

OPTIMIZACION DE FORMULACION SEMI BRILLO A TRAVÉS DE “DoE”

Caroline Reggiani da Silva

Buenos Aires, 22.10.2019



“Materias primas, pruebas & pinturas”



Pintura semi brilho

Sólidos = 46,3% & PVC = 28,2%

	%	
Dispersante	0,37	} 3,47%
Humectante	0,28	
Antiespumante	0,42	
Espesante	2,40	
Ligante	40,00	
Agua	30,88	
Dióxido de TiO ₂ – R902	20,00	
Caolín OB 2130	4,60	
Amoníaco (25%)	0,55	
Biocida	0,20	
Tetra pirofosfato de sódio	0,18	
Nitrito de sódio	0,11	

Técnico: **Ligante** + Cargas + Pigmentos

“¡Qué equipo!”



Pintura semi brillo

Sólidos = 46,3% & PVC = 28,2%

“¡Qué equipo!”

	1	2	3	4	5	6	7	8
Dispersante	2	2	1	1	2	2	2	2
Humectante	2	1	1	2	1	2	1	1
Antiespumante	2	2	1	2	1	2	2	1
Espesante	1	1	2	2	2	2	2	1
	9	10	11	12	13	14	15	16
Dispersante	2	1	1	1	1	2	1	1
Humectante	2	1	2	2	1	2	1	2
Antiespumante	1	2	1	1	2	1	1	2
Espesante	1	2	1	2	1	2	1	1

Pintura semi brillo

Sólidos = 46,3% & PVC = 28,2%

“¡Qué equipo!”

	Naturaleza química		
Dispersante	1	Dispex® CX 4320	Dispersante carboxílico modificado hidrofóticamente
	2	Dispex® FA 4416	Mezcla de surfactantes iónicos y no iónicos
Humectante	1	Hydropalat® WE 3489	Dioctil sulfosuccinato de sódio (DOSS)
	2	Hydropalat® WE 3221	Surfactante base silicona modificada orgánicamente
Antiespumante	1	FoamStar® ST 2434	Antiespumante basado en polisiloxano & Molécula “STAR”
	2	FoamStar® ST 2410 SJ	Antiespumante basado aceite mineral & Molécula “STAR”
Espesante	1	Rheovis® HS 1303	Espesante acrílico HASE (“High shear”)
	2	Rheovis® PE 1331	Espesante poliéter (“High shear”)

Pintura semi brillo

Sólidos = 46,3% & PVC = 28,2%

“¡Que equipo!”

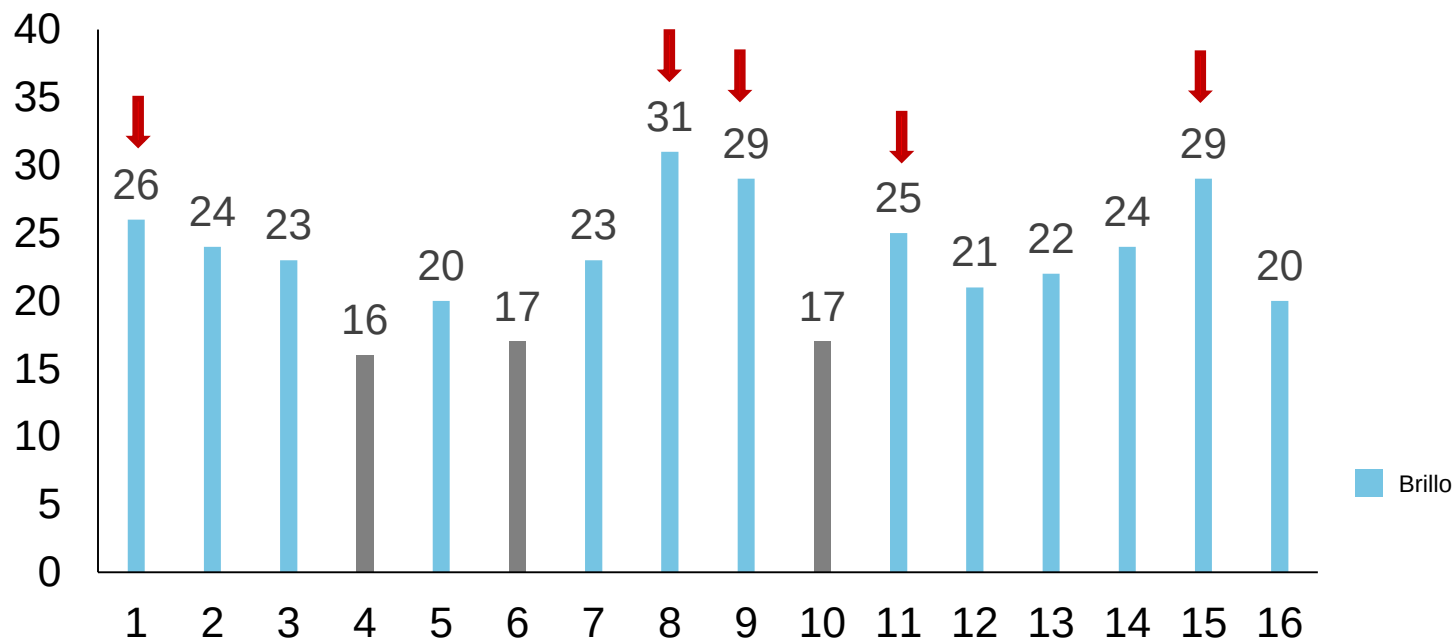
	1	2	3	4	5	6	7	8
Dispersante	FA 4416	FA 4416	CX 4320	CX 4320	FA 4416	FA 4416	FA 4416	FA 4416
Humectante	WE 3221	WE 3489	WE 3489	WE 3221	WE 3489	WE 3221	WE 3489	WE 3489
Antiespumante	ST 2410	ST 2410	ST 2434	ST 2410	ST 2434	ST 2410	ST 2410	ST 2434
Espesante	HS 1303	HS 1303	PE 1331	PE 1331	PE 1331	PE 1331	PE 1331	HS 1303
	9	10	11	12	13	14	15	16
Dispersante	FA 4416	CX 4320	CX 4320	CX 4320	CX 4320	FA 4416	CX 4320	CX 4320
Humectante	WE 3221	WE 3489	WE 3221	WE 3221	WE 3489	WE 3221	WE 3489	WE 3221
Antiespumante	ST 2434	ST 2410	ST 2434	ST 2434	ST 2410	ST 2434	ST 2434	ST 2410
Espesante	HS 1303	PE 1331	HS 1303	PE 1331	HS 1303	PE 1331	HS 1303	HS 1303

