

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DAS MATÉRIAS-PRIMAS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE COR EM ESMALTES DE PEÇAS DECORADAS COM TECNOLOGIA A JATO DE TINTA

K. Pezenti, P. Milak, M.T. Souza, J.L. Bombazaro , M. Almeida, E. Zomer, A. J. De Freitas, N.
M. Possolli, L. Dutra

Mohawk Revestimentos Cocal do Sul LTDA

Elizabeth

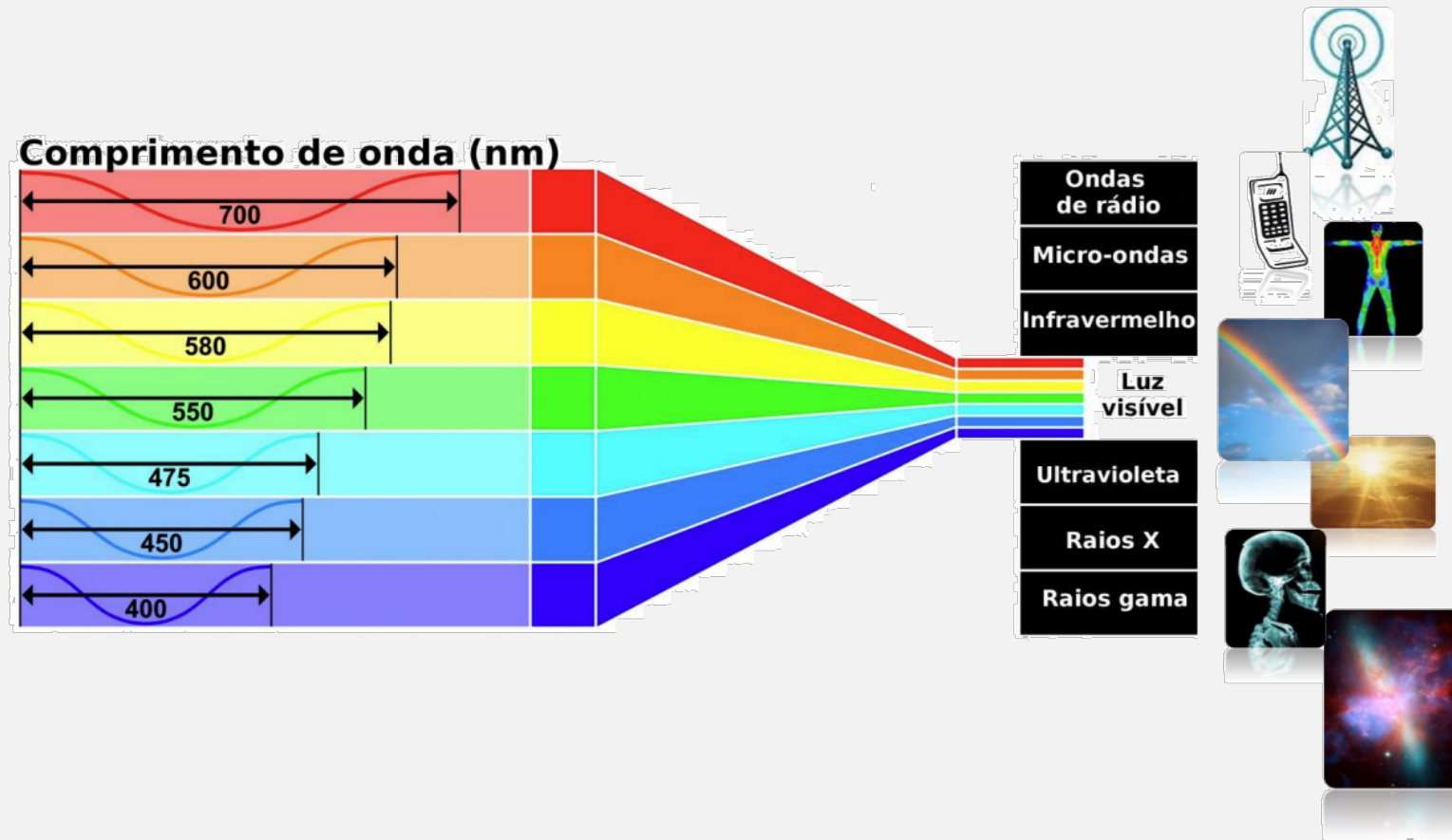
eliane floor

eliane

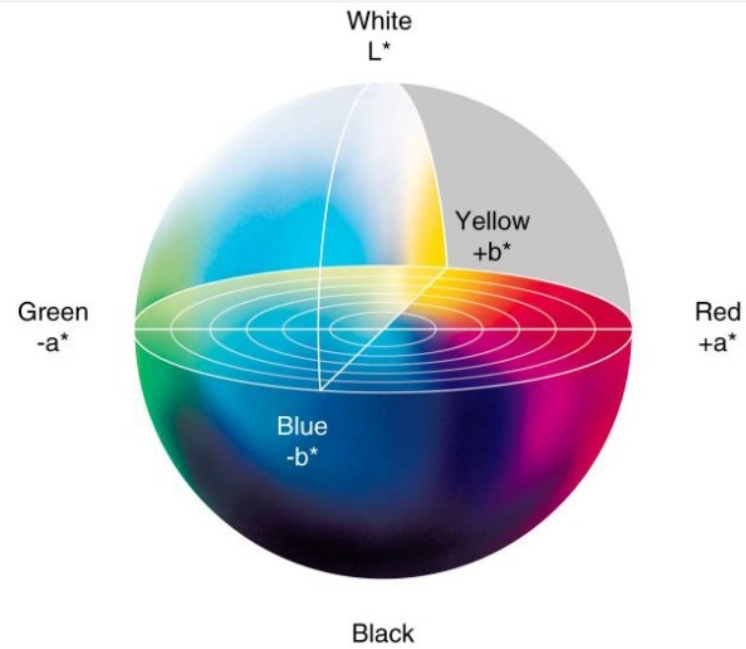
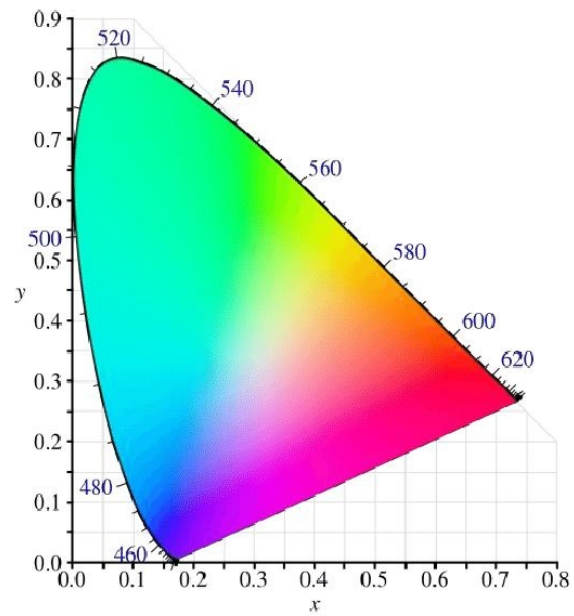
 DECORTILES


MOHAWK

REVISÃO



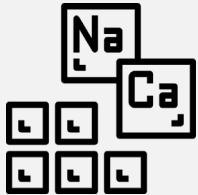
REVISÃO



REVISÃO



Alcalinoterrosos



Álcalis



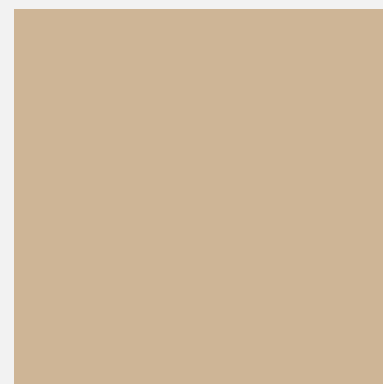
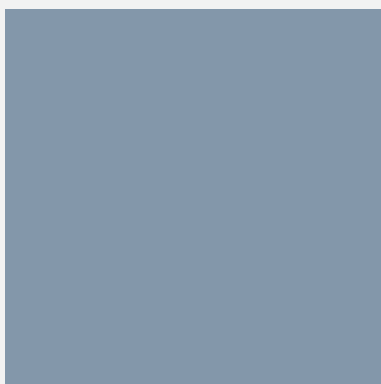
Matizantes

REVISÃO

COR	RADICAIS	CARACTERÍSTICAS QUANTO AO USO
Preto	Cr/Fe/Ni	Adequado para: vidrados transparentes que apresentem Zinco. Inadequado para: vidrados com excesso de CaO ou MgO
Amarelo	Zr/Pr/Si	Adequado para: vidrados de alta viscosidade, opacificados com Zircônio. Inadequado para: vidrados ricos em PbO, B2O3 e Alcalis
Marrom	Cr/Fe/Zn/Al	Adequado para: vidrados transparentes ou opacos que contenham Zinco. Inadequado para; vidrados com excesso de CaO ou MgO
Azul	Co/Al	Adequado para: vidrados transparentes ou opacificados. A presença de PbO, CaO e Zinco ajudam no desenvolvimento da cor. Inadequado para: Vidrados com alto teor de Magnésio.

OBJETIVO

Avaliar a diferença de intensidade das cores azul, marrom, bege e preto sob cobertura mate e transparente, com adição de diferentes matérias-primas, em porcelanato.



