



PENEIRA MOLECULAR

5 GERAÇÕES EM 20 ANOS DE EVOLUÇÃO



A USINA DA SUPERAÇÃO



STAB

SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL

14ª SBA - SEMINÁRIO BRASILEIRO AGROINDUSTRIAL
30 e 31 de outubro de 2013

Cezar Faiad Neto
Superintendente de Negócios
Açúcar, Etanol & Energia

Pauta

- ↪ **Apresentação DEDINI**
- ↪ **Peneira Molecular**
- ↪ **Viabilidade Financeira PM**

Cezar Faiad Neto
Superintendente de Negócios
Açúcar, Etanol & Energia



Com 93 anos de tradição





A Dedini tem buscado novos mercados internacionais como estratégia para o crescimento sustentável de sua receita e rentabilidade, visando atingir custo de capital de uma empresa global...

Marcos na atuação da Dedini no Exterior desde 2004

US Sugar Corporation (EUA): maior Terno de Moendas do mundo – 30 mil ton / dia

COIMEX / PETROJAM (Jamaica): Desidratadora

PDVSA (Venezuela): Destilaria de Etanol

Cementos Argos (Colômbia): 3 Caldeiras

Cervejaria Leona (Colômbia): Tratamento de Efluentes

Cervejaria Bucaramanga (Colômbia): Tratamento de Efluentes

Caterpillar (EUA): Fundidos Ind. Automobilística

Sandvik SRP AB (Suécia): Fundidos Ind. Mineração

Azucareira Paraguaya (Paraguai): Destilaria de Etanol

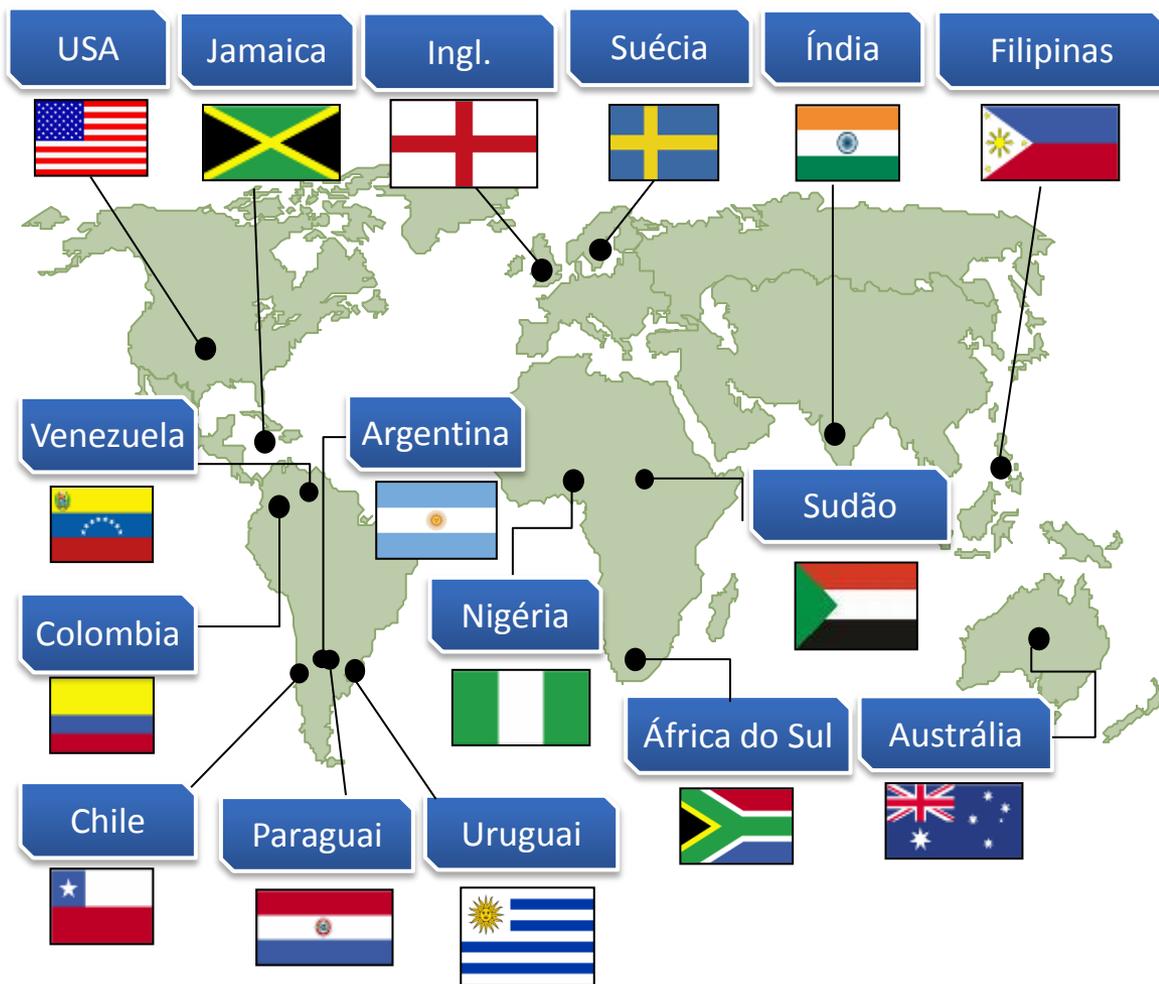
Busco (Filipinas): Caldeira

Grupo Piasa (México): Preparo de Cana

SAB Muller Brewery (Equador): tanques de cerveja

Florida Cristal (Rep. Dominicana): Moenda

Projetos em avaliação: consultas em andamento



Estrutura Organizacional

ÁREA DE NEGÓCIO – AÇÚCAR, ETANOL & ENERGIA

**ENGENHARIA
DE
APLICAÇÃO**

CUSTOS

COMERCIAL

**ADMINISTRAÇÃO
DE
CONTRATOS**

PRÉ VENDA

VENDA

PÓS VENDA

PENEIRA MOLECULAR

DESIDRATAÇÃO ETÍLICA



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.

