

CO-PROCESSAMENTO DE PÓ DE SILÍCIO PARA SIMBIOSE INDUSTRIAL:
UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE SEMICONDUTORES

BREJÃO, A. S.^{a*} SHIKI, M. P.^b CALDANA, A. E.^b SILVA, M. L. P.^{c, d}

a. Faculdade Paulista de Pesquisa e Ensino Superior – FAPPES

b. Smart Modular Technologies

c. Faculdade de Tecnologia de São Paulo

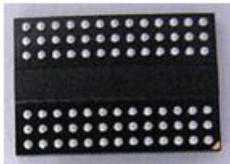
d. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo

SMART MODULAR TECHNOLOGIES

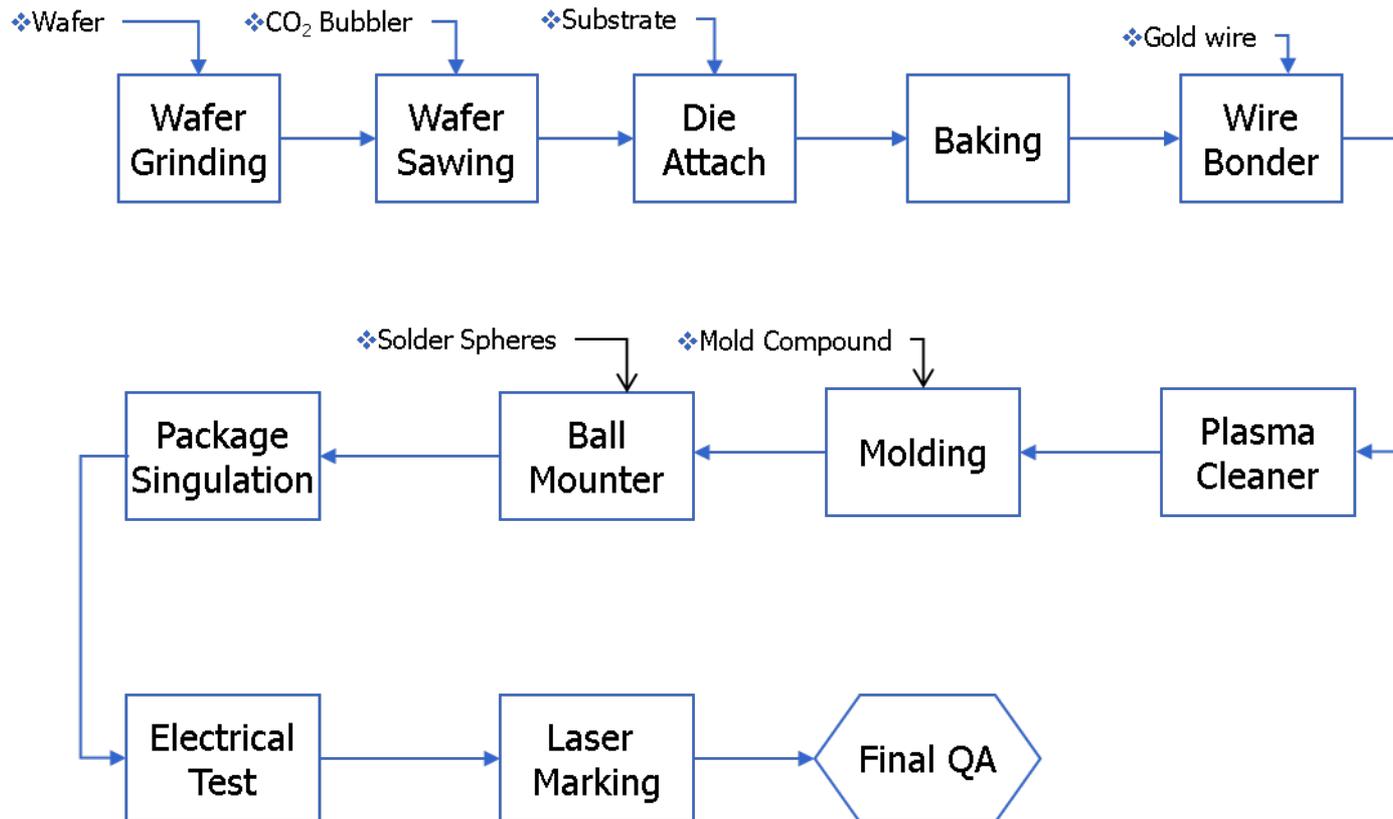


Smart Site Brasil

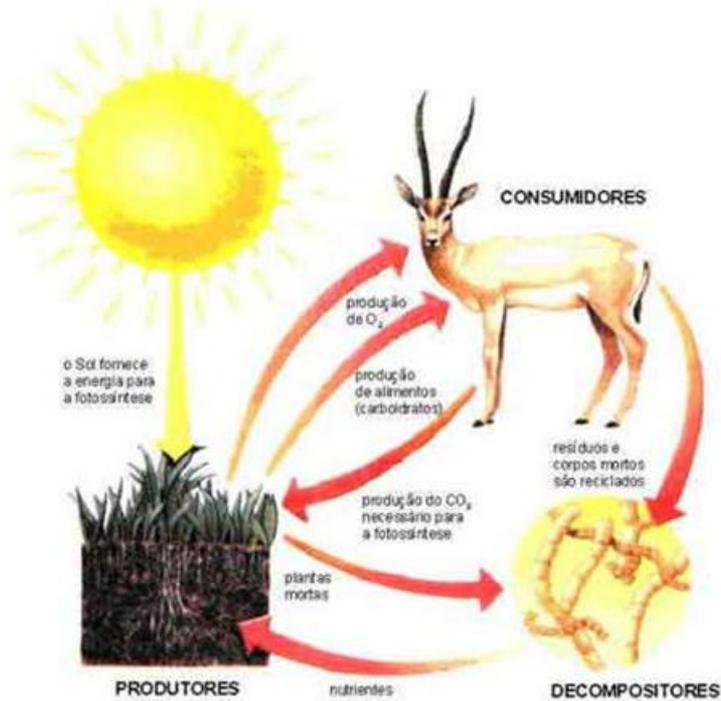
- **Package Ass'y & Test Capabilities**
 - DRAM IC, microSD, UFD (Pendrives) and Flash IC (LGA/FBGA);
 - 12 inch wafers from BSG production stage;
- **SMT and module test Capabilities:**
 - DIMM, SODIMM, REG DIMM, DIMM ECC & others;
 - Solid State Drive (SSD);
 - Pendrives;



