



# Otimização da Recuperação de Hidrogênio

Pedro Forastieri de Almeida Prado

Área: Produção

Líder: Christian Coletti Silveira

Supervisor: Rafael Makoto Kuriki

## PP4: História e Características



Tecnologia PP4 ABC	
<b>PP4 ABC</b>	450 kton/ano
<b>Partida da Planta</b>	1978, Tecnologia Slurry Licensor Shell
<b>Capacidade Original</b>	60 kton/ano
<b>Atualização da Tecnologia</b>	2003, Spheripol, Licensor LBI Capacity: 300 kton/ano
<b>1 st DBN</b>	2006, Capacidade 360 kton/ano
<b>2 nd DBN</b>	2008, Capacidade 450 kton/ano

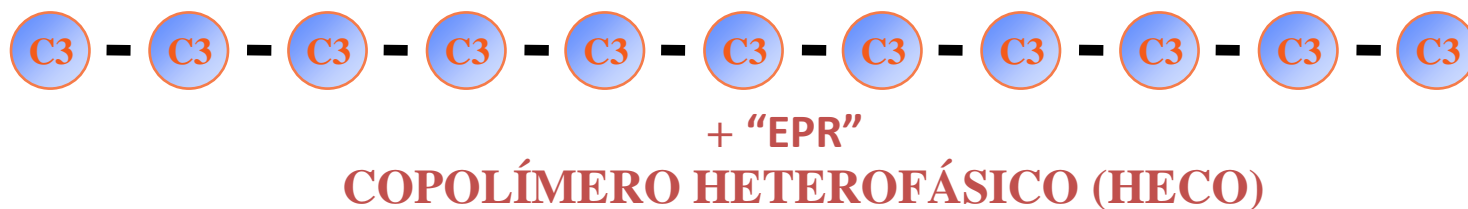
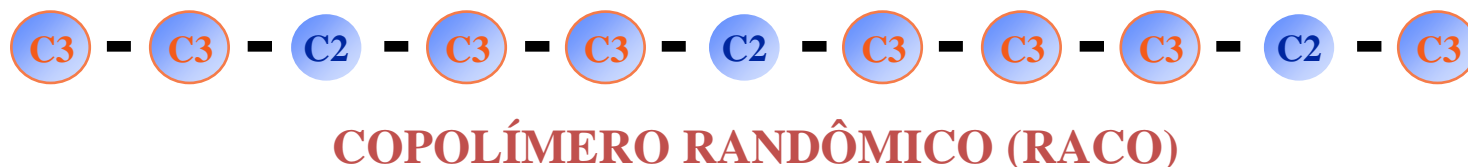
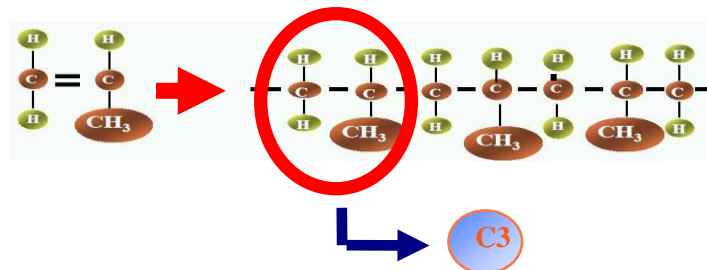
# Polipropileno