Seleção das matérias-primas

- Quartzo;
- Alumina;
- Wollastonita;
- Nefelina;
- Dolomita;
- Feldspato;
- Zinco;
- Albita;
- Talco

METODOLOGIA

Elaboração das formulações

FORMULAÇÃO	MP	(%)	Caulim (%)	Frita (%)
STD	Padrão		10	90
W	Wollastonita	10	10	80
Q	Quartzo	10	10	80
N	Nefelina	10	10	80
F	Feldspato	10	10	80
AB	Albita	10	10	80
D	Dolomita	10	10	80
Z	Óxido de zinco	10	10	80
T	Talco	10	10	80
AL	Alumina	10	10	80

Mate

	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	MnO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	TiO ₂	BaO	Co ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	PbO	SrO	ZnO	ZrO ₂ /Hf	B ₂ O ₃
Resultado	13,7	8,042	0,087	3,258	0,340	<	5,182	0,112	49,901	<	11,439	<	<	<	0,101	7,366	<	0,200

Brilhante

	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	MnO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂	TiO ₂	BaO	Co ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	PbO	SrO	ZnO	ZrO ₂ /Hf	B ₂ O ₃
Resultado	4,307	12,465	<	2,677	3,109	<	0,205	0,057	62,665	<	<	<	<	<	0,065	14,038	<	<

Moagem



- 200 gramas
- 0,1% de CMC
- 1,5% de TPF
- 0,75% de defloculante
- 35% de água
- 15 minutos

Aplicação



Inicialmente foram aplicadas as tintas digitais nas cores adaptadas para maior uso em revestimento cerâmico (azul, marrom, bege e preto) pela impressora a jato de tinta, sobre uma peça de porcelanato já com esmalto, e em seguida, as coberturas foram aplicadas por binil.

Queima



Os testes foram queimados, a 1196 °C em forno de 120 m, em ciclo de 48 minutos.

