

PENEIRA MOLECULAR

SIDPEM GERAÇÃO 5

SISTEMA DE DESIDRATAÇÃO VIA PENEIRA MOLECULAR

DEDINI
INDÚSTRIAS DE BASE



TÓPICOS

- Conhecendo a **PENEIRA MOLECULAR**
- Funcionamento do **SISTEMA DE DESIDRATAÇÃO**
- 20 Anos de História na DEDINI
5 GERAÇÕES DE PENEIRA MOLECULAR

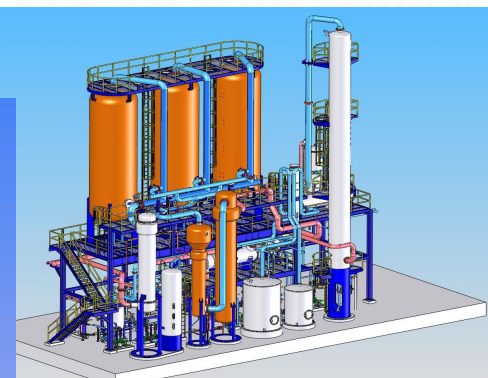
CONHECENDO A PENEIRA MOLECULAR



SIDPEM G3



SIDPEM G5



SIDPEM G4

ZEÓLITO

Zeólito: do grego zein (que ferve) + litos (pedra).



São minerais naturais formados há milhões de anos, e surgiram pela alteração de cinzas vulcânicas em meios aquosos.

Os zeólitos naturais foram descobertos por um mineralogista sueco chamado Freiherr Axel Cronstedt em 1756.

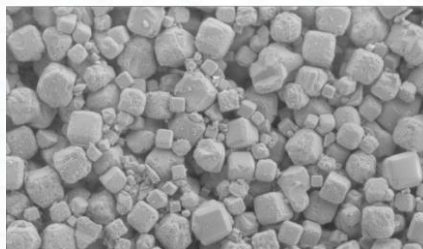
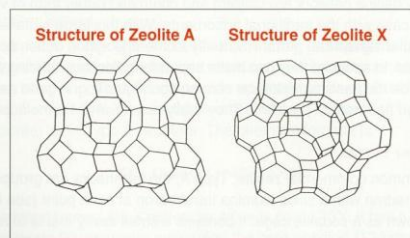
Até 2008 já eram conhecidos mais de 40 zeólitos naturais e mais de 170 zeólitos artificiais.

ZEÓLITO ARTIFICIAL – Peneira Molecular

Adsorvente comercial sintético de estrutura cristalina similar ao zeólito natural e com aparência de uma argila porosa. Formado por cristais com cavidades uniformes interconectadas por estreitas aberturas também uniformes chamadas poros.

Primeira Peneira Molecular (ou Zeólito Sintético) foi sintetizada em laboratório em 1932 por McBain.

As primeiras utilizações de Peneiras Moleculares foram para secagem de ar para câmaras frias.



ZEÓLITO ARTIFICIAL – Peneira Molecular

Tetraedros compostos de:

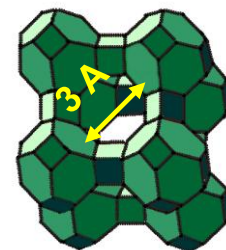
Quatro átomos de Oxigênio rodeados cada um por dois átomos de Sílica ou Alumínio, mais cátions de Potássio, Sódio ou Cálcio.

Para desidratação de álcool é utilizado o tipo potasso-alumino-silicato.

O cátion de potássio confere o poro de 3A ideal para essa seleção.

- Molécula da água tem 2,8 Å de diâmetro.
- Molécula de etanol tem 4,4 Å de diâmetro.
- 1 Ångstron é igual a 0,000.000.000.1 metro.

STRUCTURE OF A-TYPE
ZEOLITE



ADSORÇÃO E DESADSORÇÃO

Adsorção x Absorção

Adsorção = Fixação das moléculas, geralmente de um fluxo líquido ou gasoso, na superfície de um sólido sem que as moléculas passem a fazer parte deste sólido.

Absorção = É quando a substância absorvida se infiltra na substância que absorve, ou seja, fixação de uma substância líquida ou gasosa no interior da massa de outra substância, geralmente sólida.

ADSORÇÃO E DESADSORÇÃO

Fenômenos da Adsorção

Forças de Coesão = Atração por moléculas de um fluxo aderindo-as à superfície do sólido.

Condensação Capilar = Concentração de superfícies gera concentração de forças de adsorção.

Atração Eletrostática Polarizada = Superfícies polares tem atração eletrostática por moléculas polares, como a da água.

ADSORÇÃO E DESADSORÇÃO

Requisitos de Adsorção

Fase do Fluido:

Na fase líquida a taxa de adsorção e a velocidade do fluxo são 10 vezes menores e o tempo de retenção 10 vezes maior.

Para melhor eficiência do sistema o álcool deve ser desidratado na fase vapor.

Assim é necessário garantir que o vapor de álcool esteja alguns graus superaquecido para eliminar uma possível formação de fase líquida durante a alimentação do leito.

ADSORÇÃO E DESADSORÇÃO

Requisitos de Adsorção

Pressão do Sistema = A pressão na qual o vapor de álcool será desidratado nos leitos.
Desde pouco menos de 1,0 kgf/cm² até ao redor de 3,5 kgf/cm².

Temperatura do Sistema = O efeito temperatura atua inversamente na capacidade útil do adsorvente.
Desde pouco menos de 120°C até ao redor de 150°C

ADSORÇÃO E DESADSORÇÃO

Calor de Adsorção

O calor de adsorção é gerado no momento da adsorção da molécula de água e pode elevar a temperatura do leito em até 16°C.

Consiste de:

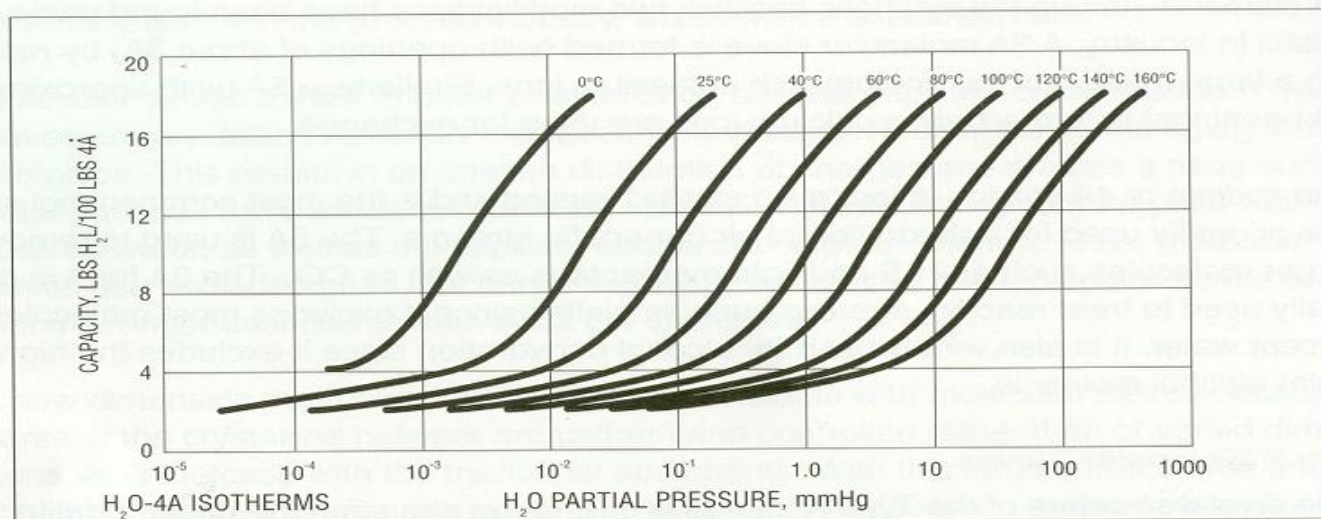
Calor de mudança
de estado = é o calor de condensação no poro.

Calor de secagem = é o calor resultante da extração da molécula de água do fluxo ou corrente.

ADSORÇÃO E DESADSORÇÃO

Curvas Isotermas:

são curvas de equilíbrio de temperatura que indicam, numa mesma temperatura, qual a quantidade de produto adsorvido em função da sua concentração na mistura e da pressão parcial da mesma.



ADSORÇÃO E DESADSORÇÃO

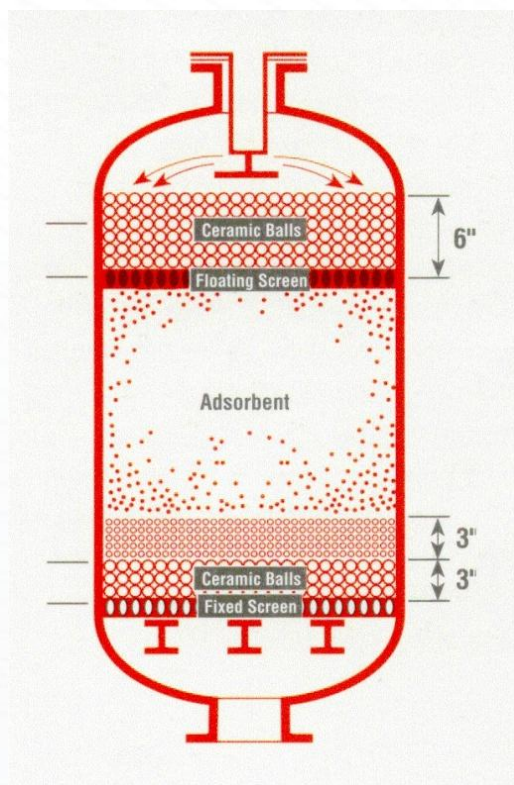
Tipos de desadsorção:

- Deslocamento
- Variação de Temperatura
- Variação de Pressão

Por estar sendo desidratado na fase vapor, o mais recomendado para o processo de desadsorção (ou regeneração do leito) é a variação de pressão, com vácuo mínimo de 26"Hg.

ADSORÇÃO E DESADSORÇÃO

Leito de Adsorção



ADSORÇÃO E DESADSORÇÃO

Dinâmica da Adsorção

Fluxo ascendente:

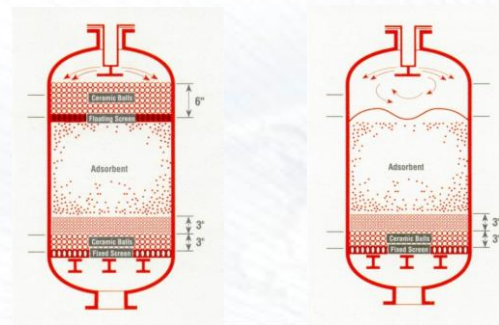
Causa fluidização do leito permitindo constante movimentação e atrito da peneira molecular, desgastando-a prematuramente.

Fluxo descendente:

Causa compactação do leito immobilizando a peneira molecular.

Efeito Duna:

Causa movimentação do leito desprotegido.

