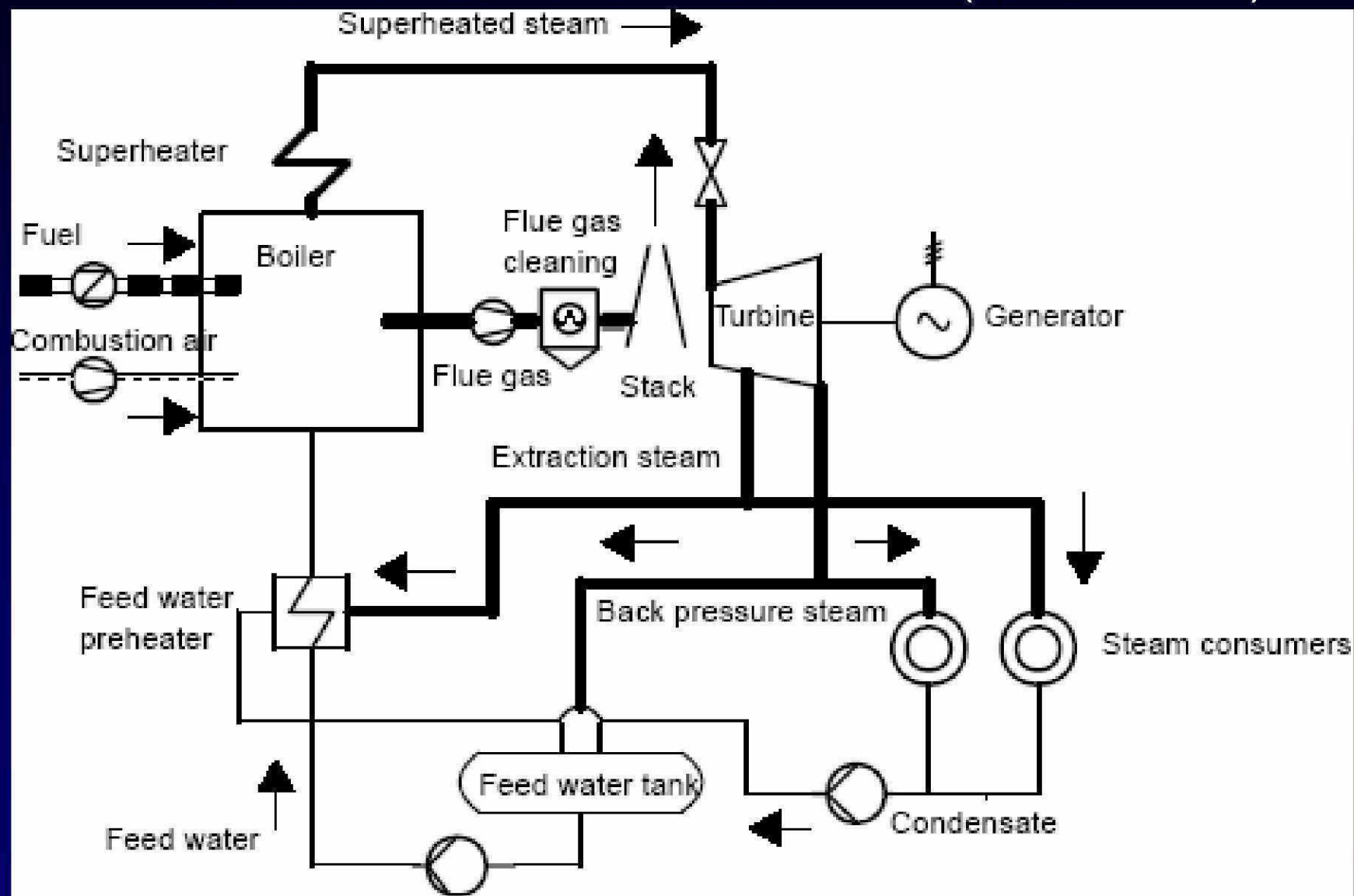
Linha de Utilidades

Circuito de água /vapor na caldeira (Ref.: Gullischen)



