

Análise financeira da substituição de cal hidratada por resíduo de mármore em argamassas de revestimento **(Financial analysis of hydrated lime replacement for marble residue in mortar coating)**

Marvila, M.T.^{1*}; Azevedo, A.R.G.¹; Alexandre, J.¹; Zanelato, E.B.¹; Delaqua, G.C.G.¹; Amaral, L.F.¹; Vieira, C.F.¹; Bruzzi, G.¹; Pirovane, T.¹; Moreira, P.¹

¹Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
Av. Alberto Lamego, 2000, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil, 28013-602

*markssuel@hotmail.com

Resumo

O uso de cal hidratada em argamassas de revestimento possibilita maior trabalhabilidade ao material e melhora outras propriedades tecnológicas, porém causa um grande impacto financeiro no preço final das argamassas, além de causar problemas ambientais relacionados a emissão de CO₂ durante a produção desse aglomerante. O resíduo de mármore é um material que apresenta similaridades físicas, químicas e mineralógicas com a cal hidratada, e pode ser substituído sem perdas tecnológicas, conforme já estudado em outros trabalhos, causando também ganhos ambientais. Porém, é inegável o ganho econômico que a utilização do material causará nas argamassas, uma vez que além de ser um lixo industrial atualmente, substituirá um material cujo preço por kilo é elevado e similar ao preço do cimento Portland, por exemplo. Nesse contexto o objetivo desse trabalho foi realizar a análise financeira da substituição da cal hidratada por resíduo de mármore em argamassas de revestimento, utilizando como embasamento o traço 1:1:6 (cimento: cal hidratada: areia natural). Para contabilizar a redução financeira, foram orçadas os preços por kg da cal hidratada no comércio de Campos dos Goytacazes, RJ, além do preço por kg relacionado ao transporte e demais logísticas operacionais para tornar possível a aplicação do resíduo de mármore no mercado de Campos dos Goytacazes, uma vez que o material provém do município de Cachoeiro de Itapemirim, ES. Os resultados demonstram que a utilização do resíduo no lugar da cal hidratada causa substancial redução no preço final do preço/kg das argamassas de revestimento, em ambos os traços estudados.

Palavras chave: argamassa de revestimento, análise financeira, cal hidratada, resíduo de mármore.

Abstract

The use of hydrated lime in coating mortars allows greater workability to the material and improves other technological properties, but it causes a great financial impact on the final price of the mortars, besides causing environmental problems related to the emission of CO₂ during the production of this binder. The marble residue is a material that presents physical, chemical and mineralogical similarities with hydrated lime, and can be replaced without technological losses, as already studied in other works, also causing environmental gains. However, it is undeniable the economic gain that the use of the material will cause in mortars, since in addition to being industrial waste today, replaced a material whose price per kilo is high and like the price of Portland cement, for example. In this context, the objective of this work was to carry out the financial analysis of the substitution of hydrated lime by marble residue in coating mortars, using as a basement the 1: 1: 6 trace (cement: hydrated lime: natural sand). In order to account for the financial reduction, the prices per kg of hydrated lime in the Campos dos Goytacazes, RJ trade were budgeted, as well as the price per kg related to transport and other operational logistics to make possible the application of marble

residue in the Campos market. Goytacazes, since the material comes from the municipality of Cachoeiro de Itapemirim, ES. The results demonstrate that the use of the residue in the place of the hydrated lime causes a substantial reduction in the final price of the price / kg of coating mortars, in both traits studied.

Keywords: coating mortar, financial analysis, hydrated lime, marble residue.

INTRODUÇÃO

O estudo da incorporação de resíduo de mármore em materiais de construção foi realizado por diversos autores, conforme breve histórico apresentado abaixo:

- França et al. (2018) [1] estudou a possibilidade da incorporação do resíduo de mármore em blocos de solo-cimento, substituindo o resíduo no lugar do solo empregado. Os autores realizaram a caracterização química, mineralógica e granulométrica do resíduo, além dos parâmetros tecnológicos dos blocos de solo-cimento (absorção de água, compressão, perda de massa). Os autores concluíram que a substituição de 40% de solo pelo resíduo é possível, uma vez que além dos ganhos ambientais, esse teor de substituição contribui para a melhora das propriedades dos blocos de solo-cimento;

