

## Avaliação da Potencialidade de Argilas do Rio Grande do Norte, Brasil. Parte-II: Propriedades Tecnológicas

**Ricardo Peixoto Suassuna Dutra<sup>a,\*</sup>, Jaquélgia Brito da Silva<sup>a</sup>,**

**Marcio Luiz Varela<sup>a</sup>, Rubens Maribondo do Nascimento<sup>a,b</sup>,**

**Uílame Umbelino Gomes<sup>a,c</sup>, Carlos Alberto Paskocimas<sup>a,b</sup>**

<sup>a</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais - PPgCEM

<sup>b</sup>Departamento de Engenharia Mecânica - DEM

<sup>c</sup>Departamento de Física Teórica e Experimental - DFTE

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Campus Universitário,

Lagoa Nova, CEP 59072-970, Natal - RN, Brasil

\*e-mail: rpsd@ccet.ufrn.br

**Resumo:** A primeira parte deste trabalho apresentou um estudo de caracterização de doze matérias-primas de diferentes localidades do estado do Rio Grande do Norte, a fim de indicar um uso específico de cada matéria-prima para a indústria cerâmica, bem como direcionar a formulação e o processamento. Esse trabalho objetiva dar continuidade ao trabalho anterior, com o estudo das propriedades tecnológicas das matérias-primas caracterizadas, visando estabelecer as limitações das argilas em relação à temperatura, às formulações e às características essenciais ao produto. Corpos-de-prova foram preparados por prensagem uniaxial sob pressão de 25 MPa, secos e queimados em um forno elétrico com taxa de aquecimento de 2 °C/min e resfriamento natural. As temperaturas utilizadas foram: 650, 750, 850, 950, 1050, 1150 e 1250 °C. Foram realizados ensaios de retração linear de queima, determinação da perda de massa, absorção de água, massa específica aparente e de resistência mecânica sob flexão a três pontos. Resultados confirmam que existem dois diferentes tipos de matérias-primas e cada uma exige um processamento diferenciado e específico.

**Palavras-chave:** argilas, cerâmica, propriedades tecnológicas.

### 1. Introdução

A determinação das propriedades tecnológicas dos materiais cerâmicos de base argilosa faz parte de uma das etapas de caracterização das argilas<sup>7</sup>. Os resultados destas propriedades têm como função principal complementar os resultados dos ensaios de caracterização tradicionais. Difração de raios X, fluorescência de raios X, análises térmicas e análise granulométrica são exemplos das técnicas de caracterização tradicional mais utilizadas atualmente, as quais utilizam técnicas instrumentais. Com os resultados da caracterização tradicional somados aos resultados das propriedades tecnológicas (propriedades físico-mecânicas) é possível indicar o uso adequado de uma argila, conhecer seu comportamento durante seu processamento, fazer formulações com maior precisão e estabelecer propriedades específicas e/ou necessárias para um melhor desempenho ao qual a argila será submetida.

A importância e a diversidade de uso das argilas é consequência das características específicas destes materiais, tornando-as um dos materiais mais utilizados, seja por sua grande diversidade geológica ou por oferecer simultaneamente um conjunto de fatores essenciais e indispensáveis em numerosos processos industriais. Dos trinta e dois grupos da indústria de processamento químico definidos por Shreve<sup>8</sup>, apenas sete não utilizam argilas em algum ponto dos processos industriais.

A indústria de processamento químico que utiliza maior quantidade de argila é a indústria de cerâmica tradicional. Nessa linha industrial a argila é a matéria-prima principal, utilizada para confecção de blocos, de telhas e dos materiais de revestimento e de pavimentação utilizados pela indústria da construção civil. A argila também é matéria-prima utilizada em grandes quantidades na fabricação de cimento e de papel. Na indústria do petróleo a argila é usada como fluido de perfuração de poços. Além desses usos, a argila é utilizada

na captação de água, fundições diversas, pelotização de minério de ferro e indústria farmacêutica<sup>4</sup>. De acordo com Rodrigues<sup>6</sup> as argilas esmectíticas são utilizadas como aglomerantes de areia de fundição, na fabricação de tintas plásticas e borrachas e como agentes descolorantes de óleos. O mais recente uso das argilas e que agrega a este material grande valor tecnológico é sua utilização como material em escala nanométrica na elaboração de materiais compósitos de matriz polimérica, com o objetivo de reduzir custos e a capacidade de modificar propriedades tais como dureza, estabilidade térmica, isolamento elétrico, opacidade e brilho<sup>5</sup>.

