

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O GESSO OBTIDO DA PRODUÇÃO DE SAL E GESSOS COMERCIAIS

J.E.B. Costa¹; A.F. Costa¹; M.A.F. Melo¹; D. M. A. Melo¹; V.R.M. Melo¹;
Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia dos Materiais,

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte, CEP 59072-970, Natal, Brasil,

RESUMO

Durante o processo de produção do sal, é gerado um resíduo constituído basicamente por gipsita ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Este resíduo pode passar por processo de calcinação para a produção do gesso ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) e aplicação na indústria cimenteira. O presente trabalho tem como objetivo comparar o gesso obtido do resíduo com gessos encontrados no mercado, e analisar a viabilidade do mesmo para utilização na indústria da construção civil, trazendo benefícios ambientais e econômicos. Os gessos foram caracterizados pelas técnicas de Fluorescência de Raios X, Difração de Raios X, análises termogravimétricas e Microscopia Eletrônica de Varredura. Três gessos comerciais, utilizados na construção civil, foram usados como material de referência. Os resultados mostraram que o gesso salino apresentou além dos picos encontrados nos gessos de referência, picos de gipsita bruta, concluindo que o resíduo salino pode gerar um gesso para construção civil semelhante aos gessos já comercializados, desde que submetido a uma calcinação eficiente.

Palavras chave: Resíduos, Gipsita, Gesso

INTRODUÇÃO

A geração de resíduos é uma problemática cada vez maior, sendo de grande importância a preocupação com a sua reciclagem, reutilização, assim como sua adequada disposição. Já que a geração de resíduos é, algumas vezes, inevitável, tornam-se necessários estudos e pesquisa para a viabilização do seu reaproveitamento.

Levando em consideração este contexto de reutilização de resíduos, pode-se citar o reaproveitamento da gipsita gerada a partir da evaporação da água do mar durante o processo de produção do sal marinho. O beneficiamento dela apresenta grande potencial de utilidade e uso, substituindo o gesso natural comumente utilizado na construção civil.

Os primeiros cristais formados durante a produção do sal marinho são descartados como resíduo industrial que se constitui basicamente por gipsita um sulfato de cálcio di-hidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). O beneficiamento desta gipsita proporciona a obtenção do gesso ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$), geralmente utilizado na indústria cimenteira. Se este gesso residual, denominado Salgesso, puder ser utilizado na construção civil, tem-se um produto com um maior valor agregado, o que poderá contribuir para uma construção sustentável, tanto sob o ponto de vista econômico quanto ambiental.

Este trabalho tem como objetivo uma comparação entre as propriedades do gesso produzido a partir da gipsita oriunda do processo de produção de sal, antes considerado rejeito industrial, com as propriedades do gesso comercial aplicado na construção civil já comercializado. E através desse estudo viabilizar a produção do gesso pelo salgesso.

A realização deste trabalho ocorreu da seguinte forma: Para a caracterização, foram realizados os experimentos de Fluorescência de Raios X (FRX), Difração de Raios X (DRX), análises térmicas (TG/DTG) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) com EDS. Três gessos comerciais utilizados nessa área foram tomados como material de referência.

MATERIAIS E MÉTODOS

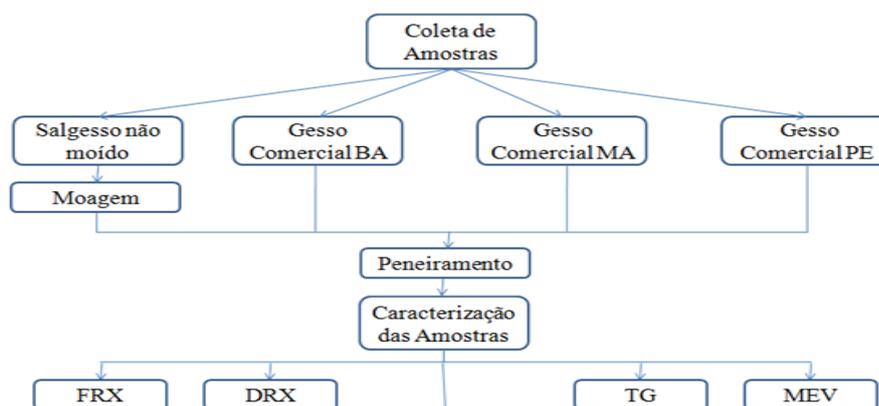
Foram utilizadas amostras de quatro tipos de gesso, sendo três delas provenientes de minas nordestinas e a quarta amostra proveniente da gipsita extraída da água do mar em uma salina localizada no município de Grossos no Rio Grande do Norte. Para uma melhor compreensão as amostras de gesso foram nomeadas e apresentadas na tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Codificação das amostras de gesso

