

Cimento Portland e suas principais adições

Leonardo Lima

04/out/2023



90 anos de história

Votorantim Cimentos

1936

Inauguração da
fábrica de cimento Santa Helena,
localizada em Votorantim - SP

História do Cimento



Figura 1: Mural egípcio retratando mistura manual de concreto (1950 a. C.) – S.M. Levy, P.R.L. Helene, [2002](#)

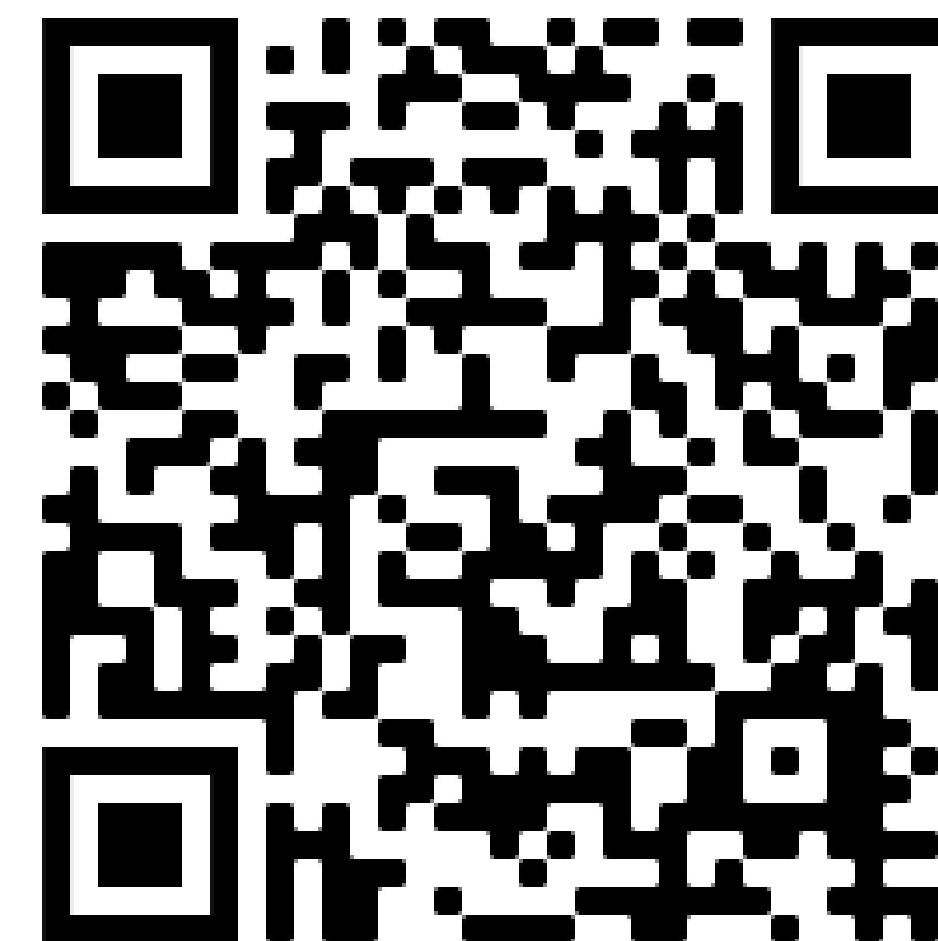
No início de 1824, o inglês Joseph Aspdin patenteou o Cimento Portland em Wakefield, Reino Unido[2].

Fonte: [2] - S.M. Levy, P.R.L. Helene, Evolução histórica da utilização do concreto como material de construção – São Paulo : EPUSP, [2002](#)

A origem do cimento remonta a Roma antiga cerca de 4.500 anos.

Os grandes monumentos do Egito já utilizavam uma liga constituída por uma mistura de gesso calcinado[1].

Fonte: [1] - BATTAGIN, Arnaldo Forti. Uma breve história do cimento Portland. São Paulo: Associação Brasileira de, 2009. ([ABCP](#))





Cimento

Aglomerante hidráulico constituído de óxidos (cálcio, silício, ferro e alumínio) que em contato com a água tem a capacidade de endurecer.

