AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA DE FORMULAÇÕES CERÂMICAS CONTENDO REJEITO DE CAULIM SINTERIZARAS EM DIFERENTES TEMPERATURAS.

ANA THEREZA DA SILVA BEZERRA[1], MARCONDES MENDES DE SOUZA[2], GEOVANA HELENA GUIMARÃES NOBRE MACIEL[3], JOÃO PAULO MELO DOS SANTOS JÚNIOR[4] e VITÓRIA STEPHANIE ISAIAS DE MACEDO[5]

[1]Discente do Curso Técnico Integrado em Mineração, IFRN, Natal - RN, ana.thereza@escolar.ifrn.edu.br;
[2]Dr. em Engenharia Mecânica, Prof. Titular do Técnico em Mineração, Natal – RN, marcondes.mendes@ifrn.edu.br;
[3]Discente do Curso Técnico Integrado em Mineração, IFRN, Natal - RN, geovana.maciel@escolar.ifrn.edu.br;
[4]Discente do Curso Técnico Subsequente em Geologia, IFRN, Natal - RN, junior.santos1@escolar.ifrn.edu.br;
[5]Discente do Curso Técnico Integrado em Mineração, IFRN, Natal - RN, vitoria.isaias@escolar.ifrn.edu.br;

RESUMO: O aproveitamento de resíduos minerais em materiais cerâmicos constitui uma alternativa para reduzir impactos ambientais e agregar valor a materiais provenientes da atividade mineral. Nesse contexto, este trabalho avaliou a influência da incorporação de rejeito de caulim em formulações cerâmicas à base de argila de Mataraca submetidas a diferentes temperaturas de sinterização. Foram utilizadas argila de Mataraca, feldspato, quartzo e rejeito de caulim, previamente peneirados em malha de 200 Mesh. Foram elaboradas duas formulações, sendo uma de referência, sem rejeito, e outra contendo 0,5% de rejeito de caulim. Os corpos de prova foram preparados com 12 g de massa e 10% de água destilada, conformados por prensagem uniaxial, secos a 110 °C por 24 h e sinterizados a 1150, 1200 e 1250 °C. Após a sinterização, foram determinados os valores de retração linear, absorção de água e perda ao fogo. A formulação sem rejeito apresentou retração de 8,83%, 10,39% e 9,00%, enquanto a formulação com rejeito apresentou 5,22%, 8,85% e 8,73%, nas respectivas temperaturas. A absorção de água da formulação com rejeito reduziu de 7,12% para 1,13% e 0,56% com o aumento da temperatura. Os resultados indicam que a incorporação do rejeito modificou o comportamento das formulações, especialmente em relação à absorção de água e à retração linear. Dessa forma, o rejeito de caulim apresenta potencial de aproveitamento em formulações cerâmicas, contribuindo para a valorização de resíduos minerais e para práticas mais sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Argila de Mataraca; rejeito; cerâmica; sinterização; resíduos minerais.

INFLUENCE OF KAOLIN WASTE ON THE BEHAVIOR OF CERAMIC FORMULATIONS BASED ON MATARACA CLAY AT DIFFERENT SINTERING TEMPERATURES

ABSTRACT: Kaolin waste is a mineral residue with potential for use in ceramic formulations, contributing to the reduction of environmental impacts and the valorization of mining by-products. In this context, this study evaluated the influence of kaolin waste incorporation on the behavior of ceramic formulations based on Mataraca clay at different sintering temperatures. Mataraca clay, feldspar, quartz, and kaolin waste were used, previously sieved through a 200-mesh sieve. Two formulations were prepared: a reference formulation without waste and a formulation containing 0.5% kaolin waste. The specimens were prepared using 12 g of ceramic mass and 10% distilled water, followed by uniaxial pressing, drying at 110 °C for 24 h, and sintering at 1150, 1200, and 1250 °C. After sintering, linear shrinkage, water absorption, and loss on ignition were evaluated. The formulation without waste

presented linear shrinkage values of 8.83%, 10.39%, and 9.00%, while the formulation containing kaolin waste presented values of 5.22%, 8.85%, and 8.73% at the respective temperatures. Water absorption in the formulation containing waste decreased from 7.12% to 1.13% and 0.56% as the sintering temperature increased. The results indicate that the incorporation of kaolin waste modified the behavior of the ceramic formulations, particularly regarding water absorption and linear shrinkage. Therefore, kaolin waste shows potential for use in ceramic formulations, contributing to the valorization of mineral residues and the development of more sustainable practices in the ceramic industry.