As argilas são constituídas pelos minerais argilosos de origem secundária (minerais secundários) e pelos minerais não-argilosos de origem primária (minerais primários), às vezes denominados de “impurezas”, mas de grande importância na constituição da argila. De acordo com a formação geológica, uma determinada argila, pode conter diferentes quantidades de minerais secundários e primários, e com isso uma grande diversidade de classificação e propriedades, como: composição química heterogênea, estruturas amorfas ou de alta cristalinidade, diferentes capacidades de troca de cátions, dentre outras. Quando prevalecem os minerais secundários, a argila apresenta uma granulometria fina, uma grande área superficial, alta solubilidade e instabilidade térmica. Diferentemente, as argilas com maior quantidade de minerais primários, também chamados de minerais não-argilosos ou minerais acessórios, possuem granulometria mais grosseira, menor área específica, maior resistência química, maior estabilidade térmica e menor solubilidade em comparação as argilas com predominância de minerais secundários<sup>2</sup>.

Esse trabalho tem como objetivo principal determinar as propriedades tecnológicas de diferentes argilas do RN, a fim de indicar qual tipo de mineral predomina (primário ou secundário) e quais são as limitações

das argilas em relação à temperatura, às formulações e às características essenciais ao produto. Um outro trabalho a ser desenvolvido complementarmente a uma caracterização com o uso de técnicas instrumentais, a fim de identificar e quantificar os minerais argilosos e não-argilosos presentes. As propriedades tecnológicas determinadas neste estudo foram: perda de massa ao fogo, retração linear de queima, absorção de água, massa específica aparente e tensão de ruptura a flexão.

## 2. Materiais e Métodos

As matérias-primas utilizadas neste trabalho foram as mesmas utilizadas no trabalho anterior<sup>3</sup>, com exceção das argilas A9 e A12, as quais não foram possíveis conformar devido a elevada quantidade da fração areia. Todas as argilas foram processadas conforme esquema da Figura 1.

A etapa inicial foi dedicada à coleta aleatória das argilas em diferentes locais das jazidas pertencentes às indústrias. Foram colocadas em sacos plásticos, totalizando, aproximadamente, 15 kg para cada amostra. Depois de homogeneizadas foram submetidas ao processo de quarteação. No laboratório, após secagem natural por 48 h para retirada da umidade natural, foram destorroadas manualmente utilizando-se almofariz e mão-de-grad. Em seguida, foram classificadas granulometricamente por peneiramento em malha com abertura de 0,42 mm, seguido da secagem em estufa elétrica com temperatura de 110 ± 5 °C. Após 24 h foi adicionado de 10% de água em cada argila para correção da umidade de conformação. Foi utilizada uma prensagem uniaxial e de simples efeito sob pressão de 25 MPa. Para cada argila foram conformados 40 corpos-de-prova, pesando 13 g cada um, em um molde metálico com seção interna de 6 x 2 x ~0,5 cm. Após moldagem, os corpos-de-prova foram secos em estufa elétrica com temperatura de 110 ± 5 °C por 24 h. A queima foi realizada em um forno elétrico, com uma atmosfera oxidante, sem patamar, com taxa de aquecimento de 2 °C/min e resfriamento natural na taxa do forno. As temperaturas utilizadas foram: 650, 750, 850, 950, 1050, 1150 e 1250 °C. Por fim, foram realizados ensaios de retração linear de queima (RL), determinação da perda de massa (PF), absorção de água (AA), massa específica aparente (MEA) e porosidade aparente (PA), de acordo com a norma ABNT NBR 8947<sup>1</sup>, e de resistência mecânica (RM) sob flexão em três pontos.

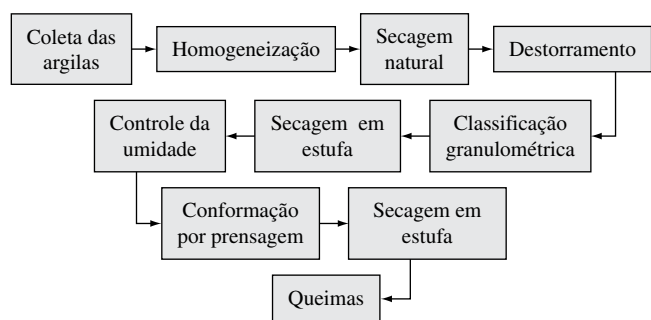


Figura 1. Esquema das etapas do processamento.