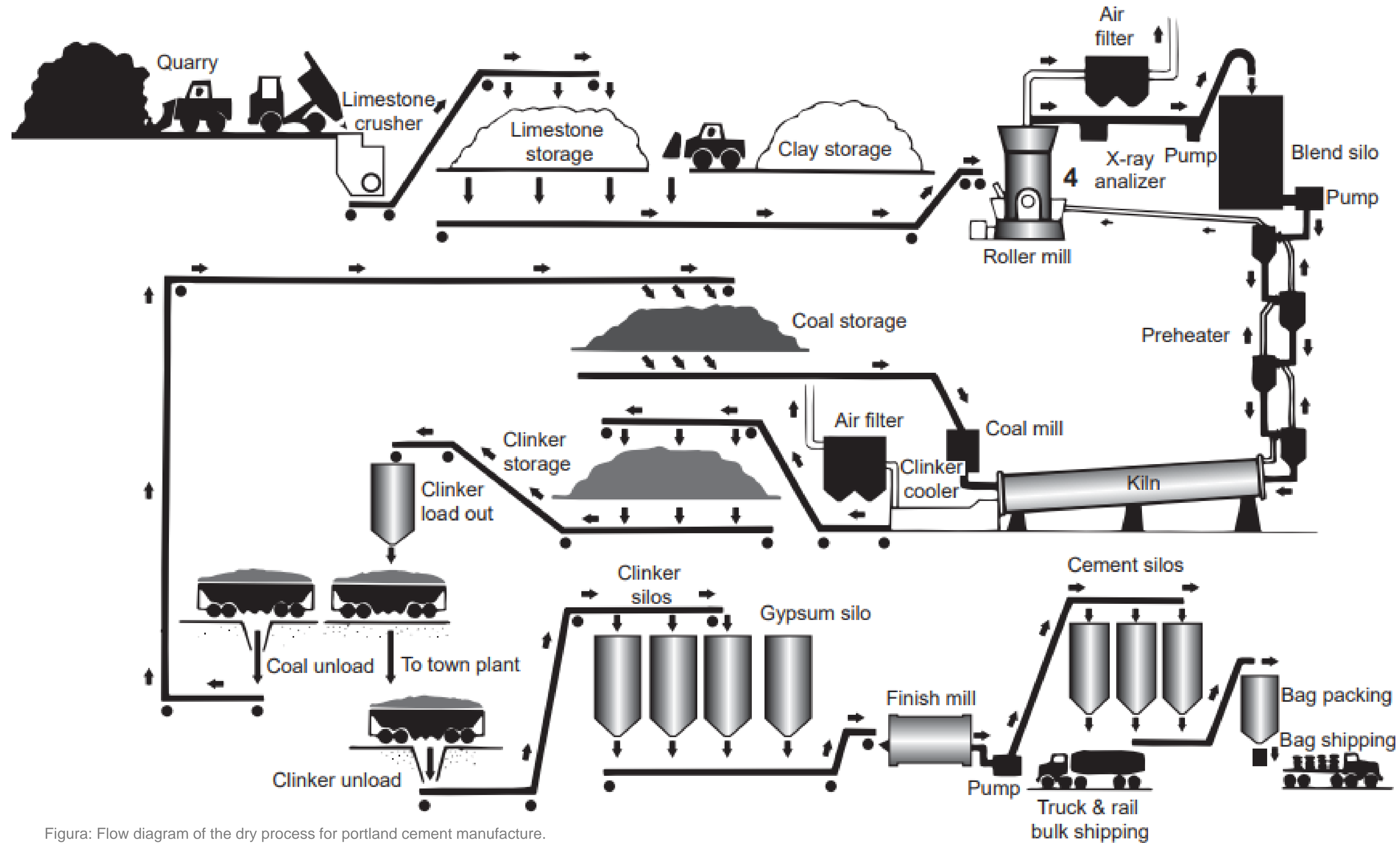