Famílias e aplicações

## Polipropileno e suas famílias

Polimerização: Por Adição

Catalisador: Ziegler-Natta (ZN) ou TOHO



# Polipropileno

## Propriedades

### Propriedades

#### ESTEREOISOMERISMO (taticidade):

- Isotático, sindiotático, atático

#### CRISTALINIDADE:

- Amorfo ou semicristalino

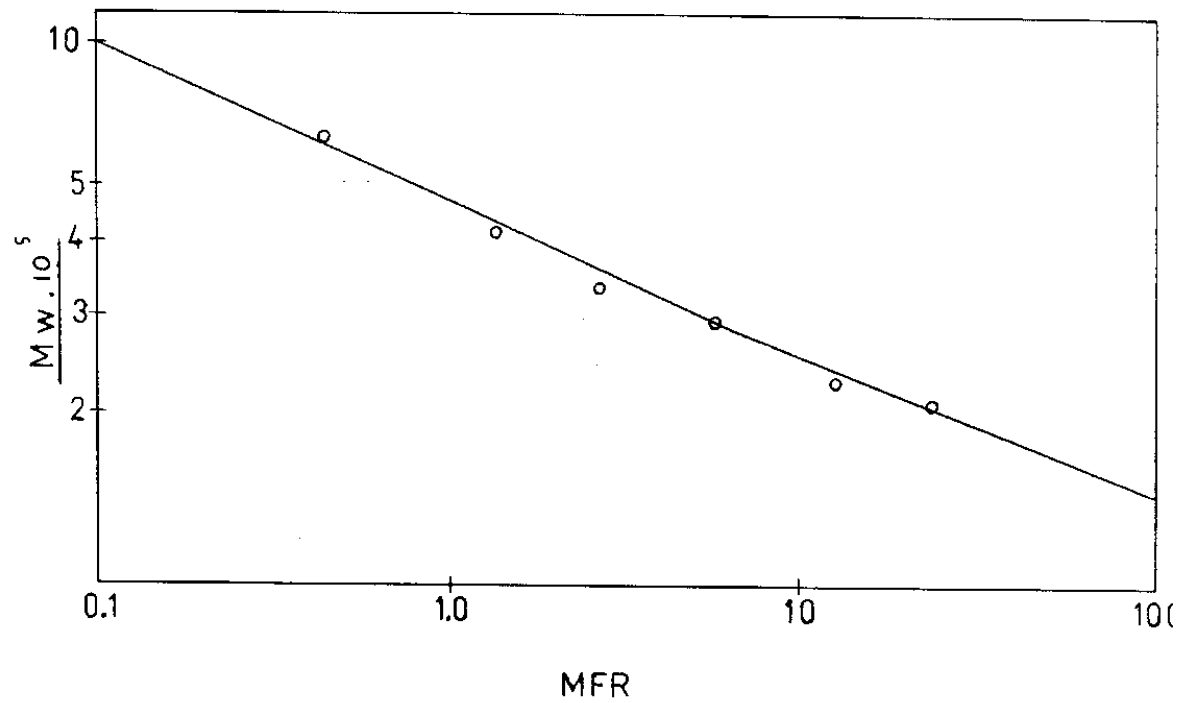
#### MASSA MOLAR:

