

4. Análise dos resultados

Este capítulo apresenta a análise e discussão conjunta dos resultados obtidos na campanha experimental descrita no capítulo 3.

4.1. Caracterização geotécnica

A Tabela 4, abaixo, mostra a composição granulométrica, assim como os demais índices físicos obtidos nos ensaios de caracterização do material.

Tabela 4 – Resumo dos ensaios de caracterização

Índice Físico	Valor Médio
<i>Granulometria</i>	
<i>Argila (%)</i>	<i>75,0</i>
<i>Silte (%)</i>	<i>23,0</i>
<i>Areia Fina (%)</i>	<i>1,0</i>
<i>Densidade dos Grãos (Gs)</i>	<i>2,60</i>
<i>Índices de Consistência</i>	
<i>Limite de Liquidez (%)</i>	<i>68,1</i>
<i>Limite de Plasticidade (%)</i>	<i>39,2</i>
<i>Índice de Plasticidade (%)</i>	<i>28,9</i>

A Tabela 5 mostra o resumo dos índices físicos dos corpos de prova utilizados nos ensaios de adensamento e triaxiais. O teor de umidade médio é 79,6%, valor igual a 1,17 vez ao valor do limite de liquidez (LL = 68,1%). O índice de vazios médio é de 2,26 e o solo encontra-se com um nível de saturação bastante elevado (S = 95%).

Tabela 5 – Características dos corpos de prova

Ensaio nº	w ₀ (%)	e ₀	S ₀ (%)
SIC	79,0	2,38	87,7
SICu 01	75,0	2,04	97,2
SICu 02	73,0	2,02	95,5
CRS-01	76,3	2,06	97,9
CRS-02	80,4	2,18	97,3
CRS-03	73,7	1,98	98,5
CRS-04	75,7	2,17	92,0
CIU-01	88,3	2,73	85,4
CIU-02	96,1	2,85	88,9
CIU-03	85,1	2,56	100,0
MÉDIA	79,6	2,26	94,8

Os limites de consistência do material foram obtidos a partir do material seco ao ar, logo após a mistura do caulim e da bentonita.

4.2. Ensaio triaxiais

O programa experimental envolveu a realização de ensaios triaxiais do tipo CIU, realizados com três níveis de tensões efetivas de confinamento.

A Tabela 6 apresenta o resumo dos resultados obtidos nos ensaios CIU, contendo o parâmetro B de poropressão, obtido antes da fase de adensamento, o parâmetro A na ruptura (A_f), a variação da poropressão na ruptura (Δu_f), o teor de umidade final do corpo de prova (w_f), a deformação axial na ruptura (ε_{af}), a semi-soma das tensões efetivas principais na ruptura (p'_f) e a metade da tensão desviadora na ruptura (q_f).

Tabela 6 – Resultados dos ensaios triaxiais CIU

Ensaio	σ'_c (kPa)	B (%)	A_f	w_f (%)	ε_{af} (%)	p'_f (kPa)	q_f (kPa)
CIU01	400	99,5	2,06	62,21	5,08	227,2	55,6
CIU02	190	96,9	2,47	54,91	8,85	71,9	30,0
CIU03	110	99,5	1,75	65,74	12,56	48,4	24,6

A Figura 15 exibe os resultados dos ensaios triaxiais CIU. Observa-se que a tensão desviadora cresce com as deformações axiais até ser atingido um valor máximo. Nota-se, também, um acréscimo de resistência e acréscimo da poropressão gerada, com o aumento do confinamento.

O comportamento revelado pelas curvas tensão vs deformação dos corpos de prova pode ser considerado típicos de depósitos argilosos moles, apresentando um aumento da tensão desviadora na ruptura, para valores crescentes de tensão efetiva. Apenas o ensaio com $\sigma'_c = 400$ kPa apresentou um pico pronunciado na curva tensão-deformação.

A poropressão registrada durante as fases de cisalhamento dos ensaios também mostram variações típicas para depósitos argilosos moles. Inicialmente, observa-se um crescimento inicial com o aumento da deformação, seguido de uma estabilização nas proximidades do instante da ruptura do corpo de prova. Observa-se que, quanto maior o nível de confinamento da amostra, maior a variação de poropressão registrada no ensaio.