Pintura semi brillo – Resultados

Sólidos = 46,3% & PVC = 28,2%

Brillo

18 a 40 - 60°



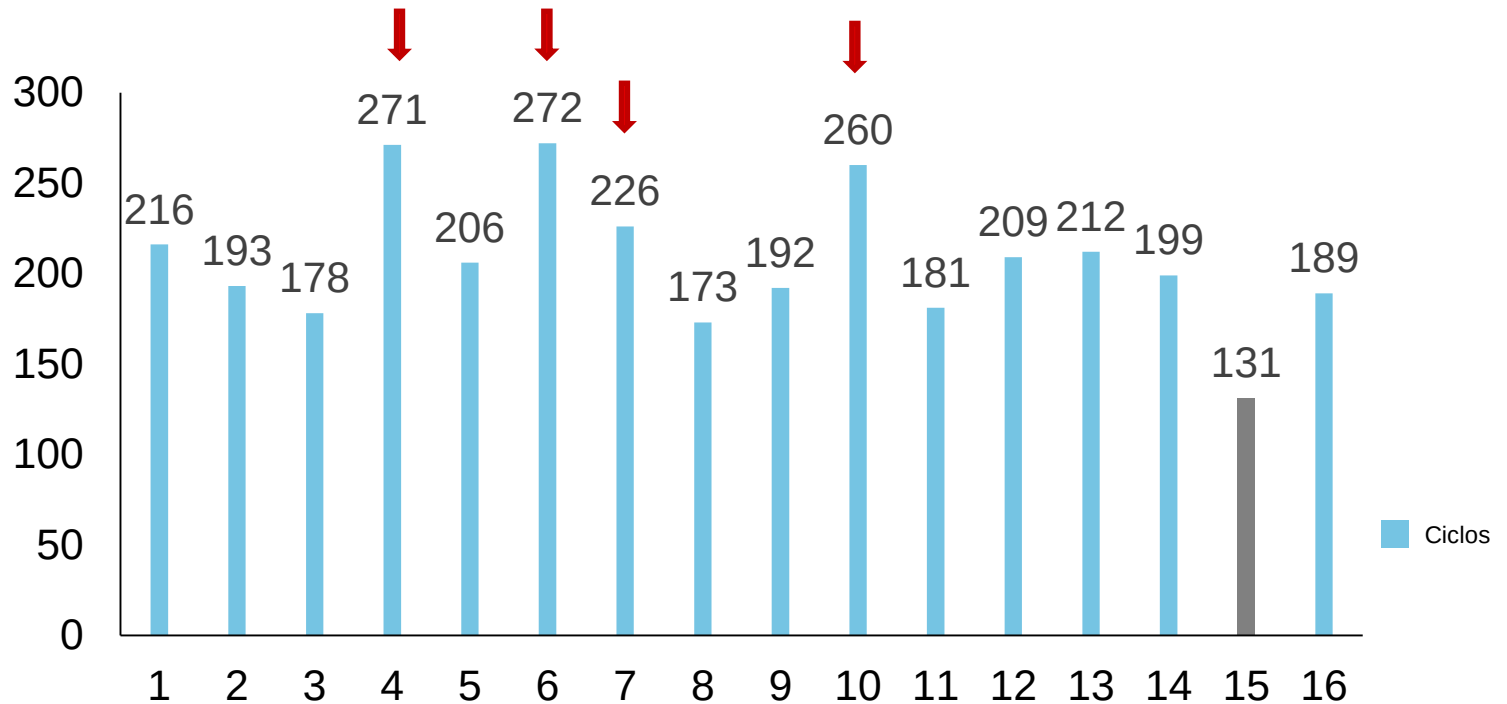
NBR 15299 – Determinación del brillo

Pintura semi brillo – Resultados

Sólidos = 46,3% & PVC = 28,2%

Resistencia a
la abrasión
húmeda

Mín. 150 ciclos



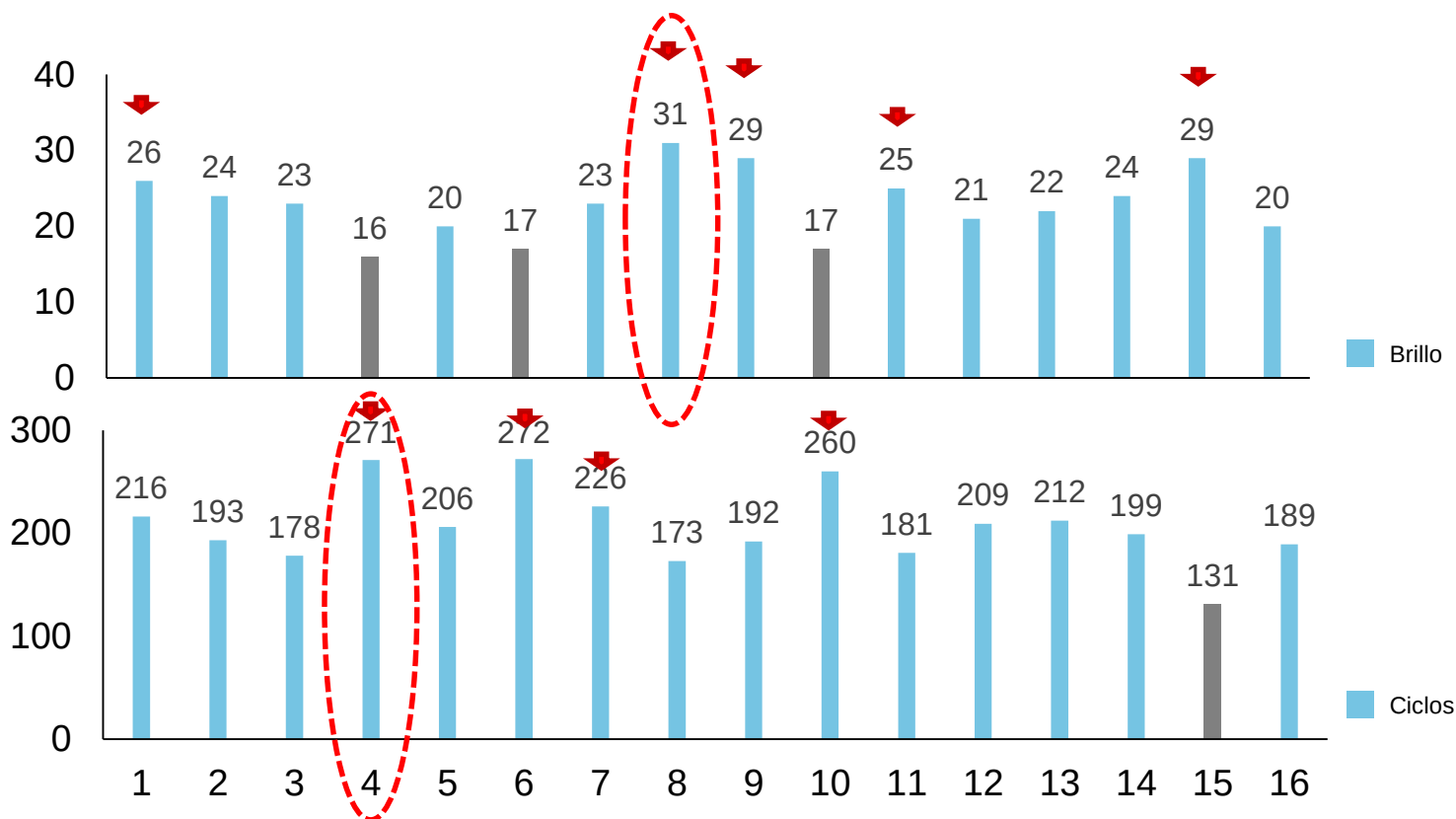
NBR 14940 – Resistencia a la abrasión húmeda con pasta abrasiva