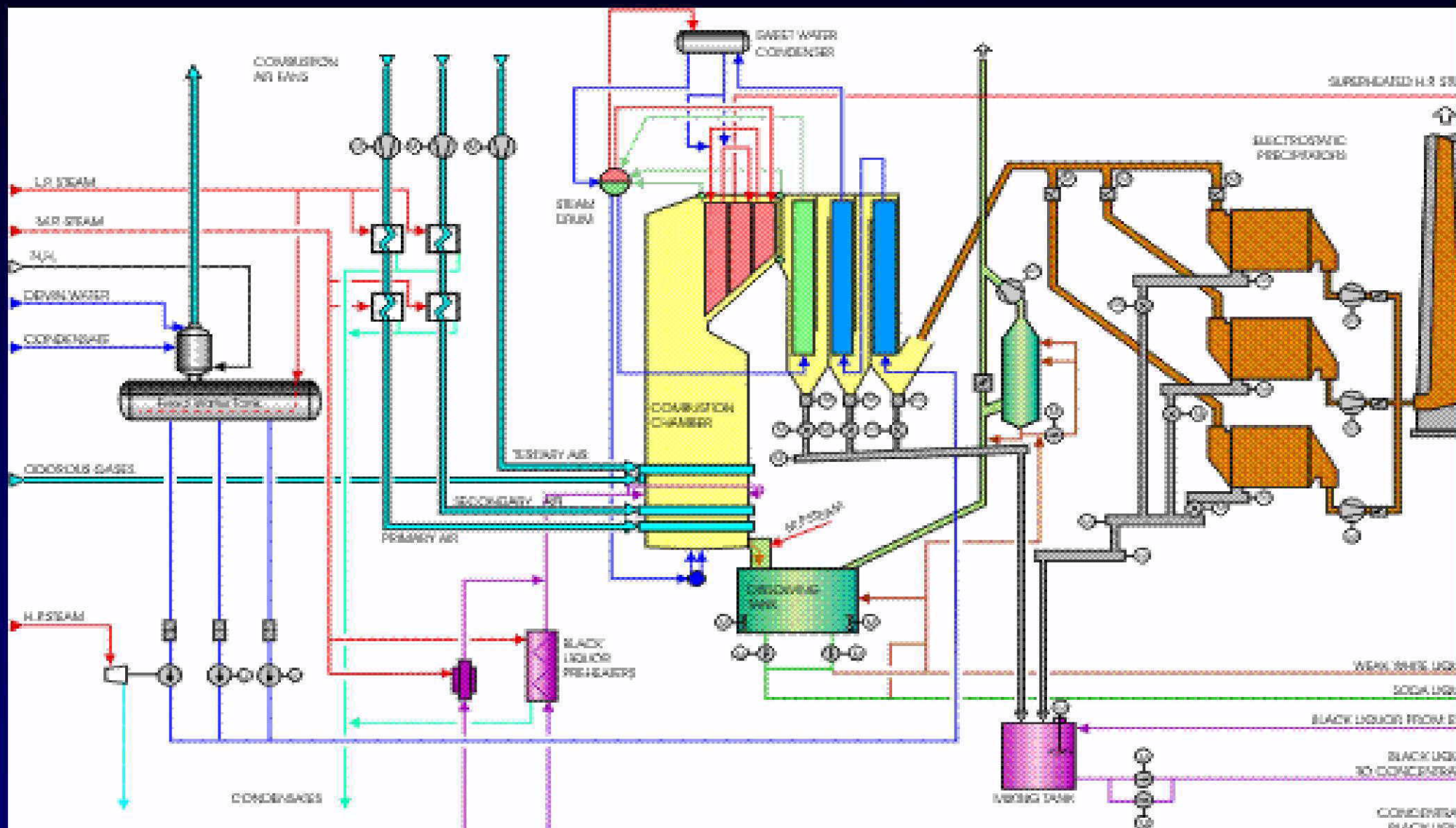
Linha de Utilidades

Conceito Básico de uma Caldeira (Ref.: Gullischsen)



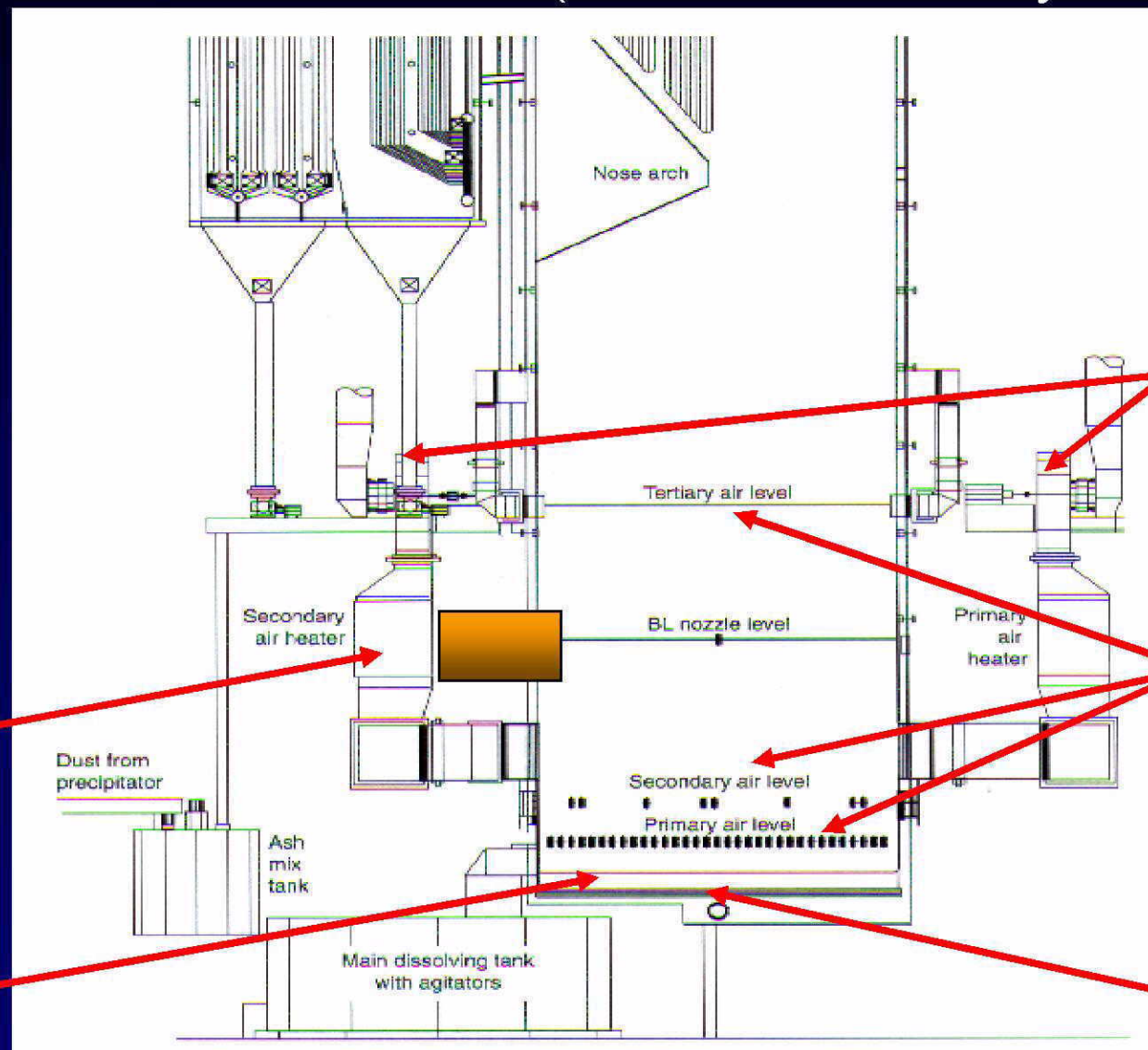
Linha de Utilidades

Circuito de água /vapor na caldeira (Ref. Ahlstrom)



Linha de Utilidades

Detalhes da fornalha (Ref.: Adams, Terry et al.)



Ventiladores
insufladores
de ar

Entradas de
ar de
combustão

Grelha
móvel

Alimentação da
Fornalha com
biomassa

Cinzas

Partes Principais da Caldeira (Cont.)