FLUXO DO PROCESSO



ECOLOGIA INDUSTRIAL



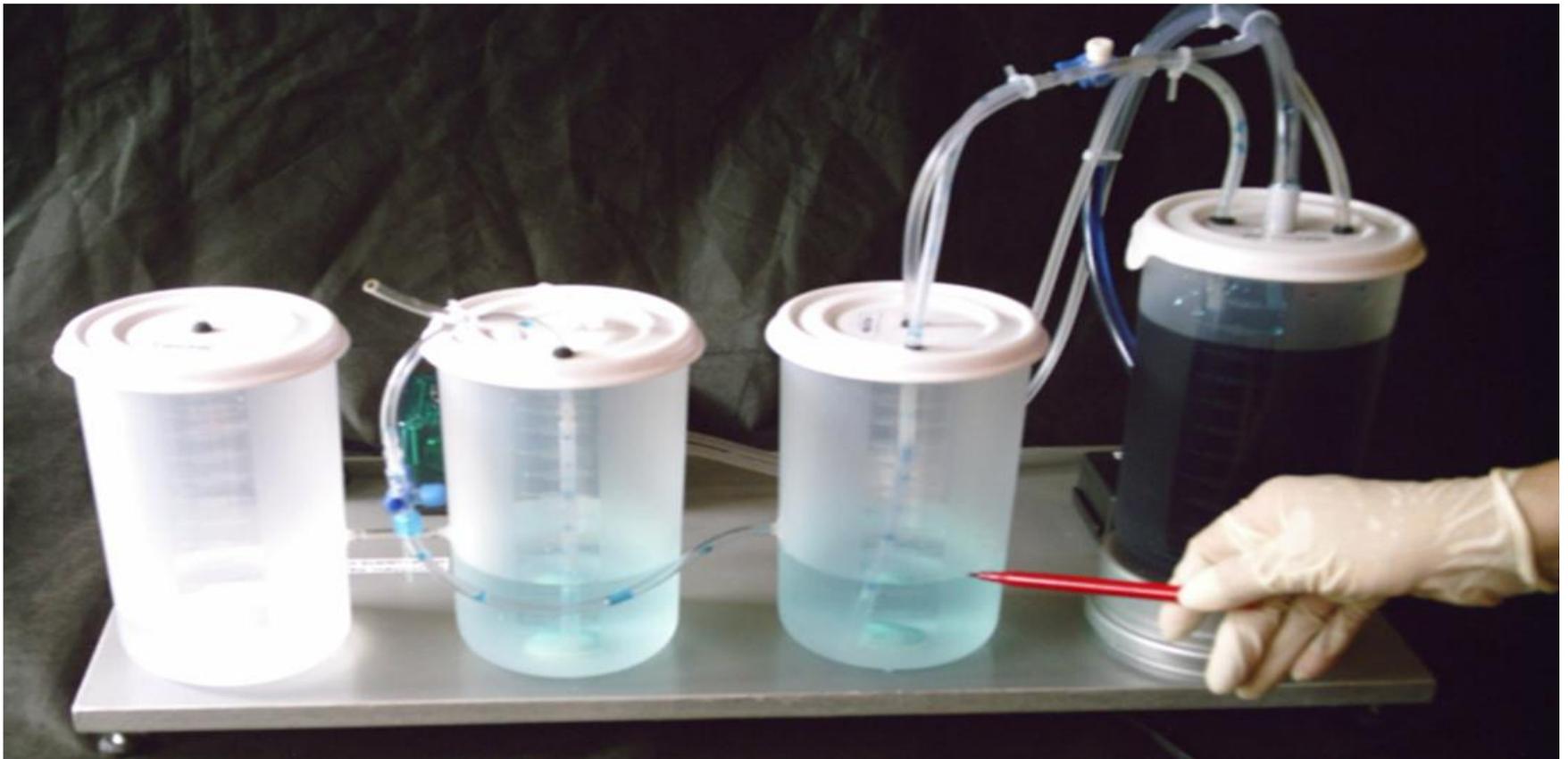
CICLO NATURAL



*do subproduto ou do resíduo como insumo pela mesma ou por outras indústrias.

CICLO INDUSTRIAL

Protótipo Sistema de Tratamento



Ensaio de Caracterização: Dispersão

Para a dispersão determinou-se:

- 1) por observação direta, fatores qualitativos da água, tais como cor e a estabilidade da dispersão.
- 2) a massa de pó de silício presente, segundo norma de análise de água (NBR 10664).
- 3) o tamanho de partícula por microscopia óptica (microscópio digital com 400X de ampliação máxima).
- 4) agregação do pó por aquecimento em mufla, na faixa de temperatura entre 300°C a 1300°C.
- 5) a possível melhoria da resistência estrutural de argamassa pelo uso da dispersão.



Ensaio de Caracterização: Lodo

Para o lodo, obtido por coagulação usando principalmente sais a base de alumínio, determinou-se:

- 1) semiquantitativamente, por microscopia óptica (microscópio digital com 400X de ampliação máxima), a porcentagem de silício presente no lodo.
- 2) agregação do pó por aquecimento em mufla, na faixa de temperatura entre 300°C a 1300°C.