KEYWORDS: Mataraca clay; kaolin waste; ceramics; sintering; mineral waste.

INTRODUÇÃO

A indústria cerâmica utiliza grandes quantidades de matérias-primas minerais, principalmente argilas, para a fabricação de diferentes produtos. Paralelamente, as atividades de extração e beneficiamento mineral geram rejeitos que, quando não aproveitados, podem representar passivos ambientais e demandar estruturas específicas para sua disposição. Nesse contexto, o desenvolvimento de alternativas para o reaproveitamento desses materiais pode contribuir para o uso mais eficiente dos recursos minerais.

A argila de Mataraca, proveniente da região da Paraíba, apresenta características de plasticidade e resistência térmica que favorecem sua utilização em aplicações cerâmicas. Sua composição mineralógica inclui argilominerais, como caulinita e illita, que contribuem para seu comportamento durante a conformação e a sinterização.

O caulim é amplamente utilizado em diferentes setores industriais e seu beneficiamento gera materiais residuais. O rejeito de caulim apresenta potencial de utilização em novas formulações devido à presença de componentes como sílica e alumina, podendo atuar como material não plástico e modificar o comportamento da massa cerâmica. Além da possibilidade de aplicação tecnológica, seu aproveitamento pode reduzir os impactos relacionados à disposição desse resíduo.

A incorporação de resíduos minerais em massas cerâmicas pode alterar propriedades importantes dos corpos de prova, como retração, absorção de água e comportamento durante a queima. A temperatura de sinterização também exerce influência significativa, pois está relacionada às transformações que ocorrem na estrutura do material e ao processo de densificação.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da incorporação de 0,5% de rejeito de caulim em formulações cerâmicas à base de argila de Mataraca, submetidas às temperaturas de 1150, 1200 e 1250 °C, considerando as propriedades de retração linear, absorção de água e perda ao fogo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas argila de Mataraca, feldspato, quartzo e rejeito de caulim. As matérias-primas foram peneiradas em malha de 200 Mesh. Foram preparadas duas formulações: a Formulação 1, composta por 40% de argila de Mataraca, 45% de feldspato e 15% de quartzo; e a Formulação 2, composta por 40% de argila de Mataraca, 40% de feldspato, 15% de quartzo e 0,5% de rejeito de caulim.

Tabela 1 – Composição das formulações cerâmicas

Fonte: Elaborado pelos Autores, 2026

COMPOSTOS	FORMULAÇÃO 1	FORMULAÇÃO 2
ARGILA MATARACA	40% - 4,8g	40% - 4,8g
FELDSPATO	45% - 5,4g	40% - 4,8g
QUARTZO	15% - 1,8g	15% - 1,8g
REJEITO DE CAULIM	0%	0,5% - 0,6g
ÁGUA DESTILADA	1,2g	1,2g
TEMPERATURAS	1150°C, 1200°C e 1250°C	

Para a preparação das massas, os materiais foram pesados em balança analítica e homogeneizados a seco. Posteriormente, foram adicionados 1,2 mL de água destilada, correspondente a 10% da massa utilizada. As formulações foram acondicionadas em sacos plásticos para preservação da umidade.

Foram preparados 12 corpos de prova por temperatura. A conformação foi realizada em matriz uniaxial de 60 × 20 × 5 mm, utilizando 12 g de massa e pressão de 2,5 toneladas durante 1 minuto. Em seguida, os corpos de prova foram secos em estufa a 110 °C por 24 h.

A sinterização foi realizada em forno mufla a 1150, 1200 e 1250 °C, com taxa de aquecimento de 10 °C/min e patamar de 60 minutos. O resfriamento ocorreu de forma lenta, com o forno desligado e fechado até atingir a temperatura ambiente. Após a queima, foram determinadas as dimensões e massas dos corpos de prova, sendo avaliadas retração linear, absorção de água e perda ao fogo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstraram que tanto a composição da massa quanto a temperatura de sinterização influenciaram o comportamento tecnológico dos corpos cerâmicos.

Tabela 2 – Propriedades tecnológicas das formulações após sinterização, formulação 1.

TESTES TECNOLÓGICOS	1150°c	1200°C	1250°C
RETRAÇÃO LINEAR	8,83%	10,39%	9%
ABSORÇÃO DE ÁGUA	2%	2,89%	2,66%
PERDA AO FOGO	5,55%	6,03%	4,42%

Fonte: Elaborado pelos Autores, 2026.