- Zanelato et al. (2017) [2] e Marvila et al. (2018) [3] estudaram a possibilidade da substituição do mesmo resíduo em telhas cerâmicas, realizando as caracterizações do resíduo e a substituição no lugar do solo empregado em teores de até 40%. Em ambos os trabalhos foram realizados ensaios de variação linear, absorção de água, resistência à flexão. Os autores concluíram que a substituição do resíduo é viável tecnologicamente em teores de até 15% ou 20%;

- Corinaldesi et al. (2010) [4] realizaram estudos em argamassas 1:3 (cimento: areia natural) com substituição de 10% de cimento e substituição de 10% de areia pelo resíduo de mármore, realizando ensaios de reologia e ensaios de resistência à compressão aos 3, 7, 28 e 56 dias em corpos de prova (CP's) prismáticos 40x40x160 mm. Os ensaios de reologia comprovaram que a incorporação de resíduo de mármore conferiu à argamassa maior coesão e maior trabalhabilidade. Já os resultados de resistência comprovaram que a incorporação do resíduo provoca decréscimo nessa propriedade. Porém, os autores destacam que essa queda de resistência não é preocupante na maioria dos usos para argamassas, excetuando-se os casos em que essas são utilizadas como reforço estrutural. Além do mais, essa redução pode indicar menor rigidez das argamassas, propriedade vantajosa em aplicações como revestimento e assentamento de blocos.

Por último é válido destacar os trabalhos de Marvila et al. (2017) [5] e Marvila et al. (2018) [6], que servirão de base para a análise econômica realizada nesse trabalho, em que os autores verificaram a possibilidade da utilização do resíduo de mármore proveniente de uma indústria de Cachoeiro de Itapemirim, ES, como substituição da cal hidratada em argamassas de revestimento 1:1:6 (cimento: cal hidratada: areia) em teores de 0% a 100%, realizando os testes tecnológicos de consistência, resistência à compressão, absorção de água por capilaridade, índice de vazios, densidade de massa, teor de ar incorporado,

retenção de água, chegando a conclusão que os teores de 50% são indicados e recomendados para a utilização desse resíduo em argamassas. Esses trabalhos apresentam grande importância uma vez que substitui o resíduo de mármore no lugar da cal hidratada, um material cujo valor comercial é elevado e cuja produção emite grandes quantidades de CO₂ de acordo com diversos autores [7-8]. Assim as pesquisas destacadas além de contribuir com a parte tecnológica do estudo das argamassas, são destaques porque contribuem ambientalmente, ao propor a substituição de um resíduo por um material cuja produção é altamente poluente, e economicamente, por substituir um material com elevado valor comercial por outro sem valor atribuído.

Todos os estudos apresentados foram motivados pelas grandes quantidades de resíduo gerados pela indústria de rocha ornamental. Conforme indicam os últimos dados do setor de rochas ornamentais brasileiro [9], o Brasil apresenta grande destaque na produção e exportação de rochas ornamentais mundialmente, seja em forma de blocos ou através de materiais processados. Os principais produtos brasileiros são os granitos e os mármore, que tiveram juntos 93,85% da participação percentual no faturamento dessas indústrias no ano de 2017. Destaca-se que dentre esse percentual, 16,94% corresponde aos materiais em forma de bloco e 75,8% corresponde ao material processado. Em termos de faturamento, a ABIROCHAS destaca que o mármore em forma de bloco ou processado foi responsável por aproximadamente 58,51 milhões de dólares, tendo sido exportado um volume físico de 59,1 mil toneladas do produto somente no ano de 2017. Com essas informações é fácil perceber que o setor brasileiro de rochas ornamentais apresenta grande importância econômica, principalmente nos estados produtores com destaque no setor. Segundo o relatório da ABIROCHAS, o principal estado exportador de rochas ornamentais é o Espírito Santo, que sozinho exportou 75% do volume físico e foi responsável por 81% do total do faturamento brasileiro.