% Massa de Sólido

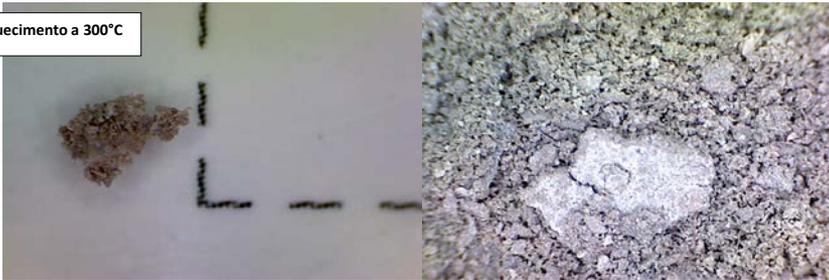
Tabela 1: Composição em Massa das amostras de água residuária (dispersão de pó de silício em água)

Teste de Sólidos Totais a 80° C por 24 horas			
N° da Amostra	Massa de Amostra (gramas)	Massa de Sólido (gramas)	% em Massa de Sólido
1	105,69	0,110	0,100
2	100,32	0,080	0,079
3	93,3	0,070	0,086

Tamanho das partículas de silício: 1 a 3 micras

Agregação por Aquecimento em Mufla

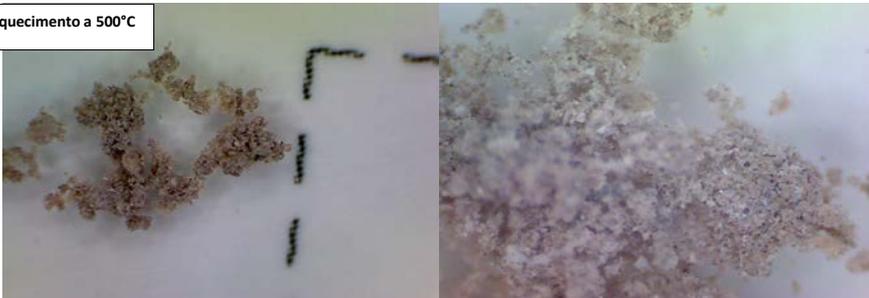
Aquecimento a 300°C



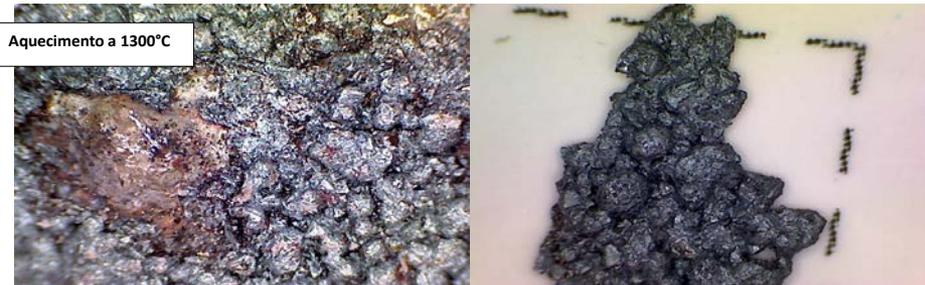
Aquecimento a 700°C



Aquecimento a 500°C



Aquecimento a 1300°C



Aquecimento das partículas só possibilita a agregação a partir de 1300°C.

Resultado da Resistência do Concreto aos 28 dias

Pesquisa Paulo - Cimento CP V - ARI com água potável
Ruptura 28 dias - 24/05/12

CP Nº	DIÂM. (mm)	CARGA (Kgf)	CARGA (N)	ÁREA S (mm ²)	F _{cj28} (Mpa)
1	50,2	8850,00	86791,95	1979,23	43,9
2	50,2	7350,00	72081,45	1979,23	36,4
3	50,2	7000,00	68649,00	1979,23	34,7
4	50,0	7980,00	78259,86	1963,50	39,9
5	50,4	6140,00	60214,98	1995,04	30,2
6	50,2	6720,00	65903,04	1979,23	33,3
				fcmédio1	36,4
				fcmédio2	34,9
				fcmédio3	33,6
				fcmédio4	34,8

