



Bombas de argamassa

Elementos, operação, produtividade

Rafael Letizio
Willy Nakada

n. 9317333
n. 8994709

-
1. Elementos da obra
 2. Equipamento no ciclo da produção
 3. Uso do equipamento:
 - a. Chegada dos insumos
 - b. A argamassa
 - c. Bomba - caracterização do equipamento
 - d. Bombeamento
 - e. Aplicação
 - f. Cuidados
 4. Produtividade

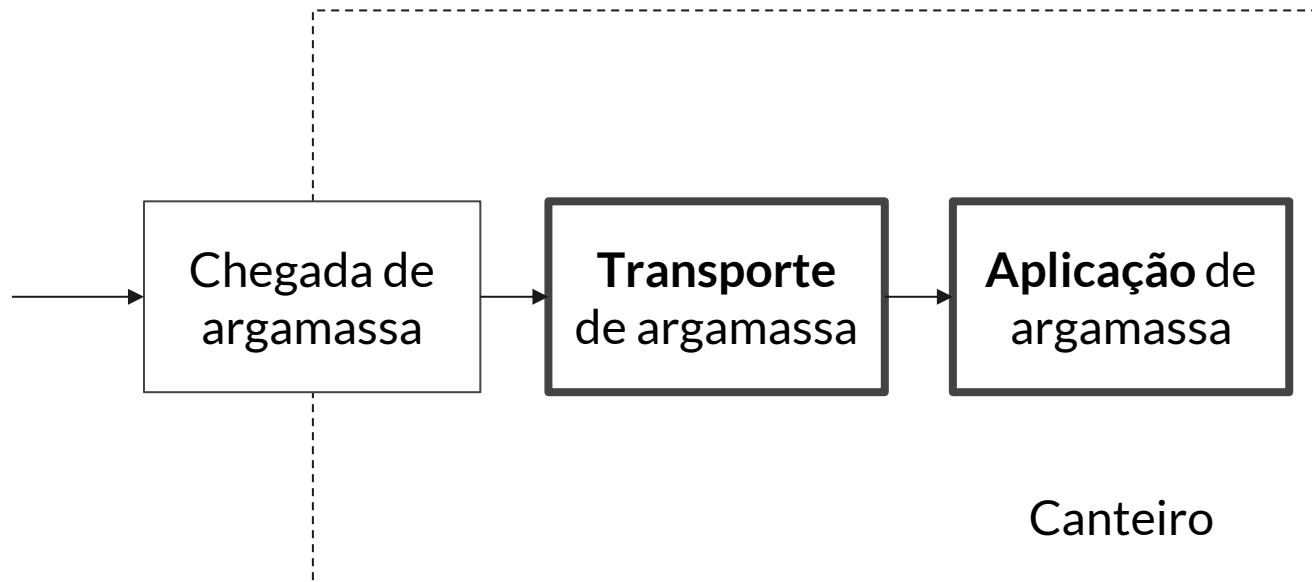
Estrutura da apresentação



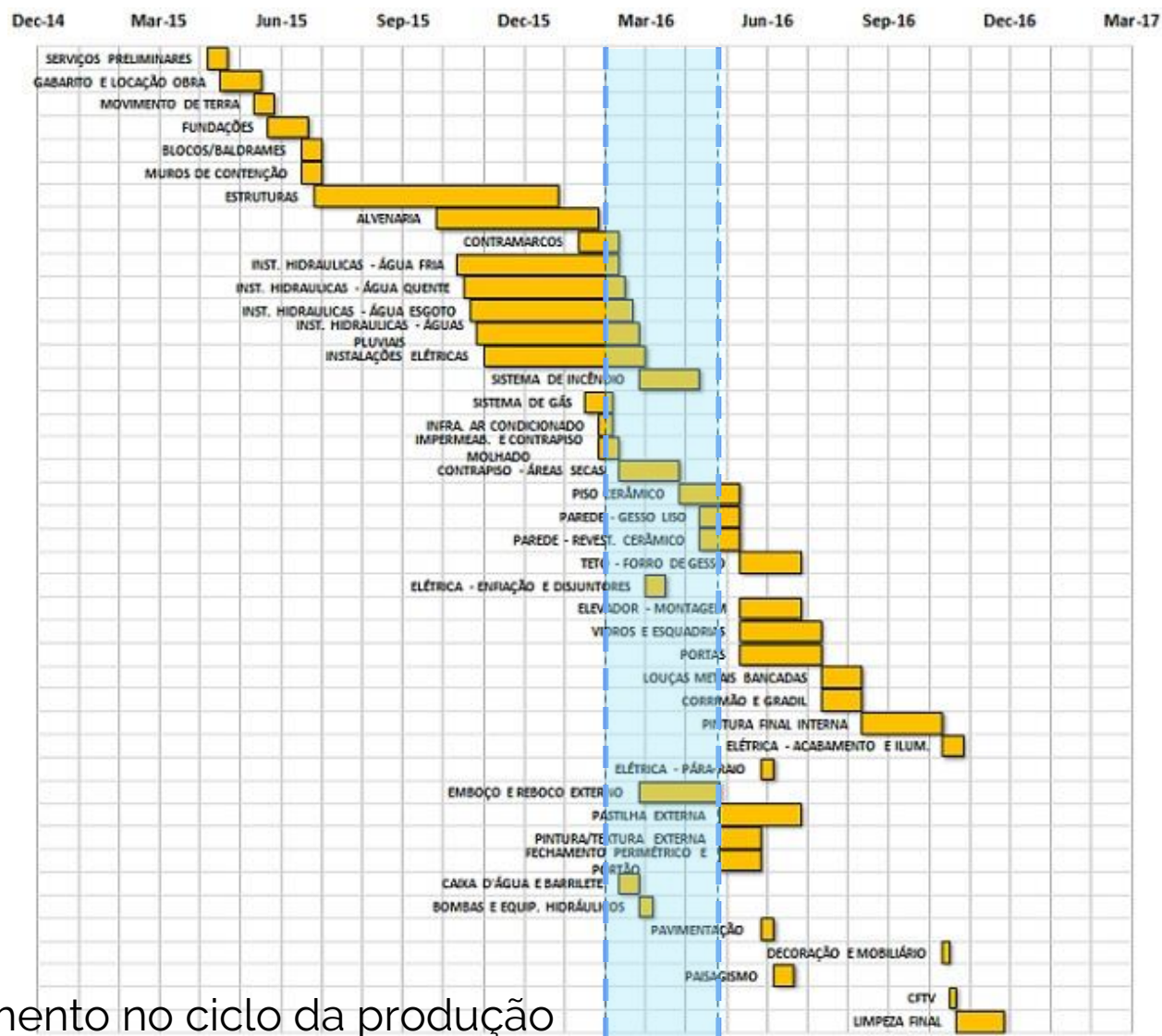
Várias etapas na cadeia de produção de obra:

- Grauteamento (alvenaria estrutural);
- Argamassa para contrapiso auto nivelante ou auto adensável;
- Transporte de argamassa de assentamento e revestimento;
- Projeção de argamassa de revestimento interno e externo.

1. Onde é usada?



2. Equipamento no ciclo da produção



2. Equipamento no ciclo da produção



Transporte manual de sacos
Fonte: Zanelatto, 2012



Transporte de paleta com grua
Fonte: Zanelatto, 2012

3.1 Chegada dos insumos de argamassa na obra



Posicionamento de silo
Fonte: Zanelatto, 2012



Caminhão graneleiro para abastecimento do silo
Fonte: Zanelatto, 2012

3.1 Chegada dos insumos de argamassa na obra



Nos sistemas de via úmida e de projeção, importância da reologia adequada para uso nos equipamentos:

- **Consistência** é o principal fator;

Adição de água ou de aditivos fluidificantes deve ser feita com cuidado para não causar escorrimento ou deslocamento.

Equipamentos para transporte e projeção de argamassa



Performance data is based on experience and depends on the used hose and material.

