contecc 2026
CONGRESSO TÉCNICO-CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA

CARACTERIZAÇÃO DA CONSISTÊNCIA DE ARGILAS DE SÃO JOSÉ DE MIPIBU E SÃO GONÇALO DO AMARANTE

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

[1]Discente do Curso Técnico Integrado em Mineração, IFRN, NATAL - RN, vitoria.isaias@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, ana.thereza@escolar.ifrn.edu.br.

RESUMO: Os limites de Atterberg são importantes para entender como materiais argilosos se comportam quando há variação na quantidade de água presente. Neste trabalho, foram avaliados e comparados os limites de liquidez (LL), de plasticidade (LP) e os índices de plasticidade (IP) de duas argilas, uma coletada em São José de Mipibu/RN e outra em São Gonçalo do Amarante/RN. Para determinar o limite de liquidez, foi utilizado o aparelho de Casagrande, relacionando os teores de umidade obtidos com o número de golpes necessários para o fechamento da ranhura. O limite de plasticidade foi determinado a partir dos teores de umidade obtidos nas diferentes amostras analisadas. A argila de São José de Mipibu apresentou LL de 26,70%, LP de 20,11% e IP de 6,59%, enquanto a de São Gonçalo do Amarante apresentou LL de 16,22%, LP de 15,66% e IP de 0,56%. A diferença mais significativa entre as duas amostras foi observada no índice de plasticidade, indicando que a argila de São José de Mipibu apresentou uma faixa de comportamento plástico mais ampla. Apesar disso, os resultados do limite de liquidez devem ser analisados com cautela, uma vez que os pontos obtidos nos ensaios ficaram concentrados em uma faixa reduzida de número de golpes, principalmente abaixo de 25.

PALAVRAS-CHAVE: Argila; Limites de Atterberg; Limite de liquidez; Limite de plasticidade; Indice de plasticidade.

ATTERBERG LIMITS OF CLAYS FROM SÃO JOSÉ DE MIPIBU AND SÃO GONÇALO DO AMARANTE

ABSTRACT: Atterberg limits are important for understanding how clayey materials behave when there are variations in their water content. In this study, the liquid limit (LL), plastic limit (PL), and plasticity index (PI) of two clay samples were evaluated and compared: one collected in São José de Mipibu, Rio Grande do Norte, Brazil, and the other in São Gonçalo do Amarante, Rio Grande do Norte, Brazil. The liquid limit was determined using the Casagrande apparatus, relating the moisture contents obtained to the number of blows required to close the groove. The plastic limit was determined from the moisture contents obtained for the different samples analyzed. The clay from São José de Mipibu presented an LL of 26.70%, a PL of 20.11%, and a PI of 6.59%, whereas the clay from São Gonçalo do Amarante presented an LL of 16.22%, a PL of 15.66%, and a PI of 0.56%. The most significant difference between the two samples was observed in the plasticity index, indicating that the clay from São José de Mipibu presented a wider range of plastic behavior. Nevertheless, the liquid limit results should be interpreted

with caution, since the experimental points were concentrated within a relatively narrow range of blow counts, particularly below 25 blows.

KEYWORDS: clay; Atterberg limits; liquid limit; plastic limit; plasticity index.

INTRODUÇÃO

A consistência de um material argiloso está relacionada à quantidade de água presente em sua estrutura, sendo importante na avaliação do comportamento da matéria-prima durante a conformação, pois a água influencia a mobilidade das partículas e a capacidade de deformação da massa. Nesse contexto, os limites de Atterberg representam mudanças de comportamento do material e podem ser aplicados tanto na caracterização geotécnica quanto na avaliação de matérias-primas para processos cerâmicos.

O limite de liquidez (LL) está relacionado à passagem do material do estado líquido para o plástico, enquanto o limite de plasticidade (LP) corresponde à transição entre os estados plástico e semissólido. A diferença entre esses valores resulta no índice de plasticidade (IP), que representa a faixa de umidade em que o material apresenta comportamento plástico (Caputo, 2015). Esses parâmetros permitem comparar materiais de diferentes origens, embora não substituam análises específicas de sua composição e estrutura.

Na determinação do limite de liquidez pelo método de Casagrande, porções da amostra são submetidas a golpes até o fechamento de uma ranhura previamente formada. A partir dos teores de umidade obtidos para diferentes números de golpes, constrói-se a curva de fluidez, considerando-se convencionalmente como limite de liquidez o teor de umidade correspondente a 25 golpes (Casagrande, 1932). A confiabilidade dessa determinação está relacionada, entre outros aspectos, à distribuição dos pontos experimentais e à faixa de golpes utilizada.

Nas matérias-primas argilosas, o comportamento plástico não depende apenas dos valores de LL e LP. Características como granulometria, mineralogia, área superficial e interação entre partículas e água também influenciam a resposta do material. Assim, diferenças nos índices de consistência devem ser compreendidas nas condições dos ensaios e não são suficientes, isoladamente, para determinar o desempenho tecnológico da matéria-prima.