Tabela 1. Perda de massa ao fogo das argilas.

°C	Perda de massa ao fogo (%)										
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A10	A11	
650	4,7 ± 0,1	16,2 ± 0,1	6,4 ± 0,1	1,9 ± 0,1	3,2 ± 0,1	5,5 ± 0,2	2,1 ± 0,1	2,7 ± 0,2	9,1 ± 0,2	6,0 ± 0,2	
750	5,7 ± 0,1	17,0 ± 0,1	7,4 ± 0,1	2,3 ± 0,1	3,8 ± 0,1	6,3 ± 0,1	2,5 ± 0,1	3,3 ± 0,1	9,9 ± 0,1	6,8 ± 0,1	
850	6,9 ± 0,1	18,0 ± 0,1	8,9 ± 0,3	2,7 ± 0,1	4,7 ± 0,1	7,5 ± 0,1	3,0 ± 0,1	4,0 ± 0,2	13,9 ± 0,1	8,6 ± 0,2	
950	7,3 ± 0,1	18,8 ± 0,1	9,7 ± 0,1	2,9 ± 0,0	4,9 ± 0,1	8,3 ± 0,1	3,5 ± 0,1	4,2 ± 0,1	15,1 ± 0,1	9,2 ± 0,1	
1050	7,6 ± 0,1	19,1 ± 0,0	9,9 ± 0,1	3,2 ± 0,1	5,1 ± 0,1	8,4 ± 0,1	3,5 ± 0,0	4,4 ± 0,1	15,5 ± 0,1	9,5 ± 0,1	
1150	7,7 ± 0,1	19,1 ± 0,1	9,8 ± 0,1	3,1 ± 0,1	5,2 ± 0,1	8,5 ± 0,1	3,5 ± 0,1	4,4 ± 0,0	15,5 ± 0,1	9,5 ± 0,1	
1250	nd	19,3 ± 0,1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	15,9 ± 0,1	nd	

## 3. Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados da perda de massa ao fogo das argilas nas diferentes temperaturas de queima. Observa-se que a perda de massa em relação ao aumento de temperatura é crescente para todas as amostras, com exceção das argilas A3, A4 e A7 em uma única variação de temperatura, entre 1050 e 1150 °C, onde praticamente não houve alteração.

A perda de massa indica quanto de massa a argila perdeu em relação à temperatura de processamento. Normalmente, a perda de massa deve-se principalmente a liberação das águas presentes nos argilominerais, além da decomposição de compostos voláteis (matéria orgânica, carbonatos, sulfetos e sulfatos) e das transformações químicas e físicas que ocorrem no material quando submetidas a elevadas temperaturas. Quanto maior a perda de massa, maior é a quantidade de minerais argilosos (minerais secundários), devido a maior reatividade dos minerais argilosos em comparação com os minerais não-argilosos<sup>2</sup>. De acordo com a Tabela 1, observa-se que o comportamento das argilas, para uma mesma temperatura, é diferente. Na temperatura de 950 °C, por exemplo, a maior perda de massa foi verificada na argila A2 (18,8%), enquanto que a menor foi de apenas 2,9% da argila A4. De maneira geral, para todas as temperaturas, a perda de massa das argilas segue a seguinte ordem decrescente: A2>A10>A3>A11>A6>A1>A5>A8>A7>A4.

Associando estes resultados com o trabalho anterior<sup>3</sup>, observa-se que as argilas que apresentaram maior perda de massa, foram as argilas classificadas como argilas plásticas de granulometria fina.

A Tabela 2 apresenta os resultados da retração linear das amostras nas respectivas temperaturas de queima. Nota-se que as argilas em estudo tiveram dois comportamentos distintos. Enquanto um grupo de argilas teve retração positiva, o outro grupo apresentou retração negativa, ou seja, o material expandiu. Essa expansão foi observada nas argilas A4, A5, A7 e A8. Com esse resultado é possível afirmar que essas argilas possuem maior teor de minerais primários (minerais acessórios) e menor quantidade de minerais secundários (minerais argilosos). Uma segunda possibilidade, a qual intensifica a primeira, é a elevada quantidade de quartzo livre que essas argilas possuem, uma vez que, a presença desse mineral acessório, aumenta o coeficiente de dilatação da peça queimada, além de aumentar a permeabilidade da peça a verde e de diminuir a plasticidade da massa. Uma outra característica das argilas A4, A5, A7 e A8 é que após determinada temperatura o material passou a retrair, a exemplo da retração de 1,26% da argila A4 na temperatura de 1150 °C. A transição de expansão para retração das argilas A5, A7 e A8 ocorreu na temperatura de 1050 °C, inferior à temperatura da argila A4.