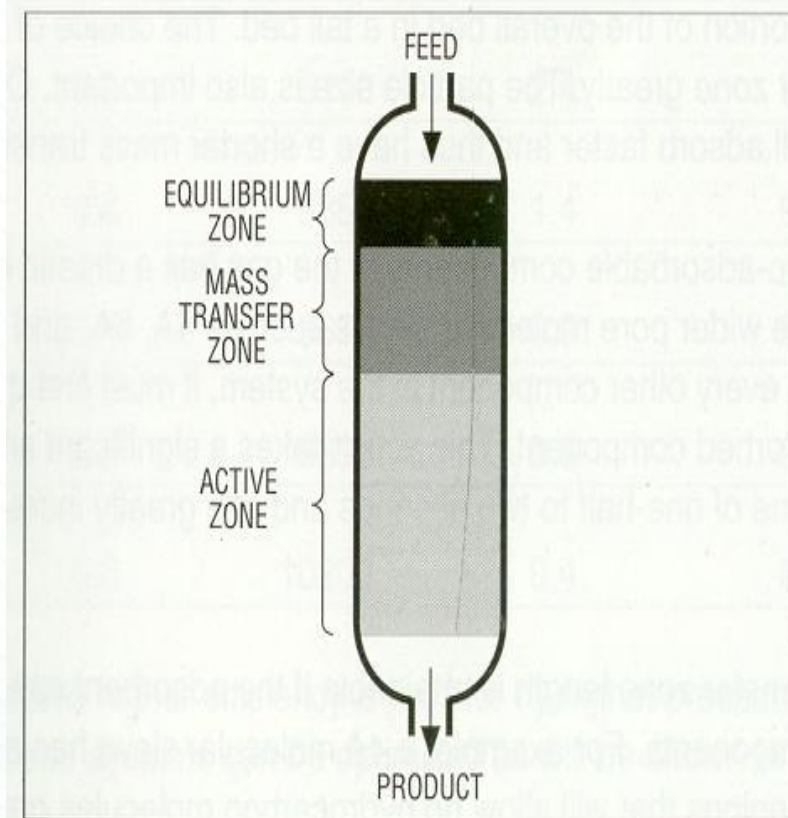


ADSORÇÃO E DESADSORÇÃO

Dinâmica da Adsorção

Durante o processo de adsorção, o leito de resina se divide em três camadas.

- Zona de Equilíbrio
- Zona de Transferência de Massa
- Zona Ativa



ADSORÇÃO E DESADSORÇÃO - Dinâmica da Adsorção

Durante a adsorção, o leito vai se saturando com água e a Zona de Equilíbrio vai se expandindo para baixo.

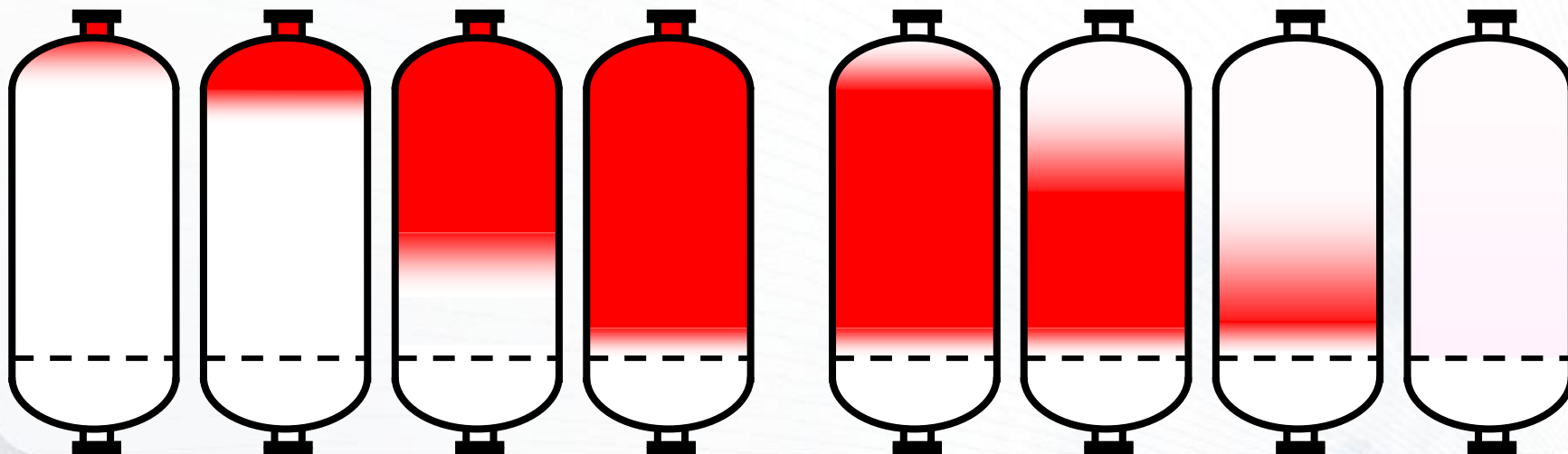
Um leito bem dimensionado apresenta uma Zona de Transferência de Massa (MTZ) de pouca espessura.

A alimentação deve ser interrompida quando a MTZ atinge a região de LUB.

No início da desadsorção (ou regeneração do leito) o topo do leito começa a “secar” primeiro.

Com o passar do tempo o vácuo vai removendo a água retida no leito até “secá-lo totalmente”.

Mesmo com a aplicação de um gás de purga o leito ainda irá reter de 1 a 2% do seu peso em água, e em escala industrial com 5% é considerado saturado.



ADSORÇÃO E DESADSORÇÃO

Dinâmica da Adsorção

Leitos e Fluxos - Recomendações:

São recomendados leitos altos e estreitos, sem ultrapassar a capacidade de empilhamento da peneira molecular.

Fluxo deve ser turbulento, sem exceder à máxima velocidade evitando atrito entre as esferas.

Despressurização e repressurização suaves evitando movimentação do leito e estresse excessivo da peneira molecular, respeitando a taxa de 50 psi/seg.

ADSORÇÃO E DESADSORÇÃO

Dinâmica da Adsorção

Leitos e Fluxos - Recomendações:

O leito deve ter baixa perda de carga.

Tamanho das esferas de Peneira Molecular devem ser compatíveis com a perda de carga disponível no leito.

Peneiras Moleculares de menores diâmetros adsorvem melhor mas geram grande perda de carga.

ADSORÇÃO E DESADSORÇÃO

Dinâmica da Adsorção

Como preservar a Vida Útil – 8 a 15 anos.

- manter histórico e registros de operação.
- garantir uma perfeita regeneração e evitar saturação prematura.
- evitar temperaturas de operação muito altas.
- evitar contaminação do leito (hidrocarbonetos, soda, etc...).
- manter o pH do álcool hidratado entre 4,5 e 7,5.
- preferir ciclos longos a ciclos curtos.
- usar eliminador de gotas adequado.
- evitar ocorrência de duas fases no fluxo.
- evitar impactos no leito.



ADSORÇÃO E DESADSORÇÃO

Vantagens da Peneira Molecular

Produto final de graduação até acima de 99,8 INPM, sem traços de agente desidratante, com ampla aplicação na indústria química, petroquímica, farmacêutica e cosmética e sem restrição no mercado internacional.

Agente desidratante ecológico de consumo praticamente nulo e vida útil longa.

Baixos consumos de água e vapor.

Totalmente automatizada.

Por ser independente da destilaria possibilita operar na entre safra.

FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE DESIDRATAÇÃO POR PENEIRA MOLECULAR

Etapas da Desidratação:

Aquecimento, Evaporação e Superaquecimento do Álcool Hidratado.

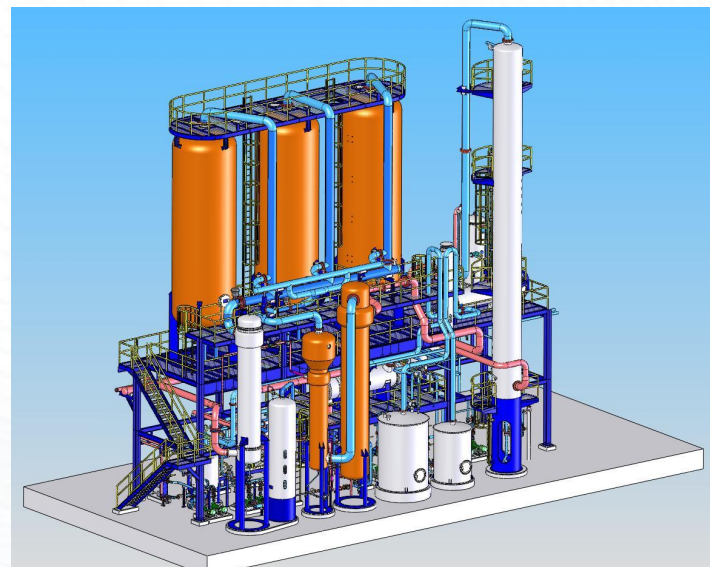
Desidratação do Álcool nos leitos de Peneira molecular.

Condensação e Resfriamento do Álcool Anidro.

Regeneração dos leitos de Peneira Molecular.

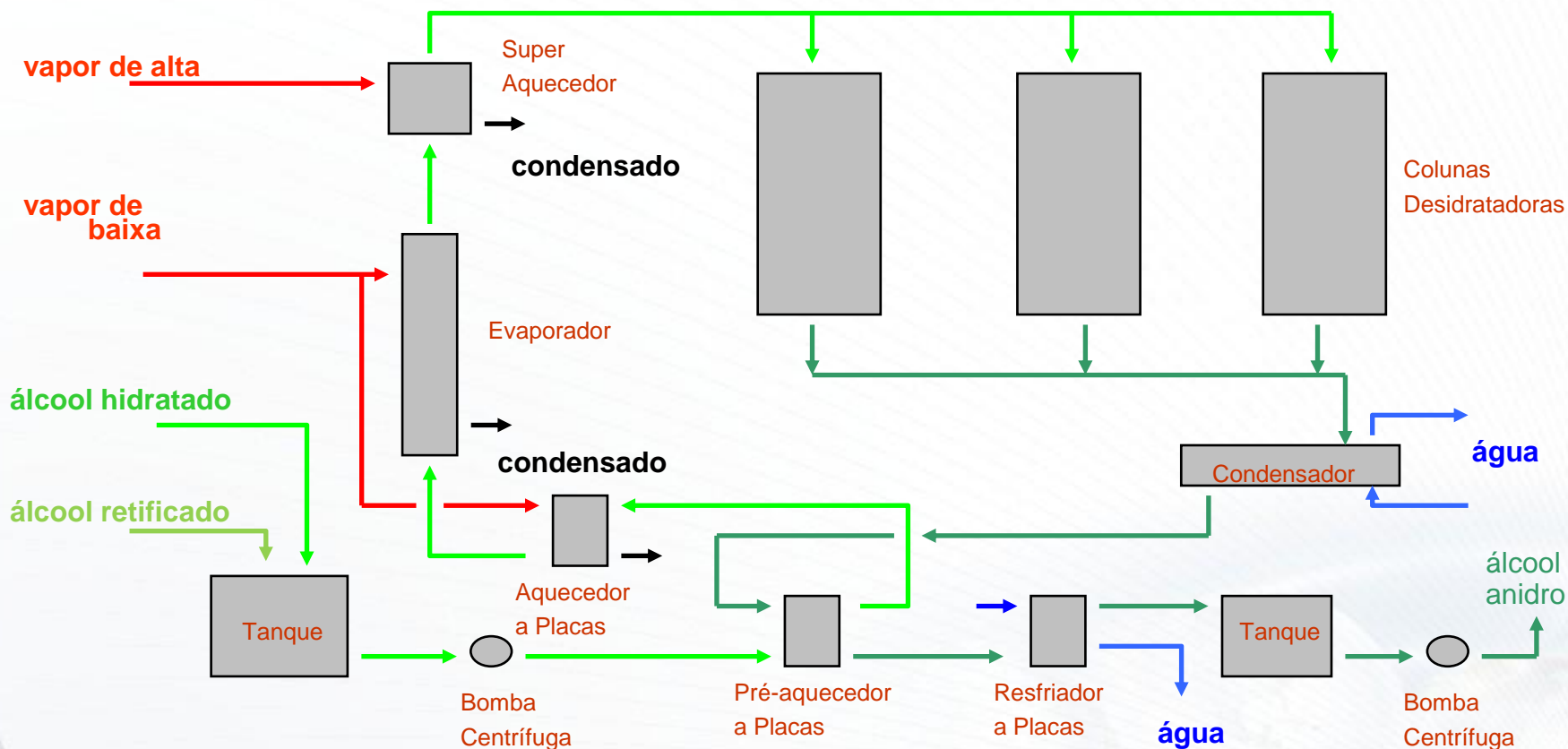
Geração do Flegma.