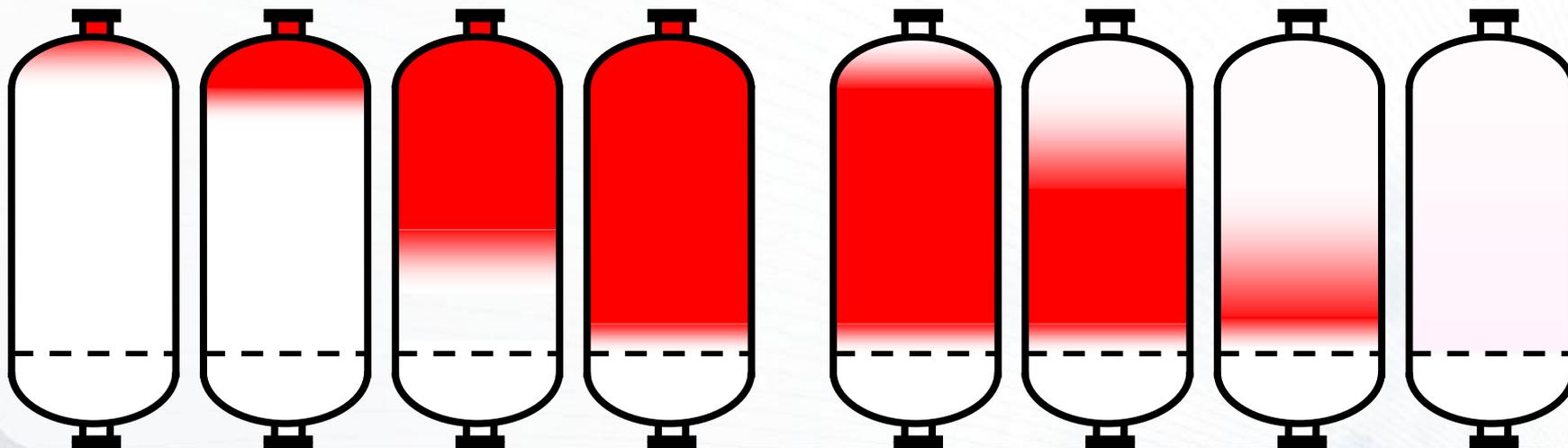
Um leito bem dimensionado apresenta uma Zona de Transferência de Massa (MTZ) de pouca espessura.

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.

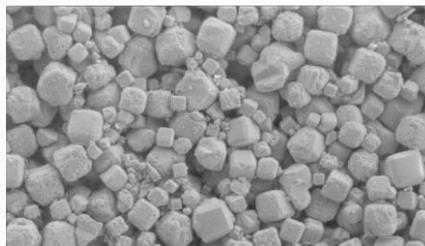
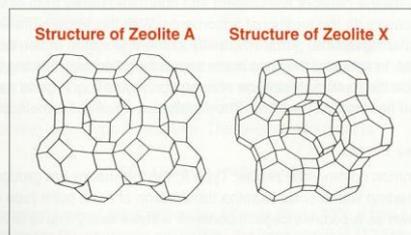


ZEÓLITO ARTIFICIAL – Peneira Molecular

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.



SISTEMA DE DESIDRATAÇÃO DE ÁLCOOL VIA PENEIRA MOLECULAR

SIDPEM

PRIMEIRA GERAÇÃO

1992 a 1996



SIDPEM - PRIMEIRA GERAÇÃO – CODISTIL / DEDINI 1992 a 1996

Usina da Pedra, Serrana – SP	550 a 600 m ³ /dia
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 vendidas.



SIDPEM - PRIMEIRA GERAÇÃO – CODISTIL / DEDINI 1992 a 1996

Usina da Pedra, Serrana - SP



Equipav, Promissão - SP



SISTEMA DE DESIDRATAÇÃO DE ÁLCOOL VIA PENEIRA MOLECULAR

SIDPEM

SEGUNDA GERAÇÃO

1997 a 2005



SIDPEM - SEGUNDA GERAÇÃO – CODISTIL / DEDINI 1997 a 2005

Principais Evoluções:

Melhoria no consumo de vapor – Evaporação/Superaquecimento.

Melhoria no consumo de água de resfriamento - Cascata Térmica.

Melhoria na eficiência de adsorção.

UBG - ZL, Lençóis Paulista – SP	600 m ³ /dia
Usina da Barra, Barra Bonita – SP	600 m ³ /dia
Petrojam, Kingston - Jamaica	500 m ³ /dia



Agora, totalizando 8 plantas entregues.