- Distribuição de PM

#### MELTING INDEX (MI)/ÍNDICE DE FLUIDEZ (IF):

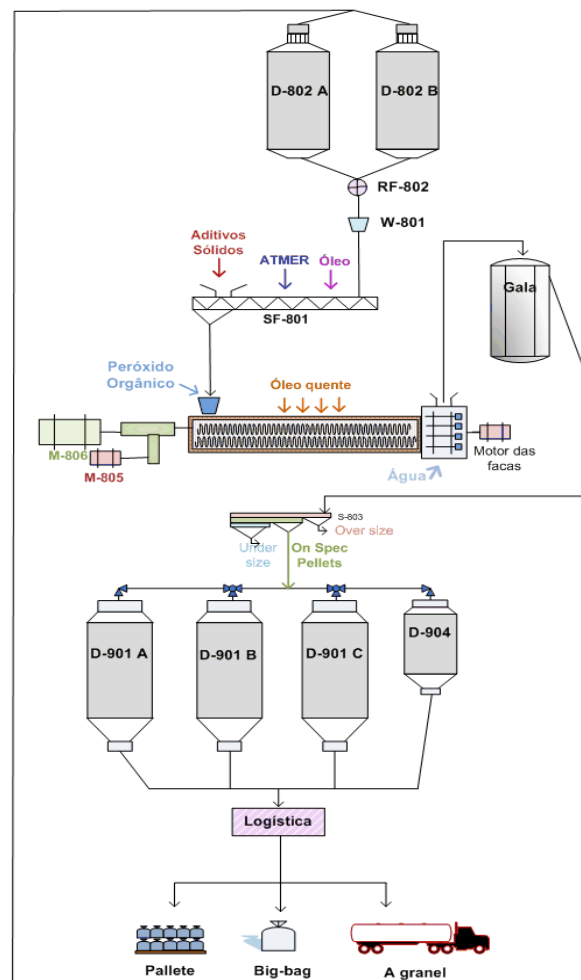
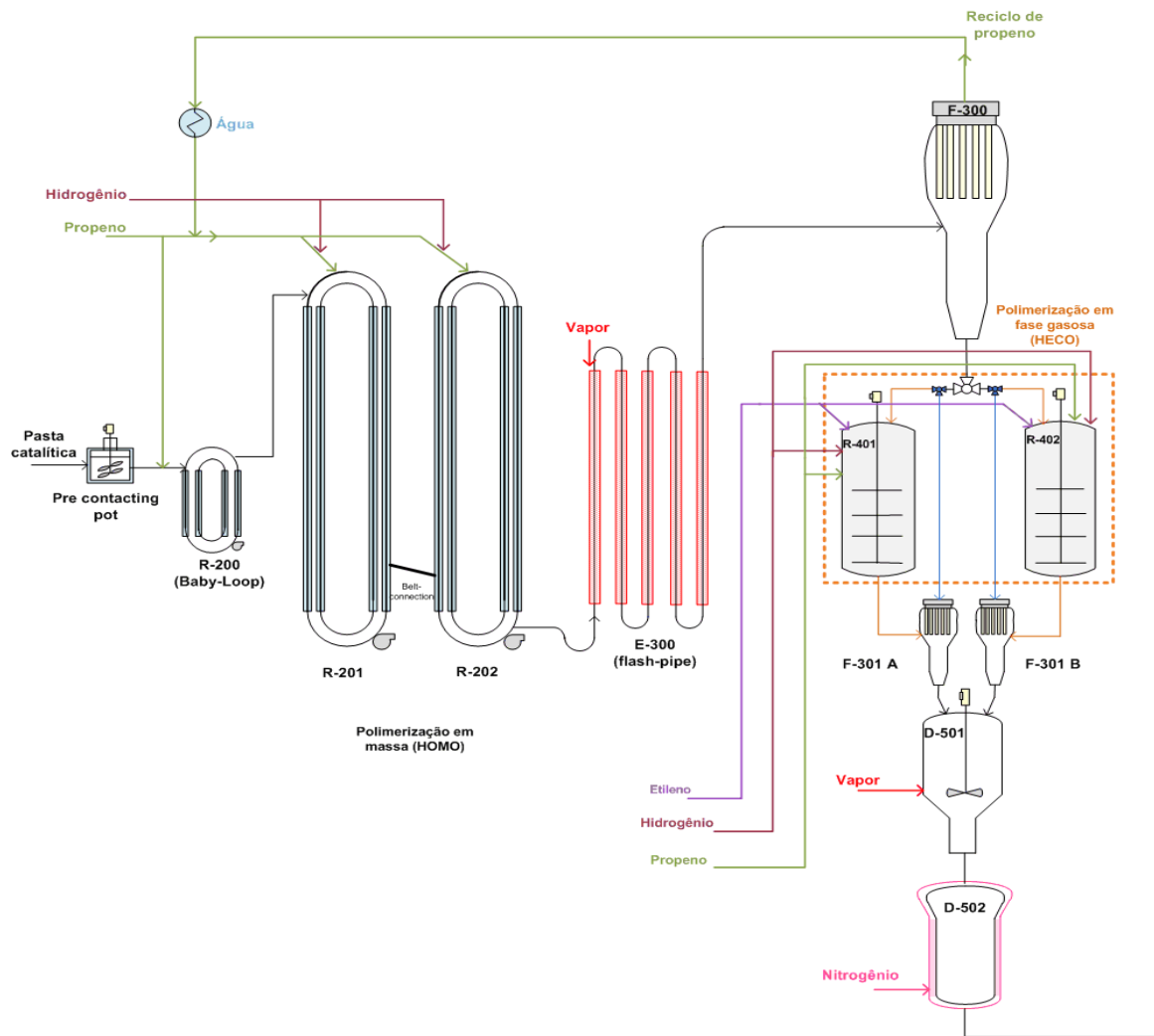
- Relação linear entre MI e PM  
- Representação da viscosidade