A Formulação 1 apresentou retração linear de 8,83% a 1150 °C, aumentando para 10,39% a 1200 °C e reduzindo para 9,00% a 1250 °C. Na Formulação 2, contendo rejeito de caulim, os valores foram 5,22%, 8,85% e 8,73%, respectivamente. Assim, a formulação com rejeito apresentou menor retração em todas as temperaturas avaliadas.

A absorção de água apresentou a diferença mais significativa entre as formulações. Na Formulação 1, os valores foram de 2,00%, 2,89% e 2,66%. Já na Formulação 2, a absorção foi de 7,12% a 1150 °C, diminuindo para 1,13% a 1200 °C e 0,56% a 1250 °C.

Tabela 3 – Propriedades tecnológicas das formulações após sinterização, formulação 2.

TESTES TECNOLÓGICOS	1150°c	1200°C	1250°C
RETRAÇÃO LINEAR	5,22%	8,85%	8,73%
ABSORÇÃO DE ÁGUA	7,12%	1,13%	0,56%
PERDA AO FOGO	5,94%	5,07%	4,46%

Fonte: Elaborado pelos Autores, 2026.

A redução da absorção de água da Formulação 2 com o aumento da temperatura indica maior densificação do corpo cerâmico nas condições de maior temperatura. Entre 1150 e 1250 °C, a absorção passou de 7,12% para 0,56%, evidenciando uma redução expressiva da quantidade de poros abertos acessíveis à água. O valor de 0,56% obtido a 1250 °C encontra-se próximo da faixa de classificação de materiais do tipo grés, apresentada no trabalho.

Quanto à perda ao fogo, a Formulação 1 apresentou 5,55%, 6,03% e 4,42%, enquanto a Formulação 2 apresentou 5,94%, 5,07% e 4,46% nas temperaturas de 1150, 1200 e 1250 °C, respectivamente. A redução observada a 1250 °C nas duas formulações demonstra alteração do comportamento das massas durante o tratamento térmico.

De maneira geral, os resultados indicam que a adição de 0,5% de rejeito de caulim alterou as propriedades tecnológicas da massa, especialmente a retração linear e a absorção de água. O comportamento observado nas temperaturas mais elevadas demonstra potencial de utilização do rejeito como componente de formulações cerâmicas. Entretanto, para determinar a proporção ideal de incorporação, são necessários estudos com diferentes concentrações do resíduo.

Além do aspecto tecnológico, o reaproveitamento do rejeito apresenta importância ambiental, pois transforma um material proveniente do beneficiamento mineral em componente de uma nova aplicação. Dessa forma, sua utilização pode contribuir para a redução do descarte de resíduos e para o desenvolvimento de alternativas associadas à economia circular.

CONCLUSÃO

A incorporação de 0,5% de rejeito de caulim modificou o comportamento das formulações cerâmicas à base de argila de Mataraca submetidas às temperaturas de 1150, 1200 e 1250 °C. A formulação contendo rejeito apresentou menores valores de retração linear em relação à formulação de referência e uma redução expressiva da absorção de água com o aumento da temperatura.

O melhor comportamento quanto à absorção de água da formulação com rejeito foi observado a 1250 °C, com valor de 0,56%, enquanto a retração linear foi de 8,73%. Esses resultados indicam que a maior temperatura favoreceu a densificação da formulação contendo rejeito.

Assim, o rejeito de caulim apresenta potencial para utilização em formulações cerâmicas, contribuindo simultaneamente para o aproveitamento de resíduos minerais e para a busca de alternativas mais sustentáveis. Recomenda-se, entretanto, a continuidade dos estudos com diferentes percentuais de rejeito e temperaturas, além da realização de ensaios complementares para determinar as condições mais adequadas de aplicação.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Cerâmica (ABCERAM). Informações técnicas e panorama do setor cerâmico. Disponível em: https://abceram.org.br/. Acesso em: 14 ago. 2026.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13818: placas cerâmicas para revestimentos: especificação e métodos de ensaios. Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 78p.

Callister Jr., W. D.; Rethwisch, D. G. Ciência e engenharia de materiais: uma introdução. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

Kingery, W. D.; Bowen, H. K.; Uhlmann, D. R. Introduction to ceramics. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1976.

Natreb. Quais os segredos da preparação de massas cerâmicas? 7 ago. 2020. Disponível em: https://natreb.com/preparacao-da-massa-em-ceramicas/. Acesso em: 14 ago. 2026.

Reed, J. S. Principles of ceramics processing. 2. ed. New York: Wiley-Interscience, 1995.

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). Indústria cerâmica: estudos e relatórios técnicos. Disponível em: https://sebrae.com.br. Acesso em: 14 ago. 2026.