LOCALIZAÇÃO	CODIFICAÇÃO
Bahia	Gesso BA
Maranhão	Gesso MA
Pernambuco	Gesso PE
Salina	Salgesso

As amostras foram submetidas, previamente, a algumas etapas de tratamento antes de serem realizadas as devidas caracterizações físicas e químicas, como pode ser observado no fluxograma da figura 1.

Figura1: Fluxograma da metodologia experimental utilizada



Etapas de tratamento

Moagem e Peneiramento

Antes de serem realizadas as análises de caracterização das amostras e os ensaios físicos e mecânicos, 1500g de salgesso passou por um processo de

moagem com objetivo de diminuir sua granulometria. Todas as amostras de gesso passaram por uma peneira com abertura de 10 mesh (2,0mm), o que serviu para garantir a homogeneidade do tamanho das partículas. Foram utilizados 1000g de cada gesso no peneiramento.

Caracterizações

As amostras foram caracterizadas por análise térmica (TG), difração de raios X (DRX), fluorescência de raios X (FRX) e microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Fluorescência de Raios X (FRX)

As amostras de gesso em estudo foram analisados através de fluorescência de raios X por energia dispersiva (EDX) em um equipamento Shimadzu modelo EDX-720.

Difração de raios X (DRX)

As amostras foram caracterizadas por difração de raios X (DRX) em um equipamento da Shimadzu, modelo XRD-7000, utilizando-se uma fonte de radiação de $\text{CuK}\alpha$ com voltagem de 30kV. Os dados foram coletados na faixa de 2θ de 10 a 80 graus.

Análises Térmicas

As análises foram realizadas no LabTam/LCR, na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), com um equipamento de marca Shimadzu no modelo TGA Q500, a uma taxa de aquecimento de 10°C/min até 900°C, em atmosfera de N_2 , com vazão de 100 mL/min.

Microscopia Eletrônica de Varredura

No presente trabalho, a morfologia das amostras de gesso, foram observadas através de micrografias obtidas em um microscópio eletrônico de varredura da Shimadzu SSX- 550, no LabTam/LCR da UFRN. As amostras foram revestidas com uma camada de ouro para evitar o surgimento de cargas na superfície que poderiam levar a distorção na imagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Serão apresentados e discutidos os resultados obtidos nas caracterizações química, física e estrutural dos gessos estudados. Além disso, o Salgesso foi comparado com gessos já comercializados. Por fim, foi possível observar se o gesso produzido com a gipsita tem propriedades semelhantes aos gessos de referência e se ele está dentro dos limites impostos pelas normas regulamentadoras do gesso de construção civil.

ETAPAS DE TRATAMENTO

Peneiramento

Após o peneiramento, a massa retida na peneira 10# foi avaliada, não havendo retenção significativa da amostra nesta peneira. A tabela 2 apresenta os valores de massa retida e passante na peneira de 10# das amostras de gesso estudadas.

Tabela 2: Massa das amostras de gesso peneiradas a 10 #

Amostra	Massa inicial (g)	Massa retida (g)	Massa Passante (g)
Gesso BA	1000	0,032	999,968
Gesso MA	1000	0,049	999,951
Gesso PE	1000	0,057	999.943
Salgesso	1000	0,061	999.939

CARACTERIZAÇÃO SAS AMOSTRAS

Fluorescência de Raios X

As especificações químicas para o gesso de construção, segundo a NBR 13207, mostram que o gesso de construção precisa ter o somatório de percentual de anidrido sulfúrico (SO_3) e óxido de cálcio (CaO) num mínimo de 92%. A tabela 3 mostra que o gesso salino segue o padrão da norma já citada neste item, pois ele possui 54.594% de SO_3 e 37.700% de CaO , somando 92.294%, valor compatível com o indicado pela norma.