Seção da fornalha

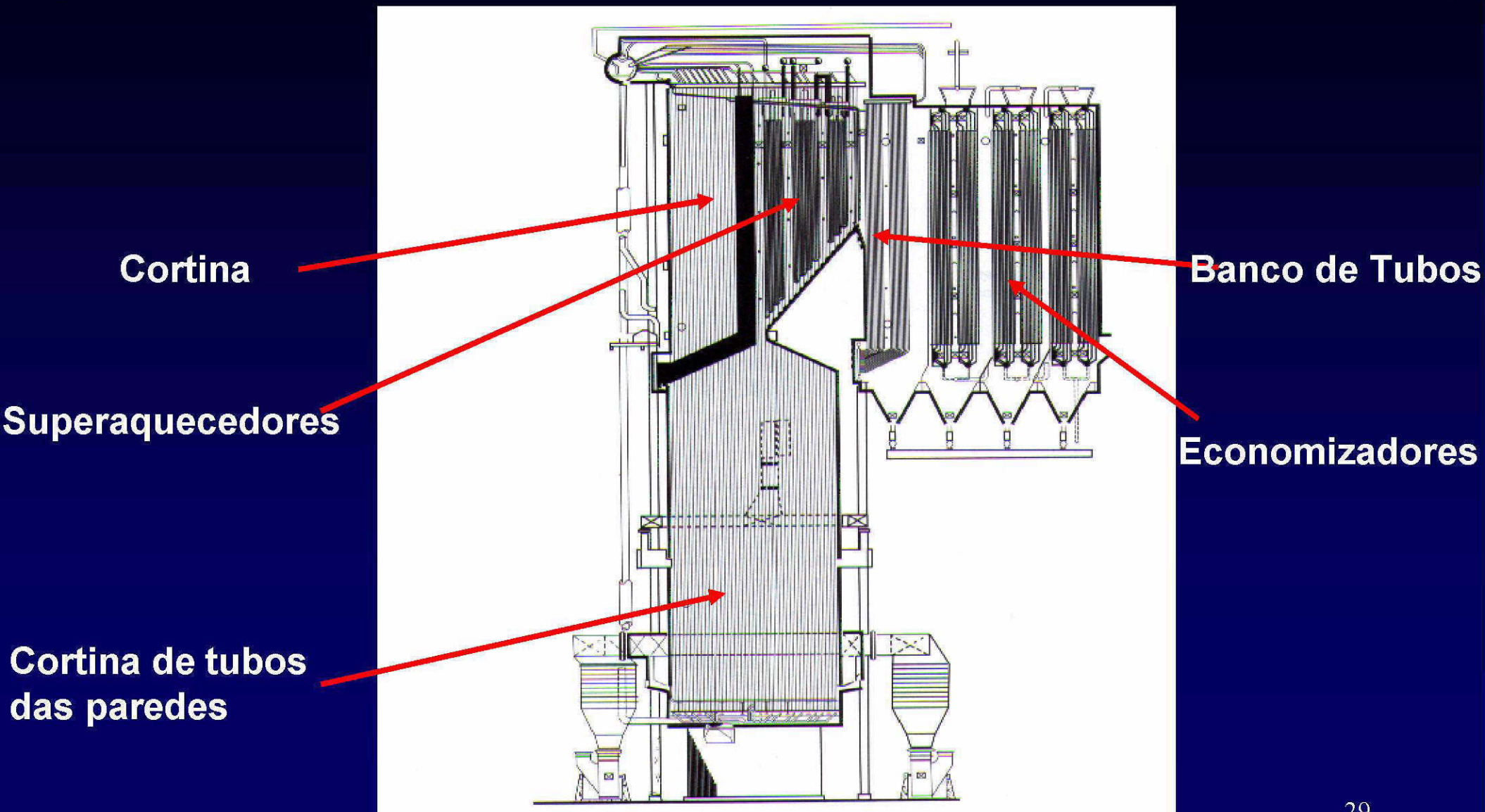
- Forma retangular com dimensões proporcionais a capacidade de geração de vapor de média e baixa pressão.
- Paredes formadas de cortinas de tubos - partes do circuito de água da caldeira e da geração de vapor de alta pressão.
- Abriga:
 - Leito de cinzas,
 - Sistema de alimentação de biomassa (via roscas),
 - Grelha oscilante e móvel,
 - Entradas de ar primário, secundário e terciário e
 - Parte inferior das cortinas laterais de tubos de água,
 - Sistema de coleta e descarte de cinzas.

Linha de Utilidades

Seção de transferência de calor por convecção

- É a seção de recuperação de calor
- Contêm:
 - super-aquecedor,
 - banco de tubos da caldeira ligados a tubulões(ão) de água e
 - economizadores. Algumas caldeiras contem uma cortina de tubos resfriados com água logo antes do super-aquecedor.
- Circuito de água começa com alimentação de água a baixa temperatura (110°C) e termina com vapor de baixa ou média pressão (3 - 10 bar e $120\text{-}200^{\circ}\text{C}$). O circuito envolve a passagem da água pelos economizadores, tubulão, tubos de alimentação (downcomers), cortinas com água ascendente, balão, super-aquecedores e linhas de distribuição dotadas de válvulas rebaixadoras de pressão e controle de vazão (segue figura).