Pesquisa Celso - Cimento CP V - ARI com água com sílica
Ruptura 28 dias - 01/06/12

CP Nº	DIÂM. (mm)	CARGA (Kgf)	CARGA (N)	ÁREA S (mm ²)	F _{cj28} (Mpa)
1	50,1	7750,00	76004,25	1971,36	38,6
2	50,2	8750,00	85811,25	1979,23	43,4
3	50,1	8600,00	84340,20	1971,36	42,8
4	50,1	7120,00	69825,84	1971,36	35,4
5	50,1	9080,00	89047,56	1971,36	45,2
6	50,2	8560,00	83947,92	1979,23	42,4
				fcmédio1	41,3
				fcmédio2	42,5
				fcmédio3	43,4

Melhora na Resistência à Compressão de Cimento de aprox. 25%

Microscopia Óptica de Argamassa

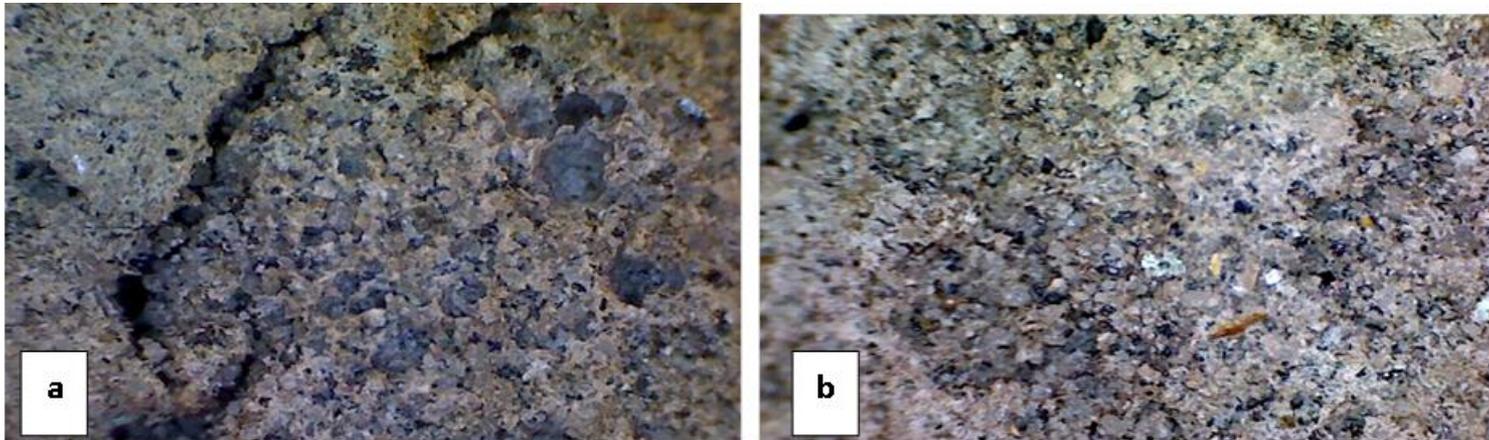


Fig. 5. Microscopia óptica de argamassa produzida com (a) água ou (b) água residuária.

- ❖ Remoção de vazios na mistura da argamassa pela adição da microsílca pode explicar o aumento na resistência a compressão.

Oportunidades de Negócio

- **Simbiose Industrial com a água residuária:**

Reaproveitamento da água ou comercialização preferencialmente com uma indústria galvânica ou de telhas.

- **Destinação de co-produto:**

Comercialização do pó de silício removido da água residuária: indústria cerâmica ou de blocos de concreto.



Agradecimentos

- À indústria pelas amostras e aos seus funcionários pela atenção; ao laboratório de MCC/FATEC-SP, pela realização das medidas em argamassa segundo norma técnica.
- A coordenação e equipe do *INTEGRATING CLEANER PRODUCTION INTO SUSTAINABILITY STRATEGIES*.