MOLECULAR WEIGHT VS MFR



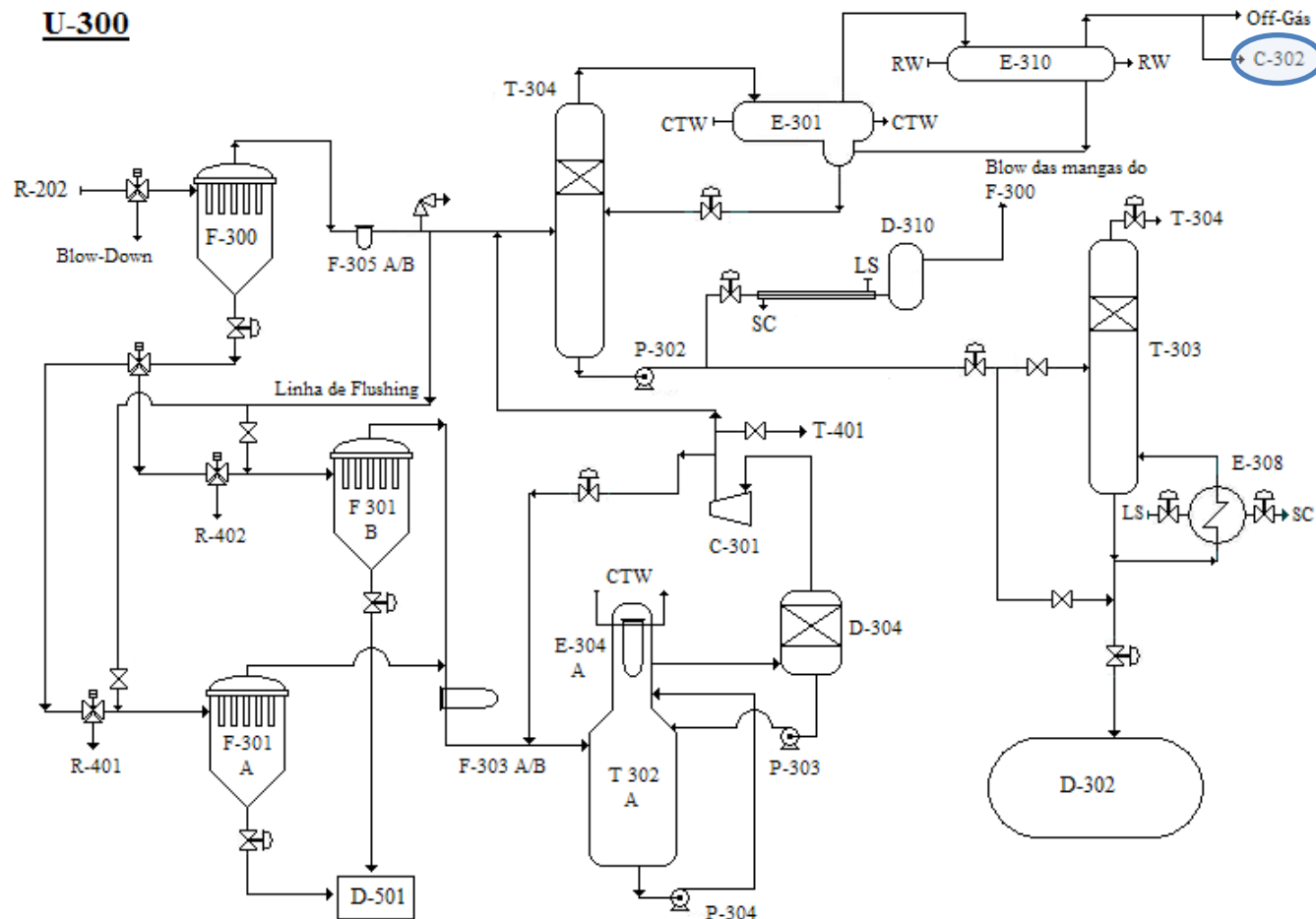
### Fluxograma de Processo

Fluxograma de Processo – PP4 ABC - Spheripol



## Área 300 – Recuperação de Monômeros

### U-300



### •C-302

-Compressor

-Composição

- Hidrogênio
- Propeno
- Propano
- Eteno
- Etano

-Grades de alto impacto ([H+] no R201/2]>2000ppm)