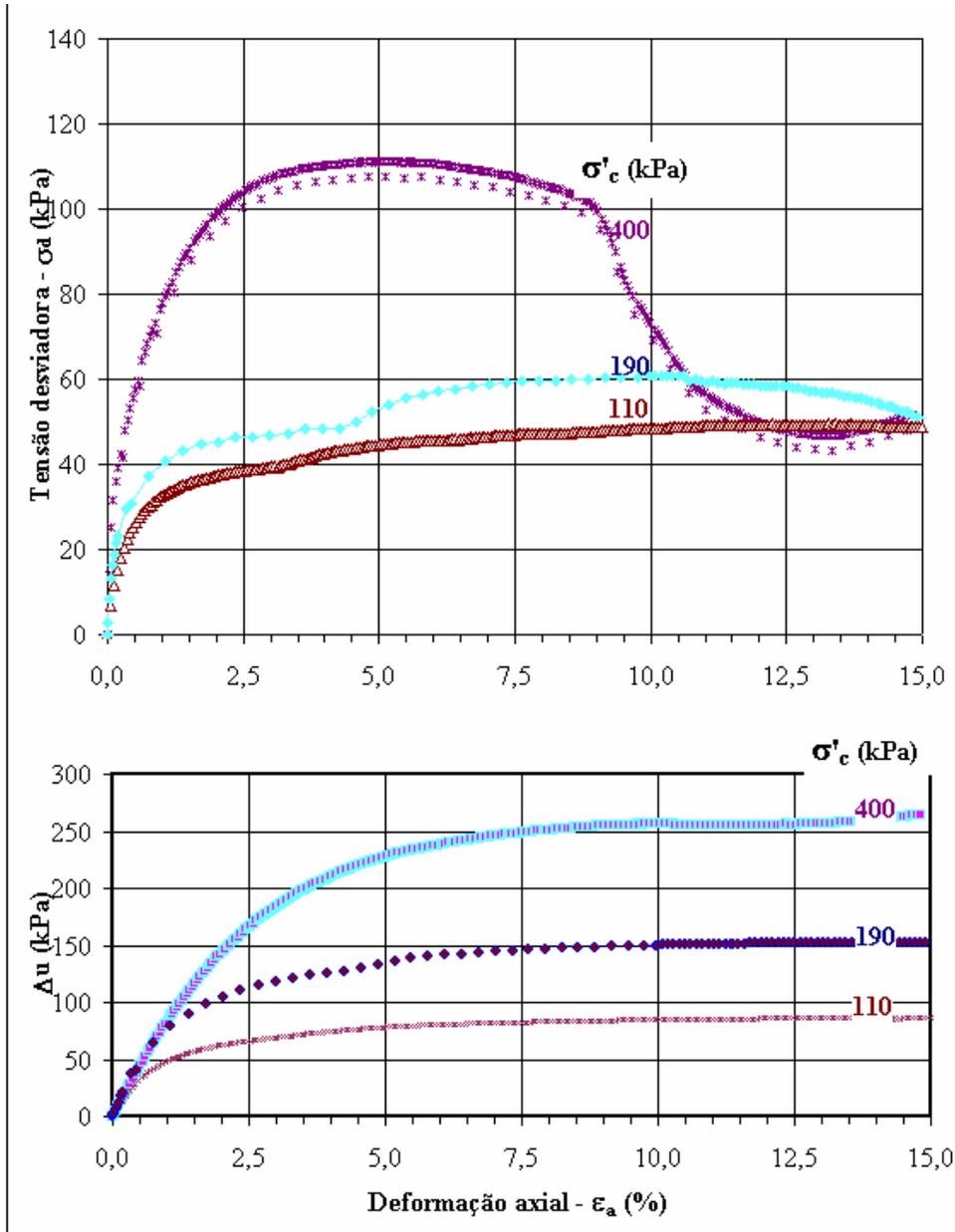


Figura 15 – Resultados dos ensaios triaxiais CIU

4.2.1. Deformabilidade

A determinação do módulo de deformabilidade (E) do solo é dada pela razão entre a tensão axial atuante e a sua correspondente deformação, ou seja, a deformação axial. Na maioria dos problemas envolvendo a distribuição de tensões e de deformações em solos, existem dificuldades quanto à seleção de um valor adequado de módulo de deformabilidade. Estas dificuldades estão relacionadas ao fato de os solos não apresentarem um comportamento elástico e isotrópico.

O valor do módulo de deformabilidade, obtido em laboratório através de ensaios triaxiais pode ser influenciado por diversos fatores, tais quais a tensão efetiva inicial de confinamento, nível de tensões cisalhantes e trajetória de tensões cisalhantes.

Em relação à tensão efetiva inicial de confinamento, Ladd & Lambe (1963) recomendam que o módulo E deve ser obtido a partir de ensaios CIU, pois os efeitos do amolgamento são minimizados pela reposição da tensão efetiva no estágio de adensamento. Ladd (1971), *apud* Ribeiro (1992), sugere que a fase de adensamento, em ensaios com argilas não sensitivas, deve ser realizada com uma pressão superior à pressão máxima de pré-adensamento. Esta sugestão tem como objetivo devolver ao corpo de prova as características do solo durante a preparação da amostra.

A Tabela 7 apresenta os valores do módulo secante E_{50} , correspondentes à metade da tensão de ruptura, ou seja, aos pontos onde $(\sigma_1 - \sigma_3) = 50\%(\sigma_1 - \sigma_3)_f$. Verifica-se que os valores do módulo E_{50} aumentam diretamente com o aumento da tensão confinante.

Tabela 7 – Módulo de deformabilidade (E_{50}) obtido dos ensaios triaxiais

σ'_c (kPa)	E_{50} (kPa)
110	4800,00
190	7246,34
400	15397,22

No que diz respeito ao nível de tensões cisalhantes, pode-se afirmar que este é um fator de grande relevância para a determinação do módulo E, tendo em vista a não linearidade das curvas tensão-deformação dos solos argilosos moles. O critério tradicionalmente utilizado é a determinação do módulo secante E_{50} . Outros critérios também utilizados são os módulos E_i e E_{33} , definidos respectivamente, no início do cisalhamento e para 33% da tensão de ruptura ($\sigma_1 -$

$\sigma_3)_f$. Deve-se observar que a comparação direta entre estes valores só é válida para ensaios com tensões efetivas semelhantes no início do cisalhamento.

A Tabela 8 apresenta os módulos E_{33} , E_{50} e E_{67} obtidos nos ensaios triaxiais reportados neste trabalho. Esta tabela revela a influência do nível de tensões nos valores de E. Pode-se sugerir a utilização do módulo E_{33} apenas em problemas geotécnicos onde a principal preocupação é a limitação das deformações e não a possibilidade de ruptura.

Tabela 8 – Valores dos Módulos E_{33} , E_{50} e E_{67} para ensaios triaxiais.

Ensaio	σ'_c (kPa)	E_{33} (kPa)	E_{50} (kPa)	E_{67} (kPa)
CIU01	110	7518,18	4800,00	2948,18
CIU02	190	11764,70	7246,34	3974,51
CIU03	400	16713,63	15397,22	9814,47

Um outro fator que tem influência na determinação do valor de E é a direção dos incrementos de tensão ou da trajetória de tensões, durante o cisalhamento. Verifica-se que o módulo é altamente dependente, também, do nível de tensões.