Diante desse contexto, este trabalho teve como objetivo determinar e comparar os limites de liquidez e de plasticidade de duas argilas, provenientes de São José de Mipibu/RN e São Gonçalo do Amarante/RN. A partir dos resultados, foram calculados os respectivos índices de plasticidade e analisadas as curvas de fluidez construídas com base nos dados experimentais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudadas duas amostras de argila, provenientes de São José de Mipibu/RN e São Gonçalo do Amarante/RN, identificadas como **SJ** e **SG**, respectivamente. As determinações foram identificadas como **SJ1 a SJ10** e **SG1 a SG10**, sendo as cinco primeiras de cada conjunto referentes ao limite de liquidez e as cinco seguintes ao limite de plasticidade. A caracterização da consistência foi realizada conforme os princípios estabelecidos pelas **ABNT NBR 6459 e ABNT NBR 7180**.

No ensaio de limite de liquidez, foram registrados o número de golpes e as massas dos recipientes vazio, com a argila úmida e após a secagem em estufa. A massa úmida foi obtida pela diferença entre a massa do recipiente com material úmido e a massa do recipiente vazio, enquanto a massa seca foi determinada da mesma forma após a secagem. A massa de água correspondeu à diferença entre as massas úmida e seca. O teor de umidade foi calculado pela razão entre a massa de água e a massa seca, multiplicada por 100.

Para a construção das curvas de fluidez, os teores de umidade foram relacionados ao logaritmo decimal do número de golpes, realizando-se uma regressão linear dos pontos experimentais e

determinando-se o coeficiente de determinação (R^2). O limite de liquidez foi obtido a partir do teor de umidade correspondente a **25 golpes**.

No ensaio de limite de plasticidade, foram utilizadas as massas dos recipientes, das amostras úmidas e após a secagem em estufa. O teor de umidade foi calculado pela mesma relação utilizada no ensaio de limite de liquidez, e o limite de plasticidade foi determinado pela média dos teores de umidade das cinco determinações de cada material. Por fim, o índice de plasticidade foi calculado pela diferença entre o limite de liquidez e o limite de plasticidade, conforme a expressão **IP = LL − LP**.

Tabela 1: Teores de umidade calculados para o limite de liquidez.

Amostras	Golpes	Massa úmida (g)	Massa seca (g)
SJ1	12	3,6697	2,9094
SJ2	10	4,8799	3,8611
SJ3	7	8,2592	6,5591
SJ4	8	4,7729	3,7854
SJ5	9	4,6146	3,6486
SG1	6	3,1713	2,6220
SG2	6	3,7526	3,1135
SG3	6	3,5563	2,9638
SG4	7	2,2440	1,8749
SG5	9	2,1799	1,8266

Fonte: Elaborado pelos Autores, 2026.

Tabela 2: Teores de umidade das determinações de limite de plasticidade.

Amostras	W (%)
SJ6	17.87
SJ7	21.21
SJ8	24.50
SJ9	18.94
SJ10	18.04
SG6	18.02
SG7	14.29
SG8	15.74
SG9	15.36
SG10	14.88

Fonte: Elaborado pelos Autores, 2026.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos ensaios de consistência mostraram diferenças entre as duas argilas analisadas. A partir dos teores de umidade determinados para diferentes números de golpes no ensaio de limite de liquidez, foram construídas as curvas de fluidez de cada material. Os valores de limite de liquidez (LL), limite de plasticidade (LP) e índice de plasticidade (IP) são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Parâmetros de consistência das argilas estudadas.

Material	LL(%)	LP (%)	IP (%)
São José de Mipibu/RN	26,70	20,11	6,59
São Gonçalo do Amarante/RN	16,22	15,66	0,56

Fonte: Elaborado pelos Autores, 2026.

A argila de São José de Mipibu apresentou o maior limite de liquidez, com 26,70%, enquanto São Gonçalo do Amarante apresentou LL de 16,22%. Isso indica que, nas condições avaliadas, a primeira amostra necessitou de maior teor de água para atingir o limite de liquidez. O mesmo ocorreu para o limite de plasticidade, com 20,11% para São José de Mipibu e 15,66% para São Gonçalo do Amarante.

A diferença entre LL e LP resultou em índices de plasticidade de 6,59% para São José de Mipibu e 0,56% para São Gonçalo do Amarante. Assim, a primeira amostra apresentou uma faixa de umidade no estado plástico mais ampla. Embora o IP seja útil para comparar a plasticidade, deve ser analisado com outras características, como granulometria, mineralogia e interação entre partículas e água.

Durante os ensaios de limite de liquidez, observou-se o fechamento da ranhura com poucos golpes. Para São José de Mipibu, as determinações ocorreram entre 7 e 12 golpes, enquanto para São Gonçalo do Amarante ficaram entre 6 e 9. Esse comportamento merece atenção, pois o valor convencional para determinação do LL corresponde a 25 golpes. Portanto, a obtenção do LL de ambas as amostras envolveu extrapolação da tendência dos pontos experimentais.