Comparando os gessos estudados, percebeu-se que eles têm composição química bem semelhante.

Tabela 3: Análise química das amostras por FRX

Material	SO ₃ %	CaO%	P ₂ O ₅ %	Fe ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	K ₂ O%	Total%
Gesso BA	52.1	44.0	2.7	0.128	1.071	0	100
Gesso MA	52.8	39.8	7.3	0.158	0	0	100
Gesso PE	51.3	44.8	2,7	0.112	1,102	0	100
SALGESSO	54.6	37.7	5.6	0.172	1.758	0.152	100

Difração de Raios X

Nos difratogramas dos gessos comerciais, foram identificados difrações referentes a um único mineral, Bassanita ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$), utilizando-se o software X'Pert High Plus e a biblioteca International Center for Diffractional Data. Na amostra de Salgesso, foram identificados além do pico referente bassanita, picos cristalinos de Gipsita ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

O Salgesso apresentou um pico diferente dos demais gessos provavelmente devido a calcinação não uniforme, no qual a gipsita bruta não foi completamente transformada na Bassanita.

O fato de nenhum dos gessos terem formado picos referentes aos óxidos apontados na análise química demonstra que esses elementos estão presente nas amostras como materiais amorfos.

Figura 2: Difratograma de raios X, gesso BA

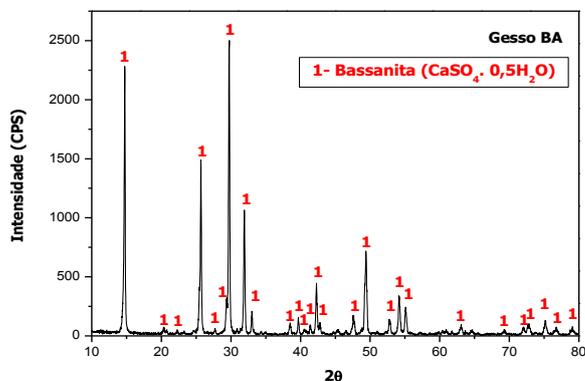


Figura 3: Difratoograma de Raios X, Gesso MA

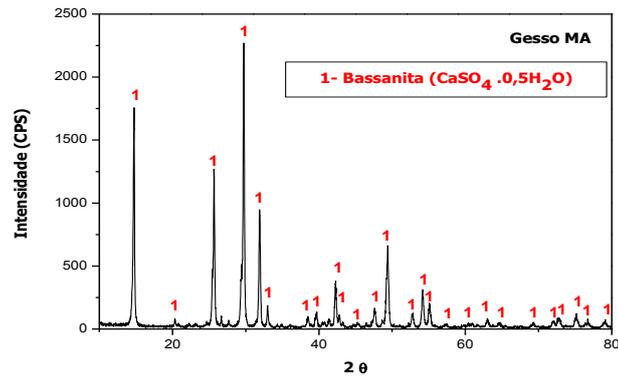


Figura 4: Difratoograma de Raios X, Gesso PE

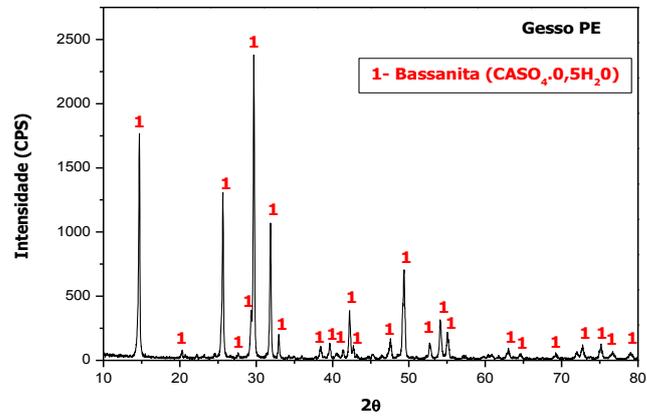
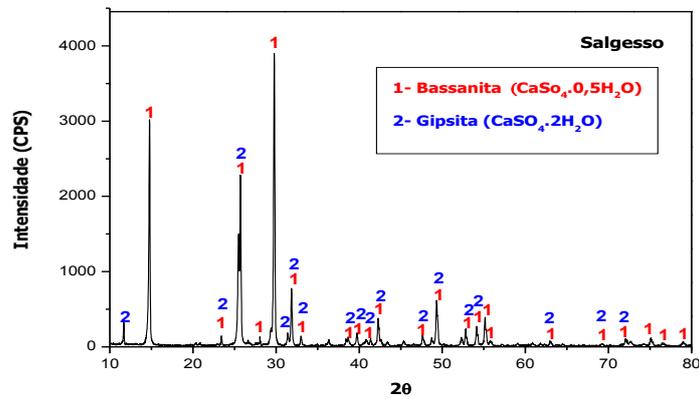