-Determina a vazão de H+ fresco a ser alimentado no R-202

-Capacidade

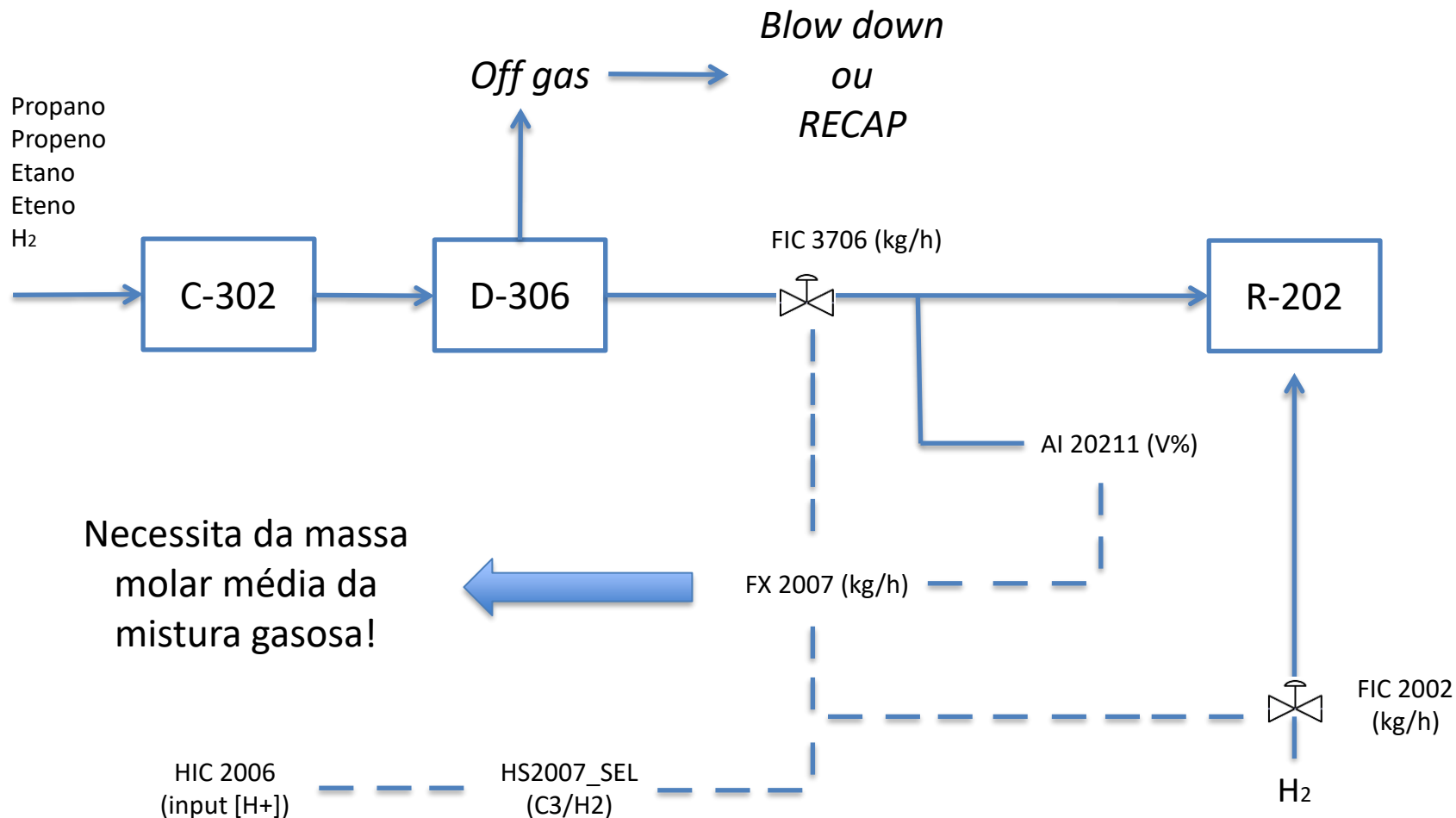
-1104 kg/h

# Processo Spheripol

PP 4/ABC

## Compressor C-302

Malha de controle: vazão de H<sub>2</sub>

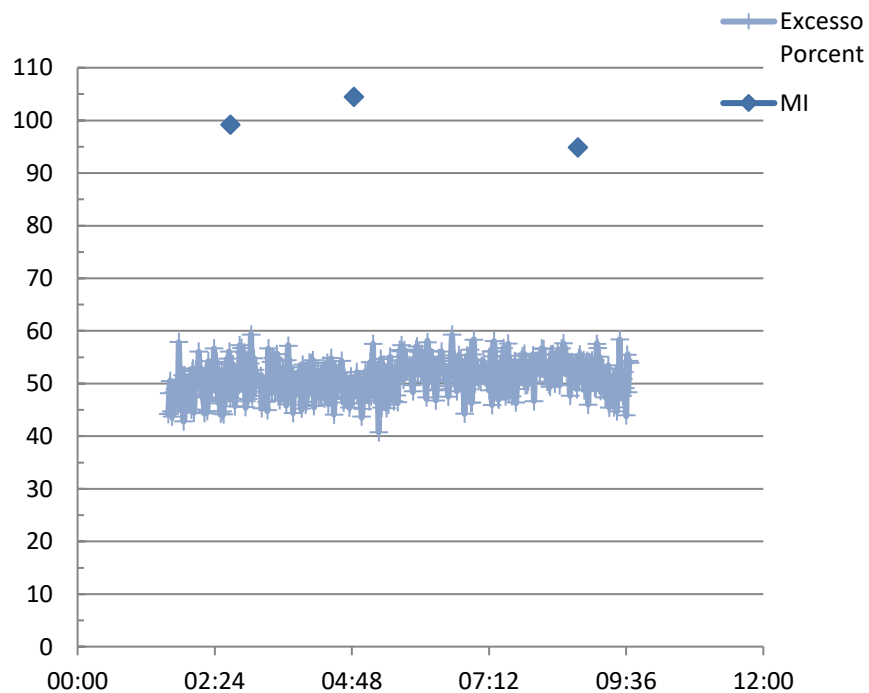


# Processo Spheripol

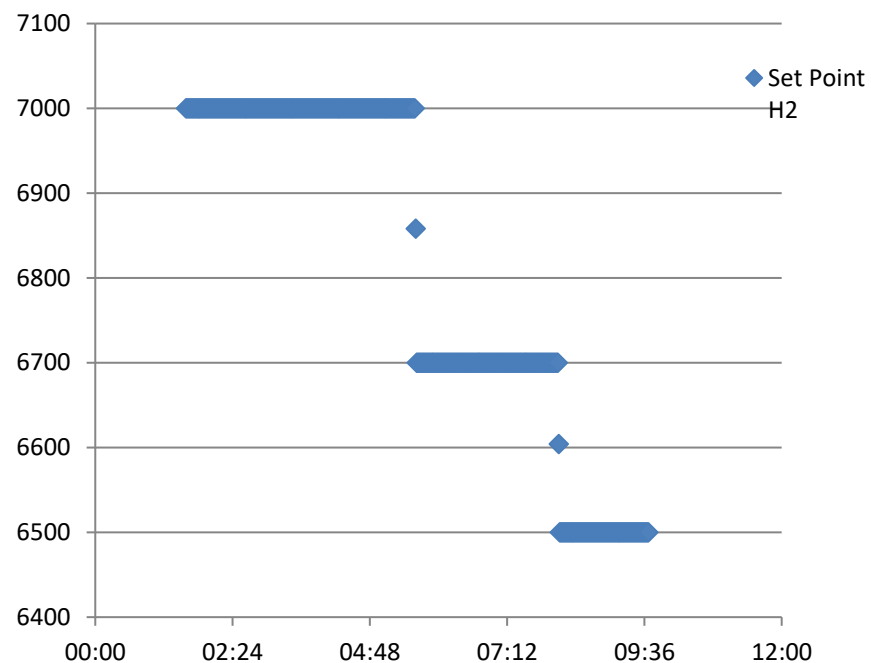