3.3 O equipamento



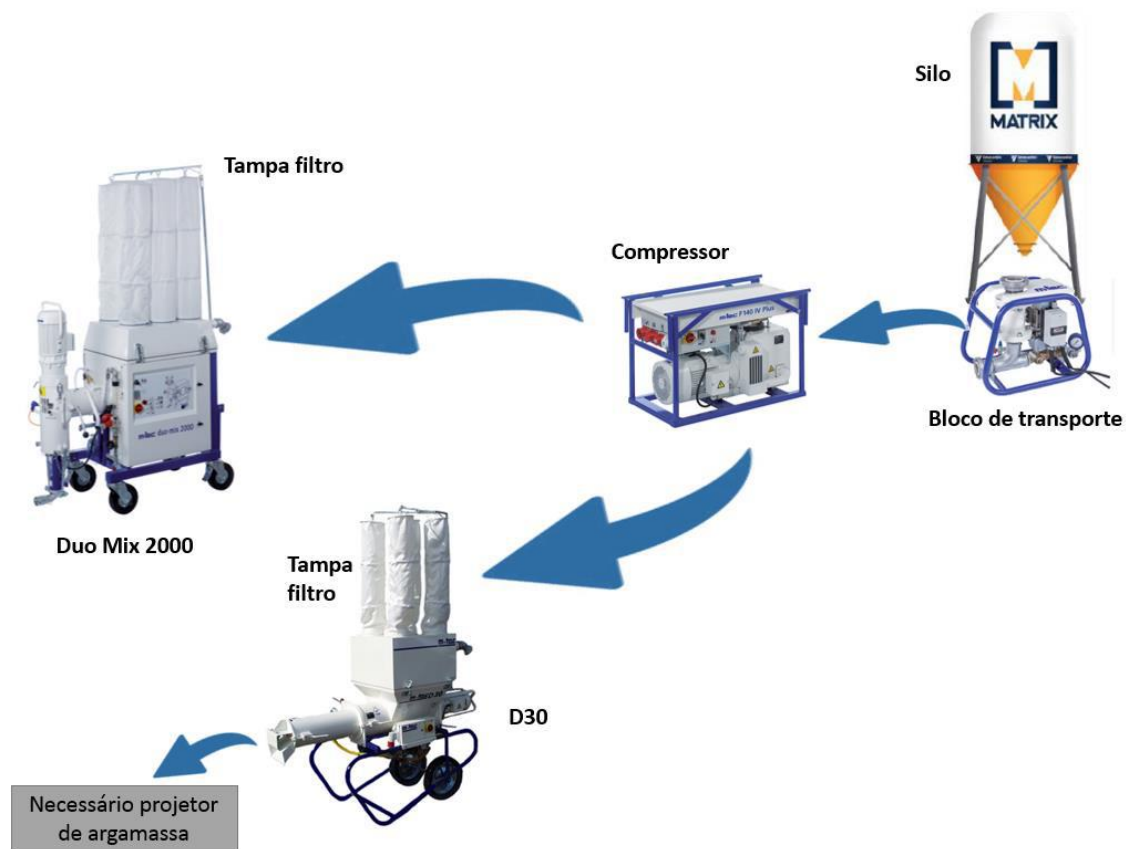
3.3 O equipamento

Bombeamento por:

- **Via seca** | bombeamento da mistura de cimento, areia e aditivos para posterior mistura com água; (efeito do atrito na capacidade de vazão)
- **Via semi-seca ou úmida** | bombeamento da argamassa já misturada à água.



3.4 O bombeamento



Fluxo do bombeamento no sistema Matrix, **via seca**
Fonte: Asano, 2016

3.4 O bombeamento



Deposição do material na misturadora (nesse caso, integrada à bomba)
Fonte: Imagens de Celso Pinheiro, Putzmeister