O principal problema das indústrias de rocha ornamental é dar uma destinação para os resíduos gerados durante a extração e o beneficiamento das matérias primas do setor. Segundo Dantas et al. (2010) [10] a exploração causada pelo setor descrito gera em torno de 30 a 40% de perdas em forma de resíduo, considerando todas as etapas do setor produtivo, desde a extração até o acabamento. Os autores destacam também que esses resíduos geram grande impacto na economia das indústrias, que precisam pagar para armazenar o resíduo em grandes pátios reservados justamente para esse propósito. É válido destacar que apesar dos estudos tecnológicos e ambientais, existe escassez de estudos econômicos que consigam realizar um levantamento de quanto é economizado quando se realiza a incorporação desses resíduos em materiais de construção, como é o caso das argamassas de revestimento. Nesse contexto o objetivo desse trabalho é realizar a análise financeira da substituição da cal hidratada por resíduo de mármore em argamassas de revestimento, buscando responder a seguinte pergunta: quanto é economizado pelas indústrias da construção civil quando se utiliza argamassas contendo em sua composição o resíduo destacado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para realizar a análise financeira foram utilizados o traço de argamassa 1:1:6 (cimento: cal hidratado: areia) em volume, utilizando argamassa de referência com 100% de cal hidratada e uma argamassa com substituição de 50% de cal hidratada por resíduo de mármore, conforme resultados obtidos nas pesquisas de Marvila et al. (2017) [5] e Marvila et al. (2018) [6]. As argamassas foram nomeadas como 116REF e 116MAR conforme indicado na Tabela 1. Nessa mesma tabela é apresentado os valores de densidade de massa no estado fresco obtido para cada composição avaliada. Esses parâmetros são importantes para obter os valores de consumo de cimento, conforme equação (1). O cálculo do consumo de cimento é crucial para transformar os valores do traço em massa para volume, uma vez que o revestimento das argamassas é usualmente orçado nessa unidade. Todas as argamassas tiveram seu teor água/cimento (a/c) fixado em 1,67, conforme Marvila et al. (2017) [5] e Marvila et al. (2018) [6].

Tabela 1 – Descrição dos traços estudados.

Material	Descrição	Densidade de massa (g/cm ³)	Consumo de cimento (kg/m ³)
116REF	Argamassa na composição em massa 1:1:6, indicada para usos em revestimento.	1,89	195,45
116MAR	Argamassa contendo 50% de substituição de cal hidratada por resíduo de mármore na proporção 1:1:6.	1,98	144,84

$$C = \frac{d * 1000}{1 + areia + cal + a/c} \quad (1)$$

onde:

d= densidade da argamassa no estado fresco em g/cm³.

Tabela 2 – Parâmetros para cálculo do consumo de cimento.

Material	Massa unitária (kg/dm ³)
Cimento CP-II-32	1,05
Cal hidratada CH-III	0,81
Resíduo de mármore	0,94

Os valores de massa unitária do cimento, cal hidratada e resíduo utilizados na pesquisa são apresentados na Tabela 2. Esses parâmetros também entram na conversão das medidas de massa para volume, crucial para realizar a composição dos custos, seguindo o procedimento da tabela de composição de preços orçamentários (TCPO) da editora PINI [11]. Essas tabelas utilizam como padrão para argamassas de revestimento, a metragem quadrada executada de parede, fixando uma espessura específica.

Para realizar o fechamento dos custos gastos com materiais, foram orçamos os preços do cimento CP-II-32, da cal hidratada CH-III e da areia lavada em comércios de materiais de construção das cidades de Campos dos Goytacazes, uma vez que a pesquisa foi conduzida nessa cidade e a mesma apresenta um setor construtivo deveras aquecido. Foram obtidos os preços dos materiais em três comércios de materiais de construção diferentes, sendo utilizado na composição o valor médio desse levantamento.

O resíduo de mármore foi obtido na indústria Polita Mármore. Não entraram na conta da análise econômica os custos para “produzir” o resíduo, uma vez que o objetivo principal das indústrias do setor não é realizar a produção do material, sendo o resíduo considerado apenas um lixo industrial inconveniente na cadeia de produção do setor.

Os custos de transportes foram mensurados nas empresas capixabas, uma vez que o material sai de Cachoeiro de Itapemirim, ES, com destino a Campos dos Goytacazes, RJ, local onde ficticiamente as argamassas serão produzidas. Os impostos municipais e estaduais do fretamento do material também foram computados.