Retificação do Flegma e retorno do retificado para o processo.

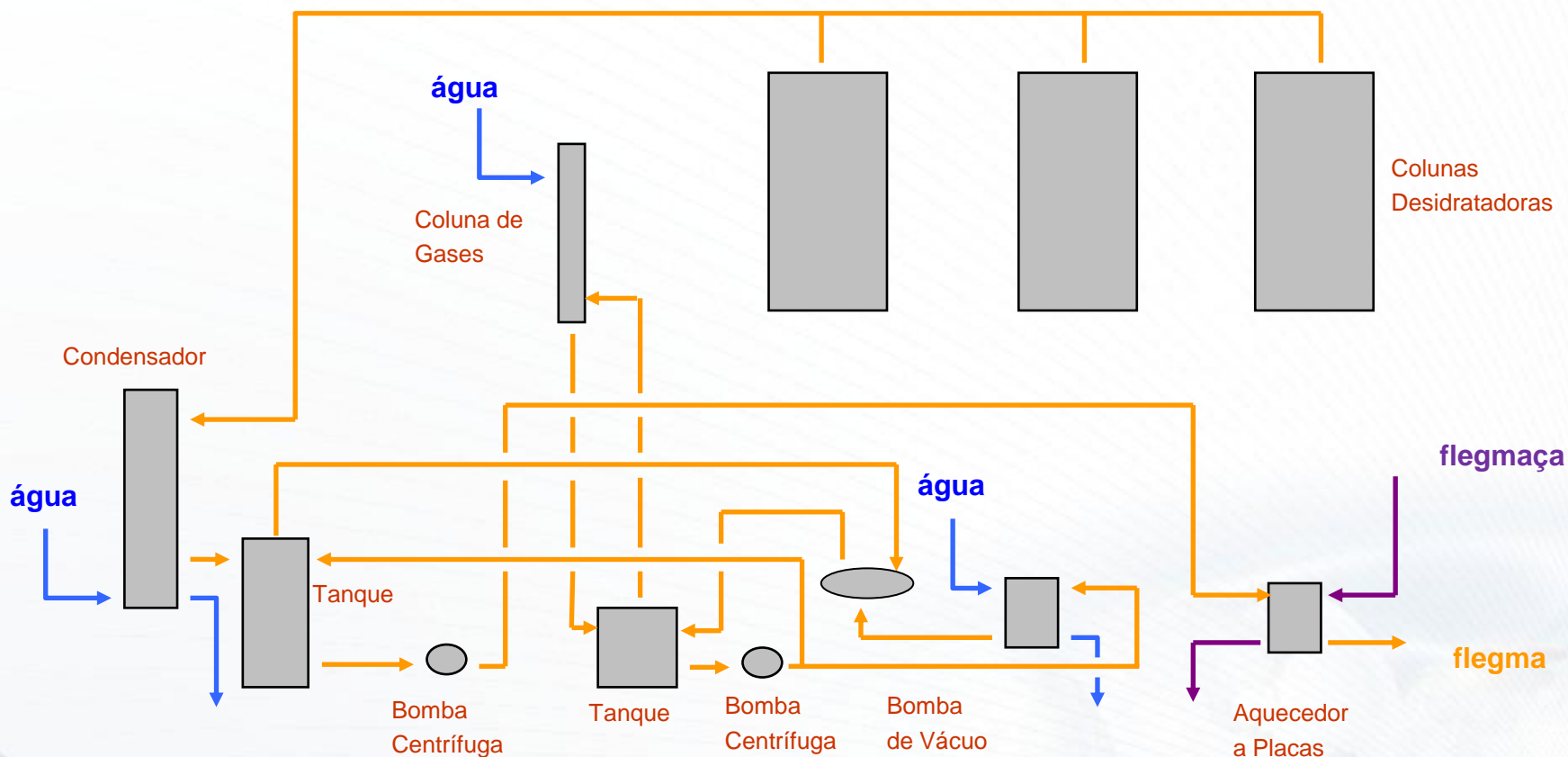


SIDPEM G4

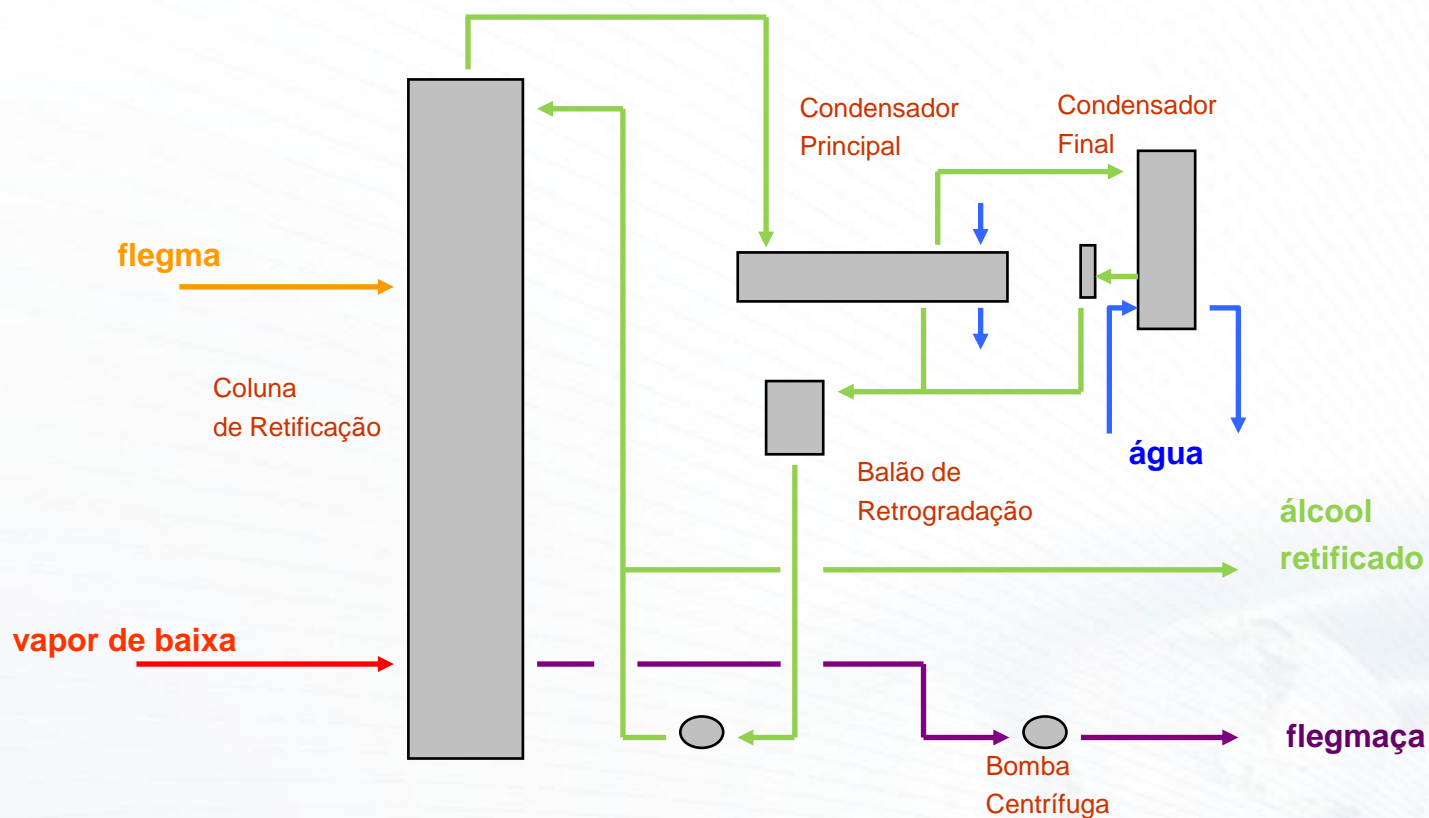
Etapas da Desidratação – Evaporação e Condensação do Álcool



Etapas da Desidratação – Regeneração dos Leitos de Peneiras Moleculares



Etapas da Desidratação – Retificação do Flegma



Etapas da Desidratação -Tempos do Ciclo de Desidratação:

Alimentação e Produção:

Tempo destinado a alimentar o vaso com álcool hidratado, produzindo álcool anidro.

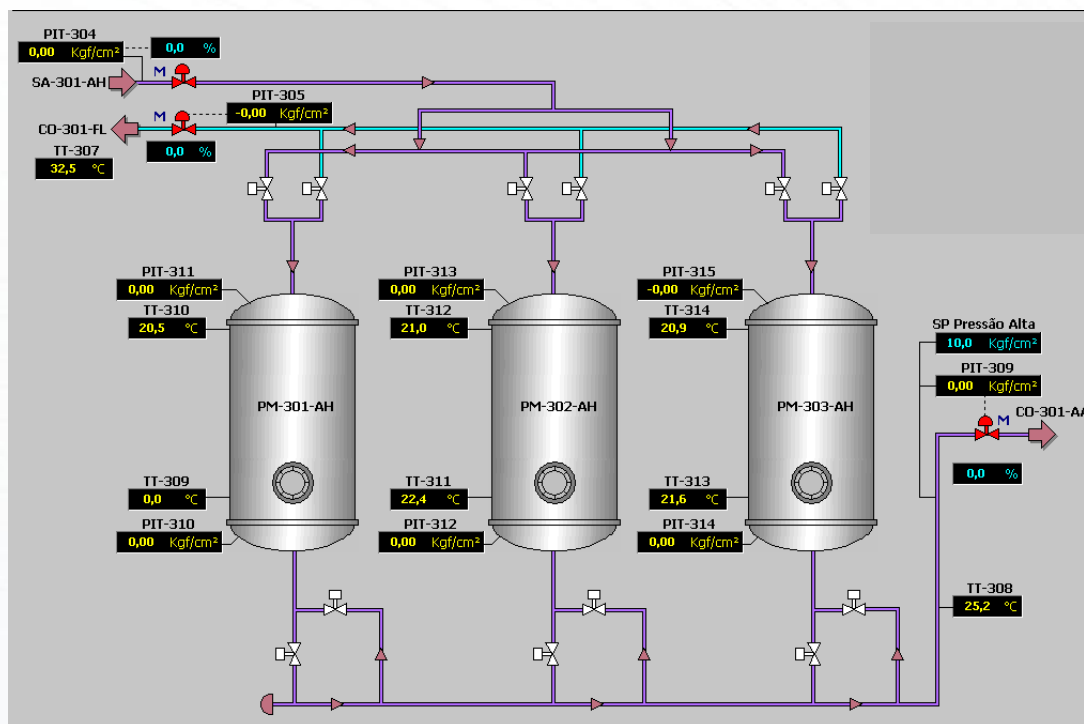
Regeneração:

Tempo destinado à remoção da água retida na resina durante o tempo de alimentação e produção por meio de vácuo.