Pintura semi brillo – Resultados

Sólidos = 46,3% & PVC = 28,2%

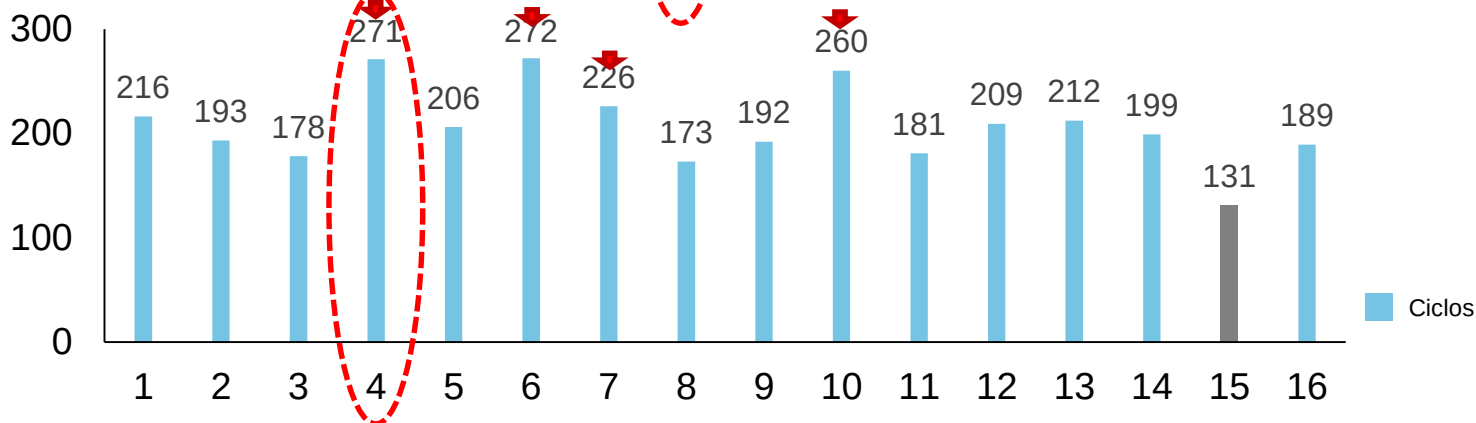
Brillo

18 a 40 - 60°



Resistencia a la abrasión húmeda

Mín. 150 ciclos



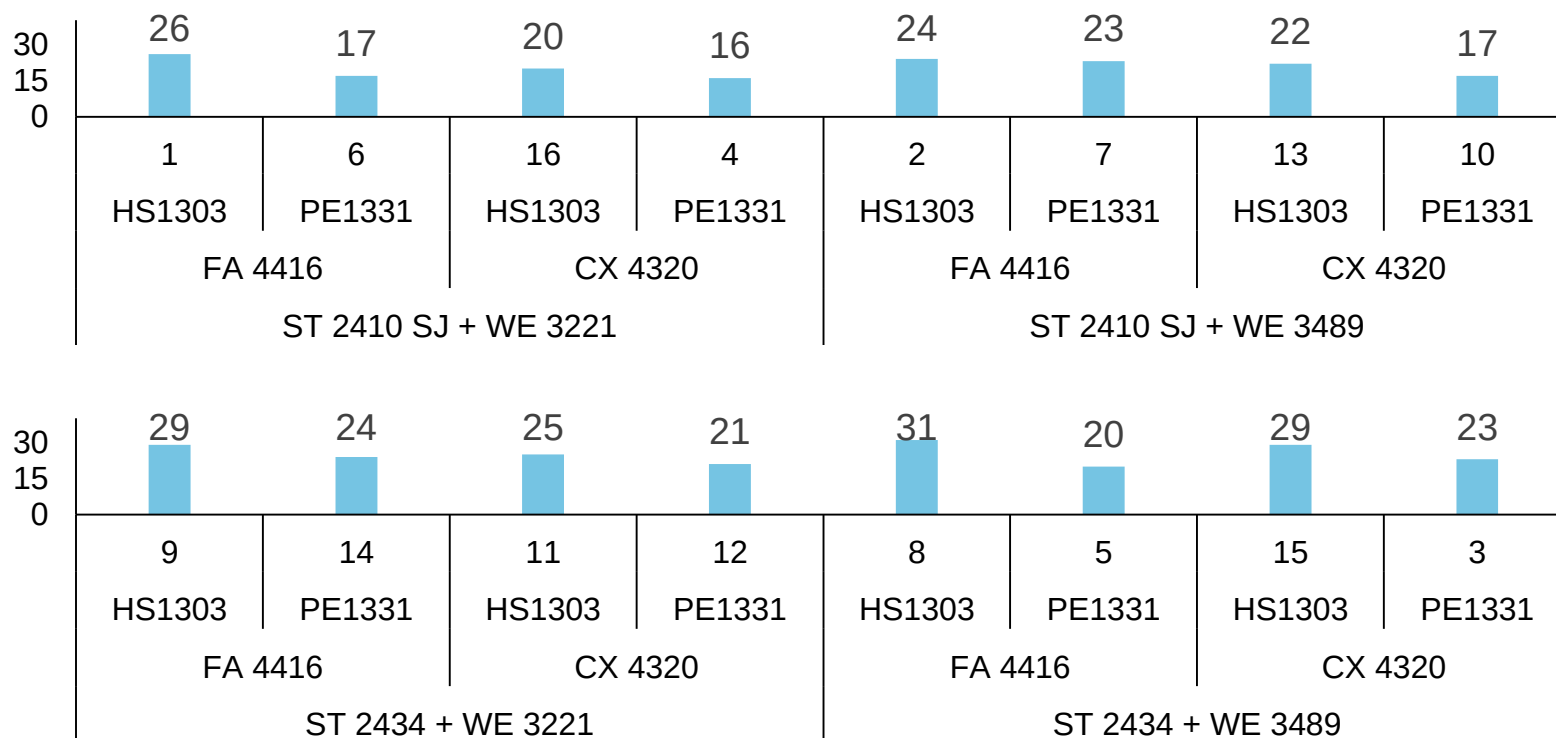
NBR 15299 – Determinación del brillo

Pintura semi brillo – Resultados

Sólidos = 46,3% & PVC = 28,2%

Brillo

18 a 40
60°



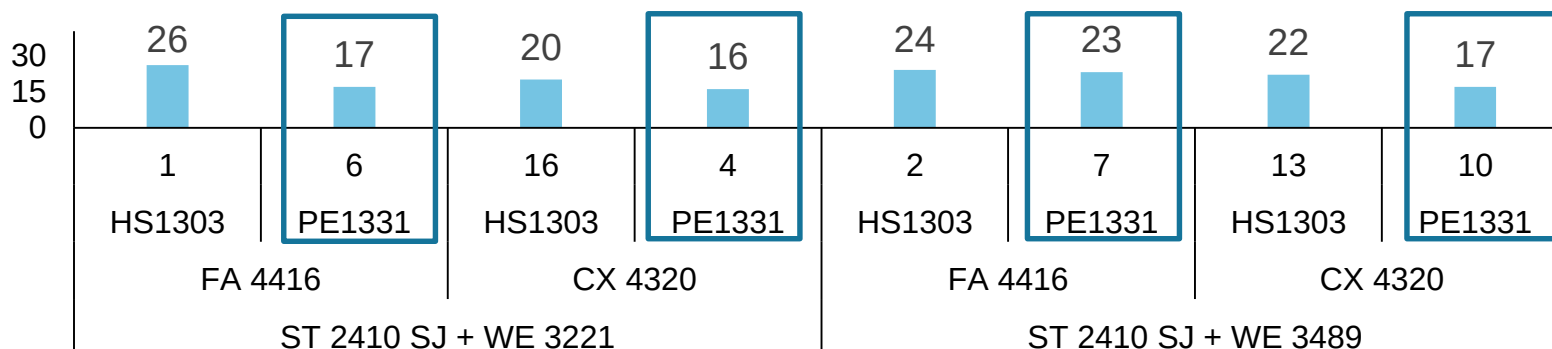
NBR 15299 – Determinación del brillo

Pintura semi brillo – Resultados

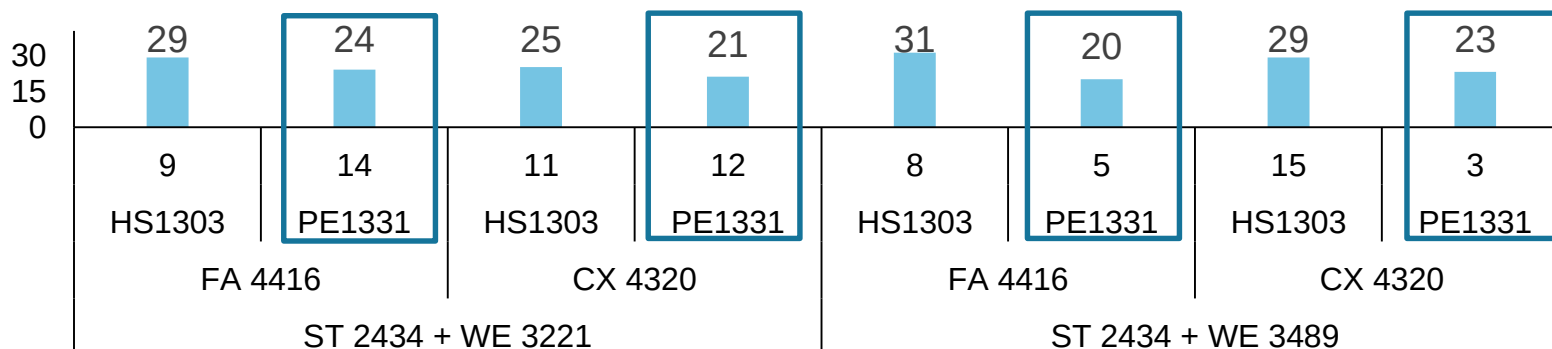
Sólidos = 46,3% & PVC = 28,2%

Brillo

18 a 40
60°



Espesantes



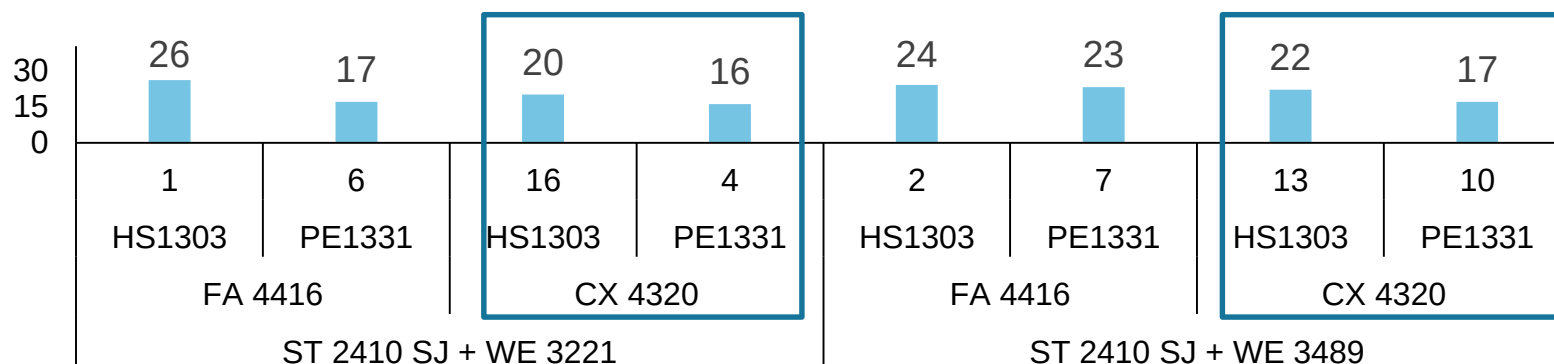
NBR 15299 – Determinación del brillo

Pintura semi brillo – Resultados

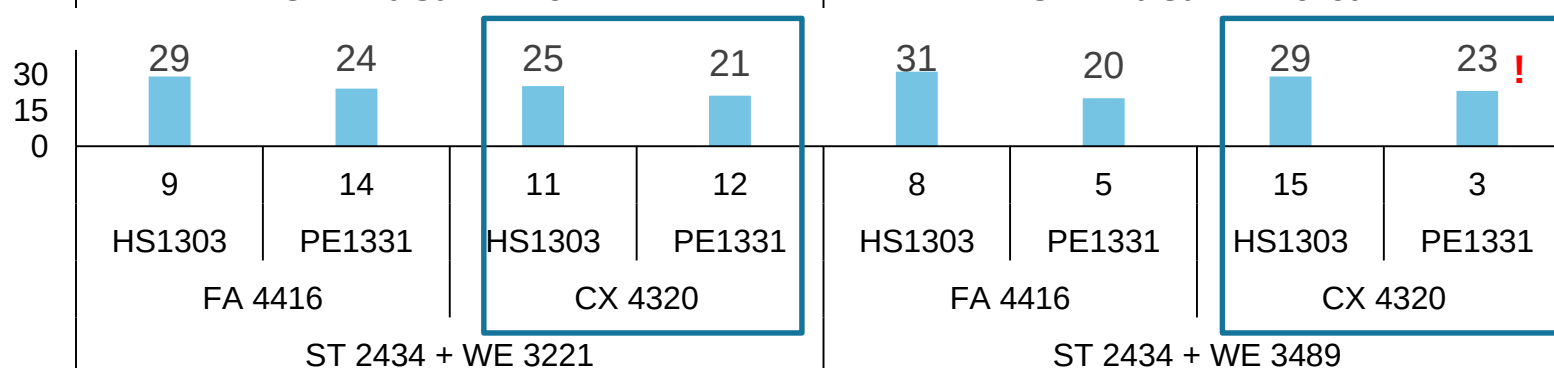
Sólidos = 46,3% & PVC = 28,2%

Brillo

18 a 40
60°



Dispersantes



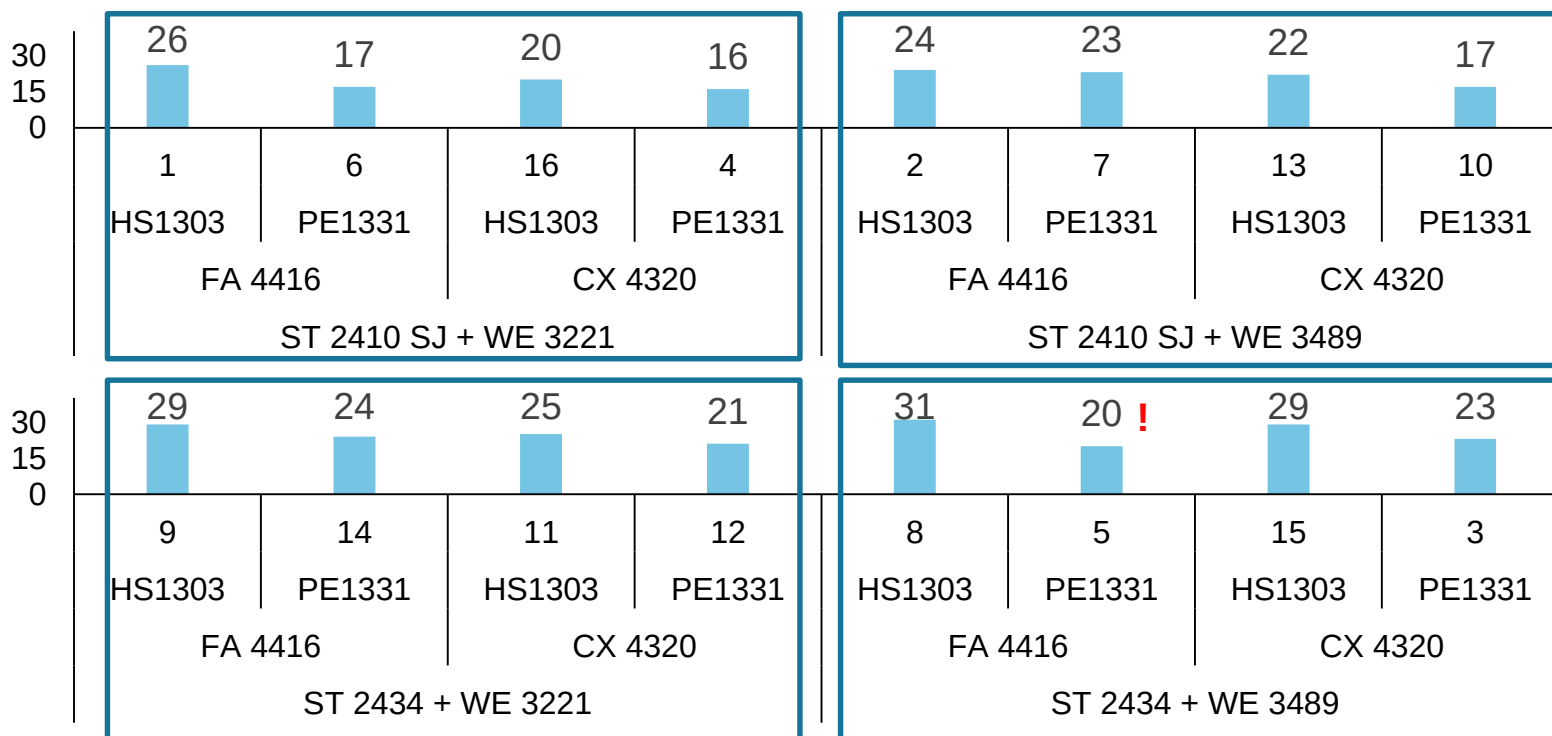
NBR 15299 – Determinación del brillo

Pintura semi brillo – Resultados

Sólidos = 46,3% & PVC = 28,2%