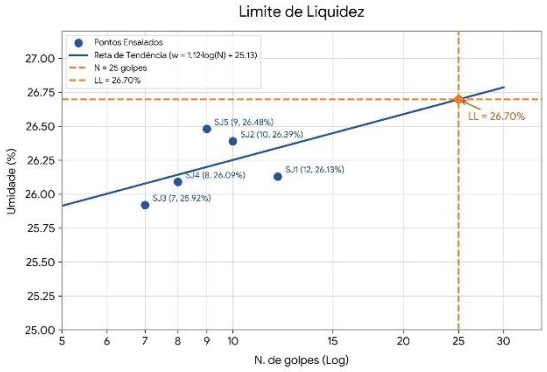
Para São José de Mipibu, a curva de fluidez apresentou $R^2 \approx 0{,}200$, indicando considerável dispersão dos pontos em relação à reta ajustada. Para São Gonçalo do Amarante, o ajuste apresentou $R^2 \approx 0{,}659$, mostrando relação mais definida entre o teor de umidade e o logaritmo do número de golpes. Mesmo assim, os pontos permaneceram concentrados em uma faixa reduzida de golpes.

A concentração dos resultados em baixos números de golpes pode estar relacionada ao comportamento das massas durante os ensaios. Observou-se fechamento da ranhura com poucos golpes, mesmo sob diferentes condições de consistência. Assim, não é adequado atribuir esse comportamento exclusivamente a erro experimental, principalmente porque o mesmo padrão foi observado nos dois materiais. Ainda assim, a distribuição dos pontos limita a precisão da determinação do LL.

A comparação evidencia comportamentos distintos. São José de Mipibu apresentou valores superiores de LL e LP, além de maior diferença entre esses parâmetros. Seu IP de 6,59% indica uma faixa plástica mais ampla que a de São Gonçalo do Amarante, cujo IP foi de 0,56%. Essa diferença mostra que, nas condições dos ensaios, pequenas variações no teor de água produziram respostas de consistência distintas.

Apesar dessas diferenças, os limites de Atterberg não devem ser utilizados isoladamente para determinar a aplicação ou o desempenho tecnológico das argilas. Uma avaliação mais completa deve considerar composição mineralógica, distribuição granulométrica, capacidade de absorção de água e propriedades após processamento. Os valores apresentados permitem comparar as duas amostras nas condições experimentais utilizadas.

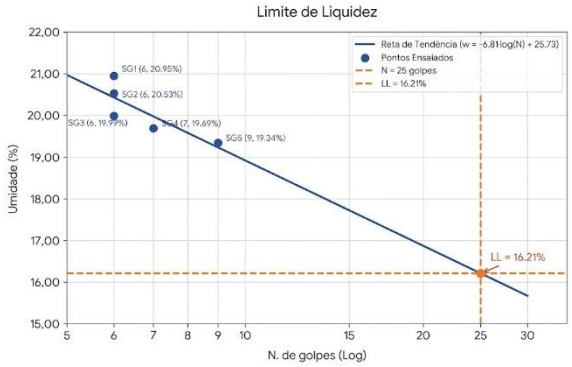
Figura 1: Gráfico de limite de liquidez da Argila de São José de Mipibu/RN.



Fonte: Elaborado pelos Autores, 2026

.

Figura 2: Gráfico de limite de liquidez da Argila de São Gonçalo do Amarante/RN.



Fonte: Elaborado pelos Autores, 2026.

CONCLUSÃO

Os ensaios realizados permitiram identificar diferenças no comportamento de consistência das argilas provenientes de São José de Mipibu/RN e São Gonçalo do Amarante/RN. São José de Mipibu apresentou maior faixa de plasticidade, com IP de 6,59%, enquanto São Gonçalo do Amarante apresentou IP de 0,56%. A concentração dos resultados do ensaio de limite de liquidez em uma faixa reduzida de golpes reforça a necessidade de cautela na interpretação dos valores obtidos. De forma geral, os resultados fornecem uma caracterização inicial das argilas e podem subsidiar avaliações posteriores associadas a outras propriedades físicas e mineralógicas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6459:2016: Solo — determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro: ABNT, 2016. Versão corrigida, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 7180:2016: Solo — determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

CAPUTO, H. P.; CAPUTO, A. N. *Mecânica dos solos e suas aplicações: fundamentos*. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015. v. 1. A obra aborda, entre outros temas, plasticidade e consistência dos solos.

CASAGRANDE, A. Research on the Atterberg limits of soils. *Public Roads*, v. 13, n. 8, 1932. O trabalho é uma referência histórica relacionada aos limites de Atterberg e ao procedimento de Casagrande.

CAMPOS, L. F. A. et al. Características de plasticidade de argilas para uso em cerâmica vermelha ou estrutural. *Cerâmica*, 1999. Essa referência aparece na literatura sobre caracterização de plasticidade de argilas para aplicação cerâmica