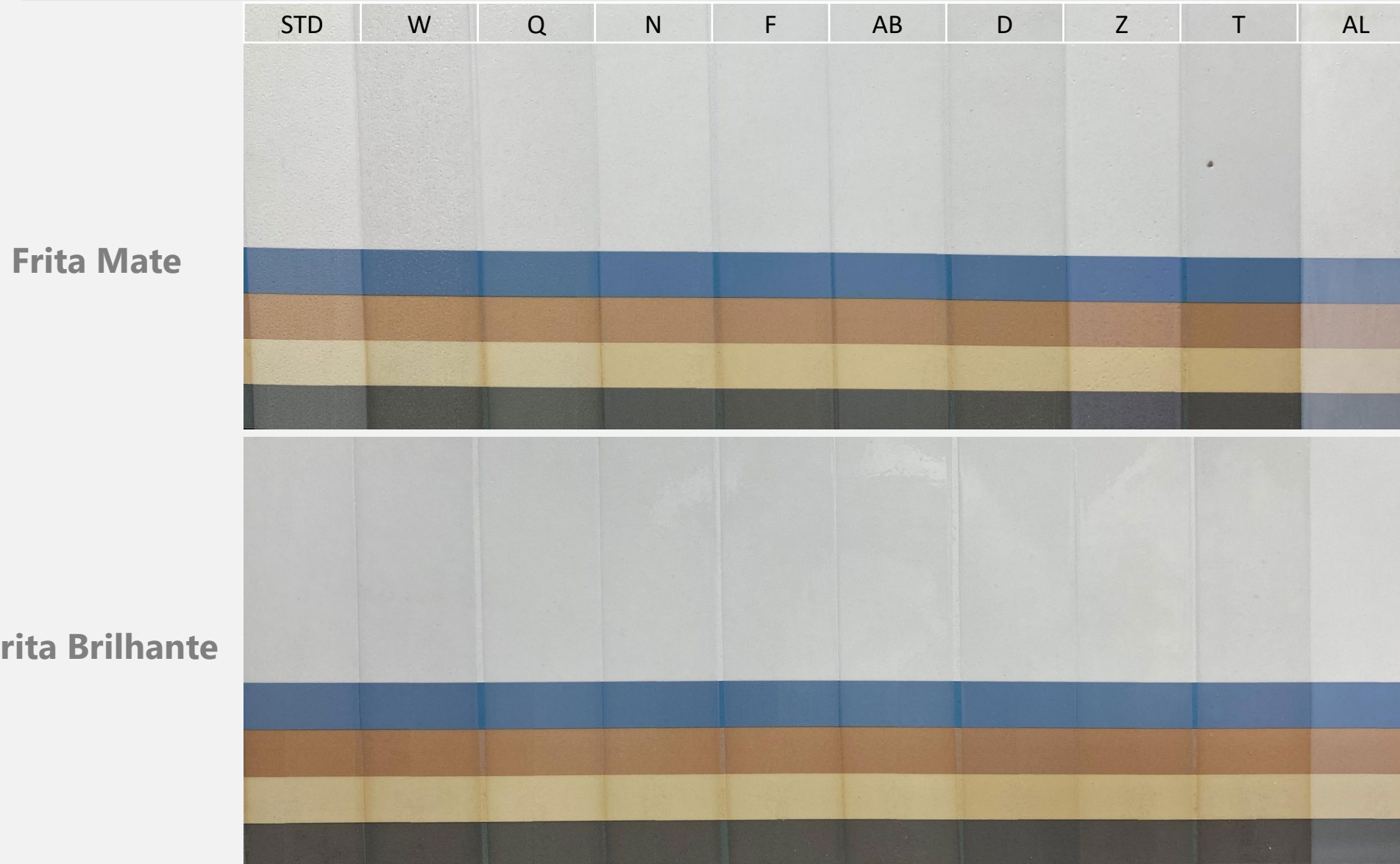
Análises



Foram realizadas medidas colorimétricas e de brilho.

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

RESULTADOS



- W Wollastonita
- Q Quartzo
- N Nefelina
- F Feldspato
- AB Albita
- D Dolomita
- Z Zinco
- T Talco
- AL Alumina

Frita Brilhante

Frita Mate

RESULTADOS

Frita Mate

	STD	W	Q	N	F	AB	D	Z	T	AL
ΔL		-1,4	-0,08	0,76	0,58	0,6	-0,65	1,06	-0,21	2,06
Δa		0,04	-0,03	-0,1	-0,1	-0,11	-0,12	-0,22	-0,21	-0,11
Δb		-0,08	-0,24	-0,43	-0,47	-0,48	0,13	-0,06	-0,41	0,62
ΔL		-4,16	-2,78	-2,87	-3,51	-2,86	-4,22	-1,22	-4,6	5,92
Δa		-0,41	-1,57	-0,89	-1,14	-1,02	0,56	0,9	-0,33	-0,31
Δb		-1,38	-1,52	-2,57	-2,73	-2,34	-2,86	-4,05	-2,56	0,25
ΔL		-2,48	-2,78	-2,45	-3,22	-3	-5,18	-1,28	-6,11	5,22
Δa		0,66	1,54	1,82	2,16	2,07	2,53	1,97	2,88	-3,16
Δb		2,29	1,94	1,5	1,64	1,35	2,62	-1,89	1,65	-8,84
ΔL		-2,34	-1,01	-1,96	-2,47	-1,9	-3,09	-1,26	-3,98	1,86
Δa		0,29	0,39	1,89	2,28	2	1,98	2,91	3	1,5
Δb		2,66	2,58	5,54	6,54	5,9	6,46	4,64	8,06	-2,14
ΔL		-5,93	-3,83	-5,82	-6,6	-5,78	-7,65	-3,6	-8,04	8,25
Δa		0,43	-0,31	0,75	0,91	0,82	1,64	2,09	1,65	-0,93
Δb		1,48	1,26	0,28	0,73	0,41	1,16	-2,87	0,94	-4,72

RESULTADOS

Frita Mate

	S T D	W	Q	N	F	A B	D	Z	T	A L
		1,40	0,25	0,88	0,75	0,78	0,67	1,08	0,51	2,15
ΔE		4,40	3,54	3,95	4,59	3,83	5,13	4,32	5,27	5,93
ΔE		3,44	3,72	3,40	4,21	3,89	6,33	3,02	6,95	10,74
ΔE		3,55	2,80	6,17	7,35	6,51	7,43	5,62	9,48	3,21
ΔE		6,13	4,04	5,87	6,70	5,85	7,91	5,06	8,26	9,55

RESULTADOS

Frita Brilhante

	STD	W	Q	N	F	AB	D	Z	T	AL
ΔL		-0,43	0,21	-0,49	-0,72	-0,24	-0,49	-0,51	-1,18	0,74
Δa		0,01	0,02	-0,02	-0,02	-0,03	-0,06	-0,18	-0,13	-0,09
Δb		-0,17	-0,15	-0,23	-0,27	-0,21	-0,4	0,08	-0,02	-0,4
ΔL		-1,64	-0,14	-1,04	-0,79	-0,35	-1,27	-0,53	-0,41	1,92
Δa		0,1	-0,38	-0,5	-0,47	-0,5	0,35	-0,19	0,43	-0,63
Δb		-0,56	-0,02	-0,58	-0,38	-0,28	-1,56	-0,5	-0,77	-2,07
ΔL		-0,35	1,2	0,79	0,43	-0,08	-1,17	-1,01	0,33	3,73
Δa		-0,33	-0,86	-0,88	-0,59	-0,06	-0,71	-0,42	-0,14	-2,09
Δb		-0,72	-1,19	-0,87	-0,51	-0,18	-2,86	-1,49	0,18	-5,05
ΔL		-0,78	0,14	-0,45	-0,46	-0,34	-2,93	-1,52	-0,94	1,69
Δa		0,17	-0,01	0,18	0,02	0,4	2,08	1,07	0,53	-0,04
Δb		0,4	0,03	0,57	0	1,07	2,68	2,05	0,7	-2,57
ΔL		-0,54	0,99	0,16	0,18	0,13	-1,89	-0,72	-1,26	5,28
Δa		-0,18	-0,44	-0,48	-0,51	-0,44	-0,04	-0,31	0,79	-1,78
Δb		-0,01	0,42	0,38	0,44	0,4	-1,24	-0,18	-0,23	-3,34