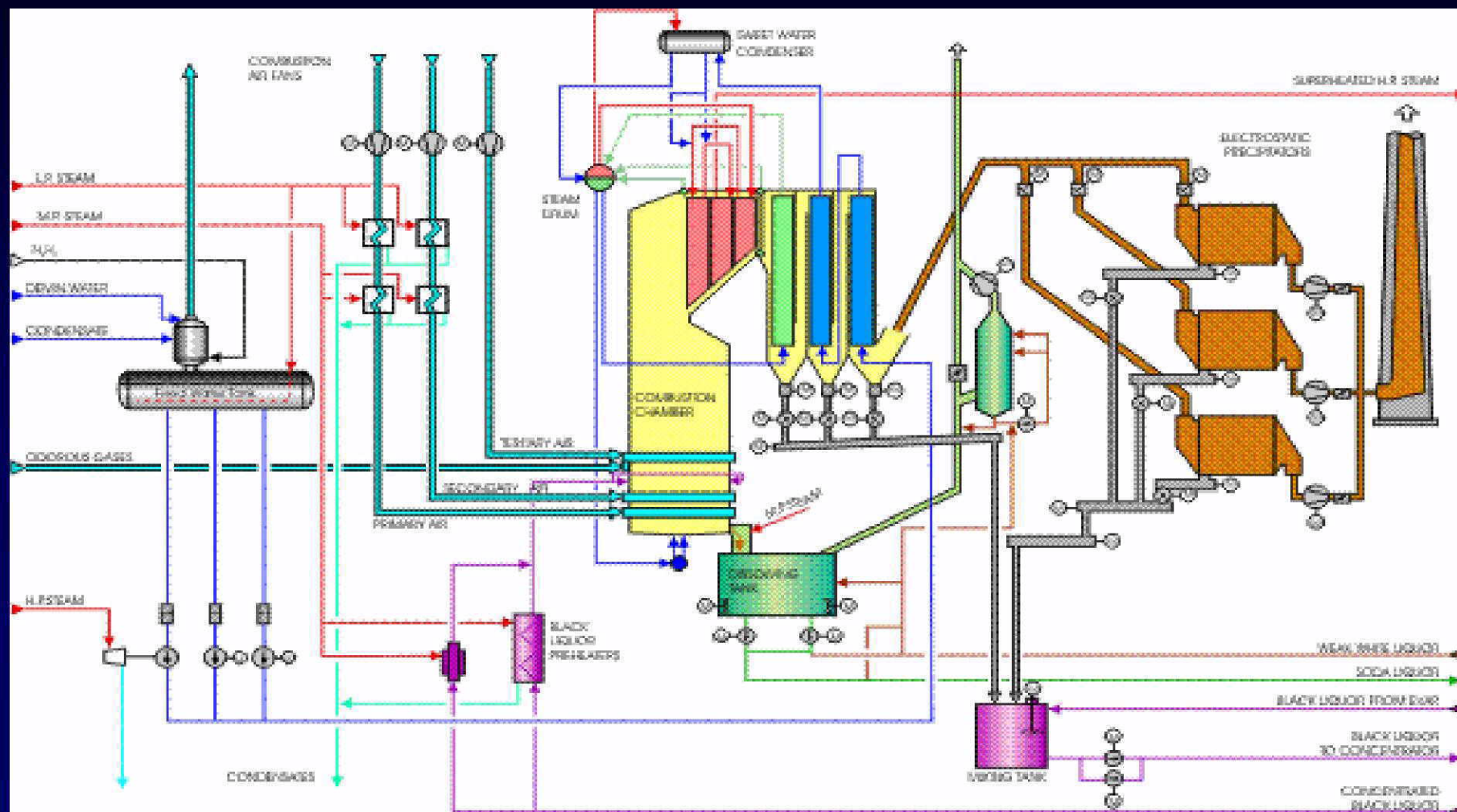
Linha de Utilidades



Detalhes da seção de transferência convectiva de calor

Linha de Utilidades

Circuito de água /vapor na caldeira (Ref. Ahlstrom)



Linha de Utilidades

FORNCEDORES DE CALDEIRAS

- Andritz
- Aker Kvaerner
- CBC
- Confab
- Zanini
- Dedini
- Outras empresas fabricantes de caldeiras de menor porte.

Linha de Utilidades

Parte 2.- Impactos Ambientais de uma fábrica de Pasta - PAR

CONTEÚDO

- Introdução
- Emissões do processo
- Esquemas
- Tratamentos de efluentes
- Tendências

Linha de Utilidades

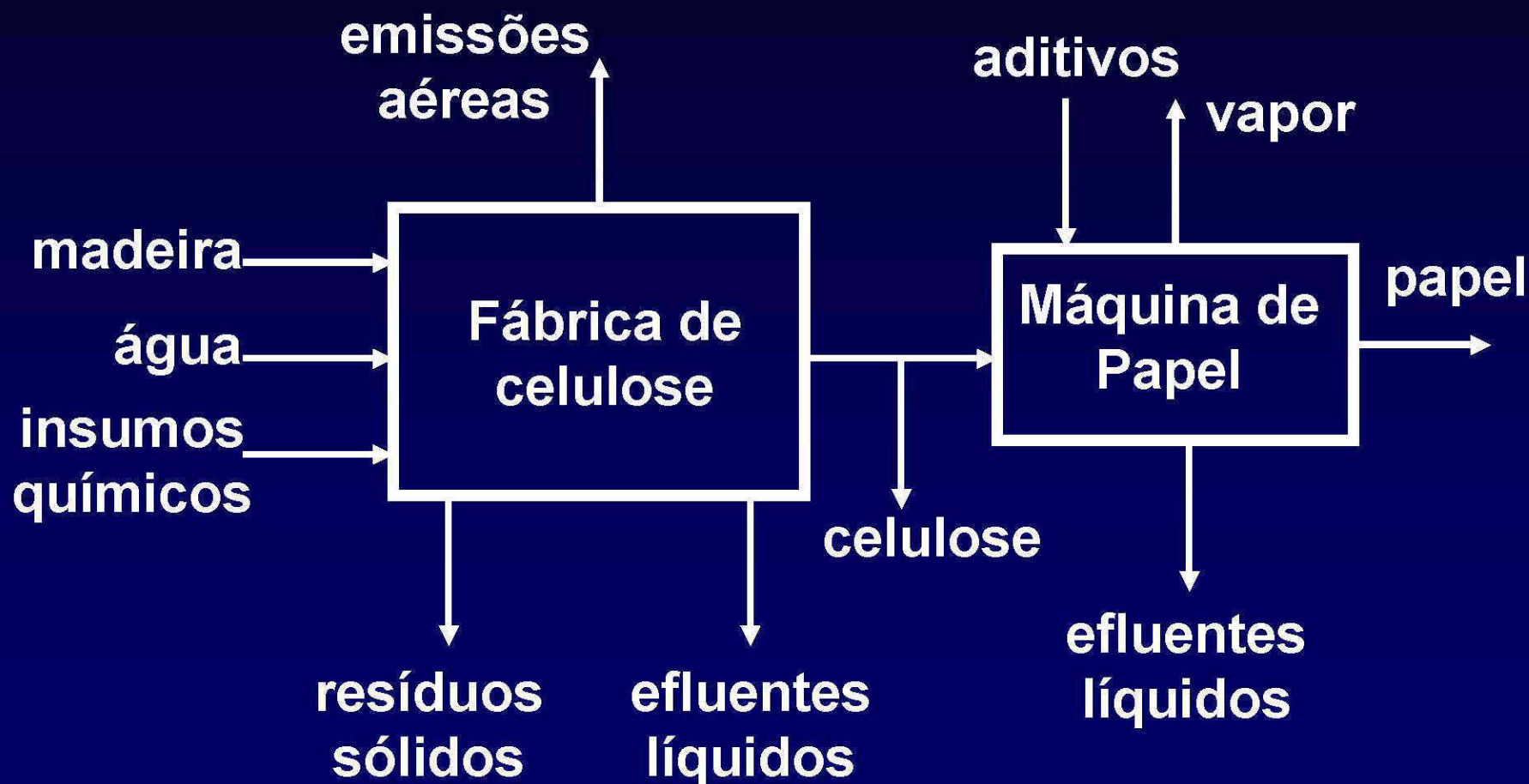
Impactos Ambientais de Fábrica de Polpa de Alto Rendimento (PAR)