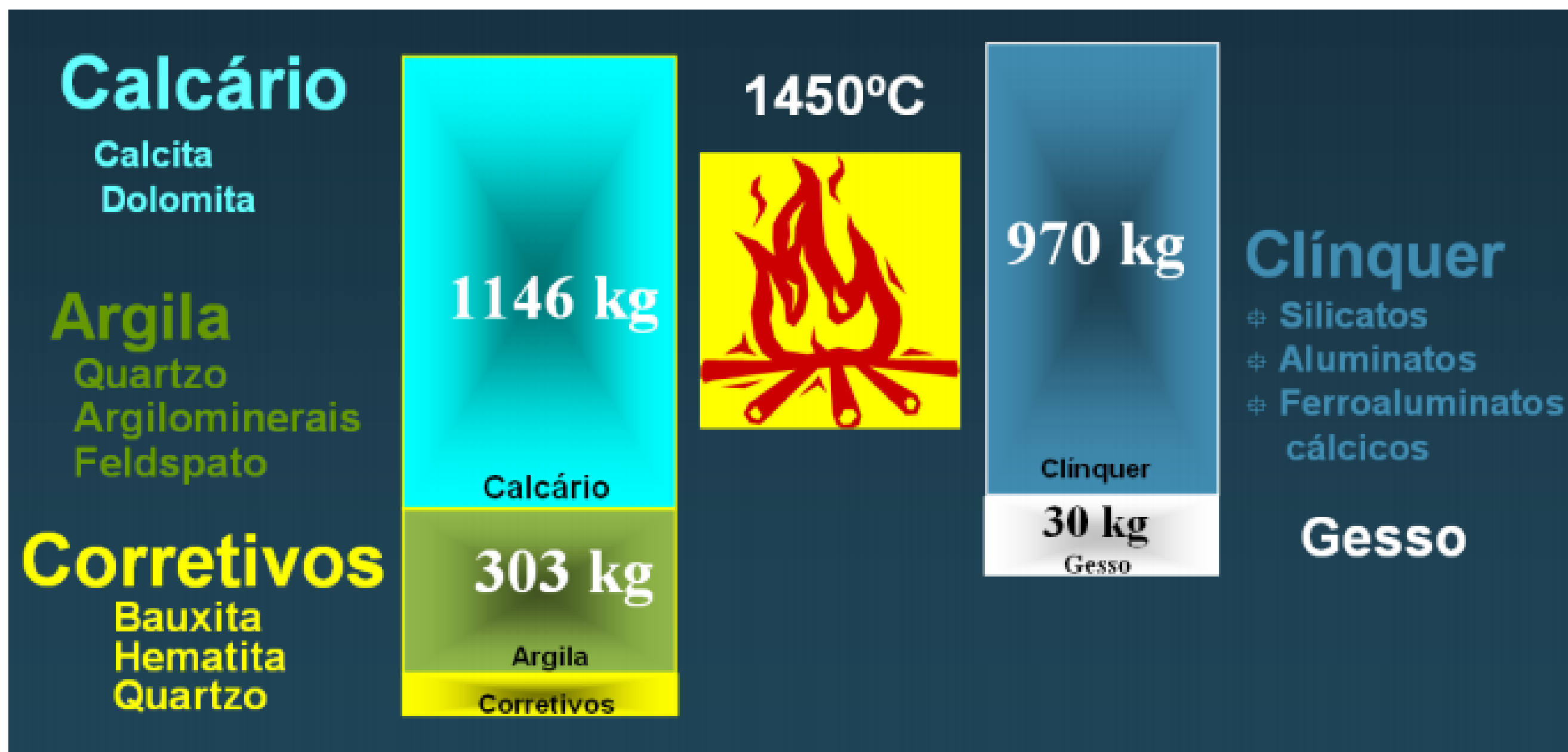