SIDPEM - SEGUNDA GERAÇÃO – CODISTIL / DEDINI 1997 a 2005

Usina da Barra, B. Bonita - SP



Petrojam, Kingston - Jamaica



SISTEMA DE DESIDRATAÇÃO DE ÁLCOOL VIA PENEIRA MOLECULAR

SIDPEM

TERCEIRA GERAÇÃO

2006 a 2008



SIDPEM - TERCEIRA GERAÇÃO – DEDINI

2006 a 2008

PDVSA, Barquisimeto, Venezuela	25 m ³ /dia
J. B. G. Ltd. 1, Port Esquivel - Jamaica Integração Térmica	700 m ³ /dia
Louis Dreyfus C., Lagoa da Prata – MG	600 m ³ /dia
Louis Dreyfus C., Rio Brilhante – MS	1.000 m ³ /dia
Equipav Biopav, Brejo Alegre – SP	850 m ³ /dia
Da Mata, Valparaíso – SP	850 m ³ /dia
Usina São Manoel, São Manuel – SP500 m ³ /dia



SIDPEM - TERCEIRA GERAÇÃO – DEDINI

2006 a 2008

Usina Noroeste Pta., Sebastianópolis do Sul – SP	600 m ³ /dia
Brenco, Água Emendada – GO	2 x 750 m ³ /dia
Brenco, Alto Taquari – MT	2 x 750 m ³ /dia
Kenana Sugar Company, Kenana - Sudão	200 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



SIDPEM - TERCEIRA GERAÇÃO – DEDINI

2006 a 2008

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 30 unidades vendidas em 27 unidades fabrís.

SIDPEM - TERCEIRA GERAÇÃO – CODISTIL / DEDINI 2006 a 2008

LDC – Rio Brilhante – MS – 1.000 m³/d



Jamaica Broilers – Jamaica – 1.400 m³/d



SISTEMA DE DESIDRATAÇÃO DE ÁLCOOL VIA PENEIRA MOLECULAR

SIDPEM

QUARTA GERAÇÃO

2009 a 2011



SIDPEM - QUARTA GERAÇÃO – DEDINI

2009 a 2011

Principais Evoluções:

Melhoria no consumo de vapor e água de resfriamento.

Melhoria no controle e automação.

Melhoria no lay-out.

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

Usina Colombo Unidade Palestina, Palestina – SP 600 m³/dia



SIDPEM - QUARTA GERAÇÃO – DEDINI

2009 a 2011

BRASKEM, Triunfo – RG. 400 m³/dia.

DESAFIO:

Desidratar Álcool Desnaturado com Diesel.



Totalizando até então 34 unidades vendidas em 31 unidades fabrís.

SIDPEM - QUARTA GERAÇÃO – DEDINI

2009 a 2011

Projeto Usina Sta. Juliana



Usina Sta. Juliana – Sta. Juliana - MG



SISTEMA DE DESIDRATAÇÃO DE ÁLCOOL VIA PENEIRA MOLECULAR



SIDPEM



QUINTA GERAÇÃO

2011 a 2013



SIDPEM - QUINTA GERAÇÃO – DEDINI

2011 a 2013

Principais Evoluções:

Melhoria do sistema de evaporação para utilização de Vapor Vegetal.

Melhoria do sistema de vácuo.

Otimização do volume de peneiras moleculares nos vasos.

Melhoria no controle, automação e software.

Melhoria do lay-out geral: dimensões compactas, rotas de fuga, plataformas estratégicas.

Facilidade de montagem. Estrutura metálica reduzida.

Atendimento às Normas: ASME Seção VIII Divisão I, API 610, ABNT NR-8, ABNT NR-13, API RP 520 V, ABNT NR-10, ABNT-5418, ABNT-5363, e outras.



SIDPEM - QUINTA GERAÇÃO – DEDINI

2011 a 2013

Usina Alta Mogiana, São Joaquim da Barra – SP	700 m ³ /dia
Raízen – Unidade Ipaussu, Ipaussu – SP	500 m ³ /dia
Raízen – Unidade Paraguaçu, Paraguaçu Pta. – SP	500 m ³ /dia
Raízen – Unidade Caarapó, Caarapó – MS	2 x 700 m ³ /dia

Totalizando até então 39 unidades vendidas em 35 unidades fabrís.