Os índices de mão-de-obra foram obtidos através da apropriação da produtividade de duas equipes, cada uma formada por 1 pedreiro e por 1 ajudante, que executaram 14 m² de revestimento de paredes, sendo computado o tempo em que as equipes realizaram essa tarefa para mensuração da produtividade. Os valores utilizados na composição de custos foram os valores médios obtidos entre as duas equipes. O cálculo desses parâmetros é apresentado pela equação 2, abaixo:

$$P = \frac{1}{I} = \frac{A}{t} \quad (2)$$

onde:

P= produtividade das equipes, em m²/h;

I= índices da mão-de-obra em h/m²;

A= área de parede revestida, 14m²;

t= tempo gasto para execução da tarefa em h.

Os custos da hora-homem da mão-de-obra dos profissionais envolvidos na execução do revestimento das paredes foram obtidos junto aos sindicatos da construção civil de Campos dos Goytacazes, RJ.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição de custos de materiais

Inicialmente foi calculado o consumo de cimento para as quatro argamassas estudadas, conforme apresentado na Tabela 1, através da utilização da equação 1. Depois foram calculados a quantidade de cada um desses materiais para produzir 1m² de revestimento de parede, sendo que os valores do cimento, da cal hidratada e do resíduo foram apresentados em kg e da areia em m³, conforme nomenclatura do TCPO. O procedimento para obter esses valores consiste em multiplicar a proporção do traço pela massa unitária de cada material e pela espessura do revestimento (fixado em 20mm, conforme tabela de composição da PINI). Abaixo é exemplificado o procedimento de cálculo para obter o consumo dos materiais do traço 116MAR:

Cimento: 1 (proporção) x 144,84 (consumo de cimento) x 1,05 (massa unitária) x 0,02 (espessura da parede) = 3,04 kg

Cal: 1 (proporção) x 50% (teor utilizado no traço) x 144,84 (consumo de cimento) x 0,81 (massa unitária) x 0,02 (espessura da parede) = 2,35 kg

Resíduo de mármore: 1 (proporção) x 50% (teor utilizado no traço) x 144,84 (consumo de cimento) x 0,94 (massa unitária) x 0,02 (espessura da parede) = 2,72 kg

Areia: 6 (proporção) x 144,84 (consumo de cimento) x 0,02 (espessura da parede) = 17,38 m³

Os valores dos materiais utilizados nas argamassas, foram orçados em três materiais de construção diferentes, localizados em Campos dos Goytacazes. A exceção foi o valor utilizado para areia lavada, onde optou-se por apresentar apenas o valor do m³, uma vez que se encontrou baixa discrepância entre os valores praticados no comércio local. A Tabela 3 apresenta esses valores.

Tabela 3 – Valores comerciais dos materiais de construção utilizados nas argamassas.

Material	Cimento CP-II-32	Cal hidratada CH-III	Areia lavada
Preço do saco – loja 1	19,49	13,39	20,00 por m ³
Preço do saco – loja 2	22,50	10,49	
Preço do saco – loja 3	18,95	11,30	
Preço médio	20,03	11,73	-
Quantidade presente num saco	50 kg	20 kg	-
Preço por kg	0,40	0,59	-

O preço do resíduo de mármore é mais complexo de ser mensurado, uma vez que na cadeia de produção das indústrias de rochas ornamentais o material não apresenta nenhum valor agregado. Assim, o valor atribuído ao material foi obtido com base no frete necessário para transportar o material entre as cidades de Cachoeiro de Itapemirim e Campos dos Goytacazes. Os valores de frete orçados foram de 500,00 e 650,00 para um caminhão com capacidade de 12 toneladas e 300,00 para um caminhão com capacidade de 6,5 toneladas em três transportadoras diferentes. Dessa forma, obteve-se os valores de 41,67, 54,17 e 46,15 reais por tonelada de resíduo transportado, o que gerou um preço médio de 47,33 reais por tonelada, ou seja, 0,047 reais por kilo de resíduo. Os valores não levam em consideração o imposto ICMS, imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e prestação de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação, que deve ser fixado em 12%, uma vez que sua origem é o Espírito Santo. Sendo assim o custo médio de transporte do resíduo é de 0,053 por kg de resíduo. Esse é o valor atribuído ao custo do resíduo.

Destaca-se que tanto os consumos de materiais calculados, quanto os preços unitários obtidos no mercado local está resumido na Tabela 6, onde são apresentadas as composições finais dos preços por m² de parede revestida com 20mm de espessura.