Brillo

18 a 40
60°



NBR 15299 – Determinación del brillo

Pintura semi brillo – Resultados

Sólidos = 46,3% & PVC = 28,2%

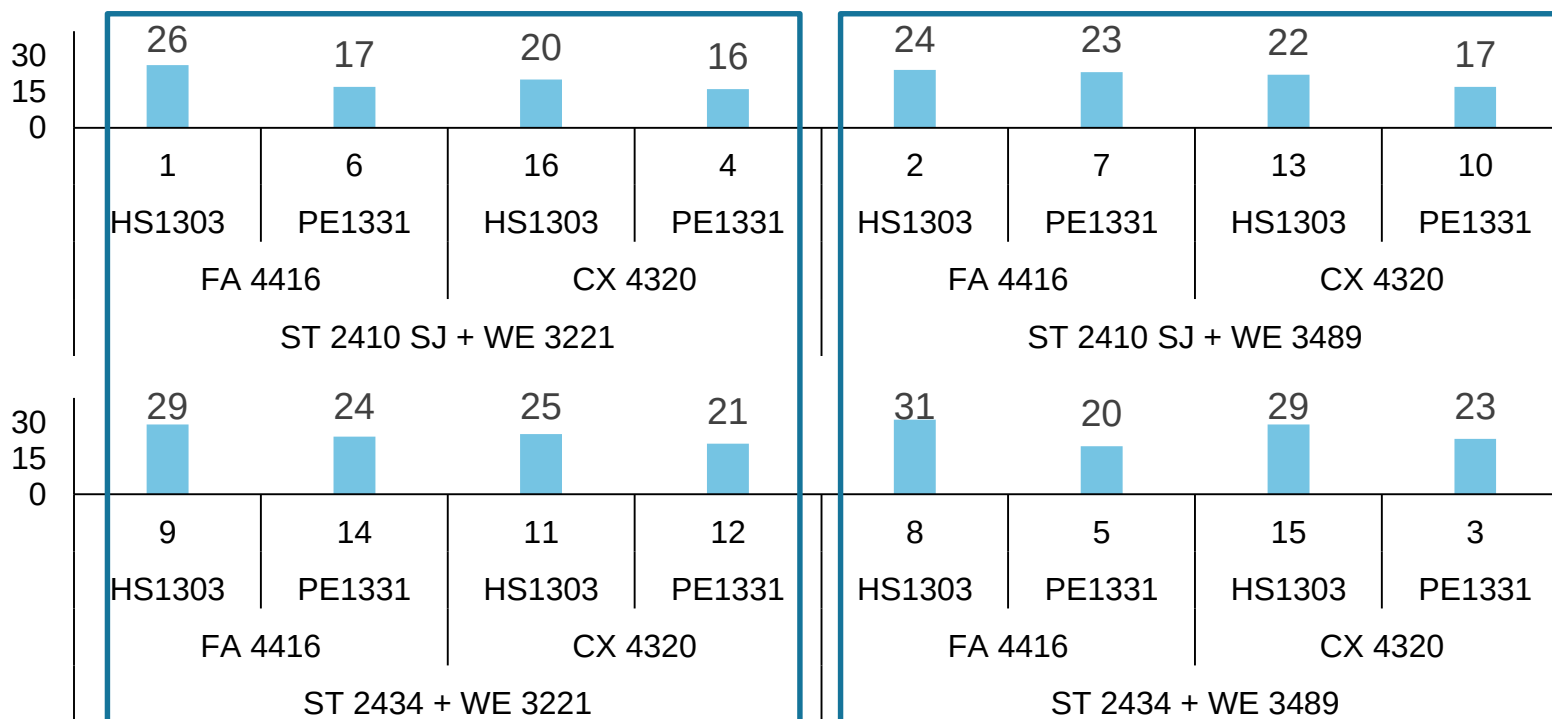
Brillo

18 a 40

60°

Humectantes

?



NBR 15299 – Determinación del brillo



“Yo tengo una
idea...¡Estadísticas!”

¿Qué he realizado hasta ahora?

OFAT – “One Factor at a Time”

No permitió encontrar correlaciones entre los factores

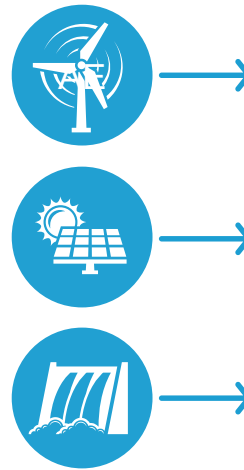
DoE

Paquete de herramientas que....

Nos ayuda a entender la correlación entre factores (MP) y los resultados obtenidos

Son relaciones de causa y efecto

- Lo que sucedería si yo cambio;
- ¿Esta u aquella MP?



<https://rothbardbrasil.com/uma-declaracao-com-o-dedo-na-tomada/>

Optimización de pintura semi brillo vía DoE

“Screening cualitativo”

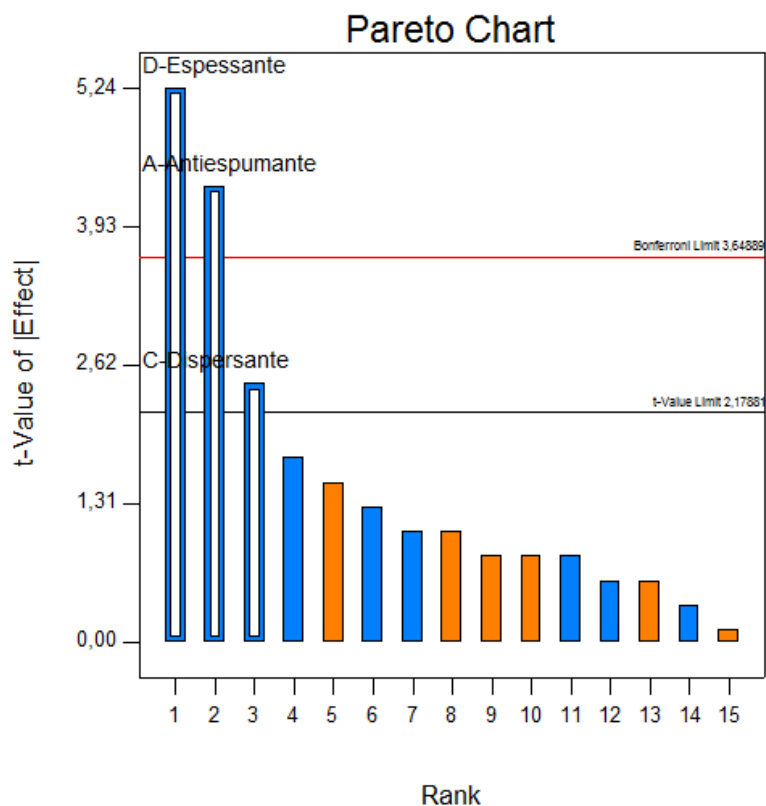