PP 4/ABC

CP 100 – 18/05/2014

## Excesso de H2 e MI



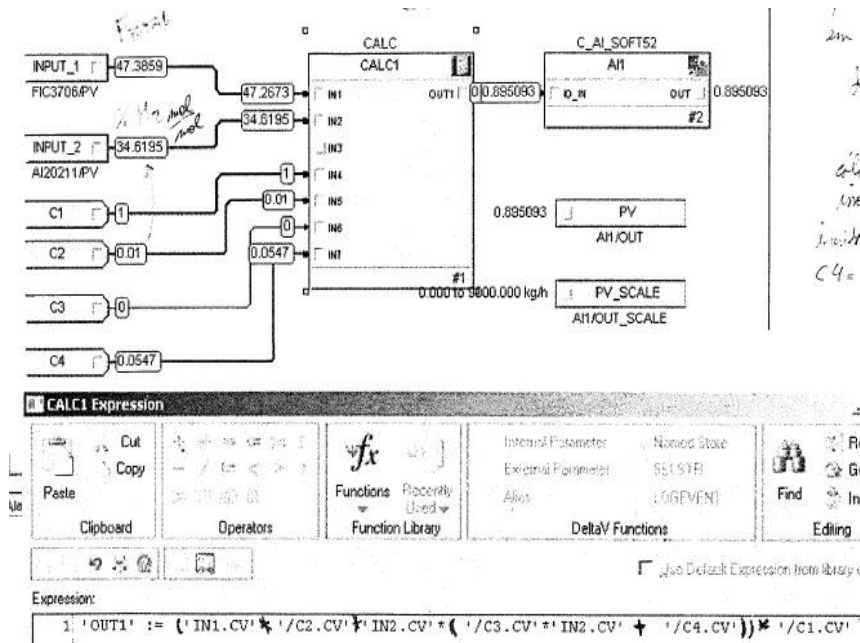
## Set Point H2



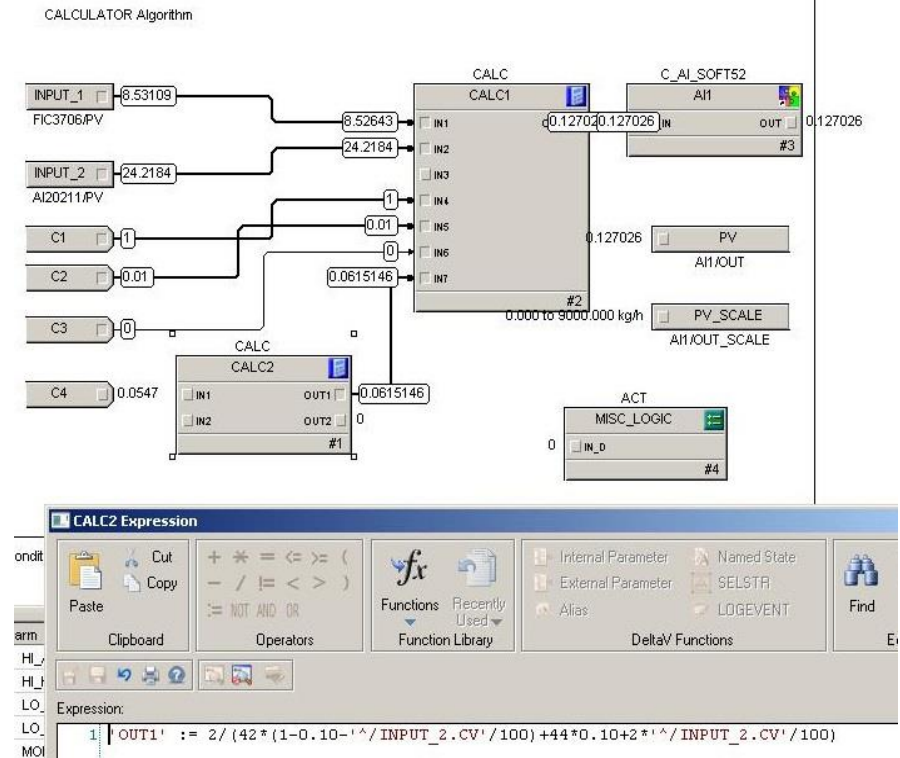


CP 100 – 18/05/2014

FX2007.pv



FX2007X.pv



### Exemplo: EP 440P (copolímero heterofásico)

Massa molecular total		Frações
Propeno	42 g/mol	0,337
Eteno	28 g/mol	0
Propano	44 g/mol	0,34
Etano	30 g/mol	0
Hidrogênio	2 g/mol	0,323
MM Total	144 g/mol	1
Massa molecular (parcelas)		
Propeno	14,154 g/mol	
Eteno	0 g/mol	Razão MMH <sub>2</sub> /M
Propano	14,96 g/mol	0,067204301
Etano	0 g/mol	
Hidrogênio	0,646 g/mol	
Final	29,76 g/mol	Razão antiga
		0,0547