Repressurização:

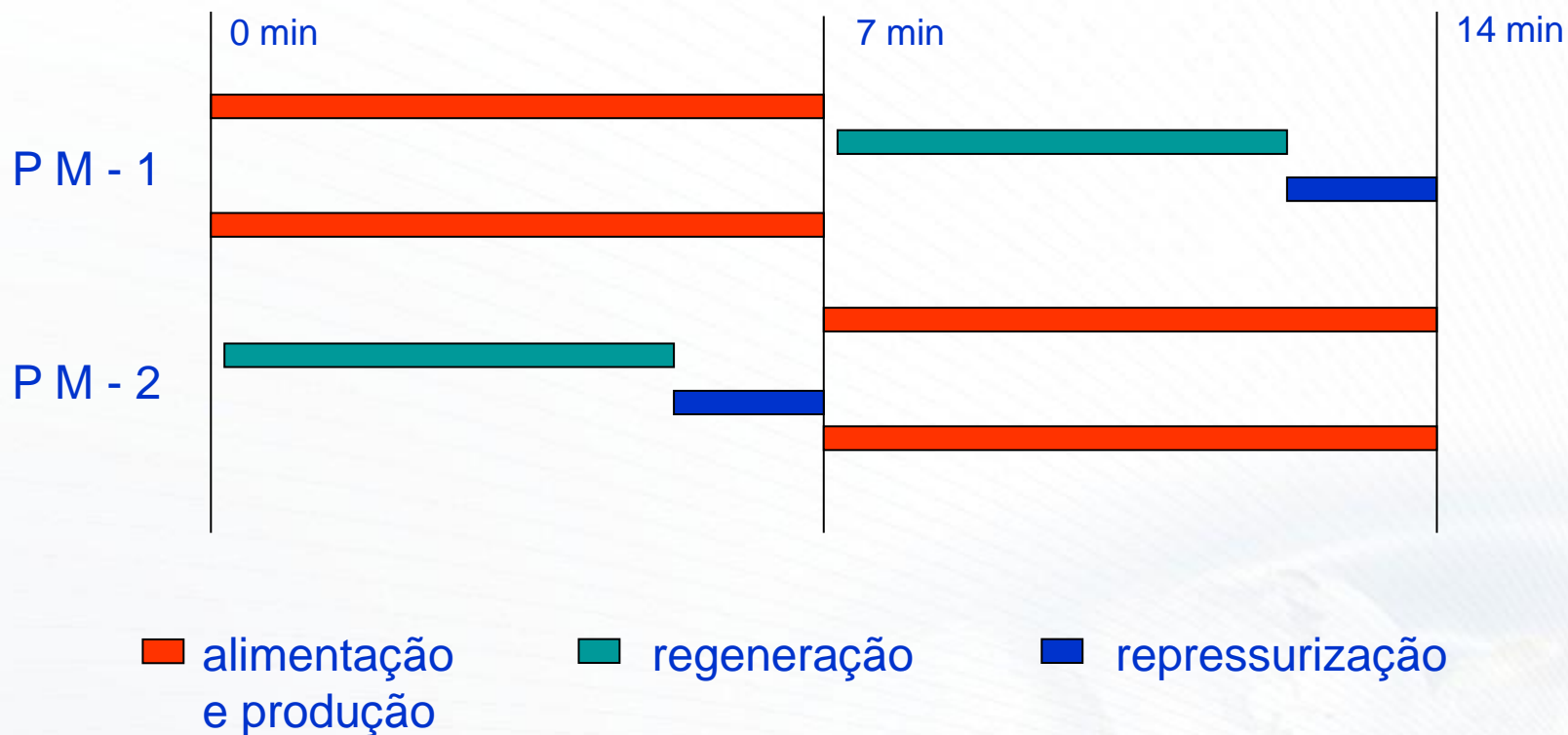
Tempo destinado a repressurização do leito para que saia da condição de vácuo e vá para a pressão de operação.

Etapas da Desidratação -Tempos do Ciclo de Desidratação:

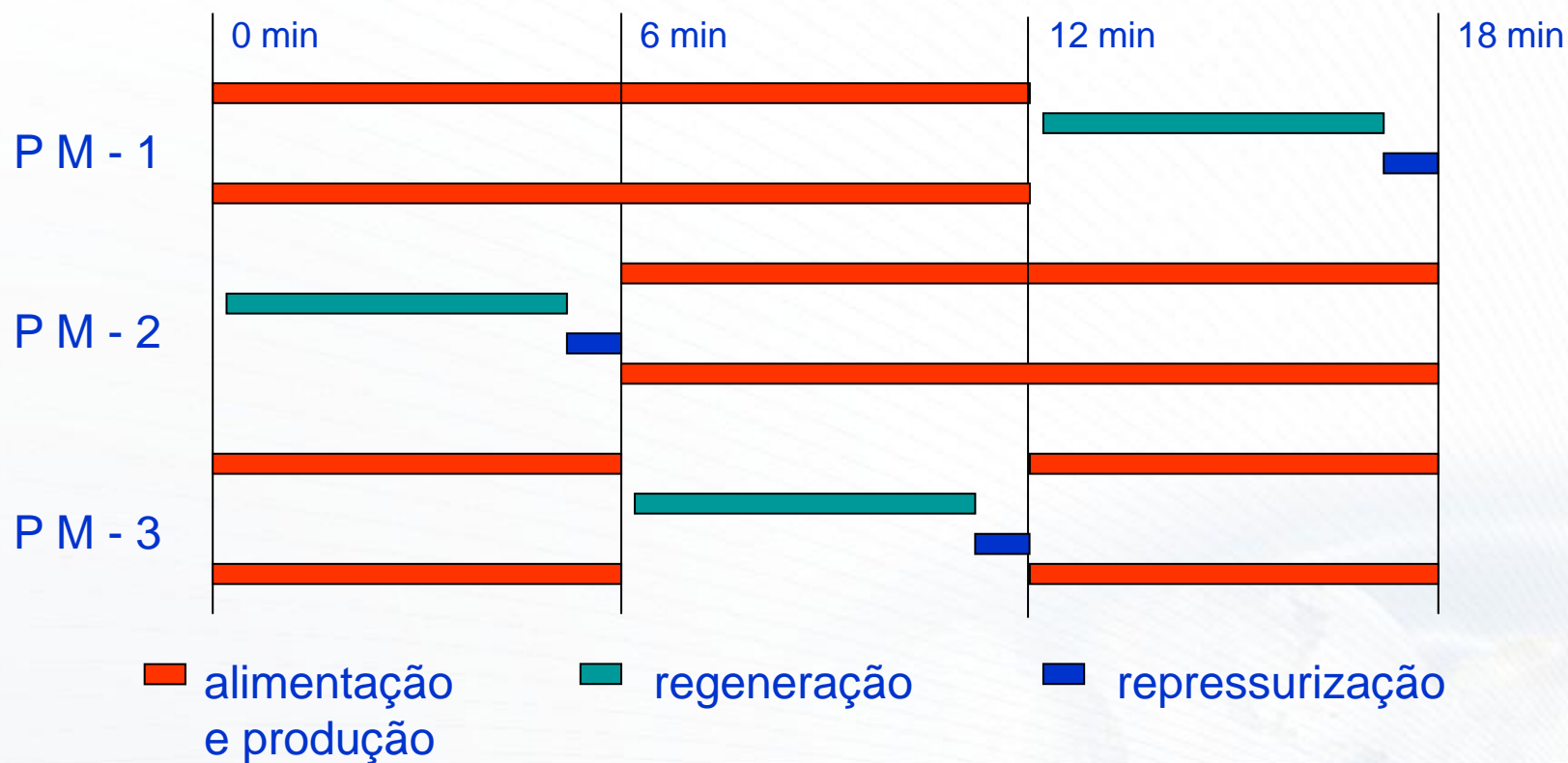


SIDPEM G3

Etapas da Desidratação -Tempos do Ciclo de Desidratação:



Etapas da Desidratação -Tempos do Ciclo de Desidratação:



5 GERAÇÕES DE PENEIRA MOLECULAR DEDINI

20 ANOS DE HISTÓRIA

SISTEMA DE DESIDRATAÇÃO DE ÁLCOOL POR PENEIRA MOLECULAR

SIDPEM

Em 1992 a Codistil, juntamente com K-Engineering e Zeochem projetaram e Forneceram a primeira Unidade de Desidratação de Álcool via Peneira Molecular, em escala industrial no Brasil.

Usina da Pedra, Serrana – SP , 550 a 600 m³/dia.

Nascia o SIDPEM 1ª Geração.