Diferentemente, nas argilas A1, A2, A3, A6, A10 e A11 não foi observado expansão. Observa-se que a maior retração ocorreu na argila A2, para as temperaturas superiores aos 950°C. Nas temperaturas superiores aos 950 °C, nas argilas A1, A2, A3 e A10, ocorreu uma elevação brusca da retração linear devido, provavelmente, ao processo de densificação movido pela cinética de sinterização, como pode ver visualizado na Figura 2.

Comparando os resultados da Tabela 1 com os resultados da Tabela 2, observa-se que, quanto maior a perda de massa da argila, maior a retração linear (950 °C: A2>A10>A3>A11>A6>A1>A5>A8>A7>A4).

A Tabela 3 apresenta os resultados da absorção de água das argilas nas respectivas temperaturas de queima. Considerando que a absorção de água está associada à porosidade aberta do material, observa-se que o aumento da temperatura ocasionou uma diminuição da absorção de água, devido ao fechamento dos poros, fenômeno este explicado pelo processo de sinterização do material. No entanto, este comportamento varia de argila para argila, conforme ilustra a Figura 3.

Pode-se observar na Figura 3 que a argila A2 foi a que apresentou maior absorção de água. Somente acima de 1150 °C foi que a argila começou a densificar com diminuição da porosidade. Este comportamento deve-se a composição mineralógica a base de caulinita<sup>3</sup>. Dependendo das características requeridas pelo produto que se pretende produzir, caso necessite de baixa porosidade, esta argila só poderá ser utilizada para processos industriais que utilizem elevada temperatura de queima. Outra opção é sua utilização em formulações de massas cerâmicas com outra argila fundente, ou mesmo fazendo parte de uma composição para massas cerâmicas de revestimento ou pavimento. Observa-se também que a argila A10 apresentou um comportamento semelhante ao da argila A2. A demais argilas se comportaram de forma semelhante, variando apenas a temperatura onde a densificação se acentuou. Para as argilas A1, A6, A7, A8 e A11 a maior variação da absorção de água foi entre as temperaturas de 950 e 1050 °C, enquanto que, para as argilas A4 e A5 foi entre 1050 e 1150 °C. A argila A3 devido suas características químicas e mineralógicas<sup>2</sup> foi a única que sofreu maior redução da absorção de água na temperatura de 850 para 950 °C.

A Tabela 4 apresenta os resultados da massa específica aparente das amostras nas respectivas temperaturas de queima. Nota-se que, à medida que se aumentou a temperatura, observa-se um aumento não-gradativo da massa específica. Para a argila A1, a maior variação foi da temperatura de 950 para a de 1050 °C, onde a massa específica passou de 2,04% para 2,20%. Na temperatura de 1150 °C a massa específica foi de 2,47%. Esse resultado complementa o resultado da absorção de água visto na Figura 3, confirmando que a densificação da argila A1 ocorreu a partir de 950 °C. Cabe ressaltar que o procedimento anterior

a etapa de queima, principalmente durante a preparação da argila e na conformação da peça, pode influenciar nas propriedades finais da peça. Com a mesma sistemática de análise anterior, feita para a argila A1, foram analisadas as demais argilas. Na argila A2 a maior variação da massa específica ocorreu da temperatura de 1150 para a de 1250 °C, enquanto nas argilas A3, A6, A7 e A11 ocorreu da temperatura de 950 para a de 1050 °C. Já as argilas A4, A5, A8 e A10 tiveram maior variação da massa específica da temperatura de 1050 para a de 1150 °C.