- **Introdução**
 - Processo de desfibramento, via rebolo ou refinador, com depuração, tratamento de rejeitos, desaguamento e diluições são etapas principais da polpação mecânica.
 - Essas áreas causam perda em rendimento e chegam até o efluente da fábrica.
 - Residuais de químicos (soda, hidrosulfito, peróxido, etc.) usados no desfibramento e branqueamento também contribuem no impacto adverso do efluente.
 - As matérias orgânicas dissolvidas da madeira mais os químicos residuais liberados nas águas do processo também contribuem no fluxo total de efluente da fábrica.
- **Emissões do processo**
 - A maior parte dos sólidos nos fluxos de efluentes são provém do descascamento: casca, perda de madeira, serragem e pós de madeira.
 - É comum o uso dos resíduos sólidos como combustível e aproveitar seu valor energético.
 - A descarga de efluente do descascamento é significativo. Seu volume é pequeno mas seu teor de solutos pode corresponder a 1/3 da carga de DQO da fábrica.
 - Sua natureza biológica tóxica exige que o efluente do descascamento seja mantido separado do fluxo proveniente da polpação e do branqueamento.

Linha de Utilidades

Impactos Ambientais de Fábrica de Polpa de Alto Rendimento (PAR)

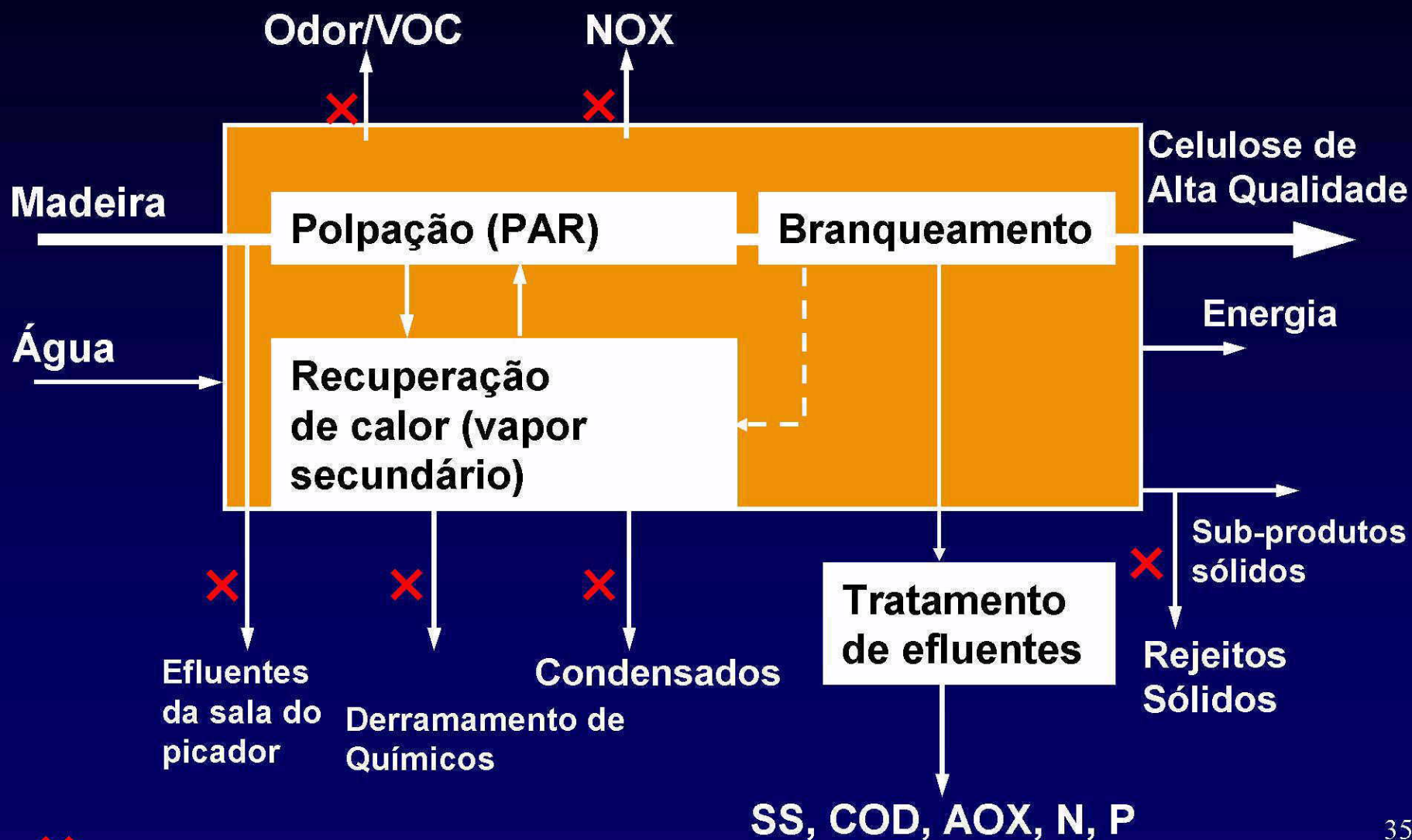
Esquema Geral de Uma fábrica Integrada



Linha de Utilidades

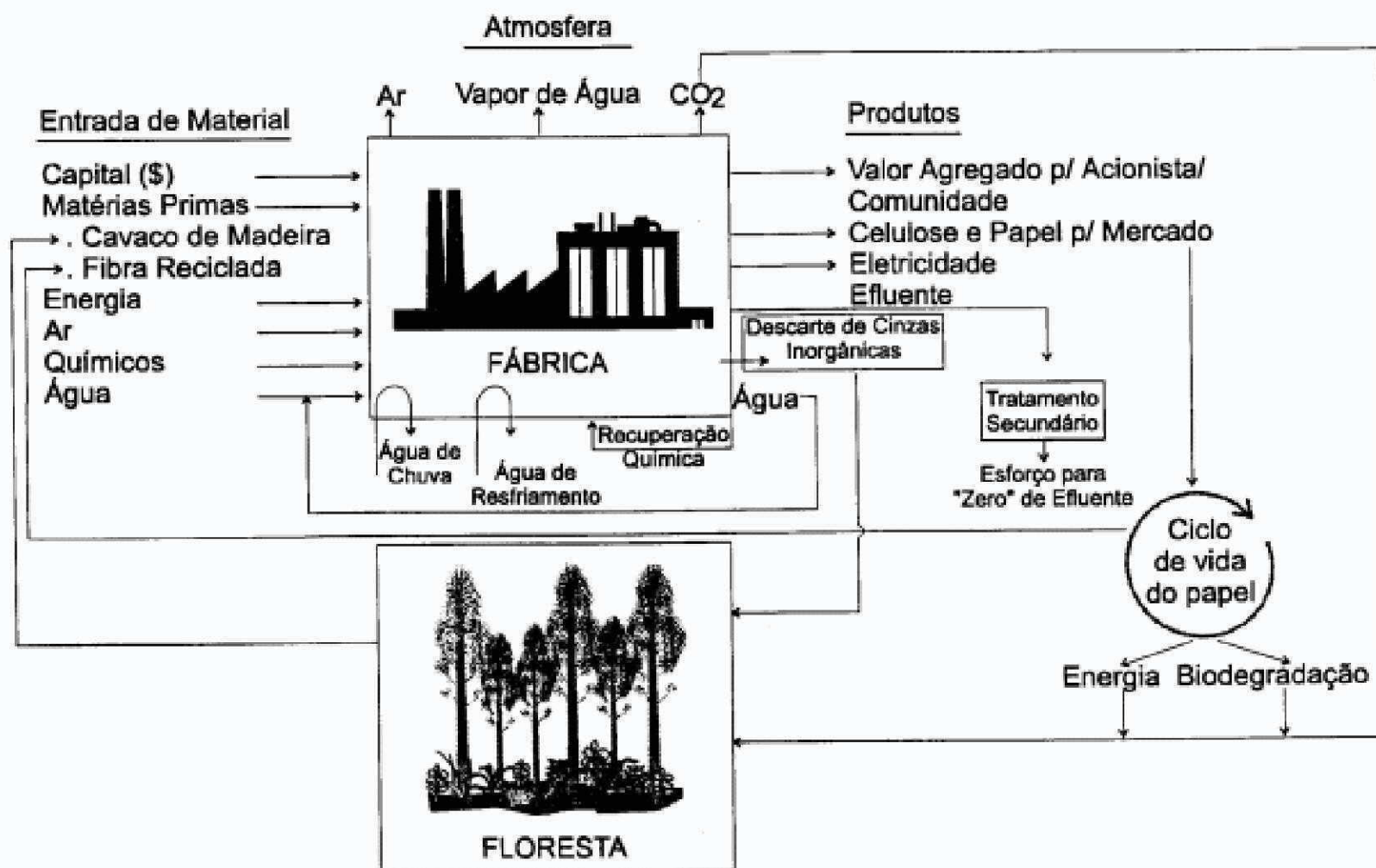
Impactos Ambientais de uma Fábrica de Pasta - PAR

Prioridades Ambientais – Emissões



Linha de Utilidades