SIDPEM - QUINTA GERAÇÃO – DEDINI 2012

Raízen – Ipaussu - SP - 2012

Us. A. Mogiana – S. J. da Barra - SP - 2012



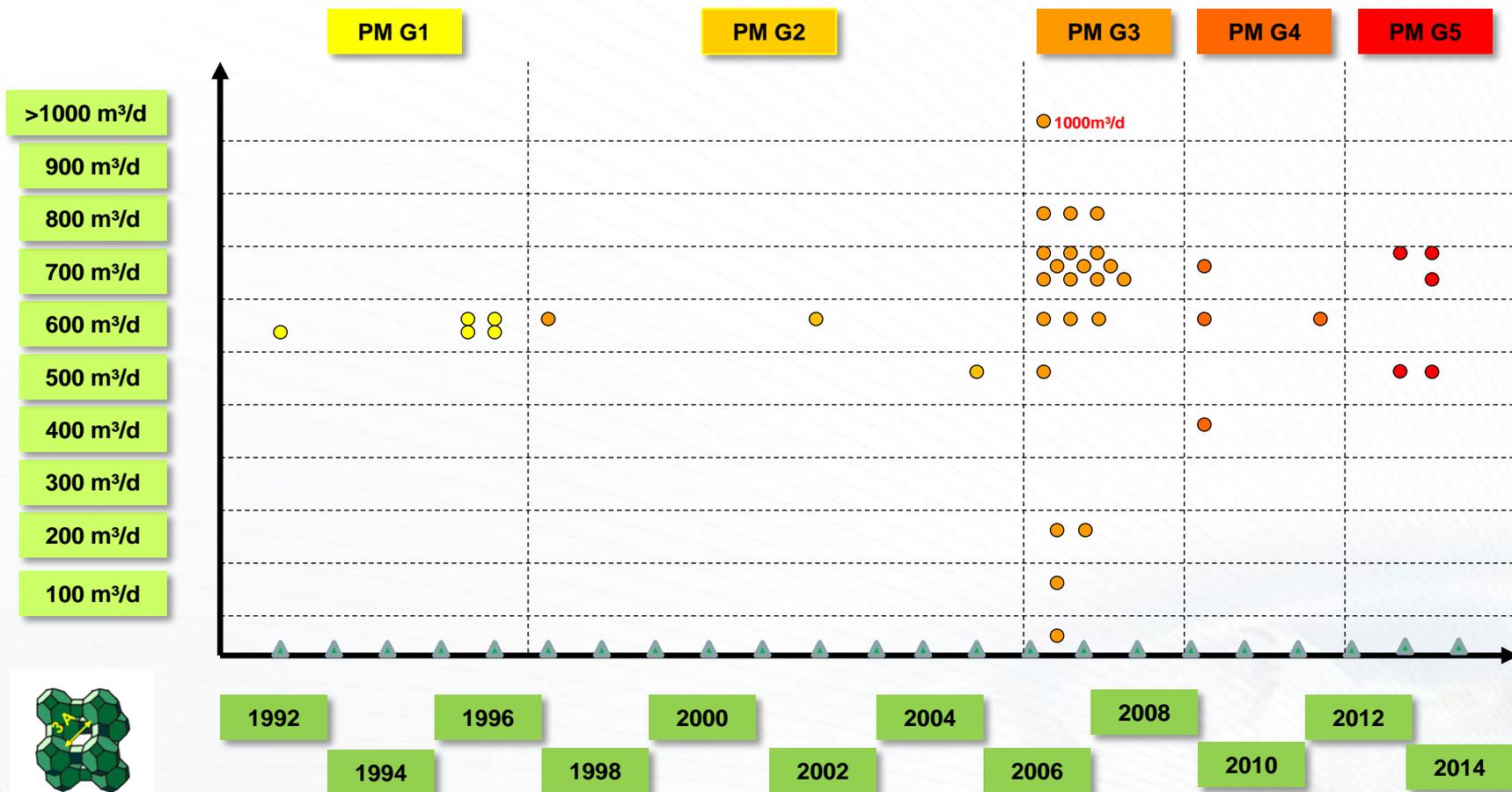
SIDPEM G5



SIDPEM G5



PENEIRA MOLECULAR



EVOLUÇÃO DAS GERAÇÕES ATRAVÉS DOS ANOS



SIDPEM G1



SIDPEM G3



SIDPEM G4

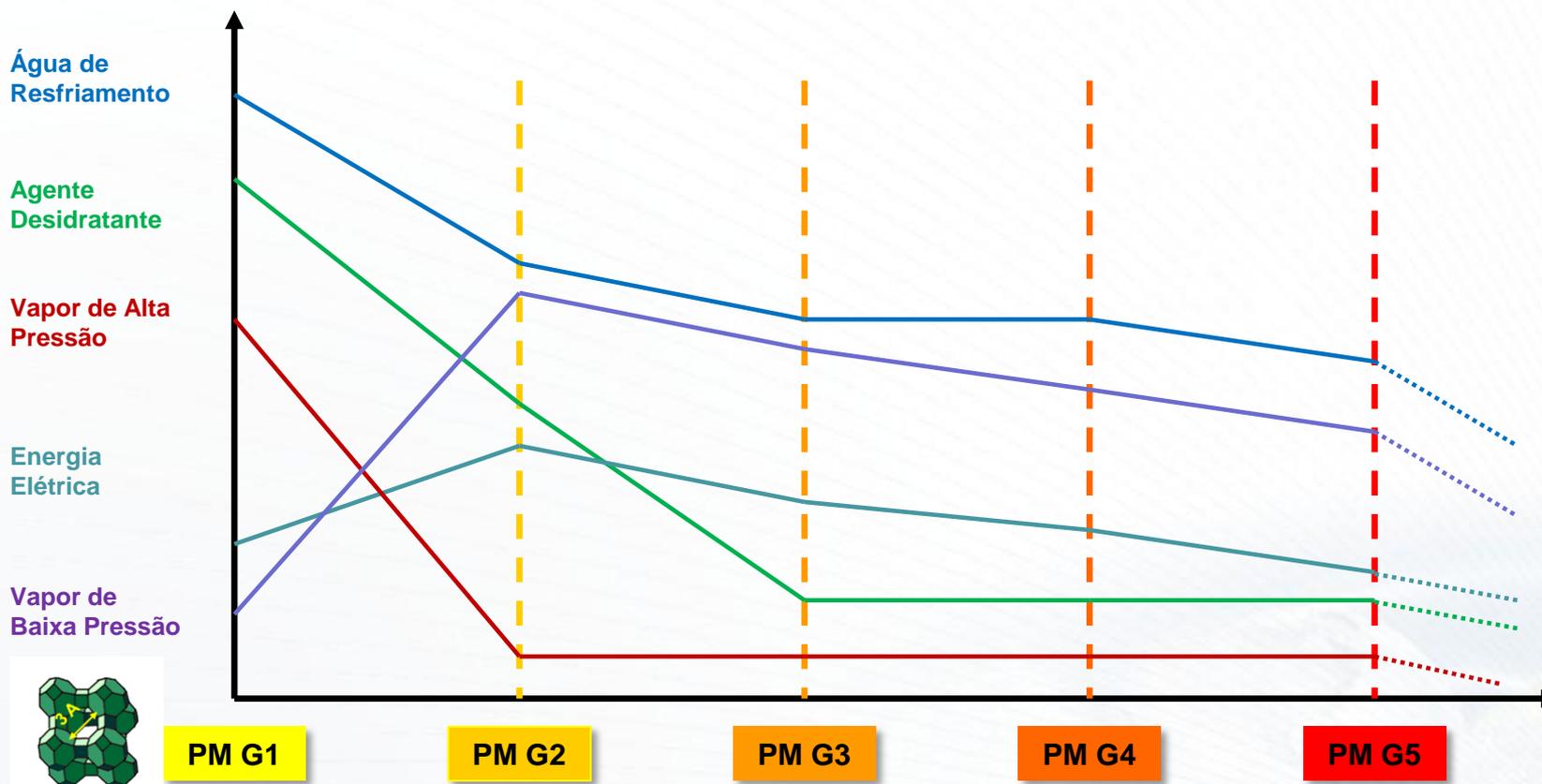


SIDPEM G5

**MELHORIA CONTÍNUA NA
DESIDRATAÇÃO DE ETANOL**



REDUÇÃO DOS CONSUMOS AO PASSAR DAS GERAÇÕES



Comparativo de Consumos – Sem Integração Térmica

Considerações: **P M Independente / sem Retificação do Flegma**
Álcool entrando a 30°C e Flegma saindo a 80°C
Água de Resfriamento a 30°C

	PM 1ª G.	PM 2ª G.	PM 3ª G.	PM 4ª G.	PM 5ª G.
Água Resfriamento:	36 lt/lt	25 lt/lt	23 lt/lt	23 lt/lt	22 lt/lt
Vapor 10,0 bar:	-----	0,03 kg/lt	0,03 kg/lt	0,03 kg/lt	0,03 kg/lt
Vapor 7,0 bar:	0,60 kg/lt	-----	-----	-----	-----
Vapor 1,5 bar ou VV:	0,16 kg/lt	0,62 kg/lt	0,59 kg/lt	0,54 kg/lt	0,52 kg/lt
Ag. Desidratante:	0,02 kg/m ³	0,01 kg/m ³	0,003 kg/m ³	0,003 kg/m ³	0,003 kg/m ³