SIDPEM - PRIMEIRA GERAÇÃO - CODISTIL

USINA DA PEDRA – SERRANA – SP - 1992



SIDPEM G1

SIDPEM - PRIMEIRA GERAÇÃO – CODISTIL 1992 – 1996

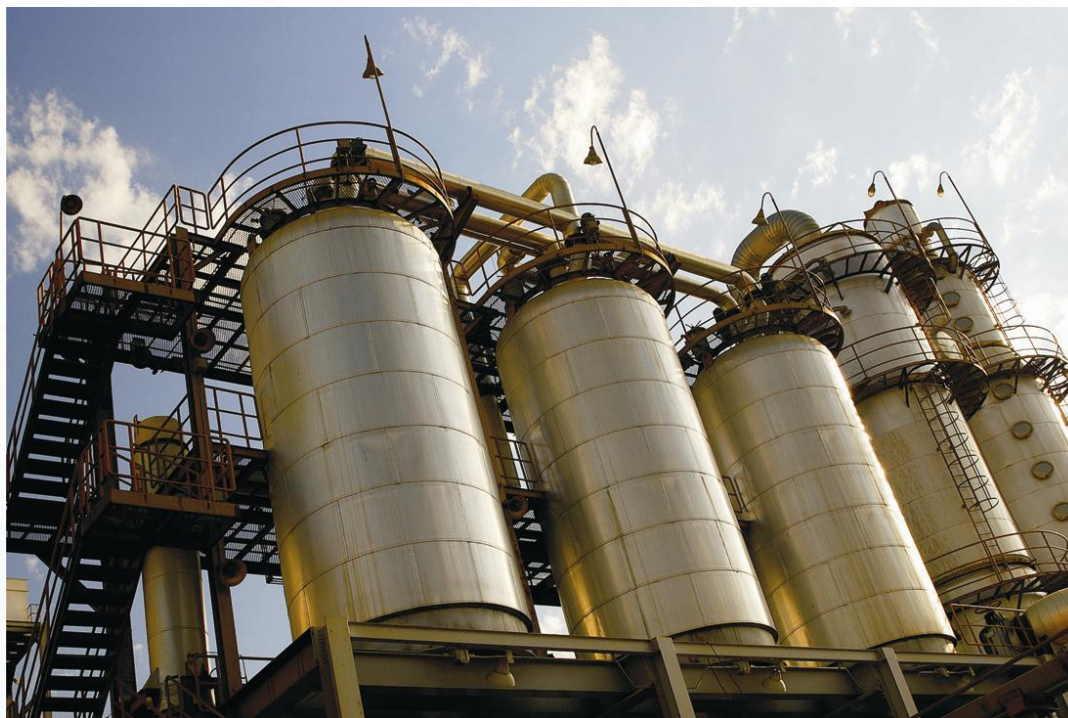
Em 1996, com o projeto reformulado após os dados colhidos na primeira planta, foram entregues mais 4 unidades de Peneiras Moleculares:

Usina Quatá - ZL, Quatá – SP ,	600 m ³ /dia.
Equipav, Promissão – SP ,	600 m ³ /dia.
Açucareira São José - ZL, Macatuba – SP ,	600 m ³ /dia.
Usina São Martinho, Pradópolis – SP ,	600 m ³ /dia.

Totalizando 5 unidades.

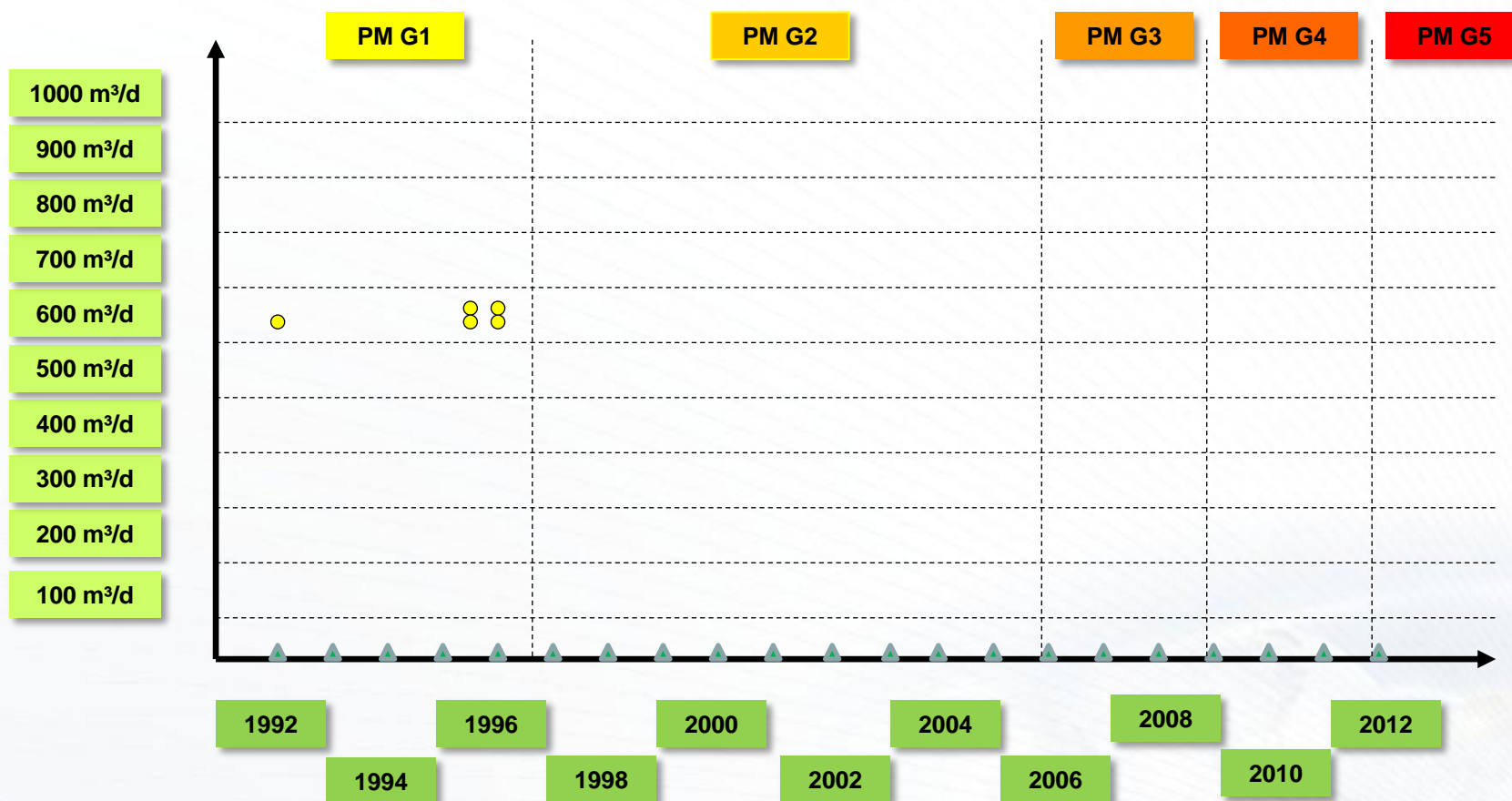
SIDPEM - PRIMEIRA GERAÇÃO - CODISTIL

EQUIPAV – PROMISSÃO – SP - 1996



SIDPEM G1

PENEIRA MOLECULAR



SIDPEM - SEGUNDA GERAÇÃO – CODISTIL / DEDINI 1997 – 2005

Melhorias Iniciais da Segunda Geração:

Substituição do vapor direto na evaporação pelo vapor de escape.

Em 1997, foi fornecida para a Usina Barra Grande de Lençóis uma unidade que pode ser considerada o protótipo da Segunda Geração pois o sistema de evaporação já era adaptado para usar vapor de escape.

UBG - ZL, Lençóis Paulista – SP , 600 m³/dia.

Totalizando 6 unidades.

SIDPEM - SEGUNDA GERAÇÃO – CODISTIL / DEDINI 1997 – 2005

Melhorias na Segunda Geração a partir de 2000 – Projeto Dedini:

- Novo sistema de vácuo com chiller e perna de vácuo no condensador de flegma.**
- Redução da quantidade necessária de Peneira Molecular na desidratação.**
- Otimização dos trocadores de calor para reduzir consumo de água e vapor.**
- Redução do consumo de água com Sistema em Cascata nos trocadores de calor.**
- Uso de trocadores a placas para melhorar eficiência e lay-out da planta.**
- Instalação de válvulas auxiliares nos vasos para reduzir o estresse sobre o leite.**

SIDPEM - SEGUNDA GERAÇÃO – CODISTIL / DEDINI 1997 – 2005

Como Segunda Geração foram fabricadas mais duas unidades de desidratação por Peneira Molecular:

Em 2002:

Usina da Barra, Barra Bonita – SP, 600 m³/dia.

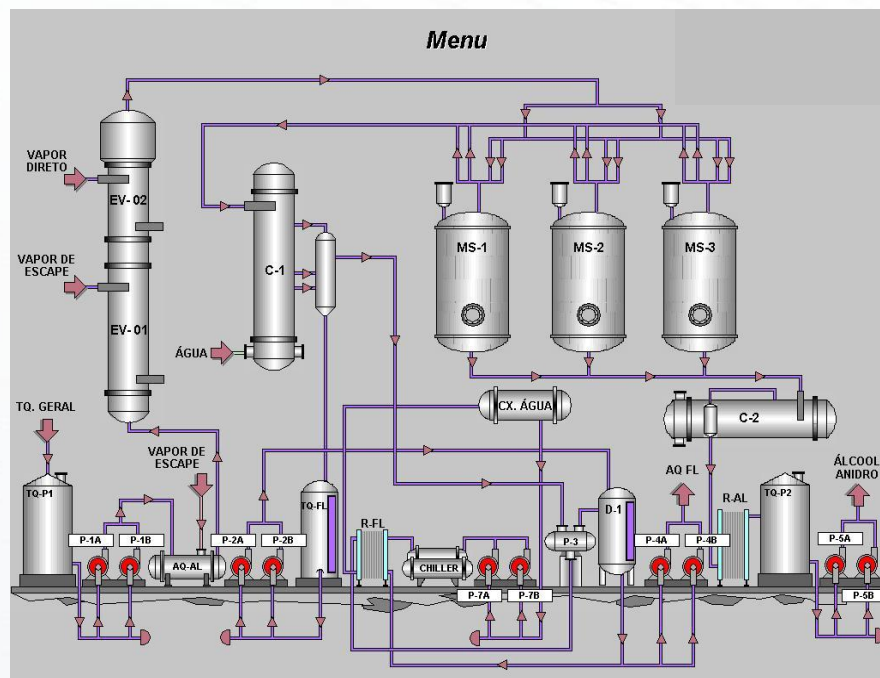
Em 2005:

Petrojam, Kingston - Jamaica, 500 m³/dia.

Agora, totalizando 8 plantas entregues.

SIDPEM - SEGUNDA GERAÇÃO – CODISTIL / DEDINI

USINA DA BARRA – BARRA BONITA – SP - 2002



SIDPEM - SEGUNDA GERAÇÃO – CODISTIL / DEDINI PETROJAM / COIMEX – Kingston - Jamaica - 2005