A Tabela 5 apresenta os resultados da tensão de ruptura à flexão das argilas. Pode-se observar que com o aumento da temperatura a resistência mecânica aumenta. Este fato deve-se ao aumento da massa específica aparente, e da diminuição da absorção, devido à atuação nos mecanismos de sinterização, aumentando a densificação e permitindo a obtenção de materiais com melhores propriedades mecânicas. Entretanto, a relação resistência mecânica, absorção de água e massa específica, não é direta, pois depende das características peculiares da argila e da microestrutura do material. Fazendo-se uma comparação entre as argilas A1, A3 e A5, na temperatura de 750 °C, têm-se: absorção de água de 11,19, 11,32 e 11,20; e massa específica: 2,03, 2,02 e 2,02, respectivamente. Todas muito próximas.

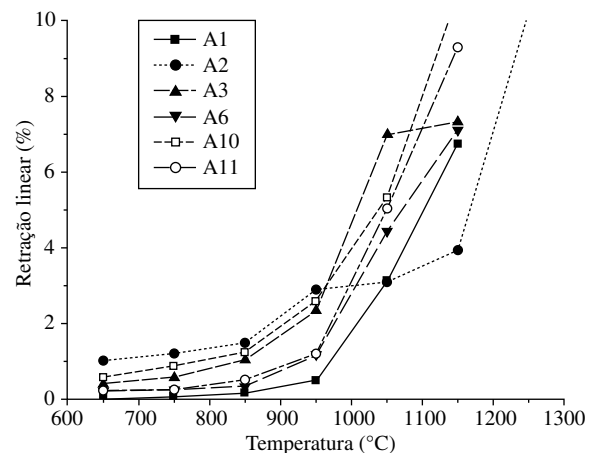


Figura 2. Curva da retração linear de queima das argilas A1, A2, A3, A6, A10 e A11.

Tabela 2. Retração linear das argilas.

°C	Retração linear (%)										
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A10	A11	
650	0,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	0,4 ± 0,0	-0,3 ± 0,1	-0,1 ± 0,0	0,2 ± 0,0	-0,2 ± 0,0	-0,2 ± 0,0	0,6 ± 0,1	0,3 ± 0,0	
750	0,1 ± 0,0	1,2 ± 0,1	0,6 ± 0,0	-0,3 ± 0,0	-0,1 ± 0,0	0,2 ± 0,0	-0,2 ± 0,0	-0,2 ± 0,0	0,9 ± 0,1	0,3 ± 0,0	
850	0,2 ± 0,1	1,5 ± 0,0	1,1 ± 0,0	-0,4 ± 0,0	-0,1 ± 0,0	0,4 ± 0,1	-0,3 ± 0,1	-0,3 ± 0,1	1,3 ± 0,1	0,5 ± 0,1	
950	0,5 ± 0,1	2,9 ± 0,0	2,4 ± 0,2	-0,5 ± 0,1	-0,1 ± 0,0	1,2 ± 0,1	-0,3 ± 0,1	-0,3 ± 0,1	2,6 ± 0,1	1,2 ± 0,2	
1050	3,1 ± 0,0	3,1 ± 0,0	7,0 ± 0,4	-0,4 ± 0,1	0,8 ± 0,1	4,5 ± 0,2	0,1 ± 0,1	0,3 ± 0,1	5,3 ± 0,5	5,0 ± 0,1	
1150	6,8 ± 0,1	3,9 ± 0,1	7,3 ± 0,4	1,3 ± 0,1	4,2 ± 0,3	7,1 ± 0,2	3,7 ± 0,2	2,4 ± 0,1	10,7 ± 0,1	9,3 ± 0,2	
1250	nd	10,3 ± 0,1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	13,9 ± 0,1	nd	

Tabela 3. Absorção de água das argilas.