Select	Run	Factor 1 A:Antiespum... %	Factor 2 B:Umectante %	Factor 3 C:Dispersante %	Factor 4 D:Espessante %	Response 1 brilho UB	Response 2 Lavabilidade ciclos	Response 3 Viscosidade ... KU	Response 4 Vel. Agitação rpm
	1	ST 2410	WE 3221	FA 4416	HS 1303	26	216	89	1400
	2	ST 2410	WE 3489	FA 4416	HS 1303	24	193	88	1600
	3	ST 2434	WE 3489	CX 4320	PE 1331	23	178	62	1050
	4	ST 2410	WE 3221	CX 4320	PE 1331	16	271	84	800
	5	ST 2434	WE 3489	FA 4416	PE 1331	20	206	59	1000
	6	ST 2410	WE 3221	FA 4416	PE 1331	17	272	64	1400
	7	ST 2410	WE 3489	FA 4416	PE 1331	23	226	64	1500
	8	ST 2434	WE 3489	FA 4416	HS 1303	31	173	73	1400
	9	ST 2434	WE 3221	FA 4416	HS 1303	29	192	73	1400
	10	ST 2410	WE 3489	CX 4320	PE 1331	17	260	72	1400
	11	ST 2434	WE 3221	CX 4320	HS 1303	25	181	94	900
	12	ST 2434	WE 3221	CX 4320	PE 1331	21	209	65	800
	13	ST 2410	WE 3489	CX 4320	HS 1303	22	212	113	1300
	14	ST 2434	WE 3221	FA 4416	PE 1331	24	199	59	1200
	15	ST 2434	WE 3489	CX 4320	HS 1303	29	131	87	1000
	16	ST 2410	WE 3221	CX 4320	HS 1303	20	189	116	800