Energia Elétrica:	1,68 W/lt	3,63 W/lt	2,43 W/lt	2,36 W/lt	2,28 W/lt

Cuidados Operacionais

- ☞ Vapor vegetal estável, com pressão mínima de 0,65 kgf/cm²
- ☞ Atendimento a resolução ANP 7/2011, principalmente quanto ao teor limite dos seguintes itens:
 - ✓ Hidrocarbonetos - 2%
 - ✓ Resíduo por evaporação – 50 mg/kg
 - ✓ Cloreto - 1 mg/kg
 - ✓ Sulfato - 4 mg/kg
 - ✓ Ferro - 5 mg/kg
 - ✓ Sódio - 2 mg/kg



PENEIRA MOLECULAR

	PENEIRA MOLECULAR	CICLO HEXANO	MEG
CUSTO DESIDRATANTE	1 x	20 x	12,5 x
CONSUMO VAPOR	1 x	2,3 x	1 x
CONSUMO ENERGIA ELÉTRICA	1 x	0,76 x	0,76 x

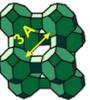


ANÁLISE ECONÔMICA FINANCEIRA



ANÁLISE ECONÔMICA FINANCEIRA

Premissas:

- ↪ Peneira Molecular com capacidade nominal de 700 m³/dia
- ↪ Peneira Molecular operando a plena carga
- ↪ Safra de 200 dias efetivos
- ↪ Financiamento BNDES/FINAME
- ↪ Juros 3%aa, carência 24 m, pagto 10 anos, 90% financiamento
- ↪ VPL calculado considerando inflação de 6%aa
-  ↪ Preços do Etanol – CEPEA ESALQ/USP
- ↪ O investimento foi majorado 10% p/ adaptações instalações