Sayão & Sandroni (1986), Carpio (1990) e Ribeiro (1992) observam que, para os momentos iniciais do cisalhamento, a diferença entre os valores de E é bastante acentuada. À medida que o nível de tensões cisalhante aumenta, a influência da trajetória de tensões tende a decrescer. Observa-se, também, que os valores de E foram maiores em ensaios CIU, correspondentes a situações de cisalhamento não drenado, mais freqüentes em obras geotécnicas sobre argilas moles. Isto se deve à restrição às deformações causada pela constância do volume do solo, consequência do impedimento da drenagem. No caso de cisalhamento drenado, a deformabilidade é inicialmente maior e os valores do módulo E são relativamente menores.

Na Figura 16 é mostrada a variação de E durante a fase de cisalhamento dos ensaios CIU. Nota-se que o comportamento é o mesmo reportado pelos autores citados no parágrafo anterior.

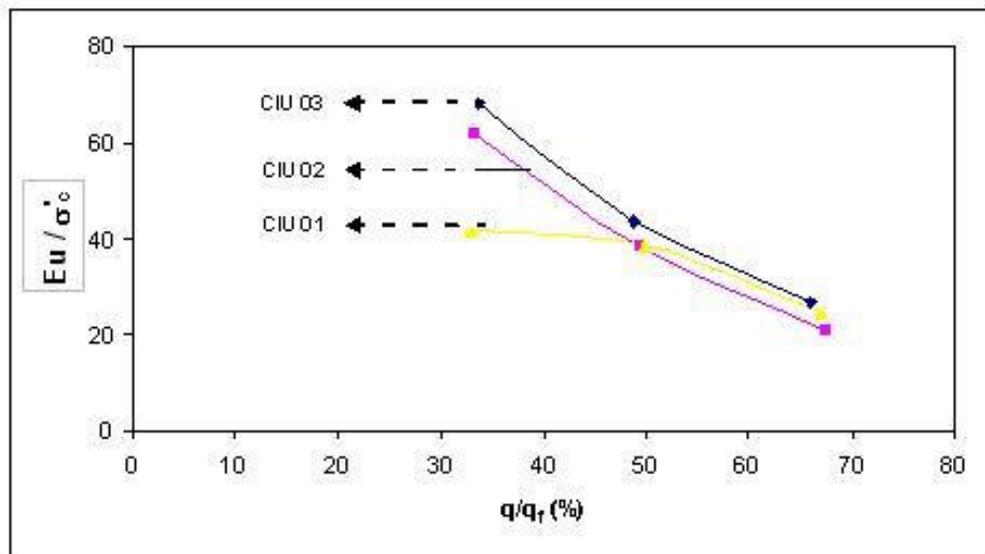


Figura 16 – Variação do módulo de deformabilidade (E) durante o cisalhamento.

4.3. Adensamento

4.3.1. Velocidade de deformação

Ensaio CRS

A velocidade de deformação adequada aos ensaios CRS foi definida a partir do valor da razão de poropressão (u_b/σ_v) gerada nos corpos de prova. A Tabela 9 resume os valores das velocidades utilizadas neste trabalho. Na Figura 17 estão plotadas as curvas da razão de poropressão em função da tensão efetiva. Como já esperado, os ensaios mais lentos geram menos excessos de poropressão, garantindo maior uniformidade do estado de tensões efetivas no interior do corpo de prova.

Tabela 9 – Velocidades dos ensaios CRS

Ensaio nº	CRS-01	CRS-02	CRS-03	CRS-04
Velocidade (mm/min)	0,0163	0,0370	0,0488	0,0610

Vários autores sugerem limites diferentes para que o valor da razão poropressão (u_b/σ_v) seja considerável aceitável em um ensaio CRS. Conforme mostrado no capítulo 3, a razão proposta por Carvalho (1989), estabelece um valor máximo para uma razão máxima de u_b/σ_v da ordem de 30%. A investigação

de Ribeiro (1992) obedeceu às recomendações propostas por Wissa et al (1971), com uma razão u_b/σ_v da ordem de 5%.

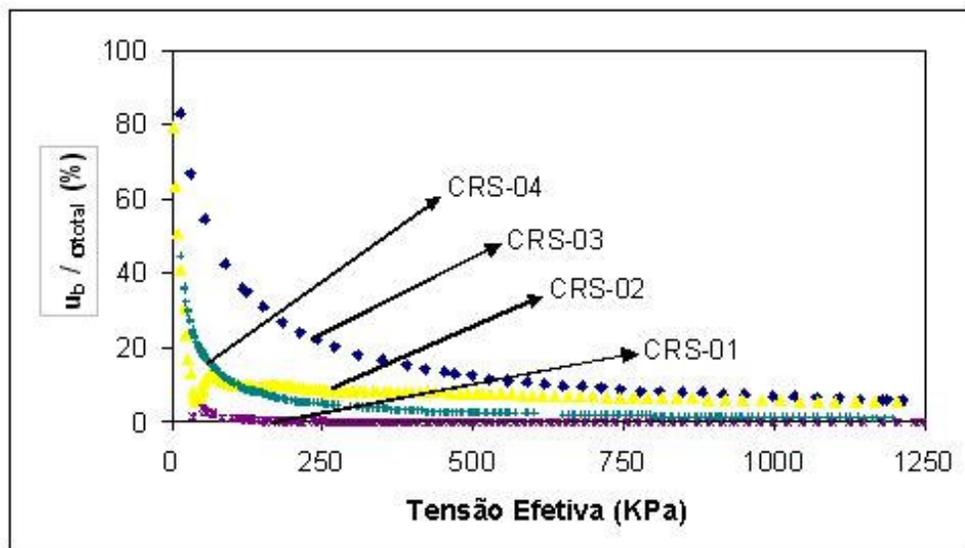


Figura 17 – Valores de razão de poropressão nos ensaios CRS.