“Factorial 2⁴”

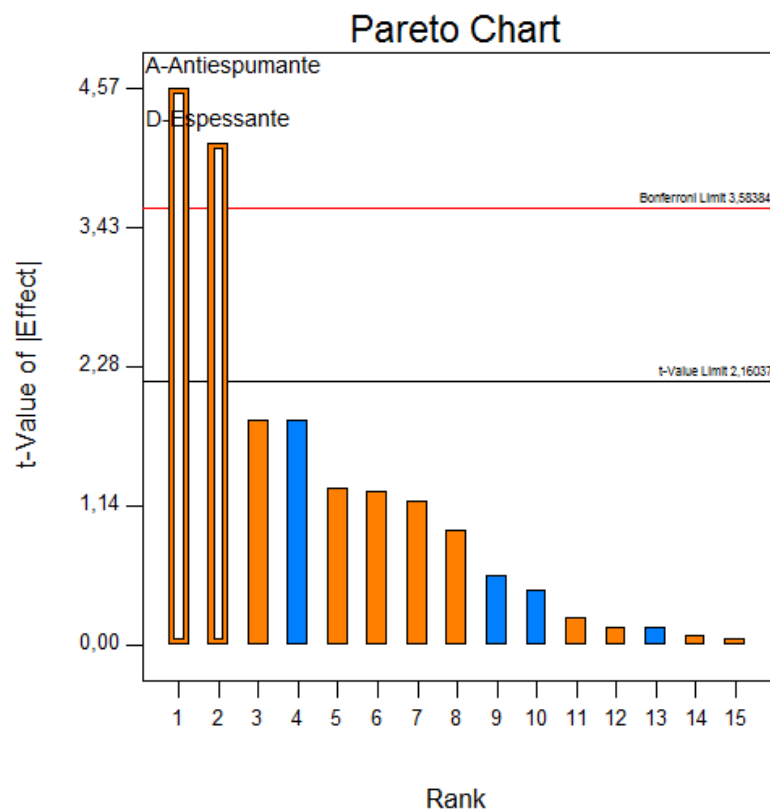
	Niveles	
	-	+
Dispersante	FA 4416	CX 4320
Humectante	WE 3489	WE 3221
Antiespumante	ST 2434	ST 2410 SJ
Espesasante	HS 1303	PE 1331

Optimización de pintura semi brillo vía DoE

“Screening cualitativo”



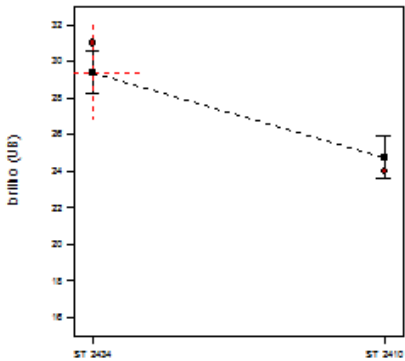
“Brillo”



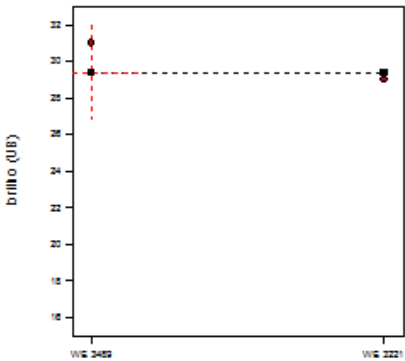
“Abrasión”

Optimización de pintura semi brillo vía DoE

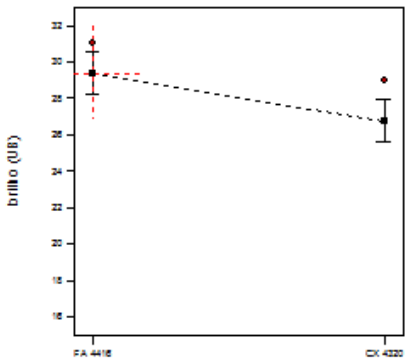
“Screening cualitativo”



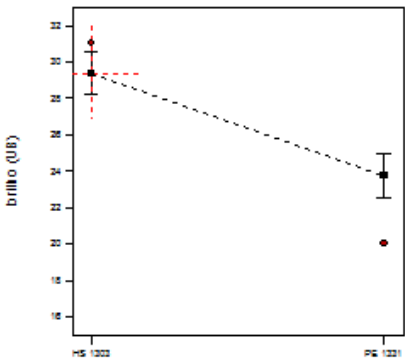
A: Antiespumante (%)



B: Umectante (%)



C: Dispersante (%)



D: Espesante (%)

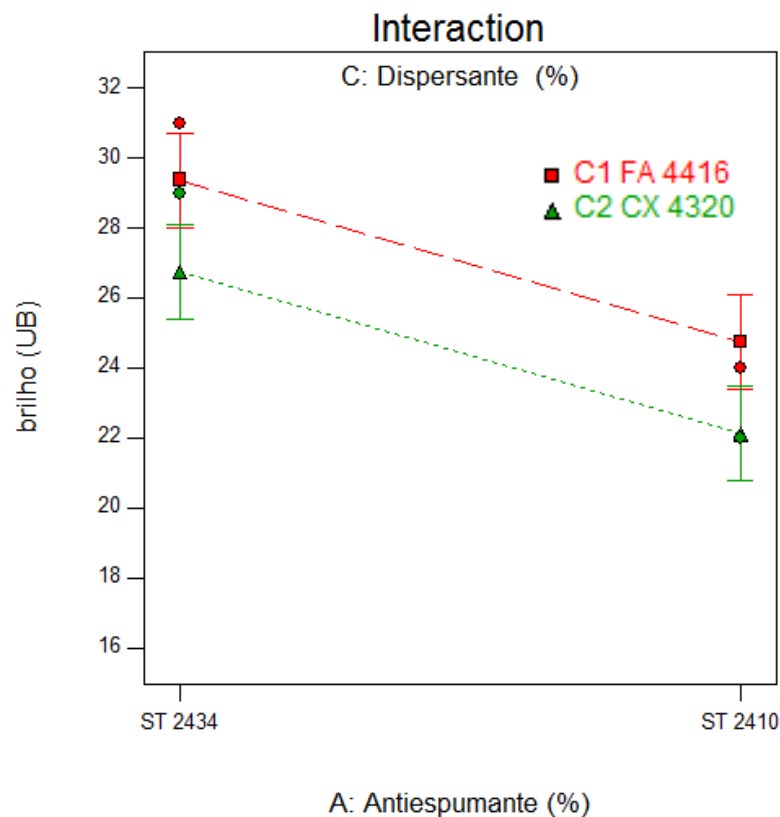
“Brillo”

Efectos principales

	Niveles	
	-	+
Dispersante	Dispex® FA 4416	Dispex® CX 4320
Humectante	Hydropalat® WE 3489	Hydropalat® WE 3221
Antiespumante	FoamStar® ST 2434	FoamStar® ST 2410 SJ
Espesante	Rheovis® HS 1303	Rheovis® PE 1331

Optimización de pintura semi brillo vía DoE

“Screening cualitativo”



“Brillo”

Interacción

	Níveis	
	-	+
Dispersante	Dispex® FA 4416	Dispex® CX 4320
Umectante	Hydopalat® WE 3489	Hydopalat® WE 3221
Antiespumante	FoamStar® ST 2434	FoamStar® ST 2410 SJ
Espessante	Rheovis® HS 1303	Rheovis® PE 1331

Optimización de pintura semi brillo vía DoE

“Screening cualitativo”

ANOVA – Análisis de la Varianza

Compara las **variaciones por causa del tratamiento de los datos**

X

Variación del error residual



Ecuación final en términos de factores codificados – Brillo

Optimización de pintura semi brillo vía DoE

“Screening cualitativo”