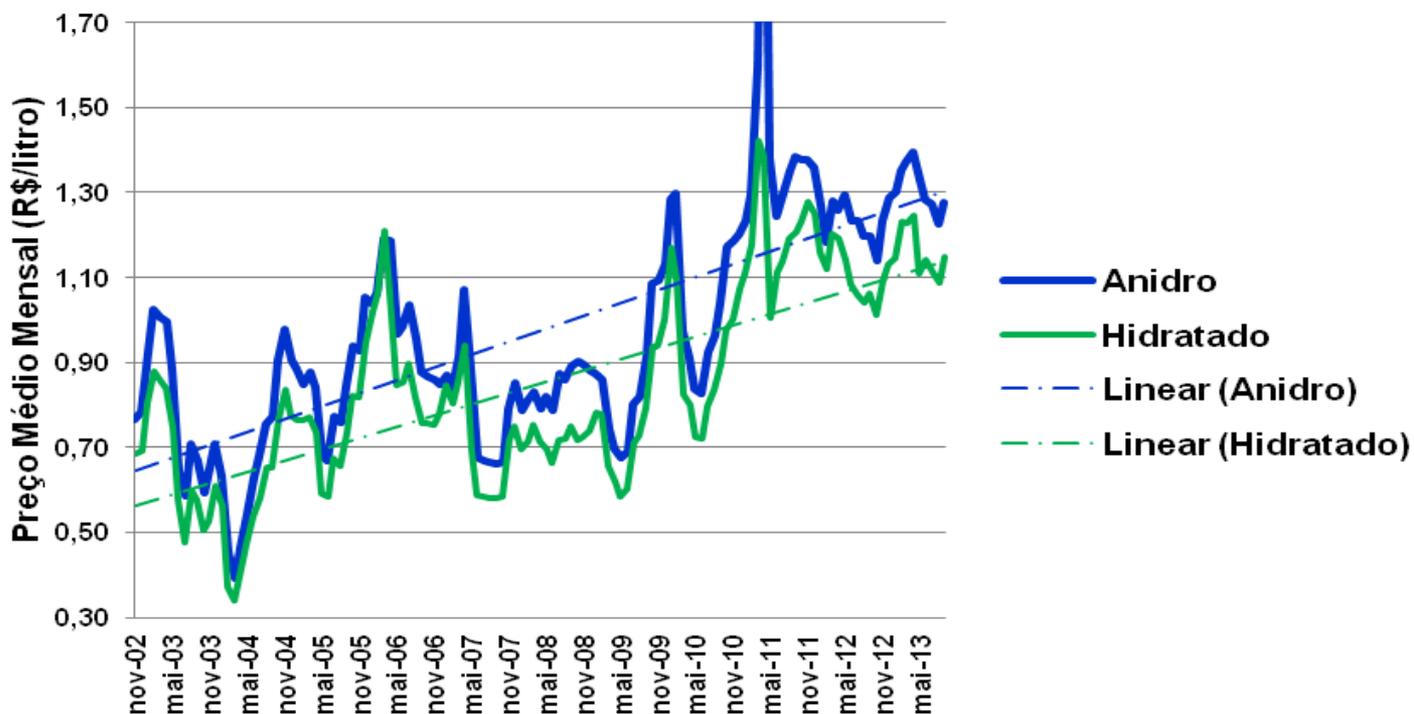
ANÁLISE ECONÔMICA FINANCEIRA

Premissas:

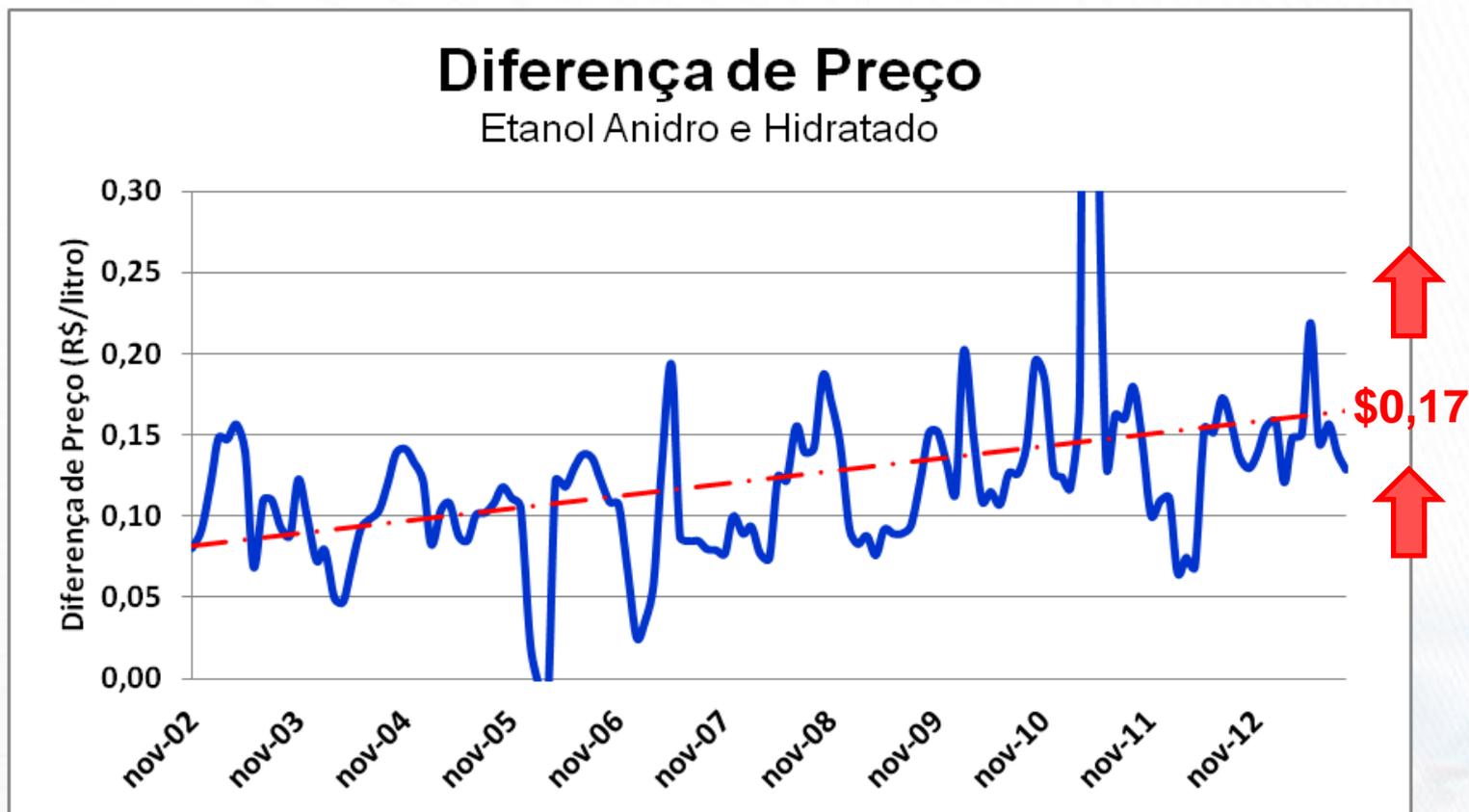
 Custo Operacional	<u>R\$/m³</u>	
✓ Operação Marginal	0,00	} R\$ 3,04/m³ Etanol Anidro
✓ Manutenção	0,67	
✓ Reposição Zeólita	0,05	
✓ Vapor 10 kgf/cm ²	0,30	
✓ Vapor 1,5 kgf/cm ²	1,04	
✓ Energia Elétrica	0,32	
✓ Água de Resfriamento	0,66	