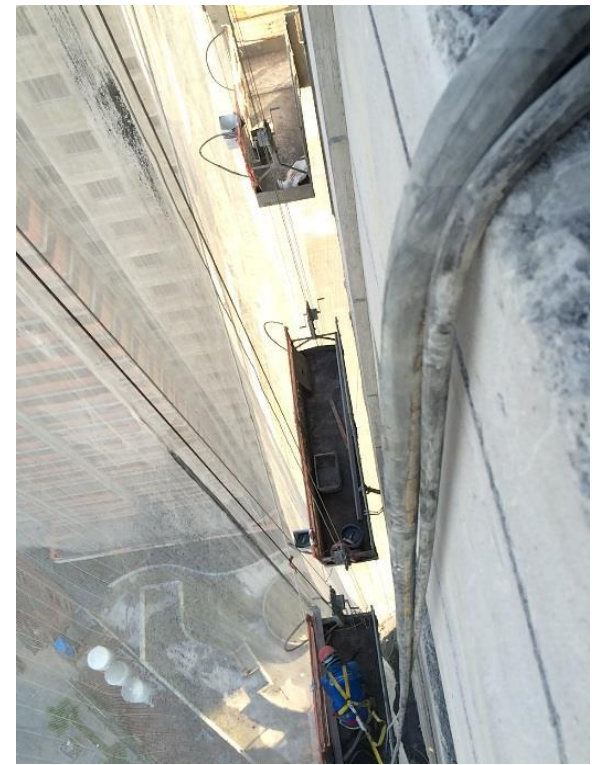


Chegada da argamassa no pavimento de destino
Fonte: Imagens de Celso Pinheiro, Putzmeister

3.4 O bombeamento



Saída da bomba Anvi-Jet
Fonte: Zanelatto, 2012



Chegada do mangote ao pavimento destino.
Fonte: Asano, 2016

3.4 O bombeamento



Sistema de projeção - Bomba Putzmeister P13
Fonte: Imagens de Celso Pinheiro, Putzmeister

3.4 A aplicação



Sistema de projeção - Bomba Putzmeister P13
Fonte: Imagens de Celso Pinheiro, Putzmeister

3.4 A aplicação

Produção / Rendimento estimados

	Reboco	Chapisco
Traço feito na obra	+/- 80m ² /hora (+/- 640m ² /dia) Recorde: 683m ²	+/- 1.000 a 1.200m ² /hora (até 9.600m ² /dia) Recorde: 9.832m ²
Argamassa usinada	+/- 90m ² /hora (+/- 720m ² /dia) Recorde: 852m ²	+/- 1.000 a 1.200m ² /hora (até 9.600m ² /dia) Recorde: 12.400m ²
Argamassa industrializada	+/- 100m ² /hora (+/- 800m ² /dia) Recorde: 1.050m ²	+/- 1.000 a 1.200m ² /hora (até 9.600m ² /dia) Recorde: 12.943m ²

Rendimento de argamassa projetada para revestimento interno

Fonte: BullX, fornecedora de bombas de argamassa

3.5 A aplicação



Cuidados necessários para a implantação e montagem do sistema:

1. Armazenamento | Considerar espaço, carga e acesso ao local de armazenamento, com cuidado especial quando do uso de silos;
2. Água | Em determinados sistemas, os misturadores exigem reservatórios de água de porte considerável (sistema Matrix);



3. Energia | Os equipamentos de bombeamento são usualmente movidos à **diesel e/ou energia elétrica**. No primeiro caso, prever abastecimento de combustível; No segundo, deve-se prever quadro de energia específico e com alta potência instalada para os equipamentos, que são, em alguns casos, trivolt.

3.6 Os cuidados

4. Percurso | Evitar curvas bruscas do conduto, pois estas ocasionam obstrução e perdas de cargas localizadas no bombeamento; aconselhável uso de joelho de 45° como apoio quando em locais de dobra.

3.6 Os cuidados

Fonte: Asano, 2016



5. Proteção| Deve-se evitar a projeção de argamassa para dentro ou fora do pavimento; para isso, placa de compensado de madeira pode ser instalada no vão das janelas para evitar respingos de material pelo vão.



Increase in efficiency by using machinery

manual



50 – 80 m² per day

Example is from Middle East!