Ecuación final en términos de factores codificados – Brillo

$$\begin{aligned}\text{brilho} = & \\ & +22,94 \\ & -2,31 * A \\ & -1,31 * C \\ & -2,81 * D\end{aligned}$$

Optimización de pintura semi brillo vía DoE

“Screening cualitativo”

Ecuación final en términos de factores codificados – Brillo

$$\begin{aligned} \text{brilho} = & \text{Antiespumante ST 2434 -} \\ & +22,94 \text{ Dispersante FA 4416 -} \\ & -2,31 * A \text{ Espessante HS 1303 -} \\ & -1,31 * C \\ & -2,81 * D \end{aligned}$$

$+29,37500$



Niveles bajos

Optimización de pintura semi brillo vía DoE

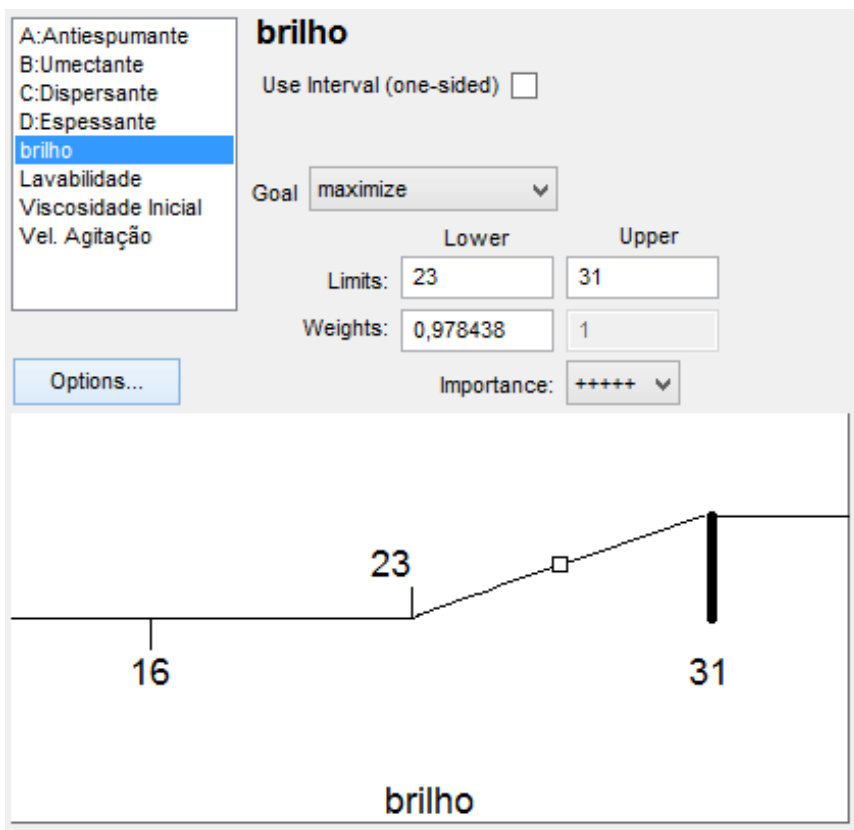
“Screening cualitativo”

Ecuación final en términos de factores codificados – Brillo

brilho =	Antiespumante	ST 2434 -	Antiespumante	ST 2410 +
+22,94	Dispersante	FA 4416 -	Dispersante	CX 4320 +
-2,31 * A	Espessante	HS 1303 -	Espessante	PE 1331 +
-1,31 * C	brilho =		brilho =	
-2,81 * D	+29,37500		+16,50000	
				
	Niveles bajos		Niveles altos	

Optimización de pintura semi brillo vía DoE

“Screening cualitativo”

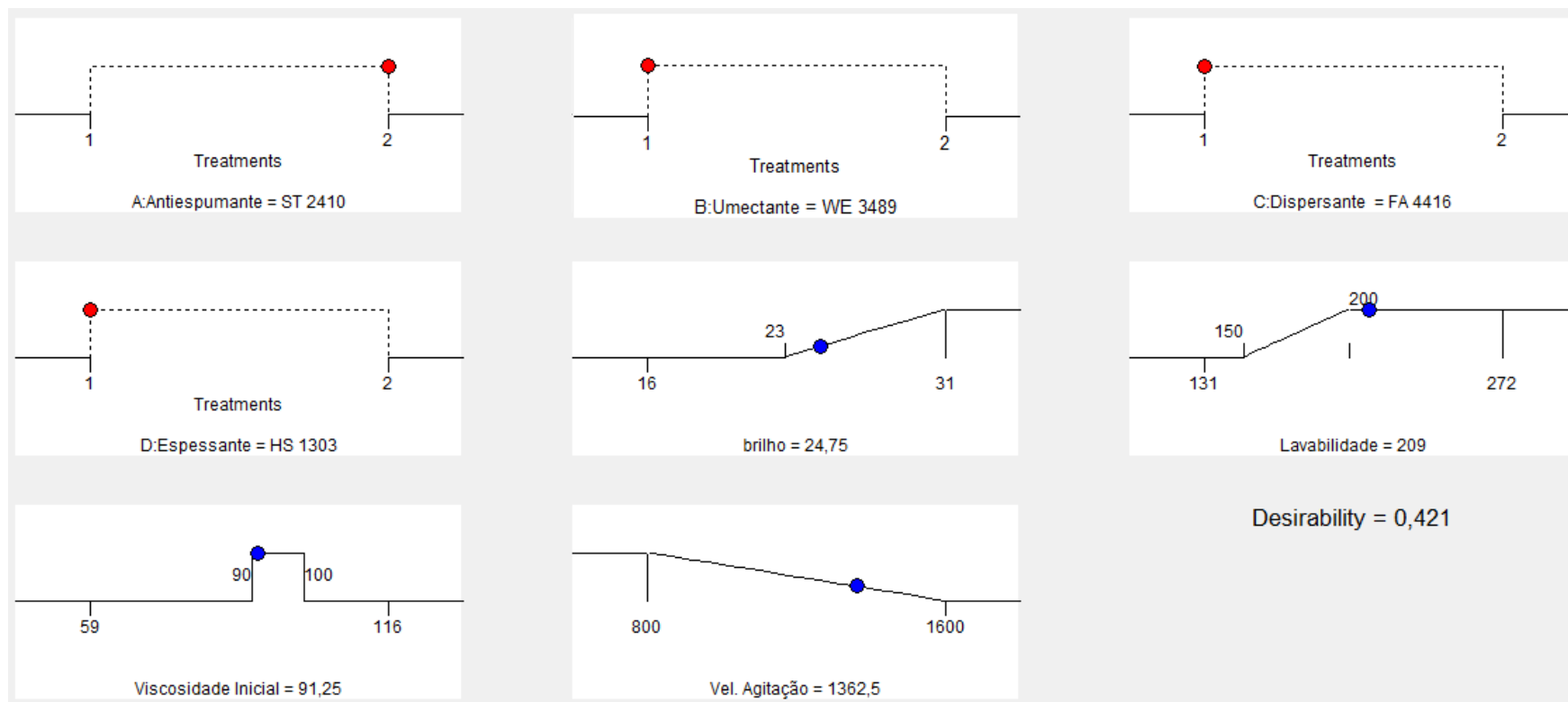


“Optimización”

- ✓ Brillo: MAX
- ✓ Lavabilidad: MAX
- ✓ Viscosidad Inicial: Rango (90-100)
- ✓ Vel. Agitación: MIN

Optimización de pintura semi brillo vía DoE

“Screening - cualitativo”



“Optimización”

Optimización de pintura semi brillo vía DoE

“Cuantitativo”