°C	Absorção de água (%)										
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A10	A11	
650	11,1 ± 0,3	20,3 ± 0,3	11,0 ± 0,2	11,4 ± 0,2	10,9 ± 0,2	10,9 ± 0,2	10,6 ± 0,1	10,1 ± 0,3	17,0 ± 0,3	12,8 ± 0,3	
750	11,2 ± 0,4	20,6 ± 0,3	11,3 ± 0,2	11,7 ± 0,2	11,2 ± 0,1	11,1 ± 0,2	10,7 ± 0,2	10,0 ± 0,2	17,1 ± 0,3	13,0 ± 0,2	
850	11,2 ± 0,2	20,7 ± 0,2	11,2 ± 0,1	11,7 ± 0,1	11,6 ± 0,2	11,0 ± 0,3	10,9 ± 0,1	10,5 ± 0,2	16,7 ± 0,1	13,0 ± 0,2	
950	11,1 ± 0,2	20,5 ± 0,3	9,3 ± 0,4	11,9 ± 0,2	11,3 ± 0,2	10,3 ± 0,3	11,1 ± 0,2	10,4 ± 0,2	15,9 ± 0,2	12,2 ± 0,1	
1050	7,5 ± 0,2	20,6 ± 0,2	2,1 ± 0,1	11,8 ± 0,2	10,3 ± 0,2	5,3 ± 0,2	10,3 ± 0,4	9,7 ± 0,1	14,2 ± 0,2	7,4 ± 0,1	
1150	2,1 ± 0,1	19,6 ± 0,3	0,4 ± 0,3	8,5 ± 0,3	5,1 ± 0,1	0,5 ± 0,1	5,6 ± 0,1	6,6 ± 0,4	8,5 ± 0,1	1,1 ± 0,1	
1250	nd	10,8 ± 0,2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	5,4 ± 0,1	nd	

Diferentemente, a tensão de ruptura a flexão apresentou valores muito distantes: 6,48 MPa para argila A1, 12,19 MPa para a argila A3 e 3,66% para a argila A4. Outra comparação semelhante pode ser feita entre as argilas A5 e A11 na temperatura de 950 °C. Esperava-se que a resistência mecânica da argila A5 fosse superior ao da argila A11, no entanto ocorreu o inverso. Por esses e outros motivos, a temperatura de queima não é o único parâmetro a se determinar durante a sinterização de materiais cerâmicos de base argilosa, tendo também outras variáveis importantes como a taxa de aquecimento e os tempos de isoterma de sinterização.

#### 4. Conclusões

Com base nos objetivos propostos, resultados obtidos neste trabalho e no trabalho anterior<sup>3</sup> chegaram-se as seguintes conclusões:

As argilas estudadas pertencem a dois grupos de minerais: o grupo I, que é composto pelo grupo dos minerais primários, com predominância de minerais não-argilosos, fazendo parte desse grupo as argilas A4, A5, A7 e A8. O grupo II é composto pelo grupo dos minerais secundários, com predominância dos minerais argilosos, fazendo parte desse grupo as argilas A1, A2, A3, A6, A10 e A11;

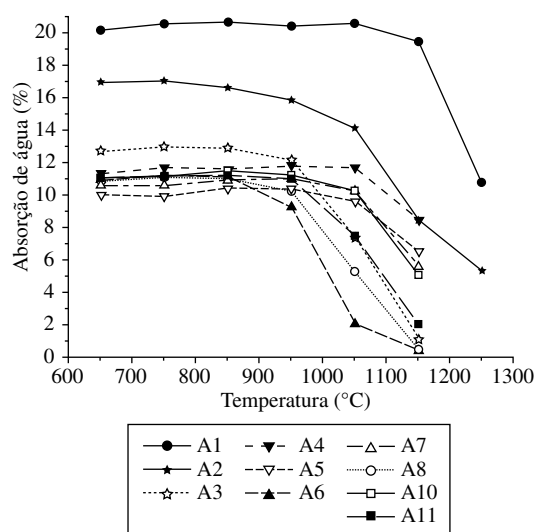


Figura 3. Curva da absorção de água das argilas.

Tabela 4. Massa específica aparente das argilas.

°C	Massa específica aparente (g/cm <sup>3</sup> )									
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A10	A11
650	2,03 ± 0,01	1,54 ± 0,01	2,03 ± 0,01	2,00 ± 0,01	2,04 ± 0,01	2,03 ± 0,01	2,05 ± 0,01	2,05 ± 0,02	1,63 ± 0,01	1,97 ± 0,02
750	2,03 ± 0,02	1,53 ± 0,01	2,02 ± 0,01	1,98 ± 0,01	2,02 ± 0,00	2,03 ± 0,01	2,04 ± 0,01	2,06 ± 0,01	1,63 ± 0,01	1,96 ± 0,01
850	2,03 ± 0,01	1,54 ± 0,01	2,02 ± 0,01	1,99 ± 0,01	2,01 ± 0,01	2,03 ± 0,01	2,03 ± 0,01	2,04 ± 0,01	1,65 ± 0,00	1,95 ± 0,01
950	2,04 ± 0,01	1,58 ± 0,01	2,09 ± 0,02	1,98 ± 0,01	2,02 ± 0,01	2,06 ± 0,02	2,02 ± 0,01	2,04 ± 0,01	1,69 ± 0,01	2,01 ± 0,02
1050	2,20 ± 0,01	1,59 ± 0,01	2,40 ± 0,05	1,98 ± 0,01	2,08 ± 0,01	2,26 ± 0,04	2,05 ± 0,02	2,07 ± 0,00	1,77 ± 0,02	2,24 ± 0,00
1150	2,47 ± 0,01	1,64 ± 0,02	2,46 ± 0,01	2,13 ± 0,02	2,34 ± 0,01	2,42 ± 0,03	2,29 ± 0,00	2,22 ± 0,01	2,02 ± 0,00	2,58 ± 0,00
1250	nd	2,01 ± 0,01	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,17 ± 0,01	nd