Impactos Ambientais de Fábrica de Polpa de Alto Rendimento (PAR) Fábrica de Mínimo Impacto Ambiental (MIM)



Impactos Ambientais de uma Fábrica de Pasta - PAR

Objetivos do Tratamento Moderno

- Eliminação de sólidos flutuantes e sedimentáveis
- Reduzir a descarga de sólidos suspensos
- Reduzir DBO e DQO
- Reduzir toxicidade
- Reduzir a cor
- Reduzir outros efeitos

Alternativas de tratamento de efluente

Tratamento Primário

- Eliminação de sólidos flutuantes e sedimentáveis
- Normalmente consiste em peneiramento ou sedimentação
- Simples, e normalmente com alta eficiência de remoção
- Quase todas as fábricas do mundo têm tratamento primário

Linha de Utilidades

Tratamento Secundário

- Reduz a demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)
- Quase sempre por tratamento aeróbio biológico
- Muitos processos são usados na indústria de celulose
 - Lagoas aeradas com estabilização (ASB)
 - Tratamento por lodos ativados (AST)
 - Reator biológico com leito misto (MBBR)
 - Reator sequencial em batelada (SBR)
 - “Natural”
- Tem o objetivo de reduzir DBO (80% to 98%)
- Também reduz:
 - DQO de 40% a 70%
 - AOX de 40% a 70%
 - Toxicidade, de pequeno efeito de remoção até 100%
 - Pode reduzir ou aumentar a cor em até 30%
 - Pequena redução em metais

Linha de Utilidades

Tecnologias de tratamento em uso

- Tratamento por lodos ativados, mais ou menos 60% das fábricas
- Lagoas de aeração e estabilização, mais ou menos 30% das fábricas
- Membranas, mais ou menos 10% das fábricas