SIDPEM G2



SIDPEM G2

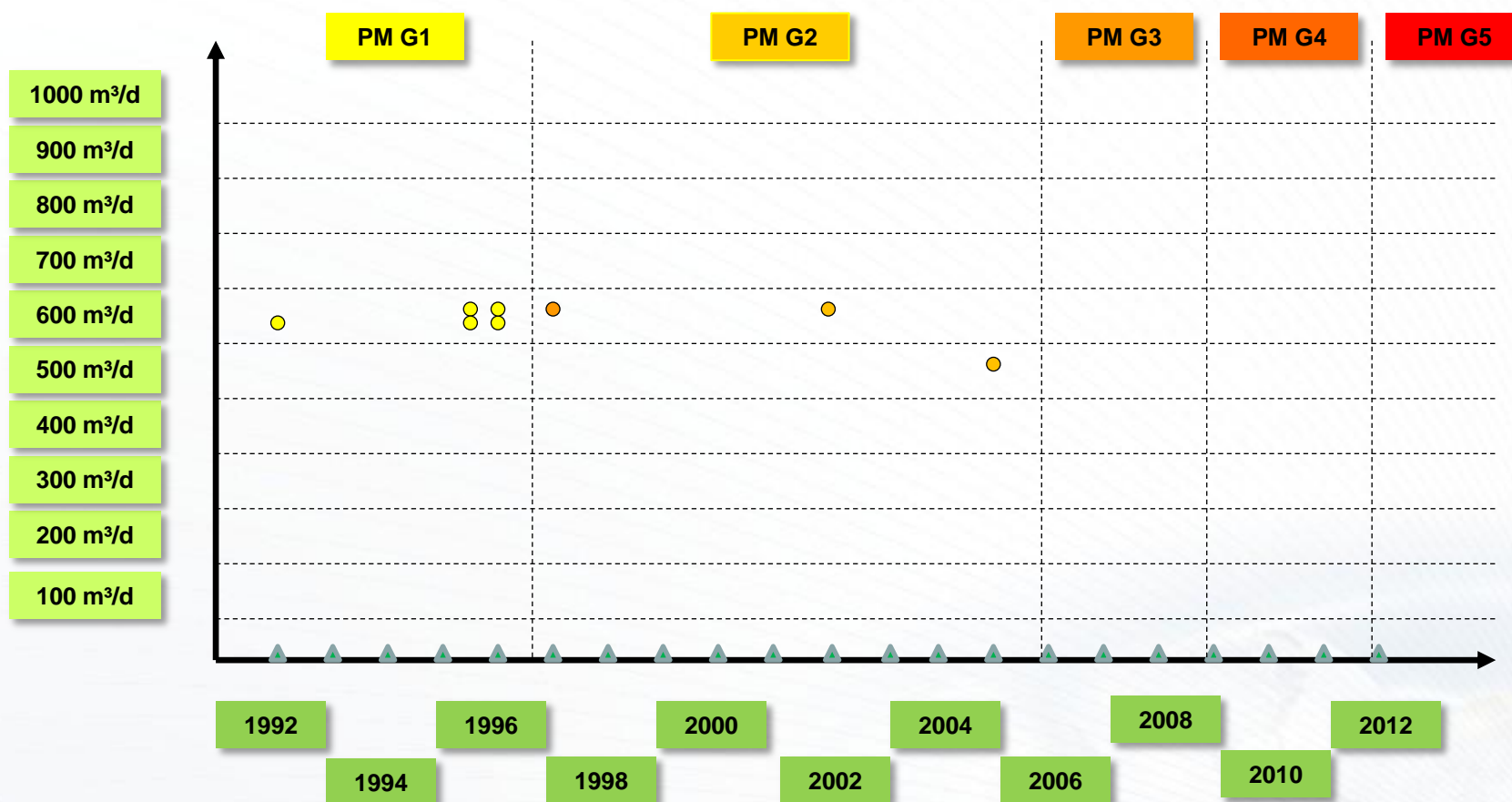


SIDPEM G2



SIDPEM G2

PENEIRA MOLECULAR



SIDPEM - TERCEIRA GERAÇÃO – DEDINI 2006 – 2008

Melhorias da Terceira Geração - Projeto Dedini Convencional:

Redução do consumo elétrico, substituído o chiller por ejeto.

Reduzido o consumo de Peneira Molecular - tela flutuante no topo do leite.

Reduzido o consumo de água e vapor com as integrações térmicas das correntes, hidratado x anidro, e flegma x flegmaça.

Maior vida útil das P.M., usando válvulas de controle nos vasos.

PLC com receitas de tempos variadas para os ciclos dos vasos.

Sistema de desidratação opcional para operar com vapor vegetal.

SIDPEM - TERCEIRA GERAÇÃO – DEDINI 2006 – 2008

Em 2006 também foi criada a PENEIRA MOLECULAR COM INTEGRAÇÃO TÉRMICA para a Jamaica Broilers Group Ltd. ainda dentro do conceito 3ª Geração.

Essa peneira molecular, que opera em uma planta independentemente de destilaria e instalada em um porto, usa vapor de 2,5 kgf/cm² no lugar do escape comum na evaporação do álcool.

Com isso é possível gerar uma integração térmica entre a produção de álcool anidro e a coluna retificadora através de um reboiler que é aquecido pelo anidro.

SIDPEM - TERCEIRA GERAÇÃO – DEDINI 2006 – 2008

Em 2006, com a Terceira Geração foram fabricadas as seguintes unidades:

PDVSA, Barquisimeto - Venezuela,	25 m³/dia.
J. B. G. Ltd. 1, Port Esquivel - Jamaica, Integração Térmica	700 m³/dia.
Louis Dreyfus C., Lagoa da Prata – MG,	600 m³/dia.
Louis Dreyfus C., Rio Brilhante – MS,	1000 m³/dia.
Equipav Biopav, Brejo Alegre – SP,	850 m³/dia.
Da Mata, Valparaíso – SP,	850 m³/dia.

Agora, totalizando 14 plantas entregues.

SIDPEM - TERCEIRA GERAÇÃO – DEDINI 2006 – 2008

Em 2007 no primeiro semestre, foram fabricadas as seguintes unidades:

Usina São Manoel, São Manuel – SP, 500 m³/dia.

Usina Noroeste Pta., Sebastianópolis do Sul – SP, 600 m³/dia.

Brenco, Água Emendada – GO, 2 x 750 m³/dia.

Brenco, Alto Taquari – MT, 2 x 750 m³/dia.

Brenco, Morro Vermelho – GO, 2 x 750 m³/dia.

Brenco, Perolândia – GO, 2 x 750 m³/dia.

Agora, totalizando 25 plantas entregues.

SIDPEM - TERCEIRA GERAÇÃO – DEDINI 2006 – 2008

No segundo semestre de 2007, foram fabricadas as seguintes unidades:

Kenana Sugar Company, Kenana - Sudão,	200 m ³ /dia.
Comanche Biocombustíveis, Canitar – SP,	500 m ³ /dia.
Usina São Fernando, Dourados – MS,	800 m ³ /dia.
Alur, Bella Unión – Uruguai,	120 m ³ /dia.
J. B. G. Ltd. 2, Port Esquivel - Jamaica, Integração Térmica	700 m ³ /dia.

Agora, totalizando 29 plantas entregues.

SIDPEM - TERCEIRA GERAÇÃO – DEDINI 2006 – 2008

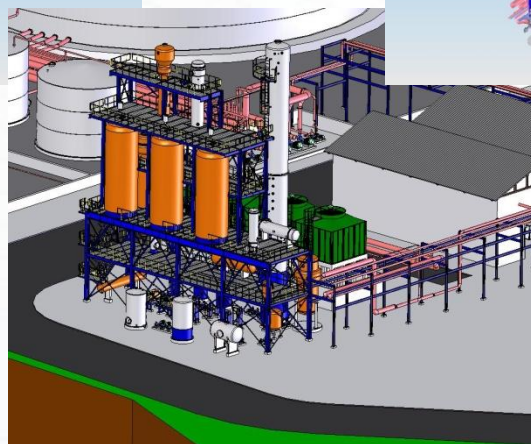
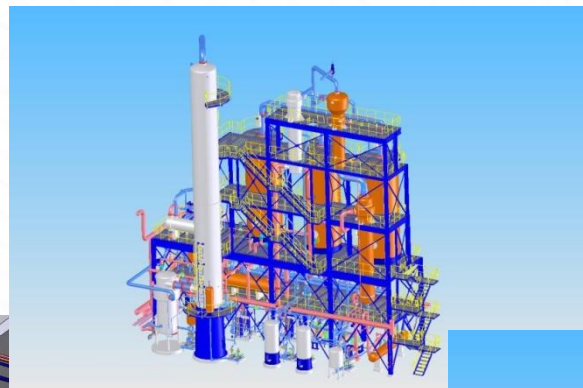
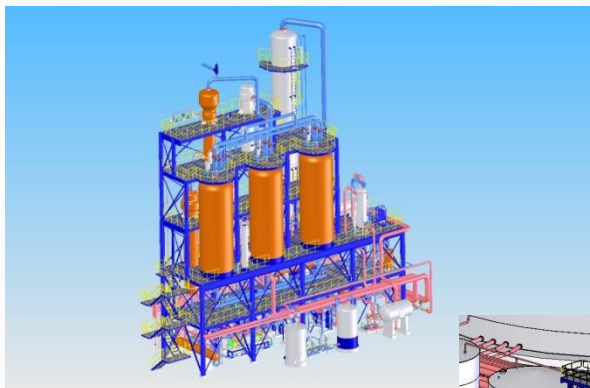
Em 2008, foram fabricadas as seguintes unidades:

Usina de Açúcar Sta. Terezinha Ltda, Tapejara – PR	600 m ³ /dia.
Usina Meridiano Ltda, Sebastianópolis do Sul – SP	300 m ³ /dia.
PDVSA, Site Trujillo – Venezuela	700 m ³ /dia.
PDVSA, Site Barinas – Venezuela	700 m ³ /dia.
PDVSA, Site Portuguesa – Venezuela	700 m ³ /dia.
PDVSA, Site Cojedes – Venezuela	700 m ³ /dia.

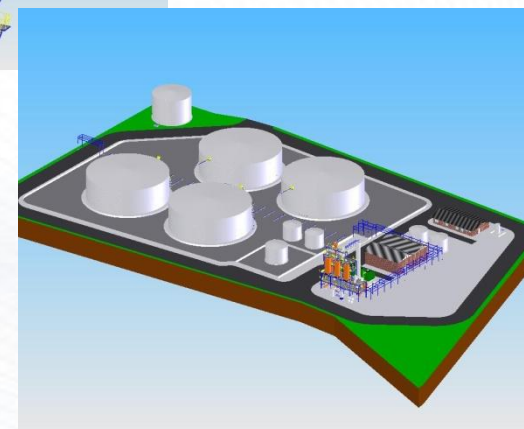
Totalizando até então 35 unidades desidratadoras vendidas.