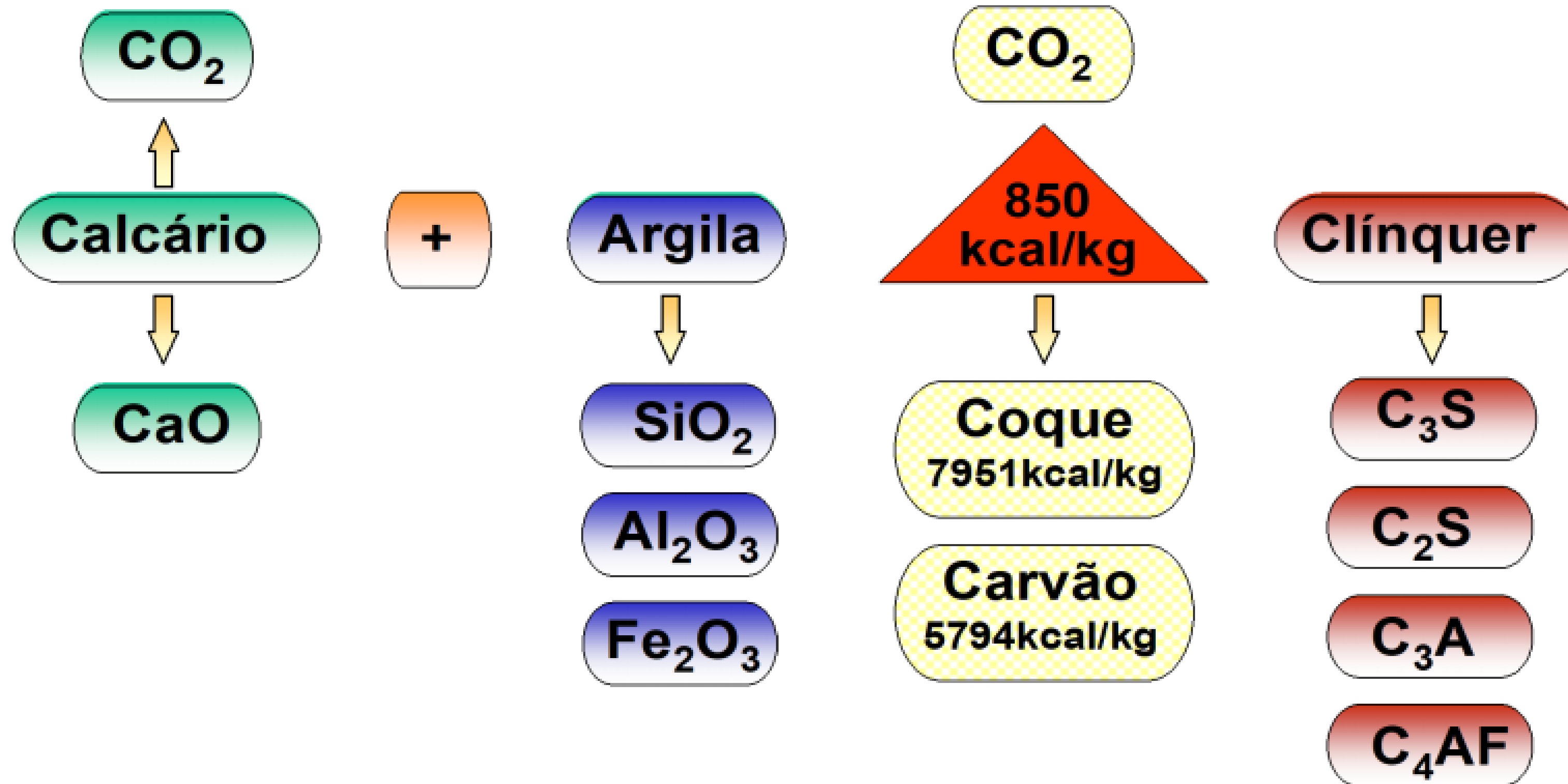
Figura: Flow diagram of the dry process for portland cement manufacture.