Durante o ensaio CRS-01 a razão de poropressão u_b/σ_v é a menor dos quatro ensaios realizados. Isto se deve ao fato de o ensaio ser lento, o que faz com que a poropressão se dissipe rapidamente durante a realização do ensaio.

Os ensaios CRS-03 e CRS-04 apresentam um pico inicial e, em seguida, uma queda da razão de poropressão. Esta se estabiliza por volta de tensão de 500 kPa. Isto se deve ao fato de que as velocidades destes ensaios não permitem uma dissipação de poropressão necessária para que esta possa ser constante desde o início da realização destes ensaios.

O ensaio CRS-02, realizado com uma velocidade de deformação igual a 0,0370 mm/min, é o que melhor se enquadra nos padrões definidos aceitáveis para a razão de poropressão, apresentando um valor médio, desde o início de ensaio, de $u_b/\sigma_v = 9\%$.

Ensaio SIC

Com o objetivo de comparar os resultados dos ensaios CRS com os ensaios SIC, tentou-se estimar uma velocidade de deformação para os ensaios convencionais de adensamento (SIC) e para os ensaios de adensamento com uma face drenante (SICu). Esta estimativa foi feita para cada estágio do ensaio, ou seja, para cada nível de tensão efetiva.

Desta forma, para cada estágio, foram obtidas duas velocidades distintas, v_{100} e v_f , representando intervalos de tempo distintos: tempo de adensamento primário (t_{100}) e tempo total do estágio ($t_f = 24$ horas), respectivamente.

A Tabela 10 resume os valores de velocidades, expressas em mm/min. A comparação com a o ensaio CRS torna-se difícil, uma vez que os resultados destes ensaios são obtidos de maneira contínua, não permitindo obter as grandezas em função da porcentagem de adensamento.

Na Figura 18 observa-se que o valor da velocidade sofre variações menos acentuadas na região onde o material se apresenta normalmente adensado ($\sigma'_{vm} > 65$ kPa).

Tabela 10 – Velocidades dos ensaios SIC e SICu

	σ'_m (kPa)	v_{100} (mm/min)			v_f (24h) (mm/min)		
		SIC	SICu01	SICu02	SIC	SICu01	SICu02
Estágio 02	20	0,00956	0,01024	0,00463	0,00023	0,00023	0,00009
Estágio 03	40	0,04917	0,05543	0,04258	0,00037	0,00037	0,00018
Estágio 04	80	0,12438	0,07580	0,04024	0,00054	0,00085	0,00054
Estágio 05	160	0,84590	0,13407	0,16533	0,00112	0,00112	0,00119
Estágio 06	320	0,59783	0,29686	0,13453	0,00092	0,00091	0,00092
Estágio 07	640	0,55636	0,75875	0,41864	0,00059	0,00093	0,00100
Estágio 08	1280	0,52983	0,33465	0,06286	0,00053	0,00073	0,00076

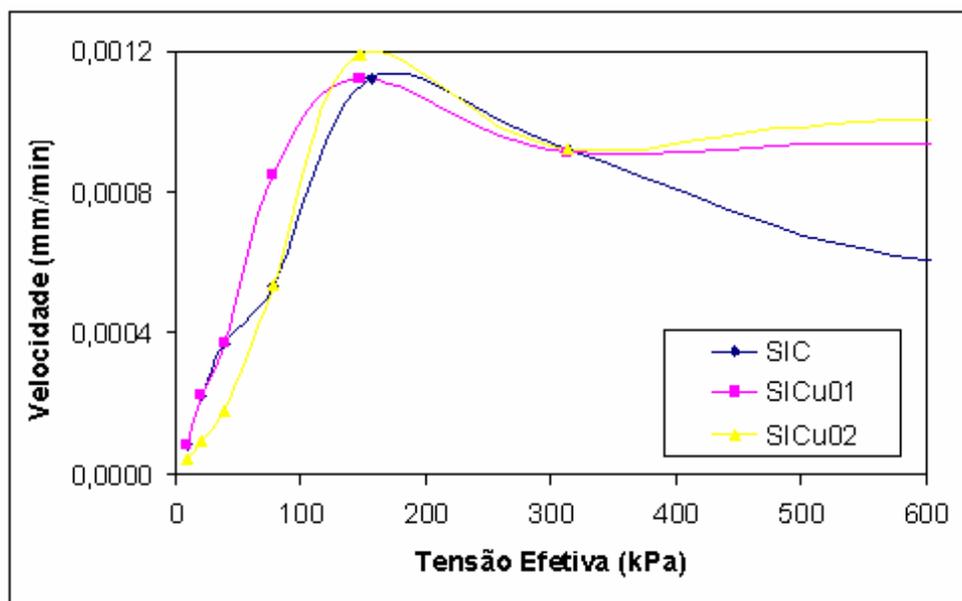


Figura 18 – Valores das velocidades finais (v_f) de deformação em ensaios SIC e SICu.

A análise das velocidades finais para cada estágio indica valores inferiores às velocidades utilizadas nos ensaios CRS. É difícil comparar as velocidades destes ensaios, citando qual destas seria equivalente ao se comparar o ensaio contínuo (CRS) com o ensaio incremental (SIC ou SICu).

4.3.2. História de tensões

As Figuras 19 e 20 mostram as curvas de índice de vazios normalizado (e/e_0), em função da tensão vertical efetiva. A partir do gráfico do ensaio, utilizando-se do método de Casagrande tem-se que a tensão efetiva de pré-adensamento (σ'_{vm}) é da ordem de 65 kPa. Este valor já era esperado uma vez que a amostra fora preparada a partir desta tensão de pré-adensamento.