Composição de custos de mão-de-obra

Os índices da mão-de-obra foram calculados através da apropriação da produtividade de 2 equipes para execução de revestimento de 14m² de parede com 20mm de espessura. Cada equipe conta com 1 pedreiro e 1 servente, uma vez que, conforme orientação do TCPO a execução desse tipo de serviço deve ser dimensionada com equipes formadas por essa dupla. A Tabela 4 apresenta os valores apropriados nesse levantamento.

Tabela 4 – Apropriação da produtividade da mão-de-obra.

Argamassa		Equipe 1	Equipe 2	Média
116REF	Tempo gasto nas atividades (h)	8,5	8,3	-
	Produtividade (m ² /h)	1,88	1,72	-
	Índice (h/m ²)	0,64	0,58	0,61
116MAR	Tempo gasto nas atividades (h)	8,3	8,4	-
	Produtividade (m ² /h)	1,69	1,67	-
	Índice (h/m ²)	0,59	0,60	0,59

É válido destacar que as argamassas com resíduo de mármore apresentaram maior produtividade, concomitante com os trabalhos de Marvila et al. (2017) [5] e Marvila et al.

(2018) [6], em que os autores comprovaram que o uso do resíduo nas argamassas incrementa os parâmetros de trabalhabilidade do material.

Além do índice que considera o “custo” da mão-de-obra em h/m², devem ser levados em consideração nessas contas os valores dos encargos sociais que incidem sobre a mão-de-obra que variam de região para região. Sendo assim os valores de encargos foram obtidos junto a tabela de sindicato da cidade de Campos dos Goytacazes. Os valores salariais das categorias de servente e pedreiro também foram obtidos juntos a tabela do sindicato, sendo considerado como referência os valores de 2018/2019. Todos esses valores são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Valores de mão-de-obra extraídos dos sindicatos da construção civil.

Mão-de-obra	Servente	Pedreiro
Encargos sociais	130,60%	
Salário por hora	5,83	8,13
Hora com encargos	13,44	18,75

Os índices de mão de obra calculados, e os preços apurados na cidade de Campos dos Goytacazes estão resumidos na Tabelas 6, junto com os valores calculados para materiais.

Resumo da composição de custos

A Tabela 6 apresenta a composição de custos para o cenário simulando, onde as argamassas serão produzidas em Campos dos Goytacazes. Verifica-se que mesmo com o ônus do transporte interestadual, necessário para transportar o resíduo do ES par RJ, o emprego de argamassas com resíduo de mármore barateia o preço final do material. No traço 1:1:6 estudado o preço por m² de parede revestida cai de 492,15 para 369,84, uma redução percentual de 24,85%. Dessa maneira fica comprovado a viabilidade econômica da substituição de 50% de cal hidratada por resíduo de mármore em argamassas de revestimento, conforme recomendações dos trabalhos de Marvila et al. (2017) [5] e Marvila et al. (2018) [6].

Essas reduções de custo são possíveis pois o resíduo não apresenta valor comercial e está substituindo um material cujo preço de mercado é relativamente considerável. Além disso, conforme comprovado pelos trabalhos de Marvila et al. (2017) [5] e Marvila et al. (2018) [6], o uso de 50% de resíduo de mármore nas argamassas torna o material mais trabalhável, o que consequentemente interfere na produtividade dos materiais.

Tabela 6 – Composição de custos e preços para argamassas.

116REF				
Componentes	Unidade	Consumo	Valor unitário	Valor total
Pedreiro	h	0,61	13,44	8,20
Servente	h	0,61	18,75	11,44
Areia lavada	m ³	23,45	20,00	469,00
Cal hidratada CH-III	kg	3,17	0,59	1,87
Resíduo de mármore	kg	0,00	0,053	0,00
Cimento Portland CP-II-E	kg	4,10	0,40	1,64
Total				492,15
116MAR				
Componentes	Unidade	Consumo	Valor unitário	Valor total
Pedreiro	h	0,59	13,44	7,93
Servente	h	0,59	18,75	11,06
Areia lavada	m ³	17,38	20,00	347,60
Cal hidratada CH-III	kg	2,35	0,59	1,39
Resíduo de mármore	kg	2,72	0,053	0,14
Cimento Portland CP-II-E	kg	3,04	0,40	1,22
Total				369,34

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos foi possível comprovar que o uso da substituição de resíduo de mármore no lugar da cal hidratada em argamassas de revestimento é vantajoso economicamente.