Regional differences in group size:

- ME: 6 persons
- Europe: 3 persons
- Russia: 4 persons

machine



MP 25

~300 m² per day

S 5 & SP 11

~350 m² per day



P 13

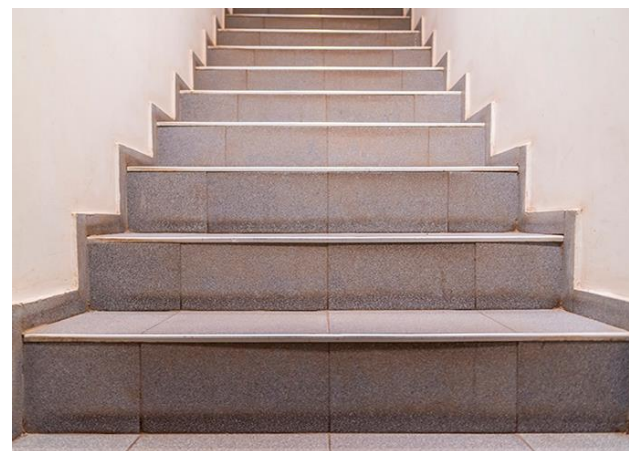
Up to 500 m² per day





Sistema: Transporte manual de argamassa

Agentes	Velocidade	Medida (m/s)
Pessoa	Horizontal	0,80
	Vertical	0,24

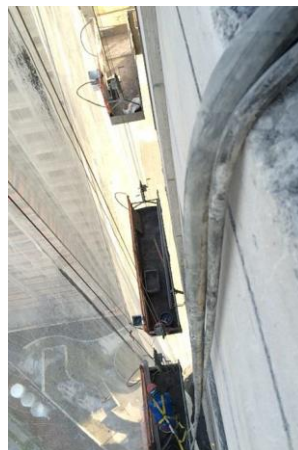


Pavimento	Percurso (m)	Tempo horizontal (s)	Tempo vertical (s)	Tempo total (s)	Taxa de carregamento médio (L/min)
Térreo	20	25	0,00	25,00	86,40
1º pavimento	22,7	25	11,25	36,25	59,59
2º pavimento	25,4	25	22,50	47,50	45,47
3º pavimento	28,1	25	33,75	58,75	36,77
4º pavimento	30,8	25	45,00	70,00	30,86
5º pavimento	33,5	25	56,25	81,25	26,58
6º pavimento	36,2	25	67,50	92,50	23,35
7º pavimento	38,9	25	78,75	103,75	20,82
8º pavimento	41,6	25	90,00	115,00	18,78