Na Figura 21, estão reunidas as curvas do índice de vazios normalizados com a tensão efetiva para todos os ensaios de adensamento (SIC, SICu e CRS)

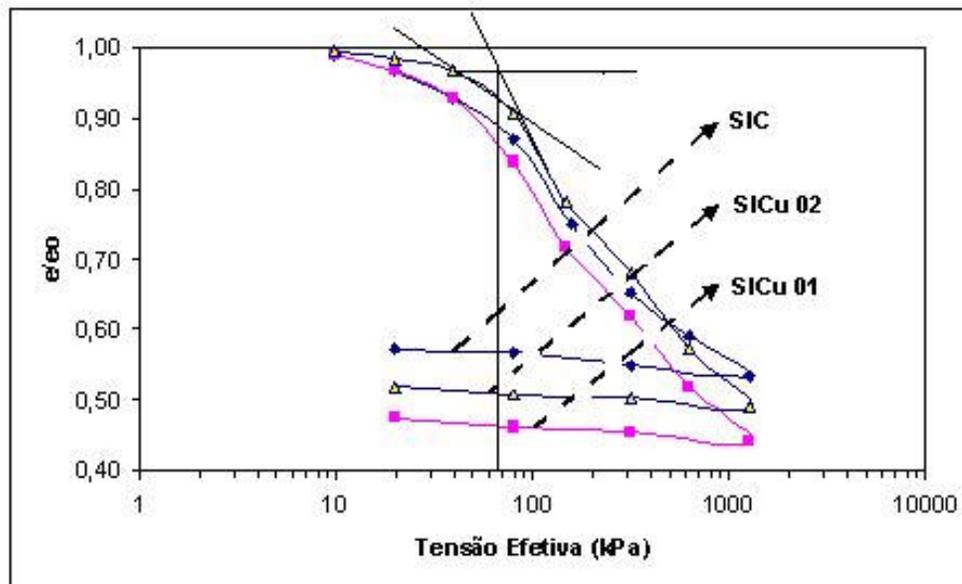


Figura 19 – Variação do índice de vazios com a tensão efetiva – Ensaios SIC e SICu

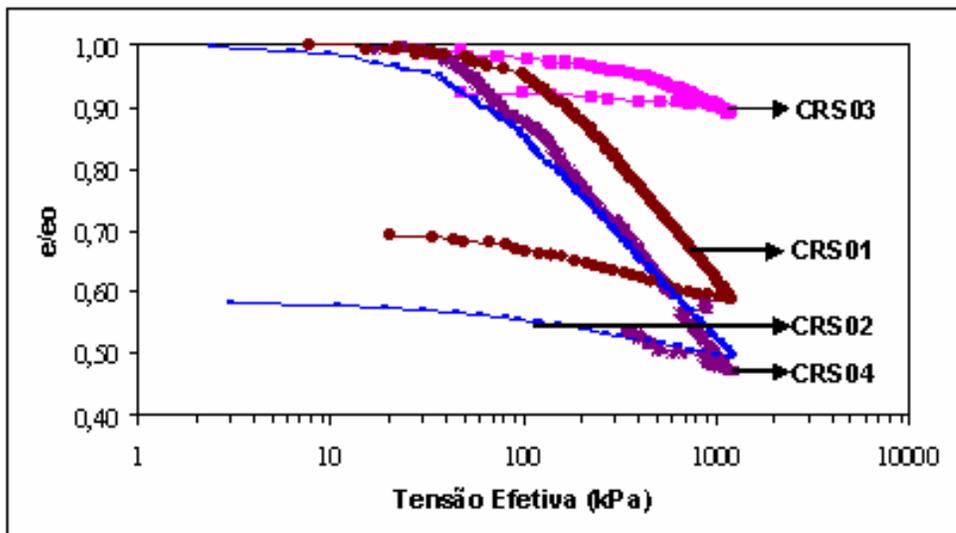


Figura 20 – Variação do índice de vazios com a tensão efetiva – Ensaio CRS

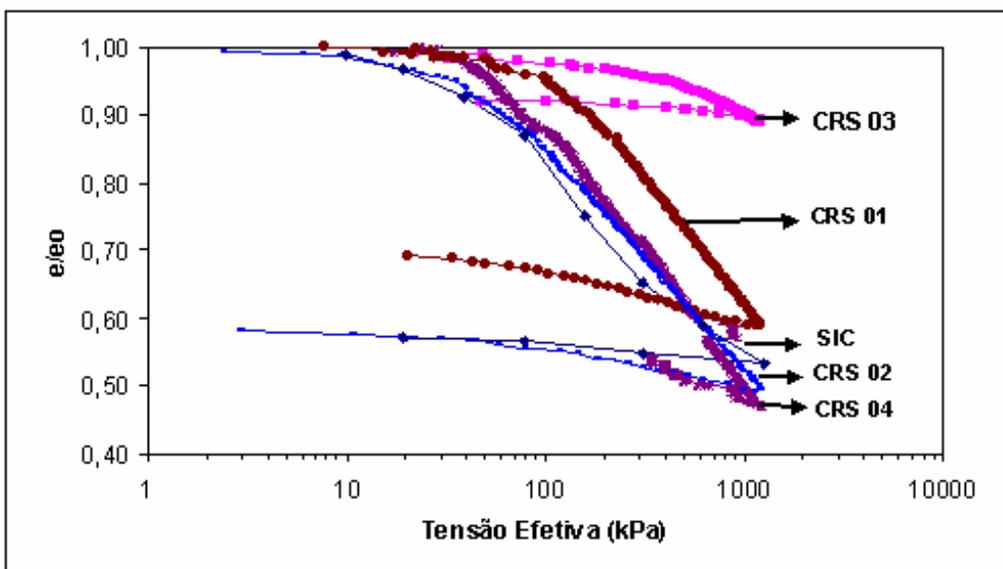


Figura 21 – Variação do índice de vazios com a tensão efetiva – Ensaio SIC, SICu e CRS

Os resultados indicam que os resultados do ensaio CRS 03 são atípicos, pois a variação do índice de vazios foi bem menor e a tensão de pré-adensamento bem maior que nos demais ensaios. A Tabela 11 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 11 – Valores da tensão de pré-adensamento para ensaios CRS.