RESULTADOS

Frita Brilhante

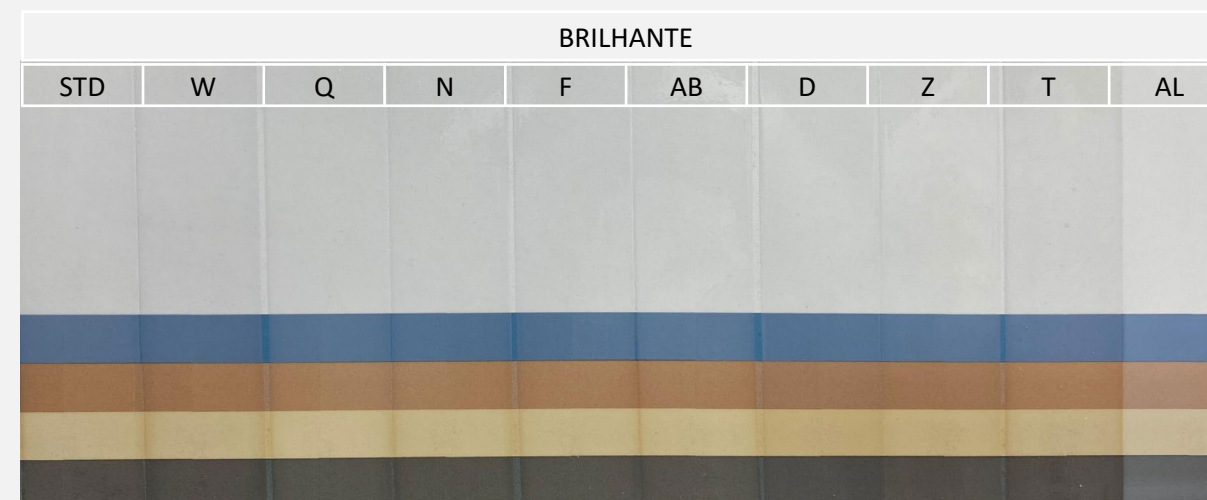
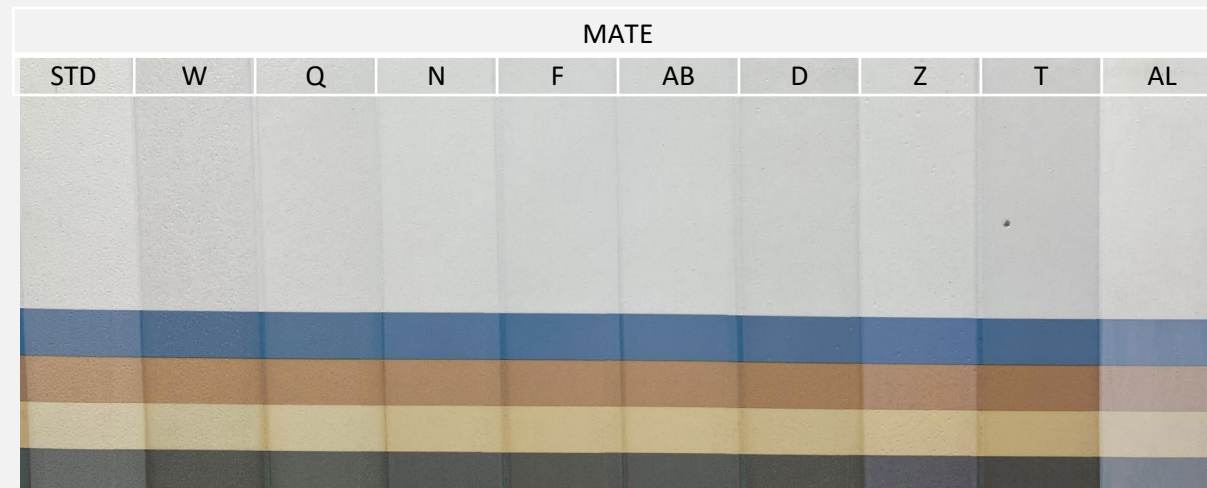
	W	Q	N	F	A B	D	Z	T	A L
	0,46	0,26	0,54	0,77	0,32	0,64	0,55	1,19	0,85
ΔE	1,74	0,41	1,29	0,99	0,67	2,04	0,75	0,97	2,89
ΔE	0,87	1,90	1,47	0,89	0,21	3,17	1,85	0,40	6,62
ΔE	0,89	0,14	0,75	0,46	0,46	1,19	4,48	2,77	3,08
ΔE	0,57	1,16	0,63	0,70	0,61	2,26	0,80	1,50	6,60