Figura 5: Difratoograma de Raios X, Salgesso



Análises Térmicas

De acordo com os resultados da análise térmica, as amostras de gessos comerciais (BA, MA e PE) apresentaram comportamento térmico semelhante. Nas curvas termogravimétricas, mostradas nas figuras 7 a 9, observa-se a presença de três eventos de perda de massa (DTG). O primeiro, que ocorre na região entre 19,28°C e 62,72°C, representando uma perda de água livre ainda existente na amostra. O segundo evento, entre 56,74°C e 151,67°C, é referente à perda de água de cristalização, característica da formação do hemidrato β . O último evento ocorre entre 586,3°C e 719,92°C, típico da formação da anidrita II (Cannut, 2006).

Figura 6: Curvas Termogravimétricas TG e DTG para o Gesso BA

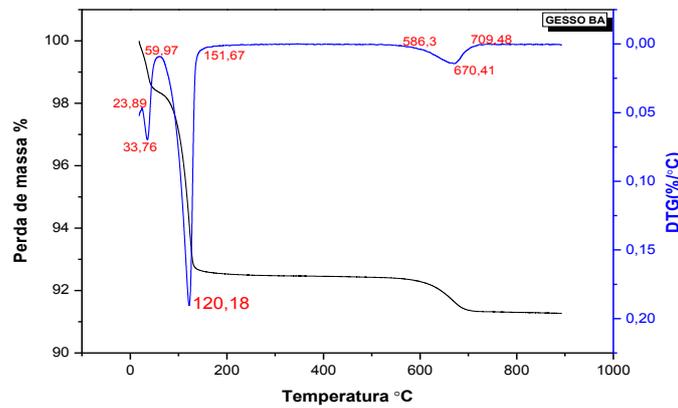


Figura 7: Curvas Termogravimétricas TG e DTG para o Gesso MA

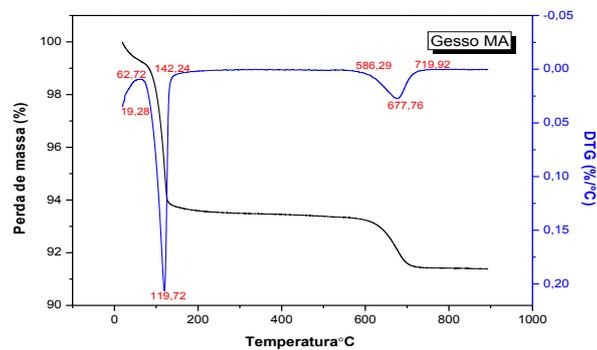
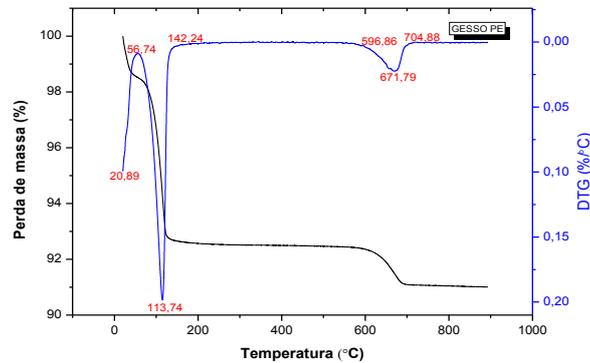


Figura 8: Curvas Termogravimétricas TG e DTG para o Gesso PE



Diferente dos gessos comerciais analisados, o Salgesso apresentou os dois eventos de perda de massa com picos evidentes; O primeiro, entre 29,7°C e 80,2°C que representa a perda da água livre e um segundo que representa uma desidratação típica da formação do Hemidrato β , o terceiro evento, referente à anidrita II, não formou pico, apesar de ter tido uma pequena perda de massa (0,87%).