Select	Run	Component 1 A:2410 %	Component 2 B:3489 %	Component 3 C:4416 %	Component 4 D:1303 %	Response 1 Brilho UB	Response 2 Lavabilidade Ciclos	Response 3 Viscosidade Inicial KU
	1	0,2	0,3	0,2	2,7	29,1	183	120
	2	0,335274	0,3	0,321019	2,44371	27,8	185	100
	3	0,5	0,3	0,5	2,1	25,5	176	81
	4	0,2	0	0,5	2,7	28,4	150	105
	5	0,5	0	0,2	2,7	20,5	163	123
	6	0,5	0,3	0,2	2,4	24,5	198	108
	7	0,325857	0,118833	0,5	2,45531	25,8	166	106
	8	0,378502	0	0,380482	2,64102	22,7	168	112
	9	0,335274	0,3	0,321019	2,44371	27,2	182	99
	10	0,316055	0	0,265873	2,81807	22,8	148	123
	11	0,5	0	0,5	2,4	24,8	178	121
	12	0,5	0,125897	0,33492	2,43918	23,9	199	126
	13	0,2	0,3	0,5	2,4	31,8	156	91
	14	0,375133	0,166857	0,2	2,65801	25,2	183	119
	15	0,2	0,173703	0,37206	2,65424	28,4	157	102
	16	0,2	0	0,2	3	25	124	139

“Mezcla”

	Niveles	
	-	+
Dispex® FA 4416	0,2	0,5
Hydropalat® WE 3489	0	0,3
FoamStar® ST 2410 SJ	0,2	0,5
Rheovis® HS 1303	2,1	3,0

Optimización de pintura semi brillo vía DoE

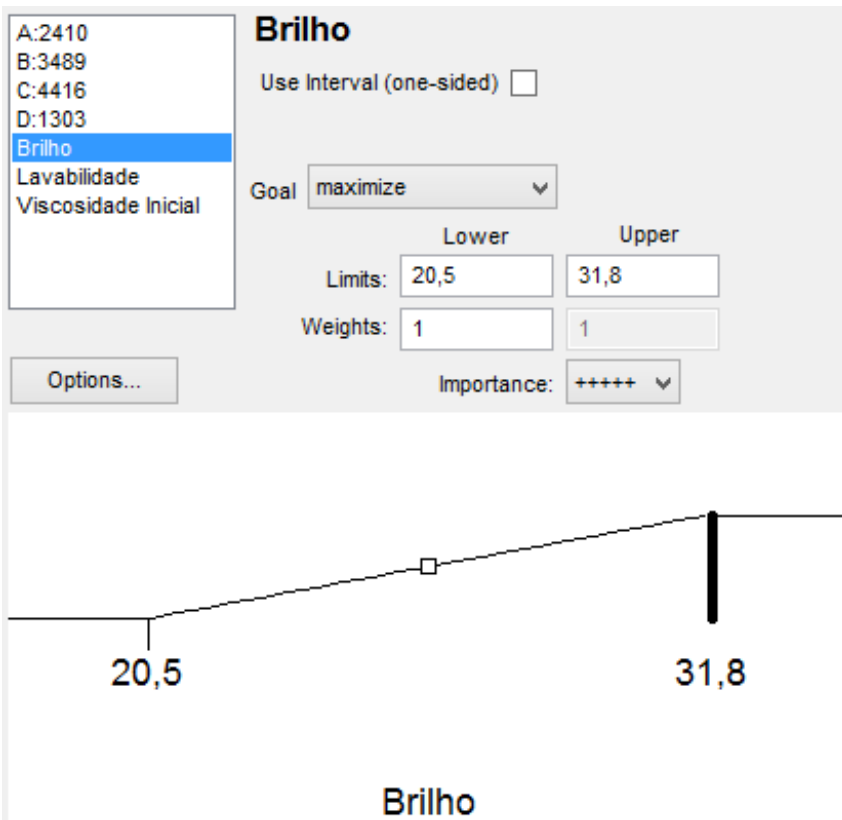
“Cuantitativo”

Ecuación final en términos de componentes actuales – Brillo

$$\begin{aligned}\text{Brilho} = & \\ & -7,06274 * 2410 \\ & +19,76610 * 3489 \\ & +15,89240 * 4416 \\ & +7,77055 * 1303\end{aligned}$$

Optimización de pintura semi brillo vía DoE

“Cuantitativo”

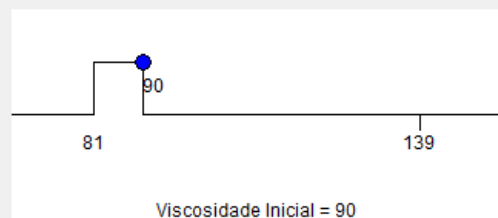
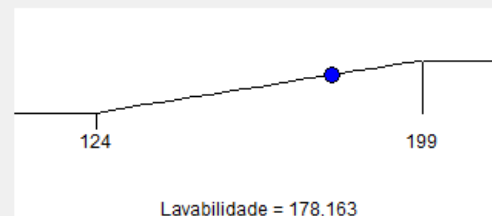
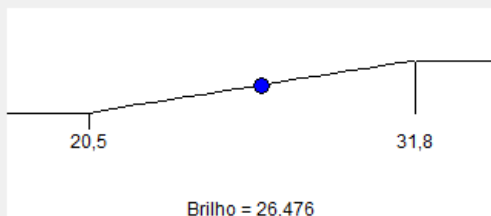
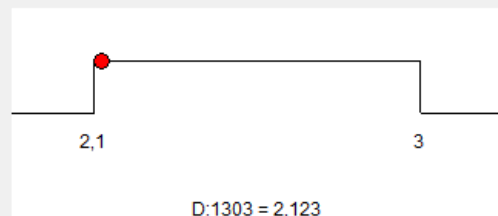
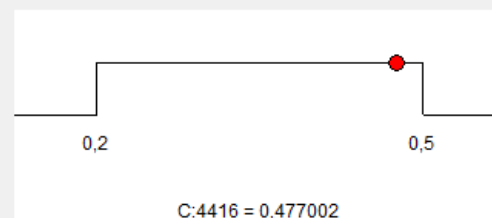
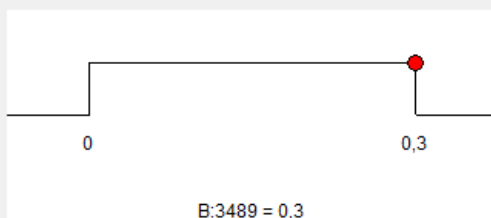
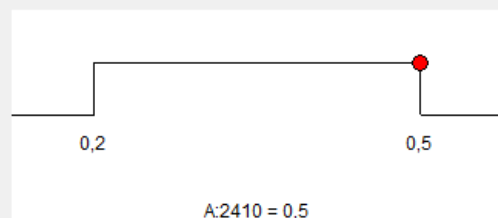


“Optimización”

- ✓ Brilho: MAX
- ✓ Lavabilidade: MAX
- ✓ Viscosidad inicial: Rango (81-90)

Optimización de pintura semi brillo vía DoE

“Cuantitativo”

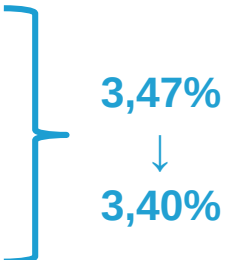


Desirability = 0,594

$$\begin{aligned} \text{Brilho} = & -7,06274 * 2410 \\ & +19,76610 * 3489 \\ & +15,89240 * 4416 \\ & +7,77055 * 1303 \end{aligned}$$

“Optimización”

Optimización de pintura semi brillo vía DoE

	%	%	
Dispex® FA 4416	0,37	0,47	
Hydropalat® WE 3489	0,28	0,30	
FoamStar® ST 2410 SJ	0,42	0,50	
Rheovis® HS 1303	2,40	2,12	
Acronal® 1575	40,00	40,00	
Agua	30,88	30,88	
Dióxido de TiO ₂ – R902	20,00	20,00	
Caolín OB 2130	4,60	4,60	
Amoníaco (25%)	0,55	0,55	
Biocida	0,20	0,20	
Tetra pirofosfato de sódio	0,18	0,18	
Nitrito de sódio	0,11	0,11	

Optimización de pintura semi brillo vía DoE

- ❑ Comprensión de la formulación
- ❑ Administración y mantenimiento de los datos manipulados
- ❑ Menor tiempo
- ❑ Costo optimizado



We create chemistry