Ensaio	CRS 01	CRS 02	CRS 03	CRS 04
σ'_{vm} (kPa)	72,0	55,0	122	67,0

4.3.3. Índices de compressibilidade

A Tabela 12 mostra os valores de índice de recompressão (C_r), índice de compressão virgem (C_c) e índice de expansão (C_s) obtidos das curvas dos ensaios realizados neste trabalho.

Tabela 12 – Valores dos índices C_r , C_s e C_c

Ensaio nº	C_r	C_c	C_s
<i>SIC</i>	0,27	0,70	0,05
<i>SICu 01</i>	0,24	0,70	0,03
<i>SICu 02</i>	0,11	0,70	0,03
<i>CRS-01</i>	0,10	0,70	0,09
<i>CRS-02</i>	0,08	0,70	0,11
<i>CRS-03</i>	0,32	0,29	0,04
<i>CRS-04</i>	0,13	0,83	0,26

Os valores obtidos são típicos para solos argilosos moles do litoral brasileiro. Ribeiro (1992) reporta valores para C_r na faixa de 0,04 a 0,20 e para C_c entre 0,55 e 1,00. Spannenberg (2003), para a argila mole de Sarapuí, obteve valores de C_r na faixa de 0,16 a 0,28 e de C_c entre 0,86 e 2,41. Observa-se que somente o ensaio CRS-03 apresenta resultados discrepantes dos demais, conforme mencionado anteriormente.

4.3.4. Coeficiente de compressibilidade volumétrica (m_v)

Este coeficiente é definido pela razão entre a deformação vertical e o incremento da tensão efetiva vertical correspondente.

A Figura 22 mostra as curvas de variação do coeficiente de compressibilidade volumétrica (m_v) em função da tensão efetiva. Nos gráficos, observa-se que este coeficiente situa-se na faixa entre 0,01 e $0,18 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{kN}$, independente da tensão efetiva. Nota-se que há uma tendência à redução de m_v para valores acima da tensão de pré-adensamento.

Uma outra maneira de se avaliar o comportamento de deformabilidade do material é através do módulo oedométrico (D), definido como o inverso do coeficiente de compressão volumétrica (m_v). Na Figura 23, está apresentada a

variação de D em função da variação da velocidade de deformação dos ensaios CRS. Nota-se que os valores de D tendem, mesmo sob diferentes velocidades, a um mesmo valor para cada carga aplicada.

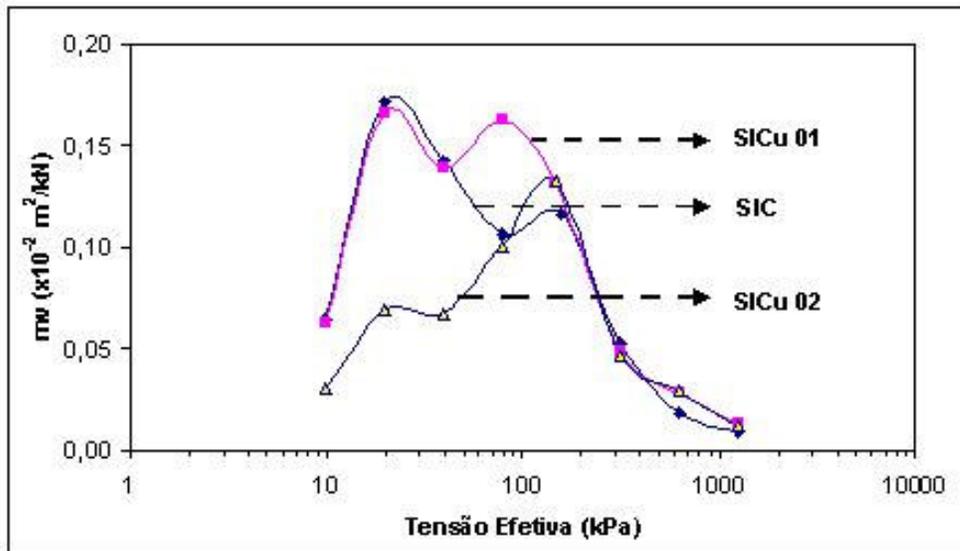


Figura 22 – Valores de m_v – Ensaios SIC e SICu.

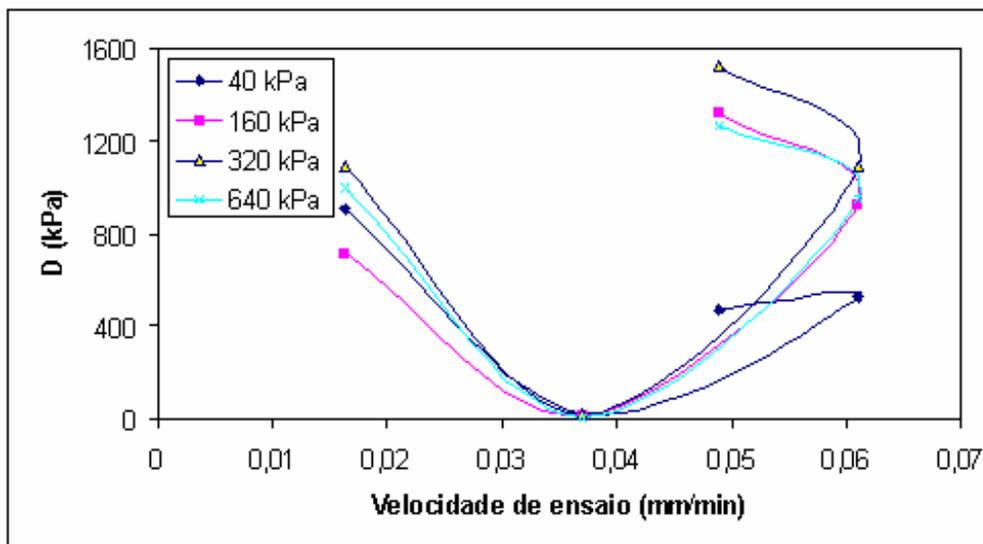


Figura 23 – Variação de D em função da variação de velocidade em ensaios CRS.