Comprovou-se que a produção das argamassas em Campos dos Goytacazes utilizando o traço 1:1:6 é financeiramente beneficiada pela utilização de resíduo de mármore em sua composição.

Esse fato pode ser atribuído ao menor valor comercial que o resíduo de mármore apresenta, quando comparado ao valor da cal hidratada, e aos índices de produção obtidos pela mão-de-obra que são maiores com a utilização de argamassas com resíduo de mármore.

REFERÊNCIAS

- 1- Bruno Rangel França, Afonso Rangel Garcez Azevedo, Sergio Neves Monteiro, Fabio Da Costa Garcia Filho, Markssuel Teixeira Marvila, Jonas Alexandre, Euzébio Bernabé Zanelato. Durability of Soil-Cement Blocks with the Incorporation of Limestone Residues from the Processing of Marble. *Materials Research*. 2018; 21(Suppl.1): e20171118.
- 2- E.B. Zanelato, J. Alexandre, A.R.G. Azevedo, M.T. Marvila, W.F. Junior, B. R. França, G.C. Xavier. COMPARAÇÃO DA INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO DE ROCHA ORNAMENTAL NA FABRICAÇÃO DE TELHAS. 61º Congresso Brasileiro de Cerâmica.
- 3- M.T.Marvila, J. Alexandre, A.R.G. Azevedo, E.B. Zanelato, S.N. Monteiro, G.C.Xavier, M Goulart. Study of the Incorporation of Residue of Ornamental Rocks in Ceramic Tiles. Characterization of Minerals, Metals, and Materials 2018, The Minerals, Metals & Materials Series.
- 4- CORINALDESI, V., MORICONI, G., NAIK, T.R. (2010) Characterization of marble powder for its use in mortar and concrete, *Construction and Building Materials* 24, 113–117.
- 5- Markssuel Teixeira Marvila, Euzébio Bernabé Zanelato, Afonso Rangel Garcez de Azevedo, Jonas Alexandre, Melissa Almeida Goulart, Bruno Rangel França, Gustavo de Castro Xavier. COMPARAÇÃO ENTRE ARGAMASSA CONVENCIONAL FABRICADA COM CAL HIDRATADA E ARGAMASSA PRODUZIDA COM INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO DE ROCHA ORNAMENTAL. 61º Congresso Brasileiro de Cerâmica.
- 6- Markssuel Teixeira Marvila, Jonas Alexandre, Afonso Rangel Garcez de Azevedo, Euzébio Bernabé Zanelato, Sergio Neves Monteiro, Melissa de Almeida Goulart, Thais Miguel Pirovane, Giovanni Bruzzi Guarçoni, Luís Carlos da Silva. BALANÇO DE CARGAS ENTRE ARGILA CAULÍNICA E CALCÁRIO PARA DOSAGEM DE ARGAMASSAS. 73º Congresso Anual da ABM.
- 7- ABIROCHAS (2018) Relatório Anual e Balanço das Exportações e Importações Brasileiras de Rochas Ornamentais em 2017, Associação Brasileira de Rochas, pg. 1-13.
- 8- GEORGE, P.A.O., GUTIÉRREZ, A.S., MARTÍNEZ, J.B.C., VANDECASTEELE, C. (2010) Cleaner production in a small lime factory by means of process control, *Journal of Cleaner Production* 18,1171-1176.
- 9- GUTIÉRREZ, A.S., CANEGHEM, J.V., MARTÍNEZ, J.B.C., VANDECASTEELE, C. (2012) Evaluation of the environmental performance of lime production in Cuba, *Journal of Cleaner Production* 31 (2012) 126-136.
- 10- DANTAS, A.P.A., ACCHAR, W., LEITE, J.Y.P., ARAÚJO, F.S.D. (2010) Utilização de resíduos de rochas ornamentais na produção de cerâmica branca, *Holos*, Ano 26, Vol 1.
- 11- TCPO, Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos. -13. ed. - São Paulo: Pini, 2008.