SIDPEM - TERCEIRA GERAÇÃO – DEDINI

Jamaica Broilers – Port Esquivel - Jamaica - 2006



SIDPEM G3



SIDPEM G3

SIDPEM - TERCEIRA GERAÇÃO – DEDINI

Jamaica Broilers – Port Esquivel - Jamaica - 2006



SIDPEM G3



SIDPEM G3

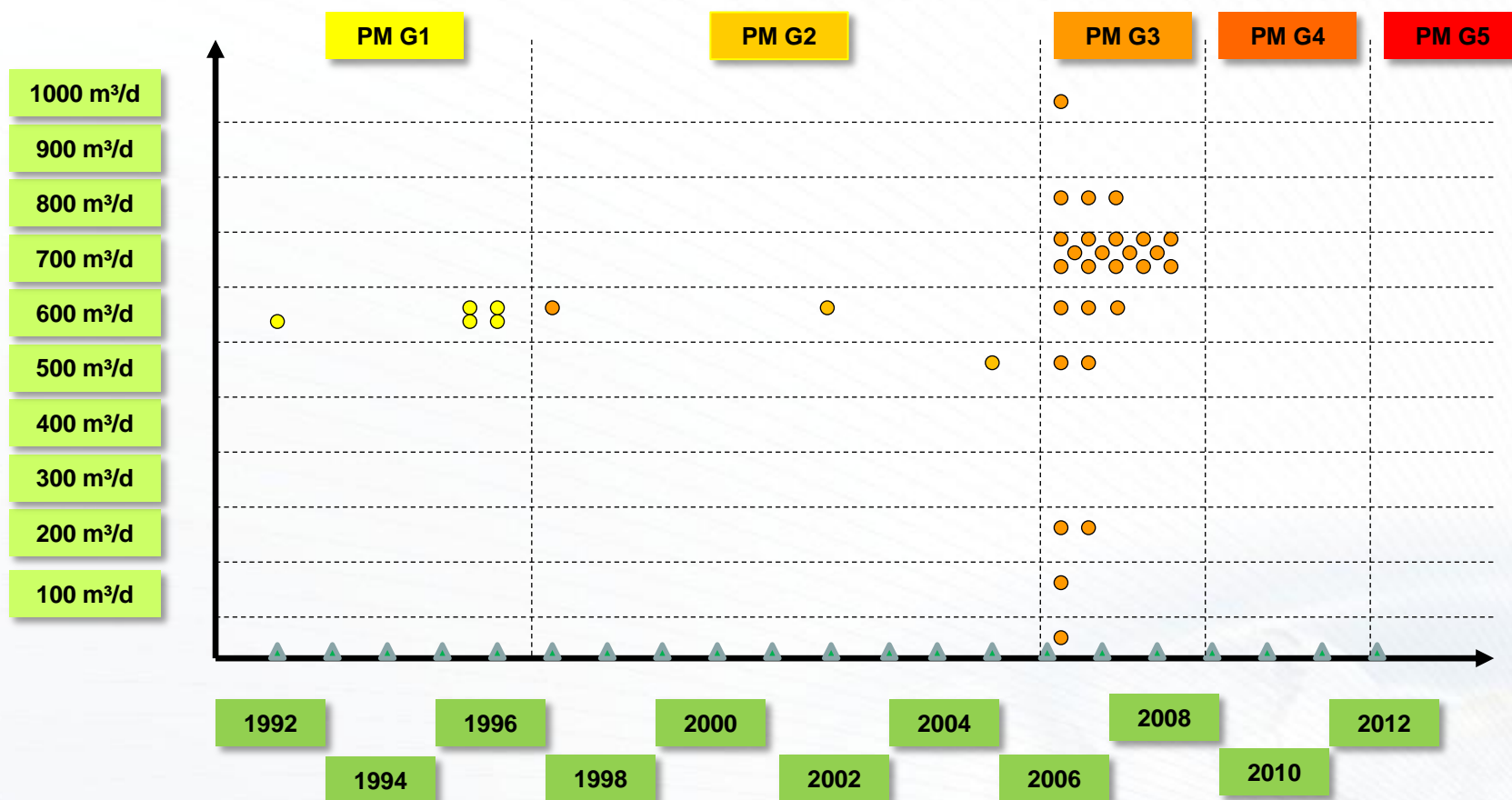
SIDPEM - TERCEIRA GERAÇÃO – DEDINI

LDC – Rio Brilhante – MS – 2008 – 1.000.000 litros/dia



SIDPEM G3

PENEIRA MOLECULAR



SIDPEM - QUARTA GERAÇÃO – DEDINI 2008 – 2011

Melhorias da Quarta Geração - Projeto Dedini Convencional:

Prédio metálico reduzido a dois pisos facilitando montagem.

Equipamentos antes confinados no prédio metálico agora instalados no piso zero facilitando manutenção.

Sistema de válvulas com controle de despressurização e repressurização melhorados para preservar a peneira molecular.

Incluídos sistema de controle da evaporação para garantir “arraste zero”.

SIDPEM - QUARTA GERAÇÃO – DEDINI 2008 – 2011

Em 2008:

Agro Indl. Sta. Juliana S/A , Sta. Juliana – MG 700 m³/dia.

Cabrera C. E. A. e A. S/A , Limeira d'Oeste – MG 600 m³/dia.

Em 2010:

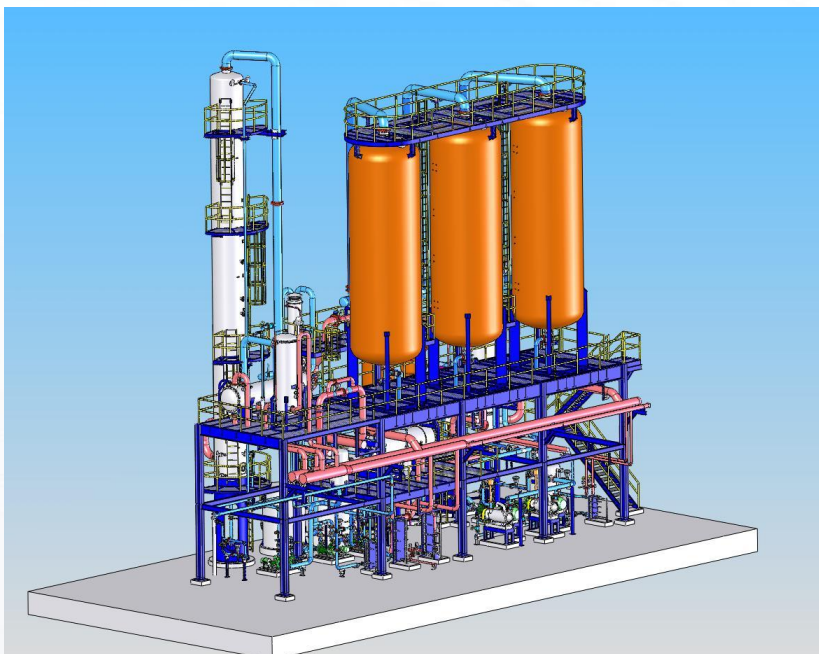
BRASKEM, Triunfo – RG. 400 m³/dia.

Para desidratação de Álcool Desnaturado com Diesel.

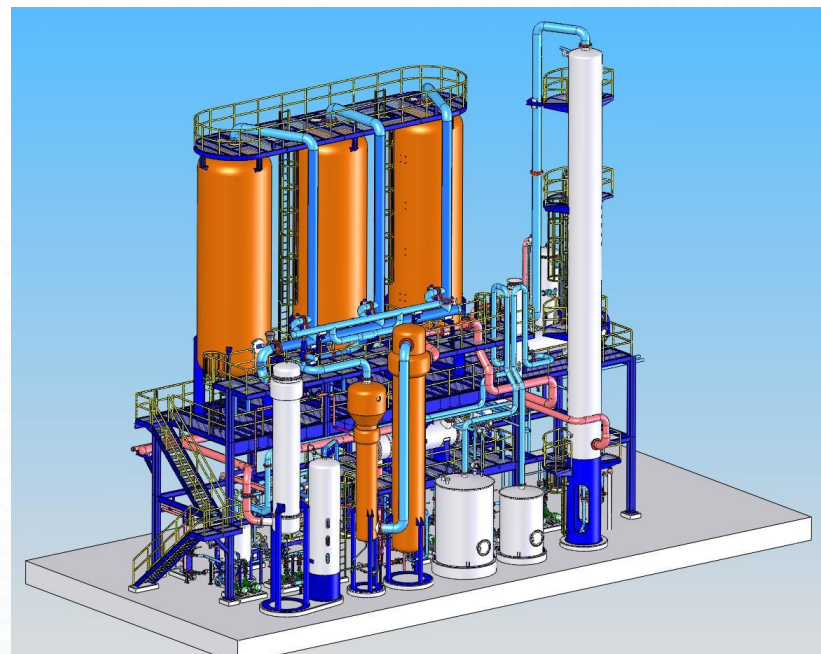
Totalizando até então 38 unidades desidratadoras vendidas.

SIDPEM - QUARTA GERAÇÃO – DEDINI

Us. Sta. Juliana – Sta. Juliana - MG - 2009



SIDPEM G4



SIDPEM G4

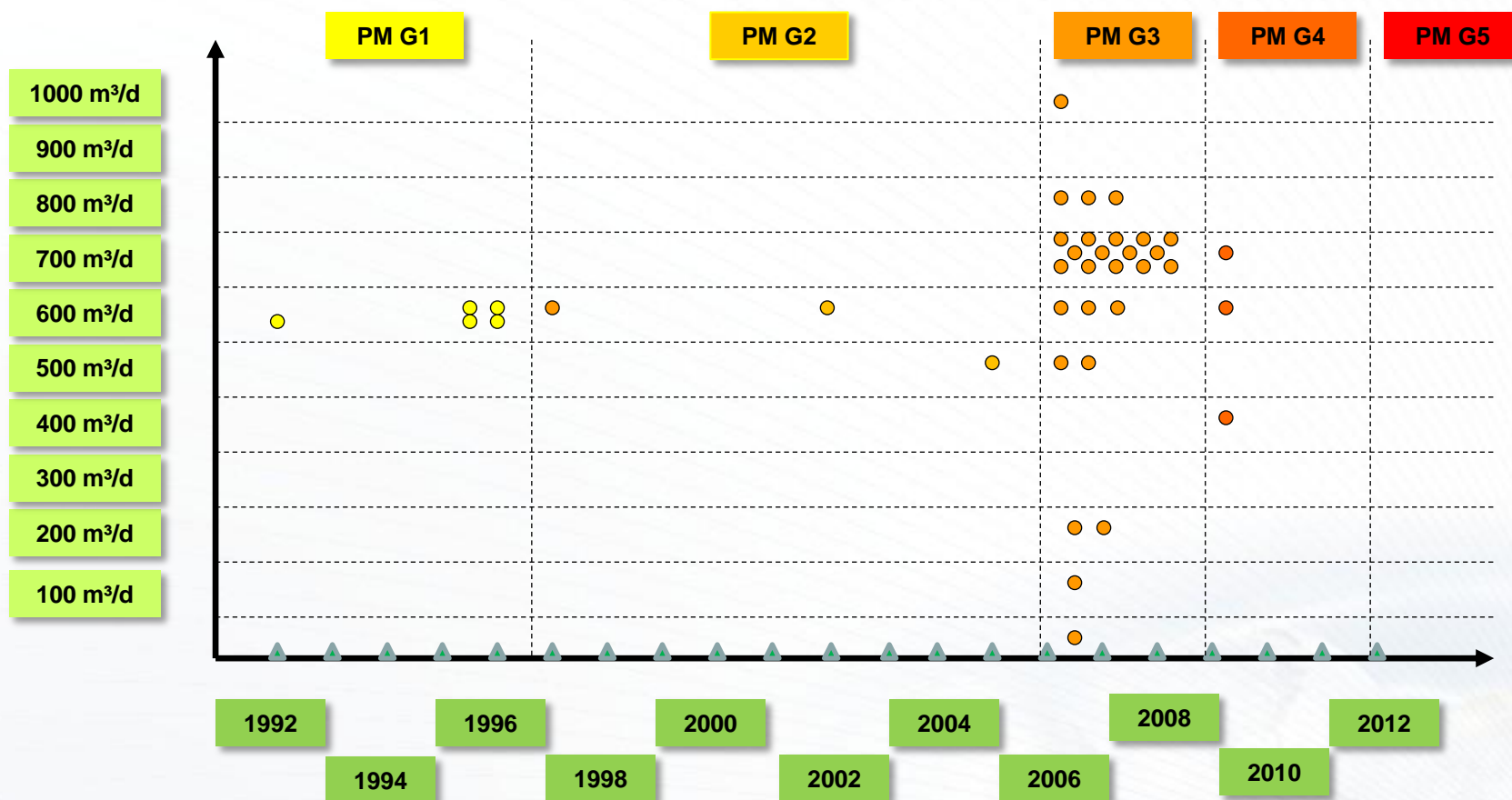
SIDPEM - QUARTA GERAÇÃO – DEDINI

Us. Sta. Juliana – Sta. Juliana - MG - 2009



SIDPEM G4

PENEIRA MOLECULAR



SIDPEM - QUINTA GERAÇÃO DEDINI 2011

Melhorias da Quinta Geração

- Projeto Dedini Convencional:

- Melhoria no sistema evaporativo garantindo única fase na desidratação.
- Sistema de válvulas com controle suave nos leitos de peneira.
- Volume de peneira molecular otimizado conforme as receitas de operação.