Tabela 5. Tensão de ruptura à flexão das argilas.

°C	Tensão de ruptura à flexão, MPa									
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A10	A11
750	6,5 ± 0,7	1,6 ± 0,2	12,2 ± 1,0	1,4 ± 0,6	3,7 ± 0,2	11,8 ± 0,3	3,3 ± 0,4	2,9 ± 0,3	5,2 ± 0,6	6,4 ± 0,8
950	11,2 ± 0,8	2,0 ± 0,9	20,8 ± 1,1	2,1 ± 0,2	5,1 ± 0,3	16,2 ± 0,8	4,2 ± 0,1	3,4 ± 0,5	10,3 ± 0,5	9,7 ± 0,4
1150	18,1 ± 0,4	3,1 ± 0,3	27,3 ± 0,4	5,1 ± 0,7	11,4 ± 0,7	15,8 ± 1,1	10,1 ± 0,9	11,6 ± 0,9	21,0 ± 0,4	31,7 ± 0,4
1250	nd	5,3 ± 0,4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	24,2 ± 0,8	nd

Devido às características químicas e mineralógicas as argilas do grupo I apresentaram maior perda de massa e maior retração linear de queima que as argilas do grupo II;

Devido às características físicas relacionadas ao processamento, tal como a temperatura final de queima, a argila A2 não deve ser utilizada separadamente na fabricação de peças cerâmicas, visto que apresentou elevada perda de massa, retração e porosidade, e baixa resistência mecânica.

As argilas A1, A6, e A11 tiveram sua maior sinterização entre as temperaturas de 950 e 1050 °C, enquanto nas argilas A4, A5, A7 e A8, o início da sinterização manifestado pela densificação foi entre as temperaturas de 1050 e 1150 °C.

É possível fazer formulações de massas entre as argilas do grupo I com as do grupo II, a fim de obter peças cerâmicas com propriedades tecnológicas aceitáveis.

#### Agradecimentos

A CAPES, ao CNPq, ao SIDICERÂMICA-RN e FAPERN.

#### Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15310**: Componentes cerâmicos - Telhas - Terminologia, requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2005. 74p.
- Barba, A. et al. **Materias primas para la fabricación de soportes de baldosas cerâmicas**. 1. ed. Casteilón: Instituto de Tecnología Cerámica, 291 p., 1997.
- Dutra, R. P. S. et al. Avaliação da Potencialidade de Argilas do Rio Grande do Norte - Brasil. **Cerâmica Industrial**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 42-46, 2006.
- Gopinath, T. R.; Cruz, V. C. A.; Freire, J. A. Estudo comparativo da composição química e as variedades de argilas bentoníticas da região de Boa Vista, Paraíba. **Revista de Geologia**, v. 16, n. 1, p. 35-48, 2003.
- Ramos Filho, F. G et al. Nanocompósitos PP/bentonita verde lodo. I - Influência da modificação e teor de argila nas propriedades mecânicas. **Revista Matéria**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 489-495, 2005.
- Rodrigues, M. G. F.; Pinheiro, R. F.; Siqueira, R. A.; Silva, M. C. Caracterização da esmectita vermelha de Boa Vista tratada quimicamente para uso como catalisador. Parte II. In 43º CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA. Florianópolis, Santa Catarina, 1999. **Anais...** (referência 384/01-384/09).
- Santos, P.S. **Ciência e Tecnologia de Argilas**. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda., 287 p., 1989.
- Shreve, R.N. **Chemical Process Industries**. New York: McGraw-Hill, 1967. 455p.