A tabela 4 mostra o percentual de perda de massa das amostras durante a análise térmica. Na tabela, vemos que os gessos comerciais tiveram uma perda de massa maior que o Salgesso, confirmando a menor intensidade do terceiro evento no mesmo.

Já que o objetivo do trabalho foi comparar o Salgesso com gessos utilizados atualmente na construção civil, podemos dizer que, apesar de o DRX ter mostrado que o Salgesso está mais hidratado que os gessos comerciais estudados, não perdeu toda água de cristalização durante a análise térmica, o que não impede a sua utilização como gesso de construção Civil.

Figura 9: Curvas Termogravimétricas TG e DTG para o Salgesso

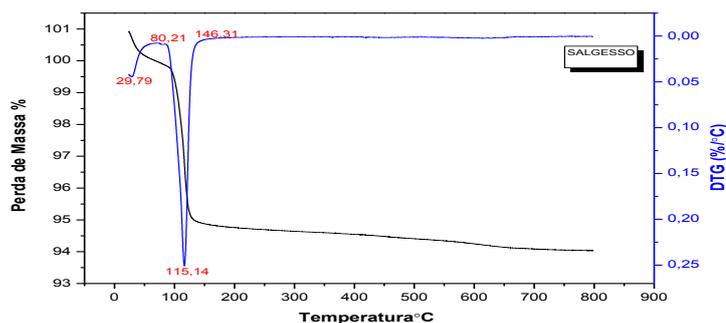


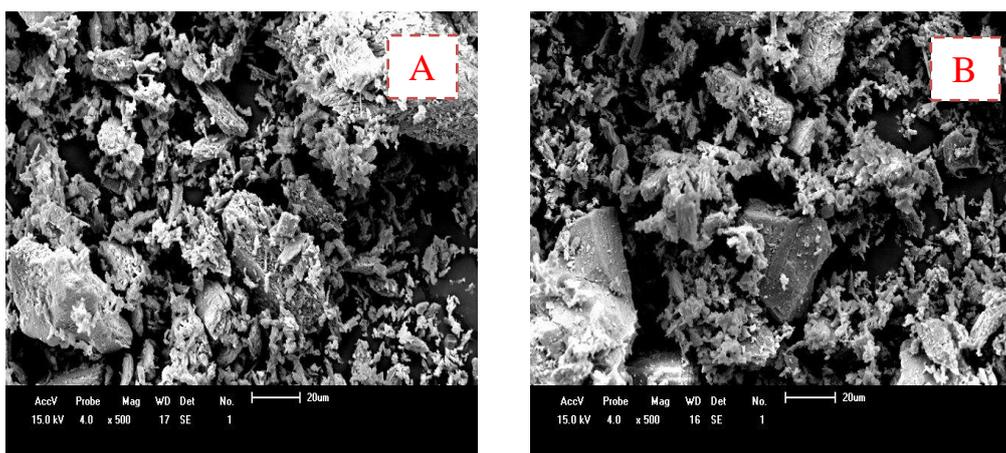
Tabela 4: Perda de massa das amostras durante a análise térmica