Fonte: MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, Paulo JM. Concrete: microstructure, properties, and materials. McGraw-Hill Education, 2011.



Fonte: ABCP

Elghali et al. (2020), destaca em seus estudos que o clínquer de cimento Portland é formado a partir de uma mistura de calcário e argila, abundante em cálcio, silício, alumínio e óxidos férricos, que são aquecidos até 1450°C com súbito resfriamento. "O clínquer produzido é misturado com 5–7% de gesso e finamente moído para fazer o cimento".



"O clínquer produzido é misturado com 5–7% de gesso..."

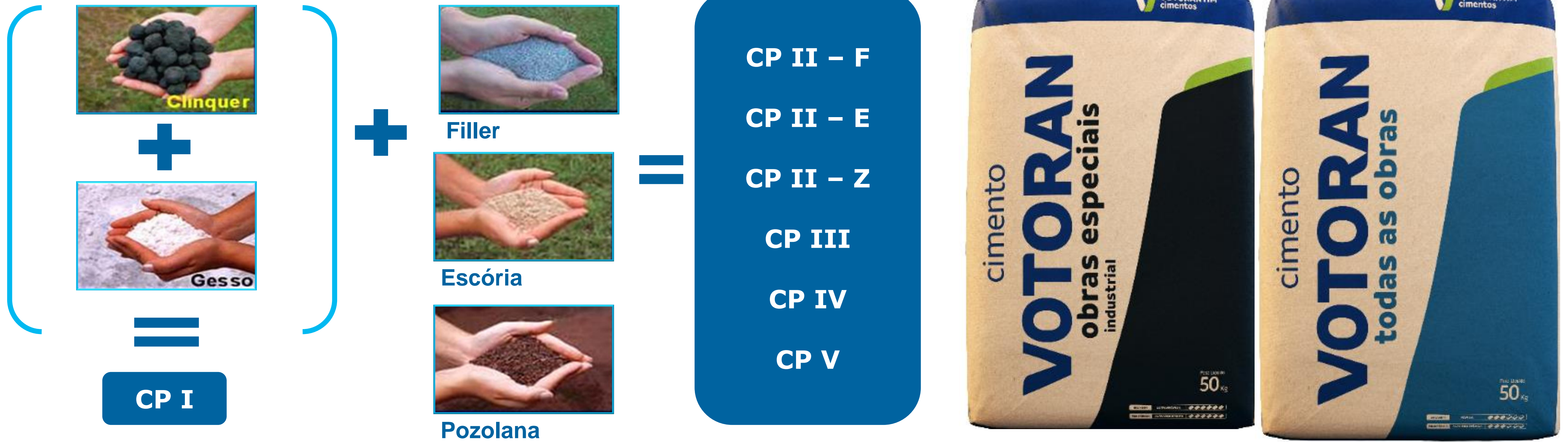
Gipsita ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), anidrita natural (CaSO_4) e hemihidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$).