RESULTADOS

Brilho

FORMULAÇÃO	MATE	BRILHANTE
STD	9,40	92,00
W	38,27	97,73
Q	42,20	89,33
N	26,60	93,63
F	43,97	91,63
AB	41,13	92,47
D	24,93	86,73
Z	57,13	93,80
T	32,83	96,27
AL	1,63	85,00

FORMULAÇÃO	VARIAÇÃO MATE	VARIAÇÃO BRILHANTE
W	28,87	5,73
Q	32,80	-2,67
N	17,20	1,63
F	34,57	-0,37
AB	31,73	0,47
D	15,53	-5,27
Z	47,73	1,80
T	23,43	4,27
AL	-7,77	-7,00



WOLLASTONITA

- Tendência a devitrificar (Cristais de silicato de cálcio);
- Diminuiu cristalinidade do meio: maior transparência;
- O silício não se liga quimicamente com todos os elementos da estrutura na distribuição aleatória dos oxigênios durante a fusão, assim seus átomos ficam com valências eletrônicas livre, resultando em brilho na formulação.

	STD	MATE	STD	BRILHANTE
ΔL		-1,4		-0,43
Δa		0,04		0,01
Δb		-0,08		-0,17
ΔL		-4,16		-1,64
Δa		-0,41		0,1
Δb		-1,38		-0,56
ΔL		-2,48		-0,35
Δa		0,66		-0,33
Δb		2,29		-0,72
ΔL		-2,34		-0,78
Δa		0,29		0,17
Δb		2,66		0,4
ΔL		-5,93		-0,54
Δa		0,43		-0,18
Δb		1,48		-0,01

	MATE	BRILHANTE
VARIAÇÃO DE BRILHO	28,87	5,73

QUARTZO

- Elevado brilho atrelado a sílica livre resultante da estrutura do vidrado na fusão – reduziu o aspecto mate;
- Diminuiu cristalinidade do meio: maior transparência;
- Diminuição na brilhante pela não dissolução total do quartzo no vidrado.

	STD	MATE	STD	BRILHANTE
ΔL		-0,08		0,21
Δa		-0,03		0,02
Δb		-0,24		-0,15
ΔL		-2,78		-0,14
Δa		-1,57		-0,38
Δb		-1,52		-0,02
ΔL		-2,78		1,2
Δa		1,54		-0,86
Δb		1,94		-1,19
ΔL		-1,01		0,14
Δa		0,39		-0,01
Δb		2,58		0,03
ΔL		-3,83		0,99
Δa		-0,31		-0,44
Δb		1,26		0,42

	MATE	BRILHANTE
VARIAÇÃO DE BRILHO	32,80	-2,67

NEFELINA

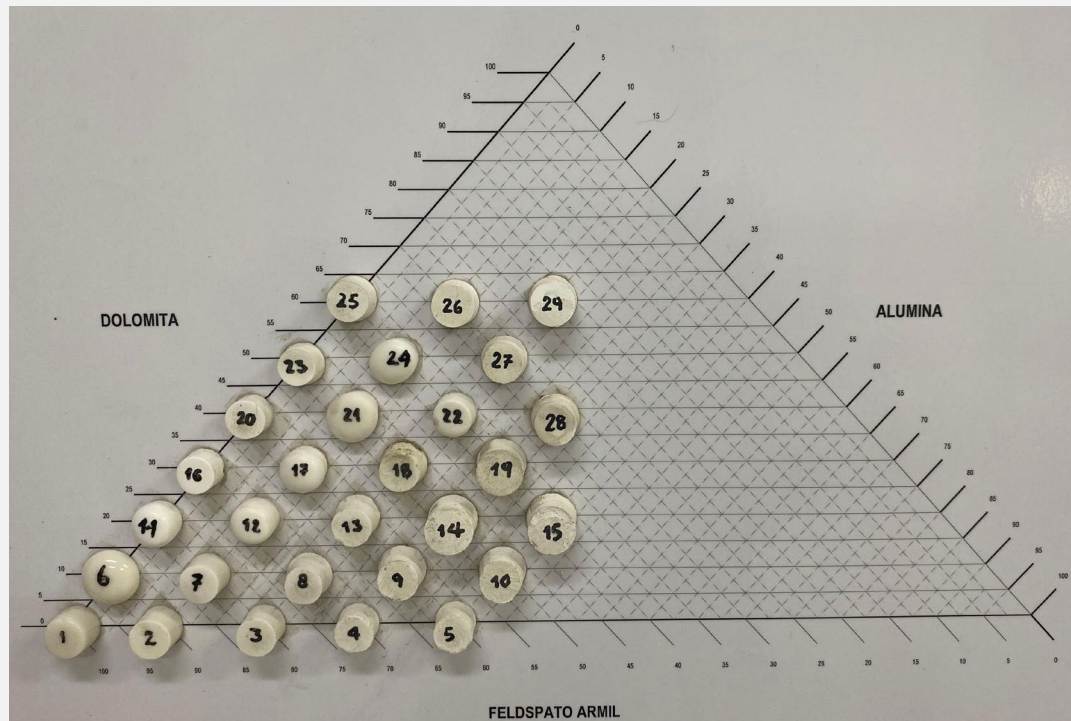
- Superfície mate pela devitrificação das fases cristalinas cálcicas;
- Presença de MgO, CaO e Alumina potencializa o efeito;
- A sílica livre provavelmente inibiu maior opacificação das tintas.