Nas Figuras 24 e 25 estão apresentadas a variação de D em função da tensão vertical efetiva para ensaios SIC, SICu e CRS. Para os ensaios SIC e SICu é notado um comportamento semelhante ao reportado por Ribeiro (1992)

pra a argila mole de Sergipe, com uma redução deste módulo após a tensão de pré-adensamento do material, com um posterior aumento linear deste. Este comportamento é explicado por Janbu (1967) como o correspondente colapso do esqueleto meta-estável da argila.

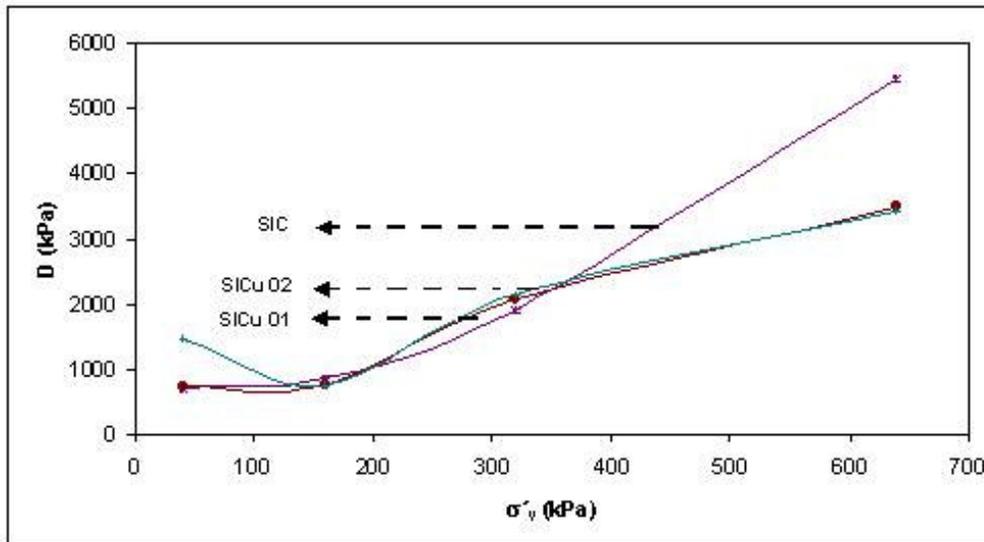


Figura 24 – Variação de D em função de σ'_v em ensaios SIC e SICu.

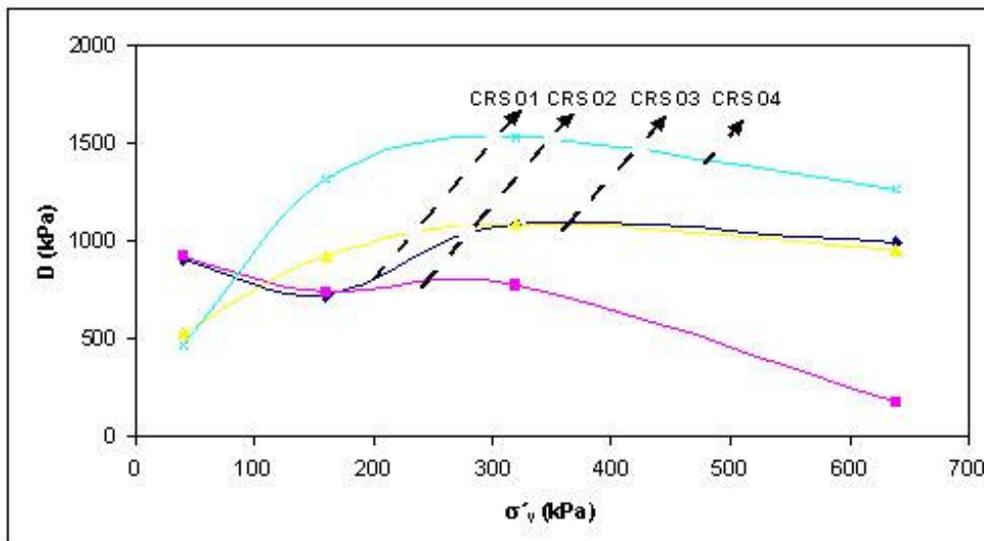


Figura 25 – Variação de D em função de σ'_v em ensaios CRS.

4.3.5. Coeficiente de permeabilidade (k)

Os valores de coeficiente de permeabilidade (k) foram obtidos de forma indireta, a partir dos ensaios de adensamento SIC, SICu e CRS, a partir dos valores dos coeficientes de adensamento e de variação volumétrica ($k = c_v \cdot m_v \cdot \gamma_w$). Para os ensaios CRS, foram usadas as equações sugeridas por Wissa et al. (1971), a partir da poro-pressão medida na base do corpo de prova.

As Figuras 26 e 27 mostram a variação de k com o índice de vazios para os ensaios SIC, SICu (Figura 26) e CRS (Figura 27). Observa-se que o valor de k diminui, em geral, com a redução do índice de vazios, principalmente para as tensões a partir da tensão de pré-adensamento. O mesmo tipo de comportamento é relatado para a argila mole de Sergipe por Ribeiro (1992).