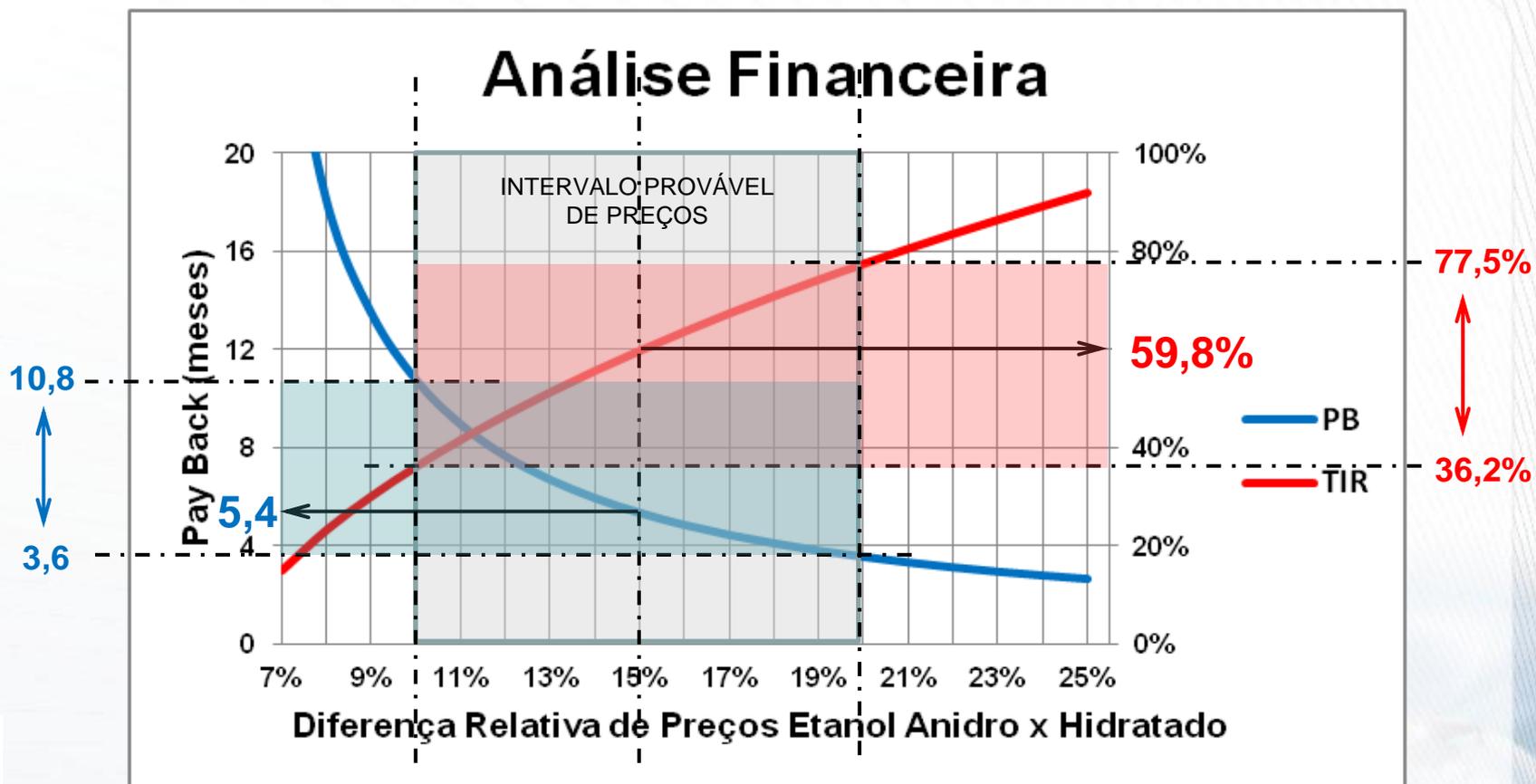
Evolução de Preços do Etanol



Fonte: série histórica de preços CEPEA ESALQ/USP (sem impostos) - site: cepea.esalq.usp.br/etanol