	[H+]Lab	[H+]Média														Excesso N	Excesso Máx			
	32,3	39,114														0,241	0,423			
	PI								Cálculos											
	Vazão Saída do C302	Cromatografo após C302	H2 reciclo indicado DCS	Vazão Propeno p/ R202	H2 Fresco utilizado	Grade	H2 set R202	C-302 Operando	Reciclo H2 (MM antigo)	Reciclo H2 real (MM corrigida)	H2 Total Req	H2 Fresco necessário	H2 Total de fato sendo utilizado	Excesso de H2 alimentado no R202						
	FIC3706.pv	AI20211.pv	FX2007.pv	FIC2301.pv	FIC2002.pv	grade.pv	HIC2006.sp		kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	% excessos				
23-nov-14 00:00:00	12,90329361	38,25180054	0,269459426	25086,98828	1,741636157	HP-427-J	1500	Sim	0,270	0,332	1,792	1,460	2,073	0,281	15,7					
23-nov-14 00:01:00	12,81740761	38,28808975	0,268662423	24676,60547	1,736436367	HP-427-J	1500	Sim	0,268	0,330	1,763	1,433	2,066	0,304	17,2					
23-nov-14 00:02:00	12,87837601	38,31579971	0,269729286	24594,6582	1,736249089	HP-427-J	1500	Sim	0,270	0,332	1,757	1,425	2,068	0,311	17,7					
23-nov-14 00:03:00	12,8803463	38,30780029	0,270972103	24801	1,755334973	HP-427-J	1500	Sim	0,270	0,332	1,772	1,440	2,087	0,315	17,8					
23-nov-14 00:04:00	12,87367916	38,36239624	0,269595891	24923,36914	1,797712088	HP-427-J	1500	Sim	0,270	0,332	1,780	1,448	2,130	0,349	19,6					
23-nov-14 00:05:00	12,87578297	38,40380096	0,270299494	24747,97461	1,80303371	HP-427-J	1500	Sim	0,270	0,332	1,768	1,435	2,135	0,368	20,8					
23-nov-14 00:06:00	12,83619404	38,60390091	0,271947056	24894,08789	1,837153673	HP-427-J	1500	Sim	0,271	0,333	1,778	1,445	2,170	0,392	22,0					
23-nov-14 00:07:00	12,86710358	38,62664413	0,271761447	25148,58789	1,819052935	HP-427-J	1500	Sim	0,272	0,334	1,796	1,462	2,153	0,357	19,9					
23-nov-14 00:08:00		38,64390182	0,270882577	25033,22266	1,81514132	HP-427-J	1500	Sim	0,271	0,333	1,788	1,455	2,148	0,360	20,2					
23-nov-14 00:09:00	12,85024834	38,66790009	0,272468925	24795,26367	1,81187129	HP-427-J	1500	Sim	0,272	0,334	1,771	1,437	2,146	0,375	21,2					
23-nov-14 00:10:00	12,77968884	38,64219666	0,271587312	24632,86523	1,768657207	HP-427-J	1500	Sim	0,270	0,332	1,759	1,428	2,101	0,341	19,4					
23-nov-14 00:11:00		38,61989875	0,27194187	24466,54688	1,739331722	HP-427-J	1500	Sim	0,271	0,333	1,748	1,414	2,073	0,325	18,6					

## Compressor C-302

### Planejamento

#### 1ª Etapa:

- Cálculo da massa molar média – HOMO, HECO e RACO
- Cálculo do desvio de H2 gerado pela incerteza na massa molar

#### 2ª Etapa:

- Inserção de caixa de cálculo de teste no SDCS – FX2007X
- Comparação com FX2007.pv e laboratório

#### 3ª Etapa:

- Implantação da nova caixa de cálculo no SDCS (substituição do FX2007)
- Inserção das massas molares para cada grade nas receitas de polimerização



**Braskem**  
Novas formas de ver o mundo

**Obrigado!**