	STD	MATE	STD	BRILHANTE
ΔL		0,76		-0,49
Δa		-0,1		-0,02
Δb		-0,43		-0,23
ΔL		-2,87		-1,04
Δa		-0,89		-0,5
Δb		-2,57		-0,58
ΔL		-2,45		0,79
Δa		1,82		-0,88
Δb		1,5		-0,87
ΔL		-1,96		-0,45
Δa		1,89		0,18
Δb		5,54		0,57
ΔL		-5,82		0,16
Δa		0,75		-0,48
Δb		0,28		0,38

	MATE	BRILHANTE
VARIAÇÃO DE BRILHO	17,20	1,63

FELDSPATO

- Com alumina, magnésio e cálcio forma mistura eutética (dois materiais refratários originam uma mistura fundente)– aumento de brilho;
- Maior intensidade das cores devido ao aumento de transparência promovida pela maior fundência.



	STD	MATE	STD	BRILHANTE
ΔL		0,58		-0,72
Δa		-0,1		-0,02
Δb		-0,47		-0,27
ΔL		-3,51		-0,79
Δa		-1,14		-0,47
Δb		-2,73		-0,38
ΔL		-3,22		0,43
Δa		2,16		-0,59
Δb		1,64		-0,51
ΔL		-2,47		-0,46
Δa		2,28		0,02
Δb		6,54		0
ΔL		-6,6		0,18
Δa		0,91		-0,51
Δb		0,73		0,44

	MATE	BRILHANTE
VARIAÇÃO DE BRILHO	34,57	-0,37

ALBITA

- Semelhante ao desenvolvimento do feldspato, visto que é um feldspato sódico;
- Maior intensidade das cores devido o aumento de transparência e brilho.

	STD	MATE	STD	BRILHANTE
ΔL		0,6		-0,24
Δa		-0,11		-0,03
Δb		-0,48		-0,21
ΔL		-2,86		-0,35
Δa		-1,02		-0,5
Δb		-2,34		-0,28
ΔL		-3		-0,08
Δa		2,07		-0,06
Δb		1,35		-0,18
ΔL		-1,9		-0,34
Δa		2		0,4
Δb		5,9		1,07
ΔL		-5,78		0,13
Δa		0,82		-0,44
Δb		0,41		0,4

	MATE	BRILHANTE
VARIAÇÃO DE BRILHO	31,73	0,47

DOLOMITA

- Aumento de transparência possivelmente pela densificação na queima;
- Confere maior fundência que elimina porosidade superficial do vidrado: inibição do efeito mate;
- A presença de MgO em baixa porcentagem na composição diminui a tendência a devitrificação do cálcio;
- Maior desenvolvimento no amarelo.

	STD	MATE	STD	BRILHANTE
ΔL		-0,65		-0,49
Δa		-0,12		-0,06
Δb		0,13		-0,4
ΔL		-4,22		-1,27
Δa		0,56		0,35
Δb		-2,86		-1,56
ΔL		-5,18		-1,17
Δa		2,53		-0,71
Δb		2,62		-2,86
ΔL		-3,09		-2,93
Δa		1,98		2,08
Δb		6,46		2,68
ΔL		-7,65		-1,89
Δa		1,64		-0,04
Δb		1,16		-1,24

	MATE	BRILHANTE
VARIAÇÃO DE BRILHO	15,53	-5,27

ZINCO

- Proporciona maior fundência;
- Aumenta a densificação do vidrado;
- Maior brilho;
- Proporção Zn e Ca;
- Baixa porcentagem intensifica as cores;
- Alta porcentagem promove cristalização: opacificante;
- Maior desenvolvimento no amarelo.