SIDPEM G5

SIDPEM - QUINTA GERAÇÃO DEDINI 2011

Melhorias da Quinta Geração

- Projeto Dedini Convencional:

- Novo sistema de recirculação de selo da bomba de vácuo.
- Dimensões compactas, requer pouco espaço para instalação.
- Estrutura de sustentação simples facilitando a montagem.
- Plataformas de acesso a todos os níveis operacionais.



SIDPEM G5

SIDPEM - QUINTA GERAÇÃO DEDINI 2011

Melhorias da Quinta Geração

- Projeto Dedini Convencional:

- Mesmo com o prédio compacto permite fácil acesso a todos os equipamentos facilitando a manutenção.
- Sistema de Desidratação com 2 ou 3 vasos para qualquer capacidade, dando maior flexibilidade de escolha ao cliente.

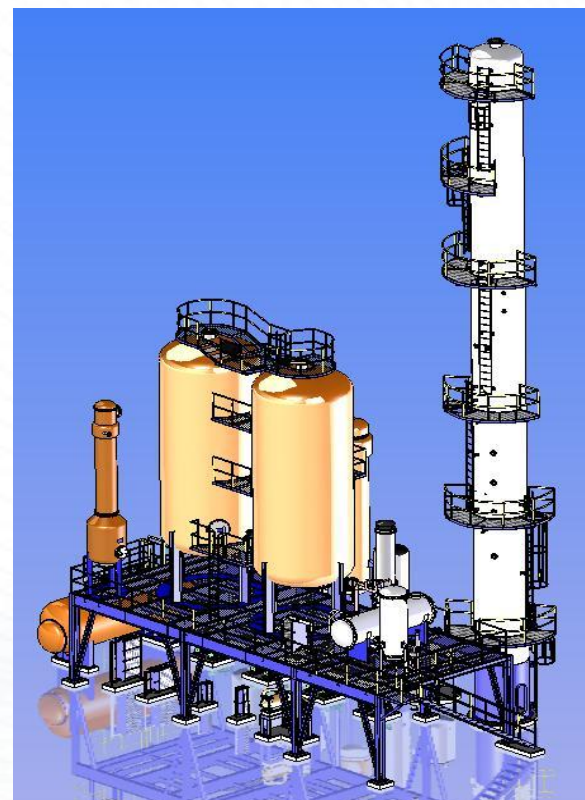


SIDPEM G5

SIDPEM - QUINTA GERAÇÃO – DEDINI 2011

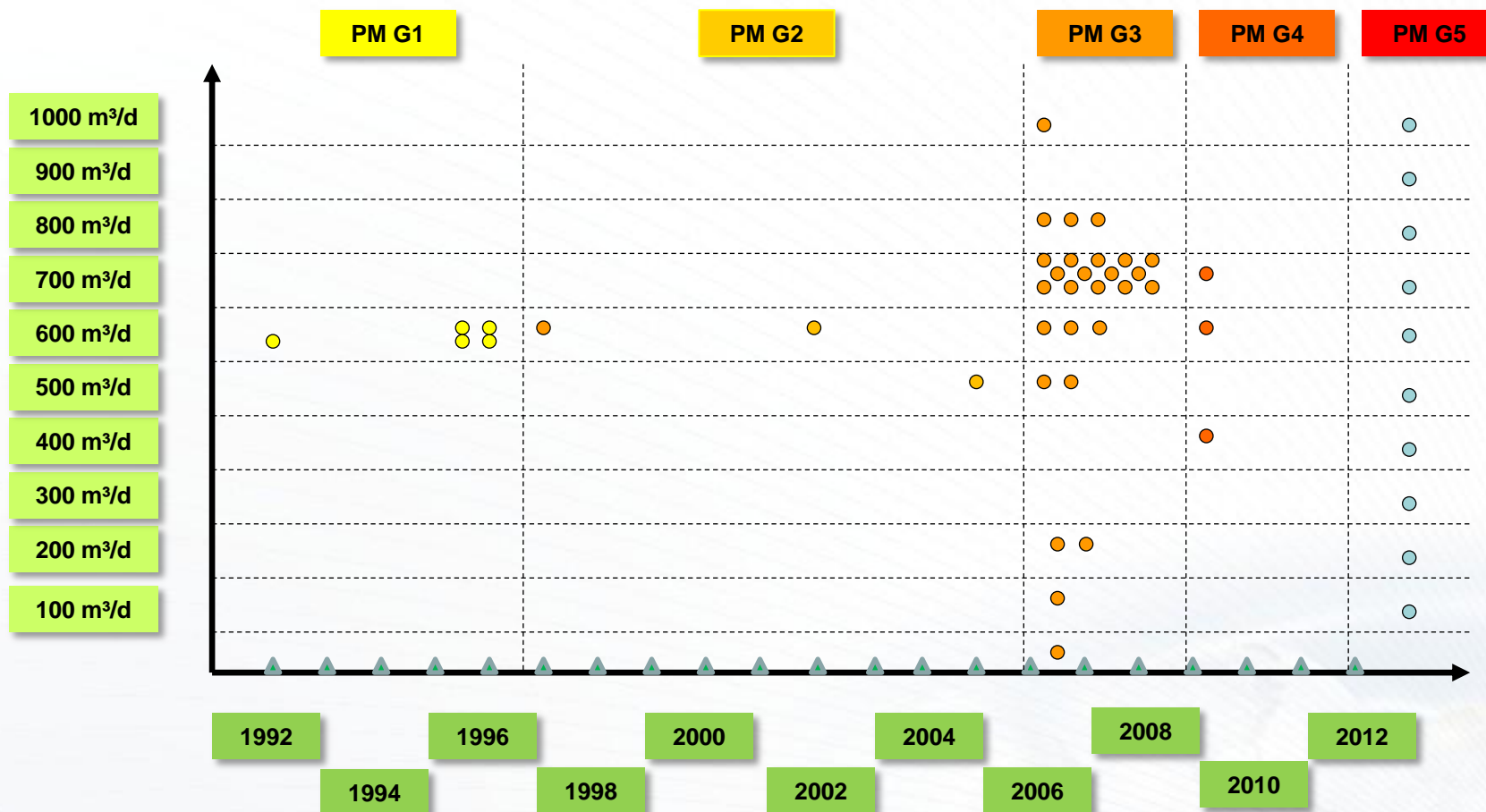


SIDPEM G5

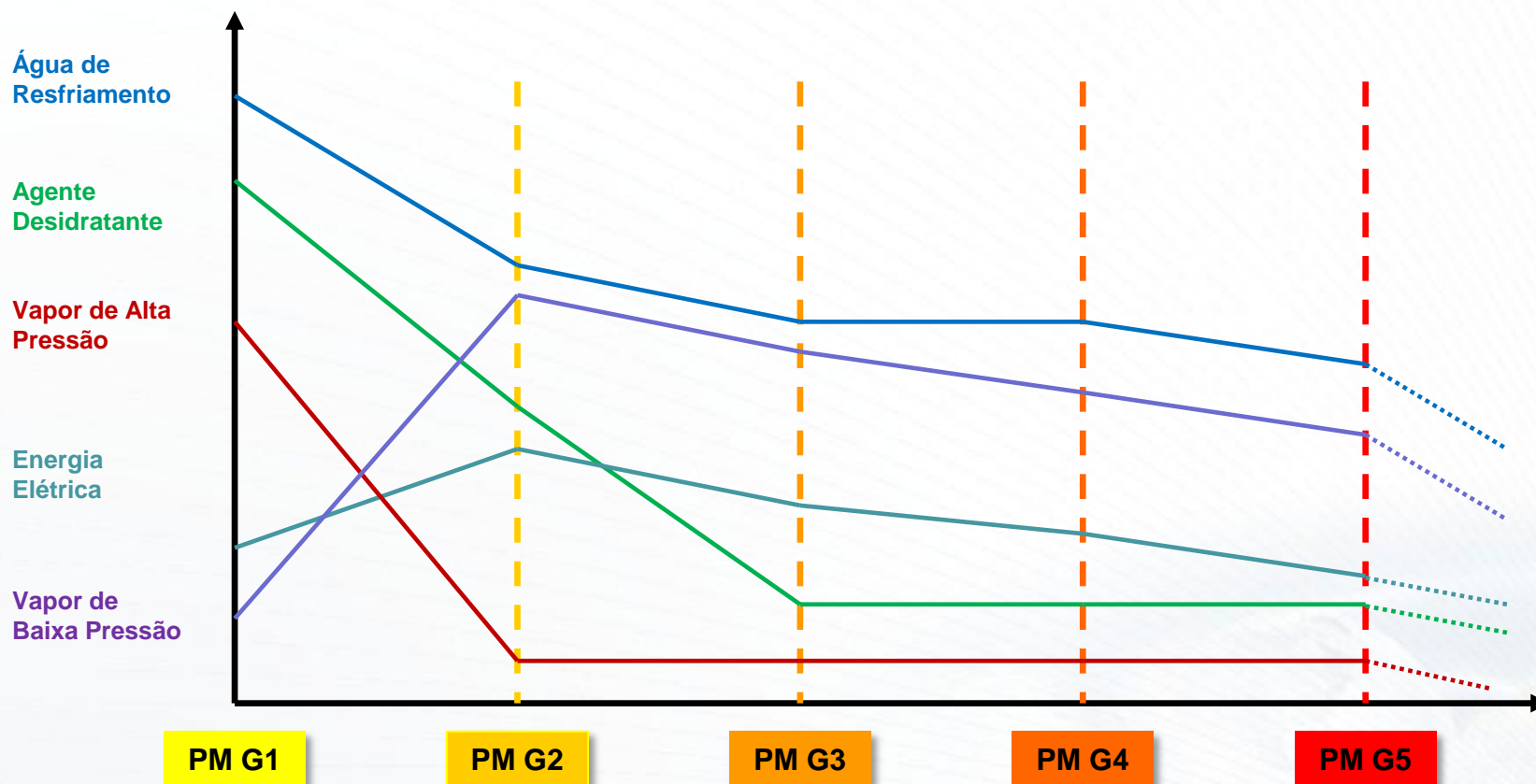


SIDPEM G5

PENEIRA MOLECULAR



REDUÇÃO DOS CONSUMOS AO PASSAR DAS GERAÇÕES



**OBRIGADO
PELA
ATENÇÃO**