4. A produtividade

Elaboração: Willy Nakada

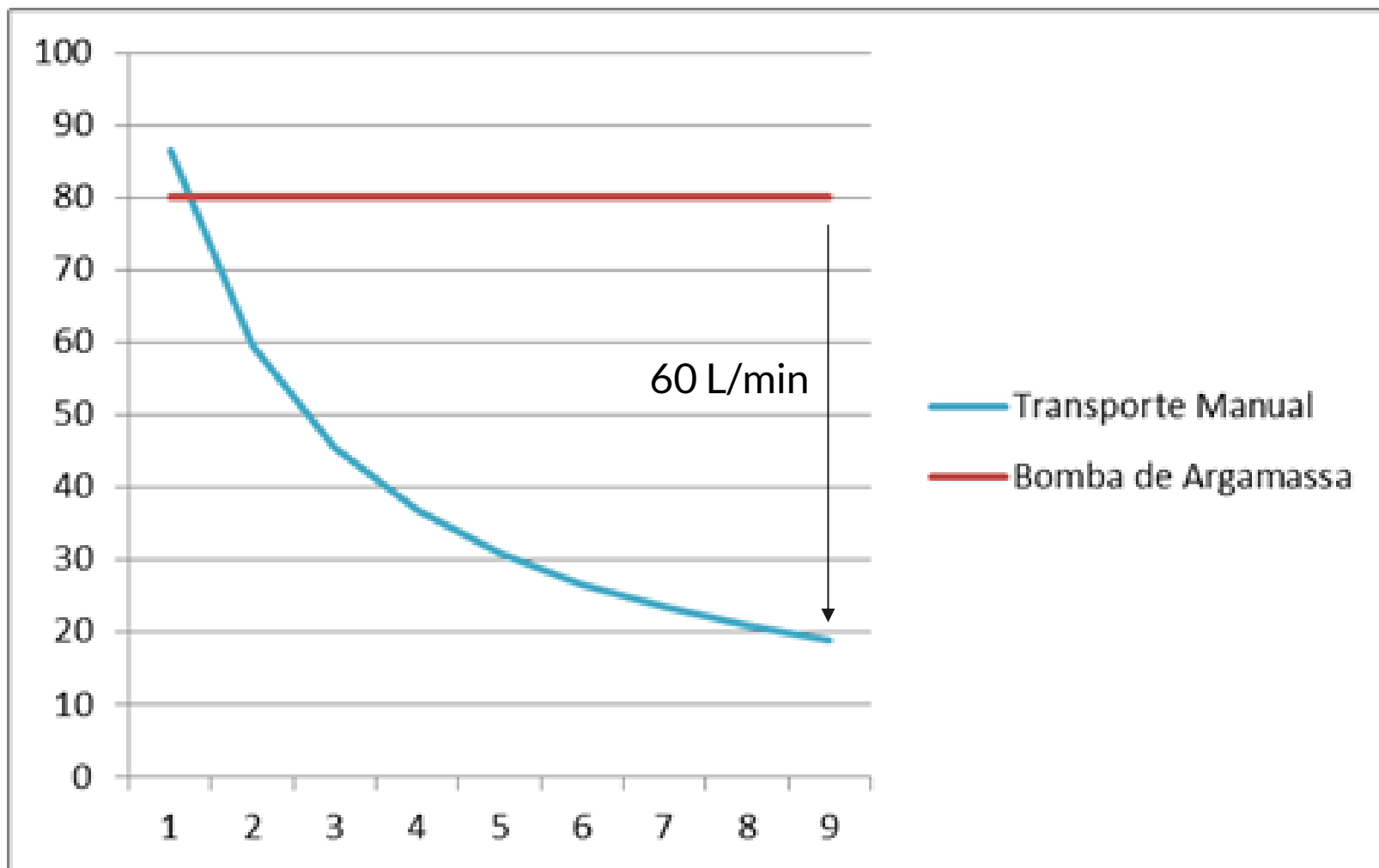
Sistema: Transporte manual de argamassa + Bomba de argamassa		
Agentes	Velocidade	Medida (m/s)
Bomba de argamassa	Horizontal	0,17
	Vertical	0,17



Pavimento	Percurso (m)	Tempo horizontal (s)	Tempo vertical (s)	Tempo total (s)	Taxa de carregamento médio (L/min)
Térreo	20	25	0,00	25,00	80,00
1º pavimento	22,7	25	15,88	40,88	80,00
2º pavimento	25,4	25	31,76	56,76	80,00
3º pavimento	28,1	25	47,65	72,65	80,00
4º pavimento	30,8	25	63,53	88,53	80,00
5º pavimento	33,5	25	79,41	104,41	80,00
6º pavimento	36,2	25	95,29	120,29	80,00
7º pavimento	38,9	25	111,18	136,18	80,00
8º pavimento	41,6	25	127,06	152,06	80,00

4. A produtividade

Elaboração: Willy Nakada



4. A produtividade

Elaboração: Willy Nakada



Bibliografia

ASANO, N. E. (2016). **Tecnologia construtiva de revestimento externo de argamassa com projeção contínua**. Dissertação (mestrado): Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/D.3.2016.tde-24062016-151136>

DELVINO, A. F. (2016). **Estudo da viabilidade técnica e econômica da inserção de argamassas projetadas mecanicamente**. Trabalho de conclusão de Curso: UTFPR. <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/7942>

PÉREZ, C. *et al* (2013). **Avaliação dos impactos decorrentes do uso de argamassa projetada em canteiros de obras -estudo de casos**. X Simpósio brasileiro de tecnologia das argamassas. Fortaleza.

ZANELATTO, K. C. (2012). **Avaliação da influência da técnica de execução no comportamento dos revestimentos de argamassa aplicados com projeção mecânica contínua**. Dissertação (mestrado): Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/D.3.2012.tde-16072013-171243>