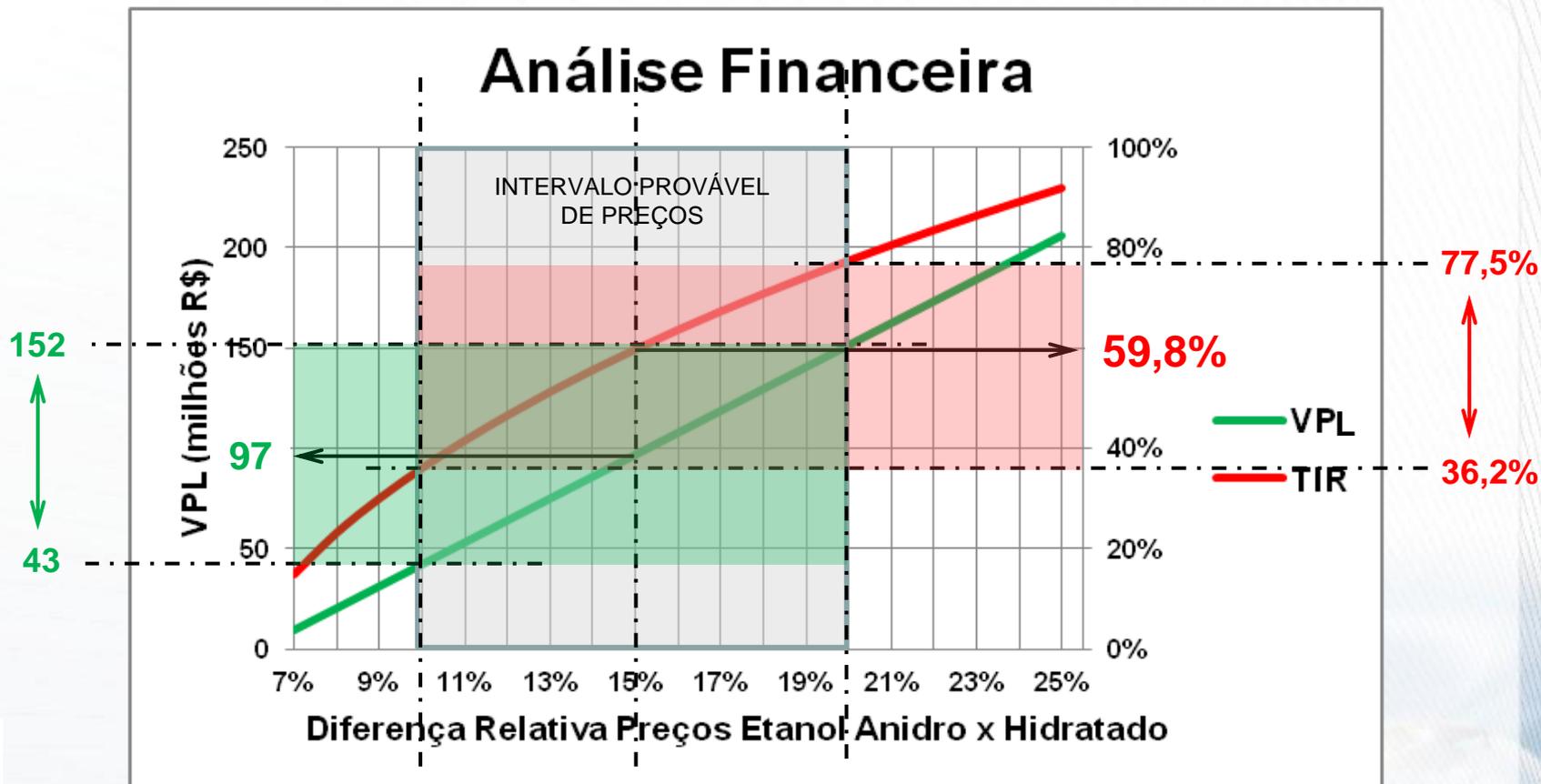


Fonte: série histórica de preços CEPEA ESALQ/USP (sem impostos) - site: cepea.esalq.usp.br/etanol



Fonte: série histórica de preços CEPEA ESALQ/USP (sem impostos) - site: cepea.esalq.usp.br/etanol





Fonte: série histórica de preços CEPEA ESALQ/USP (sem impostos) - site: cepea.esalq.usp.br/etanol



CONCLUSÕES & COMENTÁRIOS

- ☞ Taxa de juros FINAME 3%aa, com 24 meses carência
- ☞ A Remuneração da desidratação etílica é marginal
- ☞ Desidratação etílica é um excelente negócio
- ☞ PM proporciona o menor custo operacional
- ☞ Tendência do mercado consolidar desidratação através PM
- ☞ Cerca de 50% Etanol Anidro produzido no Brasil é através PM
- ☞ Quanto maior o porte da PM, maior é a viabilidade financeira
- ☞ EA/EH = 15% → TIR = 60%; *Pay Back* < 1 Safra; VPL = MR\$ 97
- ☞ Dedini introduziu PM no BR, e é o maior fornecedor deste Mkt



**OBRIGADO
PELA
ATENÇÃO**

Cezar Faiad Neto, cezafaiad@dedini.com.br, 19 3403-3103

José Pisani Lopes, josepisani@dedini.com.br, 19 3403-3101