Cimento Portland



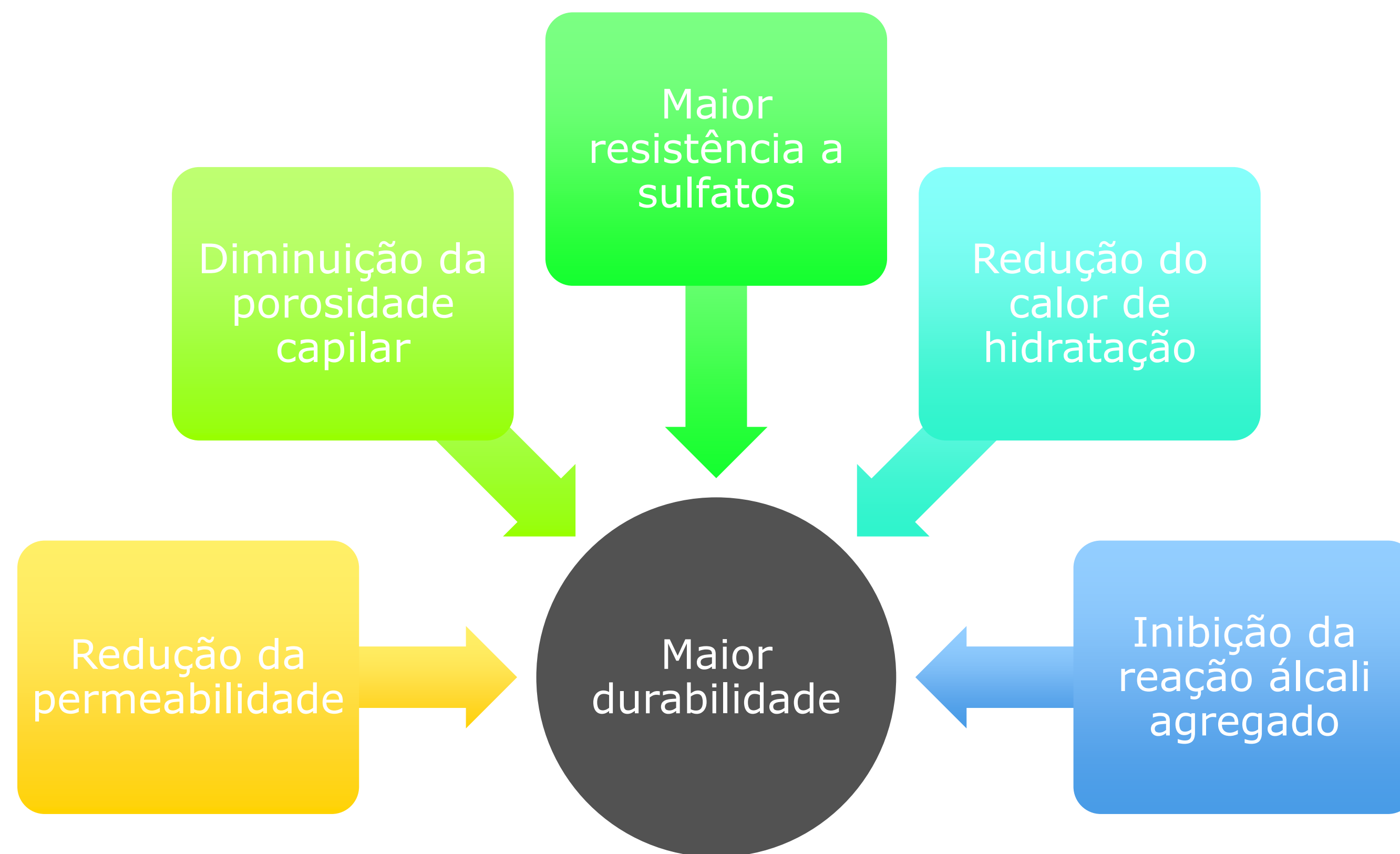
Fonte: Google imagens



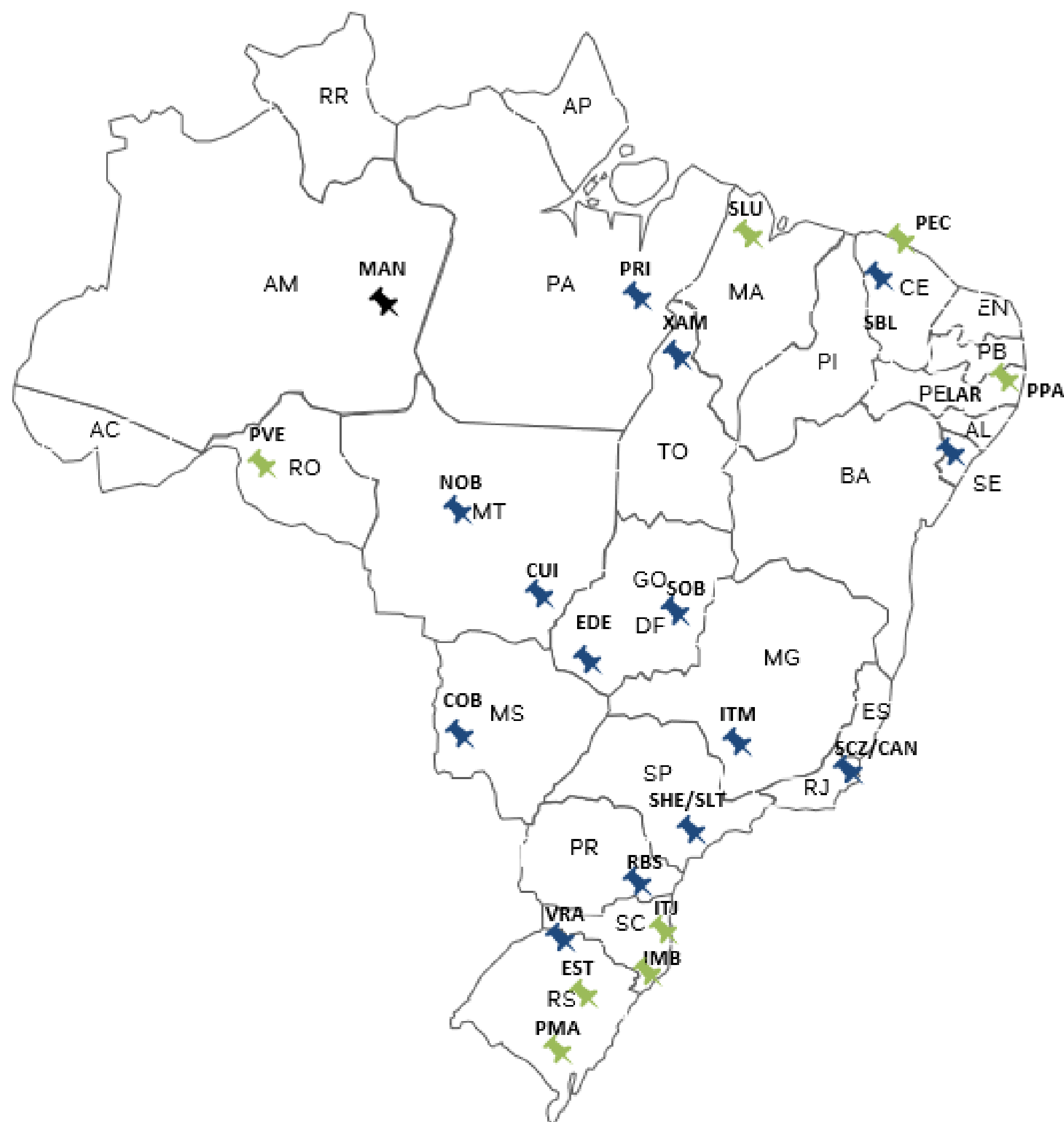
NBR 16697:2018

Cimento Portland (ABNT)	Tipo	Clínquer + Sulfato de Cálcio (%)	Escória de alto-forno (%)	Material pozolânico (%)	Material carbonático (%)
CP I	Comum	95 - 100		0 - 5	
CP I-S	Comum	90 - 94	0	0	6 - 10
CP II-F	Composto	75 - 89	0	0	11 - 25
CP II-E	Composto	51 - 94	6 - 34	0	0 - 15
CP II-Z	Composto	71 - 94	0	6 - 14	0 - 15
CP III	Alto-forno	25 - 65	35 - 75	0	0 - 10
CP IV	Pozolânico	45 - 85	0	15 - 50	0 - 10
CP V	Alta Resistência Inicial	90 - 100	0	0	0 - 10

Benefícios das Adições



Footprint de Fábricas - Cimentos VC



Regional	Sigla	Fábrica
CN	MAN	CIMENTO VENCEMOS DO AMAZONAS L
CN	COB	VCB - FABRICA CORUMBA
CN	CUI	VCB - FABRICA CUIABÁ
CN	EDE	VCB - FABRICA EDEALINA
CN	NOB	VCB - FABRICA NOBRES
CN	SOB	VCB - FABRICA SOBRADINHO
CN	PVE	VCNE - FABRICA PORTO VELHO
CN	PRI	VCNE - FABRICA PRIMAVERA
CN	XAM	VCNE - FABRICA XAMBIOA
NE	PPA	VCNE - FAB POTY PAULISTA
NE	LAR	VCNE - FABRICA LARANJEIRAS
NE	SLU	VCNE - FABRICA SAO LUIS
NE	SBL	VCNE - FABRICA SOBRAL
NE	PECII	VCNE - PECEM II