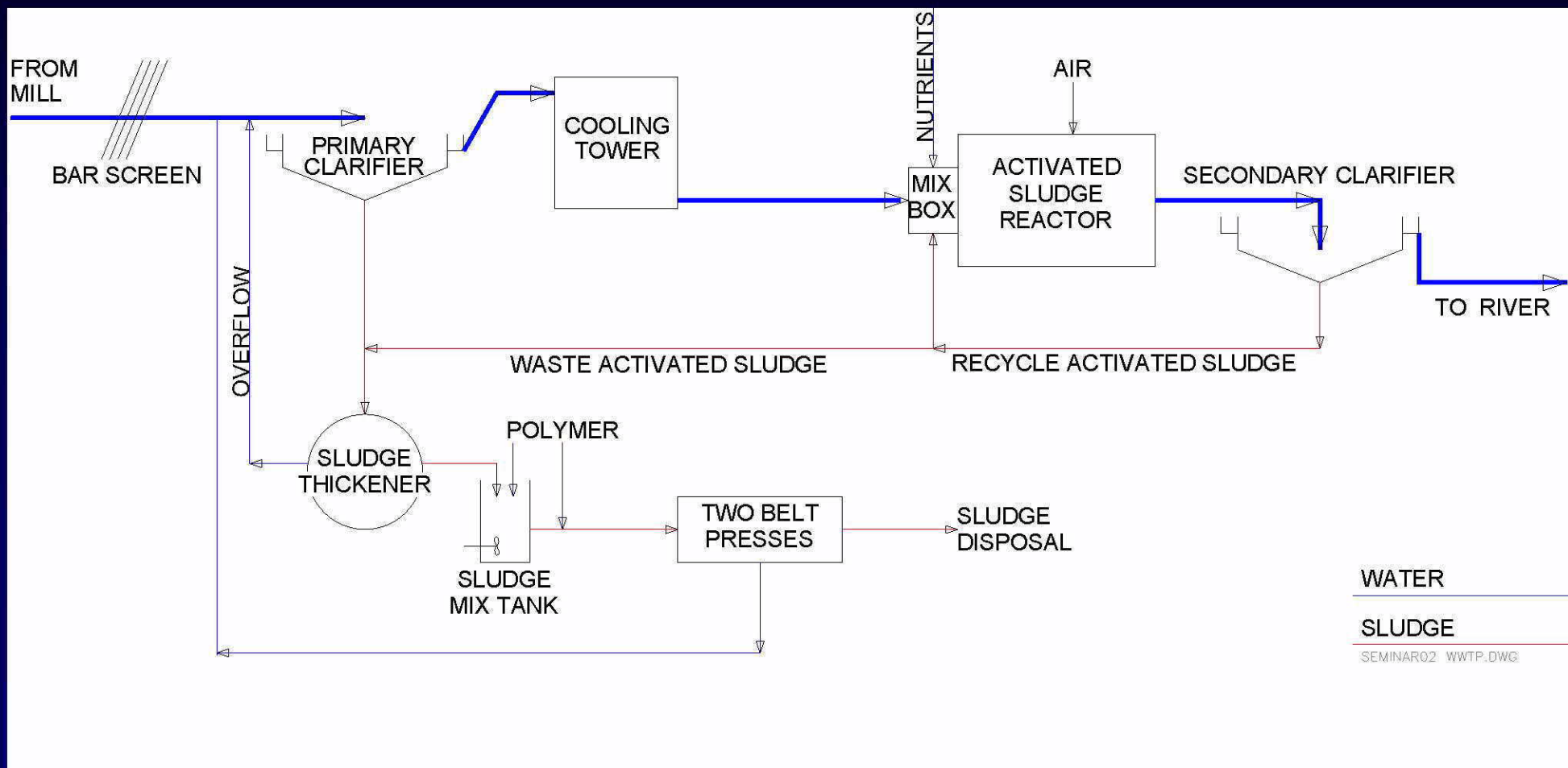
Princípios de lodos ativados

- Uso de microorganismos para oxidar o material orgânico do efluente
 - (similar ao processo natural, mas acelerado)
- Projetos para criar condições favoráveis para o crescimento biológico
- Controlar o efluente não tratado de modo a impedir que substâncias tóxicas aos micro-organismos sejam enviadas ao tratamento

Linha de Utilidades

Impactos Ambientais de uma Fábrica de Pasta - PAR

Fluxograma de um Sistema de Lodos Ativos



Impactos Ambientais de uma Fábrica de Pasta - PAR

Tendências no Controle da Poluição

- Percepção pública mais afinada através de educação ambiental
- Pressão social (governo, comunidades e ONGs)
- Legislação mais exigente
- Empresa ambientalmente correta
- Redução dos custos com tratamento externo
- Experiência adversa
- Pesquisa e desenvolvimento

Impactos Ambientais de uma Fábrica de Pasta - PAR

Melhores Práticas de Gestão Ambiental – BMP (Cluster Rules, 1997)

- 1- Reduzir a poluição na fonte
- 2- Reciclar e reusar
- 3- Coletar emissões (líquidas, gasosas e sólidas) e submetê-las a tratamentos específicos
- 4- Fazer disposição correta do resíduo

Linha de Utilidades

Impactos Ambientais de uma Fábrica de Celulose

Tendências Tecnológicas preventivas de poluição

Base: Conceito de “BMP - Melhores Práticas de Ambiental

- Máximo descascamento na floresta
- Descascamento à seco na fábrica
- Processos de polpação modificados
- Redução do consumo específico de água
- Circuito fechado na depuração e lavagem de polpa
- Branqueamento com compostos não-clorados
- Controle de derrames
- Disposição correta de resíduos sólidos (re-uso, compostagem, campo ou aterro)

Linha de Utilidades

Impactos Ambientais de uma Fábrica de Celulose

Caracterização dos Efluentes

- Volume (calhas Parshall, etc.)
- Matéria Orgânica (kg/tsa) – COT, DBO e DQO
- Sólidos em Suspensão (kg/tsa)
- Cor (kgPt/tsa)
- AOX (no efluente) e OX (na polpa)
- Toxicidade
- Temperatura e pH

Linha de Utilidades

Impactos Ambientais de uma Fábrica de Celulose

Principais Elementos da ISO 14000

Política Ambiental (alta gerência)