	STD	MATE	STD	BRILHANTE
ΔL		1,06		-0,51
Δa		-0,22		-0,18
Δb		-0,06		0,08
ΔL		-1,22		-0,53
Δa		0,9		-0,19
Δb		-4,05		-0,5
ΔL		-1,28		-1,01
Δa		1,97		-0,42
Δb		-1,89		-1,49
ΔL		-1,26		-1,52
Δa		2,91		1,07
Δb		4,64		2,05
ΔL		-3,6		-0,72
Δa		2,09		-0,31
Δb		-2,87		-0,18

	MATE	BRILHANTE
VARIAÇÃO DE BRILHO	47,73	1,80

TALCO

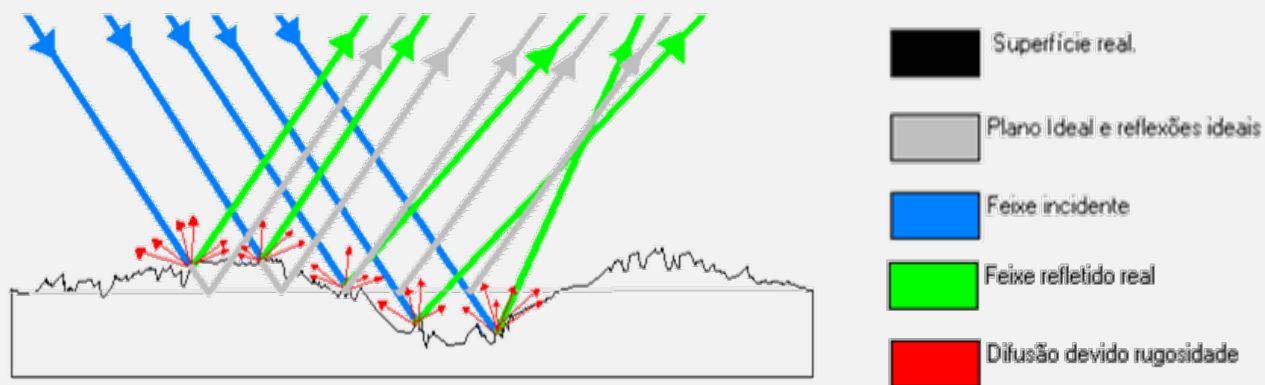
- A presença de MgO pode diminuir a tendência a devitrificação do cálcio;
- Aumenta a densificação do vidrado;
- Maior brilho.

	STD	MATE	STD	BRILHANTE
ΔL		-0,21		-1,18
Δa		-0,21		-0,13
Δb		-0,41		-0,02
ΔL		-4,6		-0,41
Δa		-0,33		0,43
Δb		-2,56		-0,77
ΔL		-6,11		0,33
Δa		2,88		-0,14
Δb		1,65		0,18
ΔL		-3,98		-0,94
Δa		3		0,53
Δb		8,06		0,7
ΔL		-8,04		-1,26
Δa		1,65		0,79
Δb		0,94		-0,23

	MATE	BRILHANTE
VARIAÇÃO DE BRILHO	23,43	4,27

ALUMINA

- Refratariedade;
- Rugosidade: difusão da luz para diferentes direções;
- Opacidade;
- Correções.



	STD	MATE	STD	BRILHANTE
ΔL		2,06		0,74
Δa		-0,11		-0,09
Δb		0,62		-0,4
ΔL		5,92		1,92
Δa		-0,31		-0,63
Δb		0,25		-2,07
ΔL		5,22		3,73
Δa		-3,16		-2,09
Δb		-8,84		-5,05
ΔL		1,86		1,69
Δa		1,5		-0,04
Δb		-2,14		-2,57
ΔL		8,25		5,28
Δa		-0,93		-1,78
Δb		-4,72		-3,34

	MATE	BRILHANTE
VARIAÇÃO DE BRILHO	-7,77	-7,00

CONCLUSÕES



Estrutura cristalina



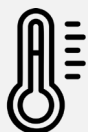
Interações entre matérias-primas e formação de fases na queima



Transparência vs Opacidade na repetibilidade de resultados



Interferência dos elementos: Reatividade e estequiometria



Resíduo de moagem, área superficial, tempo do ciclo, atmosfera do forno, temperatura e patamar de queima

**ESTUDO DA INFLUÊNCIA DAS
MATÉRIAS-PRIMAS SOBRE O
DESENVOLVIMENTO DE COR
EM ESMALTES DE PEÇAS
DECORADAS COM TECNOLOGIA A
JATO DE TINTA**

Natália Morelli Possolli
natalia.possolli@mohawkbr.com

Mohawk Revestimentos Cocal do Sul LTDA

Elizabeth

eliane floor

eliane

 DECORTILES


MOHAWK