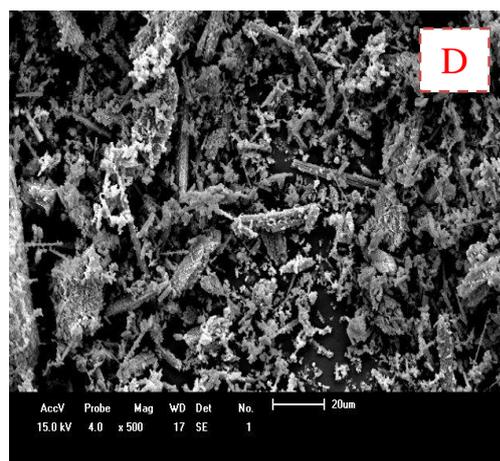
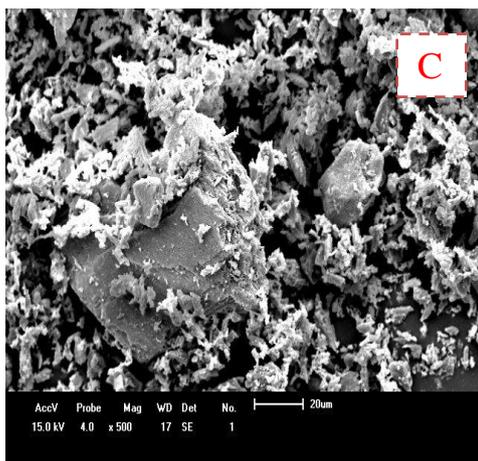
AMOSTRA	Pm (%) Água livre	Pm (%) Água de cristalização	Pm (%) Formação da anidrita	Pm (%) Total
Gesso BA	1,54	5,79	1,36	8,7
Gesso MA	0,83	5,37	2,35	8,55
Gesso PE	1,64	5,68	1,57	8,89
Salgesso	0,18	4,86	0,87	5,91

Microscopia eletrônica de Varredura (MEV)

A microestrutura do gesso salino, representado na figura 10, tem a presença de agulhas características da microestrutura da gipsita. Isso indica que o gesso salino não é formado somente pela bassanita. Entretanto, nos outros gessos estudados que, provavelmente tiveram uma calcinação mais uniforme e conseguiram fazer a total transformação de gipsita em bassanita, é perceptível que a microestrutura já não possui o formato de agulhas.

Figura 10: Microscopia dos gessos com aumento 500x A) Gesso BA B) gesso MA C) Gesso PE D) Salgesso





REFERENCIAS

ANTUNES, P.P.N. *Estudo da cal hidratada nas pastas de gesso*. Dissertação de mestrado em Construção Civil. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

BALTAR, C.A.M.; BASTOS, F. de F e LUZ, A. B.(2004). *Diagnóstico do pólo gesseiro de Pernambuco (Brasil) com ênfase na produção de gipsita para fabricação de cimento*. In.: IV Jornadas IBEROAMERICANAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, Anais. Tegucigalpa, Honduras.

BERNHOEFT, L.F.; *Caracterização de propriedades físicas e mecânicas de argamassas com gesso reciclado*. Dissertação de mestrado. Universidade de Pernambuco. 2010.

CALVO, J.P. Yeso.. Curso Internacional de Técnico Especialista em Rocas y Minerales Industriales. Ilustre Colégio Oficial de Geólogos, Madrid, p.16,2003.

CANUT, M.M.C. *Estudo da viabilidade do uso do resíduo fosfogesso como material de construção*. Trabalho do curso de Pós-Graduação em Construção Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. P.154.

HINCAPIÉ, A.M.; CINCOTTO, M.A. *Efeito de retardadores de pega no mecanismo de hidratação e na microestrutura do gesso de construção*. Ambiente construído, v.1. São Paulo. P. 7-17. 1996

SILVA. I.A - Estudo da decomposição da gipsita para otimização da produção de gesso beta. Tese de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

VELHO, J.; GOMES C. e ROMARIZ, C.; *Minerais Industriais*. Universidade de Aveiro, 591p. 1998

ABSTRACT

During the salt production process, the first formed crystals are discarded as industrial waste. This is mainly made of gypsum that is a calcium sulfate dehydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). The gypsum in question may go through a calcination process due to the plaster ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) production and then the application on the cement industry. This paper aims to analyze the plaster, called Salgesso, from the gypsum that was generated during the salt production, and its use viability on the civil construction industry in order to create environmental and economical benefits. For characterization, the following experiments were performed: X-ray Fluorescence (XRF), X-ray Diffraction (XRD), thermal analysis (TG/DTG) and Scanning Electron Microscopy (SEM). Three commercial plasters, used in construction, were used as reference material. All tests were performed according to standards in force. It was observed that although some tests present conflicting findings between the salt and gypsum plasters commercial properties in all of the studied Salgesso have values within the limits imposed by the standard, but can be improved simply by calcination process more effective .

Key Words: Residues, gypsum, plaster