- Planejamento
 - ◆ identificação dos aspectos ambientais da operação
- Implementação
 - ◆ treinamento, comunicação, auditorias, ações corretivas
- Revisão do sistema

CONTROLE DE PROCEDSSO E QUALIDADE PRODUTO

Professor: Alfredo Mokfienski
Consultor Independente

Arapotí, PR, Agosto 2006

Realização
Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel

Controle de Processo e Qualidade do Produto

CONTEÚDO

- Controle do processo
- Controle da Qualidade do Produto

Controle de Processo e Qualidade do Produto

Controle de Processo

- Controle estatístico do Processo - CEP
- Sistemas digitais de Controle Distribuídos (SDCD)
- Sistemas de Informações Gerenciais (MIS)
- Sensores On-Line (Kappa, alvura, adição de cargas, resíduos, etc.)
- Laboratórios Setoriais
- Laboratório central (Suporte ao suprimento e a fábrica e Caracterização dos efluentes)
- Centro de Pesquisa (desenvolvimento)

Controle de Processo e Qualidade do produto

Controle da Qualidade do Produto

- Qualidade = conjunto de atributos requeridos para um fim do produto (papeis de comunicação, papeis absorventes e papeis especiais)
- Amostragem – o resultado nunca é melhor que a amostra
- Conjunto de atributos desejáveis na celulose
 - Testes imediatos no enfardamento – umidade, gramatura, limpeza, viscosidade, alvura , pH e uniformidade de fardos
 - Testes posteriores – composição química, teor do OX, Reversão de Alvura, etc.

Controle de Processo e Qualidade do produto

Analises de rotina

- Análises padrão (kappa no., visc. etc.)
- Consumo específico de químicos (kg/tsa)
- Extrativos, ácidos hexenuronicos, carboidratos, ácido oxalico, TOC, COD, BOD, íons metálicos
- Propriedades físico-mecânicas da polpa após refino

Controle de Processo e Qualidade do produto

Atributos de Qualidade da Polpa Branqueada de Mercado

- Sugidade (mm^2 pintas por kg polpa)
- Teor de Umidade, %
- Alvura da Polpa, % ISO
- Viscosidade da Polpa, cP
- pH

PASTA DE ALTO RENDIMENTO (PAR) DA FLORESTA AO PRODUTO

OBRIGADO!

DISCUSSÃO!

ONDE APLICAR!

POSSO CONTRIBUIR!

CONTINUAR ESTUDANDO!

DESEJO SUCESSO A TODOS!

Endereço do professor:

Alfredo Mokfienski

Caixa Postal, 2037 – Coqueiral

CEP 29.199-084 – Aracruz, ES

Tel. : 0xx27 3250-1231 ou 8813-1231

Fax : 0xx27 3250-1720

E-mail: al.mokf@terra.com.br

PASTA DE ALTO RENDIMENTO (PAR) DA FLORESTA AO PRODUTO

REFRÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Galat, Wolodymyr, Obtenção de PAR – Pasta de Alto Rendimento, Arquivo em PowerPoint, Curitiba, PR, 2003.
- 2.- Ribeiro, Orlando G., **Pasta de Alto Rendimento - Fundamentos Tecnológicos de Fabricação de Papel**, Curso de Especialização de Celulose, UFV-ABTCP, 2000 e 2002.
- 3.- Gullichsen, J e Paulapuro, H., Papermaking Science and Technology – **Books 5 – Mechanical Pulping**, Published by Fapet Oy, Helsinki, Finland, 2000
- 4.- Del Manto, **A utilização de madeira seca na produção de BCTMP e geração de vapor das Melhoramentos Papéis**, UFV, 2005
- 5.- Pavan, Paulo C., **Biodegradação da Madeira e suas Interfaces Tecnológicas**, UFV, 2005
- 6.- Pulp Bleaching - **Principles and Practices** - Carlton W. Dence and Douglas Reeve- Editors - Tappi Press - Atlanta - Georgia - EUA – 1996
- 7.- Douglas Reeve - **Pulp Bleaching Practices and Issues - Short Course**, March 7, 1996 - Tappi, New Orleans L.A., 1996

PASTA DE ALTO RENDIMENTO (PAR) DA FLORESTA AO PRODUTO

- 8.- Noemy, Aintablian, **A Polpação Químiotermomecânica de Eucalyptus Saligna em Escala Industrial**, 21o. Congresso Anual da ABTCP, novembro, 1988.
- 9.- Xu, Eric, C., **Nova Tecnologia para Utilização de Eucalipto Sul-americano na Fabricação de Papel e Papelão**, 32o. Congresso Anual da ABTCP, Novembro, 1999.
- 10.- Neves, J. Mongolini, **Branqueamento de Pastas de Alto Rendimento**,
Revista O PAPEL.
- 12.- Bauer, C.E., **Produção em planta piloto de pastas mecânicas e termo-mecânicas a partir de eucalipto, pinho araucária e pinho elliotti**, Congresso Anual da ABTCP, 1974
- 13.- Fuentes, Ernesto, **produção de pastas mecânicas de cavacos utilizando um refinador pressurizado de discos duplos a contra-rotação**, Congresso Anual da ABTCP, 1973
- 14.- Jackson, M., Moldenius, S., Ro, F. e Edstrom, A., **The Manufacture and End Use Potential of High Yield Pulp from Eucalyptus**, 20o. Congresso Anual da ABTCP, 1987

PASTA DE ALTO RENDIMENTO (PAR) DA FLORESTA AO PRODUTO

- 15.- Meyrant, P. e Kouk,R.S., **High Brightness CTMP – Which Medium Consistency Process to Choose**, 20o. Congresso Anual da ABTCP, 1987
- 16.-Chute, W.E., MacConnachie, P.T.F. e Barna J., **Reductive Refiner Bleaching at Slave Lake Pulp**, 28o.Congresso Anual da ABTCP
- 17.- Boletins Técnicos da Ahlstrom, Kvaerner e Metso
- 18.- Bracelpa (www.bracelpa.org.br)
- 19.- ABRAF - Anuário Estatístico da ABRAF -2006 /2005