SE	ITM	VCB - FABRICA ITAU DE MINAS
SE	CAN	VCB - FABRICA RIO NEGRO
SE	SLT	VCB - FABRICA SALTO
SE	SHE	VCB - FABRICA SANTA HELENA
SE	SCZ	VCB-FAB SANTA CRUZ (SEPETIBA)
SU	EST	VCB - FABRICA ESTEIO
SU	RBS	VCB - FABRICA I/II RIO BRANCO
SU	ITJ	VCB - FABRICA ITAJAI
SU	PMA	VCB - FABRICA P.MACHADO
SU	VRA	VCB - MINA VIDAL RAMOS
SU	IMB	VCB - MOAGEM IMBITUBA

NBR 16697:2018 - Exigências normativas

Boletim de Ensaaios de Cimento



Ensaaios	Químicos					Físicos e mecânicos									
	Teores (%)					Finura(%)		Blaine	Água de	Tempo Pega		Expansib. a	Resist.à Compressão (MPa)		
	PF	MgO	SO ₃	RI	CO ₂	#200	#325	(cm ² /g)	consist.(%)	Início (min)	Fim (min)	quente (mm)	3 Dias	7 Dias	28 Dias
Limites de Norma	≤ 8,5	N/A	≤ 4,5	≤ 5,0	≤ 7,5	≤ 10,0	N/A	N/A	N/A	≥ 60	≤ 600	≤ 5,0	≥ 15,0	≥ 25,0	≥ 40
Média	3,47	5,42	4,32	1,23	3,10	0,02	0,48	5472	30,5	220	282	--	34,6	40,9	50,9
Desvio Padrão	0,45	0,20	0,24	0,26	0,38	0,03	0,25	128	0,27	19,9	21,9	--	1,07	1,14	1,48
Mínimo	2,50	5,01	3,93	0,66	2,29	0,00	0,08	5260	30,0	180	240	--	33,2	38,6	49,1
Máximo	4,40	5,75	4,82	1,57	3,90	0,10	1,00	5610	31,0	240	310	--	37,1	42,7	53,7



VOTORANTIM
cimentos

Obrigado