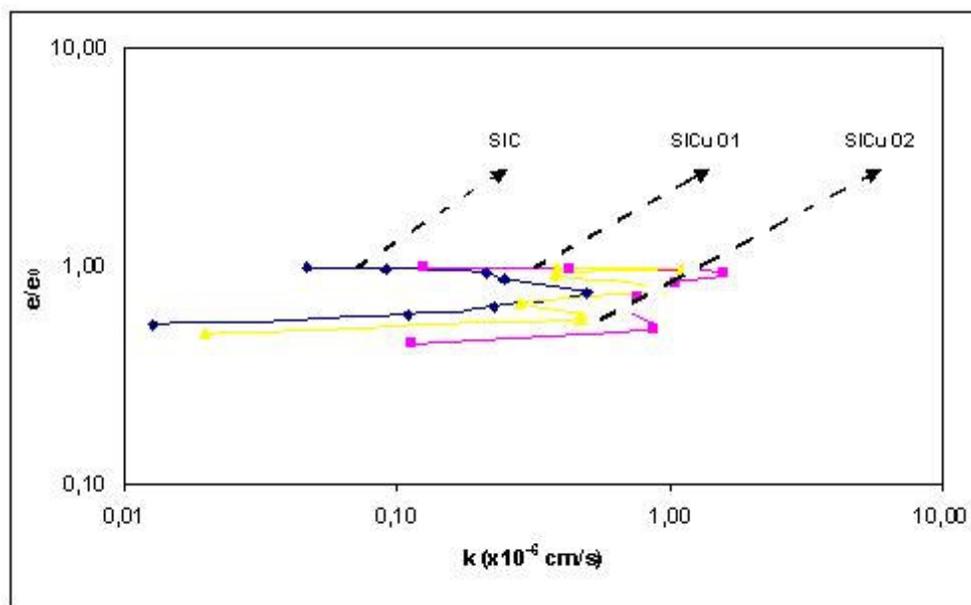


Figura 26 – Variação do índice de vazios em função da variação de k , para os ensaios SIC.

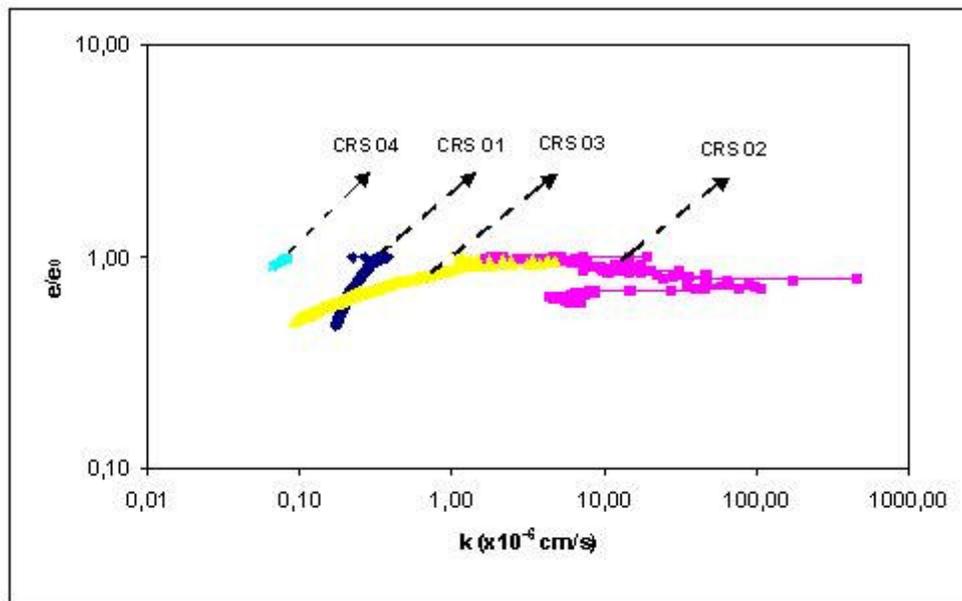


Figura 27 – Variação do índice de vazios em função da variação de k , para os ensaios CRS.

4.3.6. Coeficiente de Adensamento Vertical (C_v)

A Figura 28 apresenta os valores de C_v em função da tensão efetiva aplicada no corpo de prova, calculados para cada estágio de carregamento, utilizando-se o método de Taylor. O gráfico mostra que os valores de C_v permanecem dentro de uma certa faixa de valores. Observa-se que os valores de C_v obtidos no ensaio SICu são maiores que os valores obtidos para o ensaio SIC.

Os valores de C_v tendem a ficar na faixa entre 1 e $10 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$. Ladd (1971) indica que, no caso de ensaios de adensamento em argilas levemente pré-adensadas, o valor de C_v decresce significativamente à medida que se aproxima do valor da tensão de pré-adensamento. Para pressões maiores, ou seja, no trecho de compressão virgem, o valor de C_v mantém-se aproximadamente constante.

Para cada estágio de carregamento, foi calculado o C_v segundo os métodos de Taylor, de Casagrande, do Ajuste Retangular Hiperbólico (Sridharam & Pakash, 1985) e da Linearização da Deformação Finita (Smith, 1967); os quais serão mostrados de forma comparativa e discutidos em seguida. Ao se considerar os métodos mais tradicionais, Taylor e Casagrande, algumas comparações de diversos autores podem ser citadas. Lambe & Whitman (1969), Ladd (1971) e Garcéz (1995) citam que a razão entre os valores de C_v (método

\sqrt{t}) e C_v (método log t) têm se mostrado em torno de 2,0. Já Sayão (1980) obteve um valor médio para esta relação de 1,8 e Spannenberg (2003) um valor da ordem de 1,9.

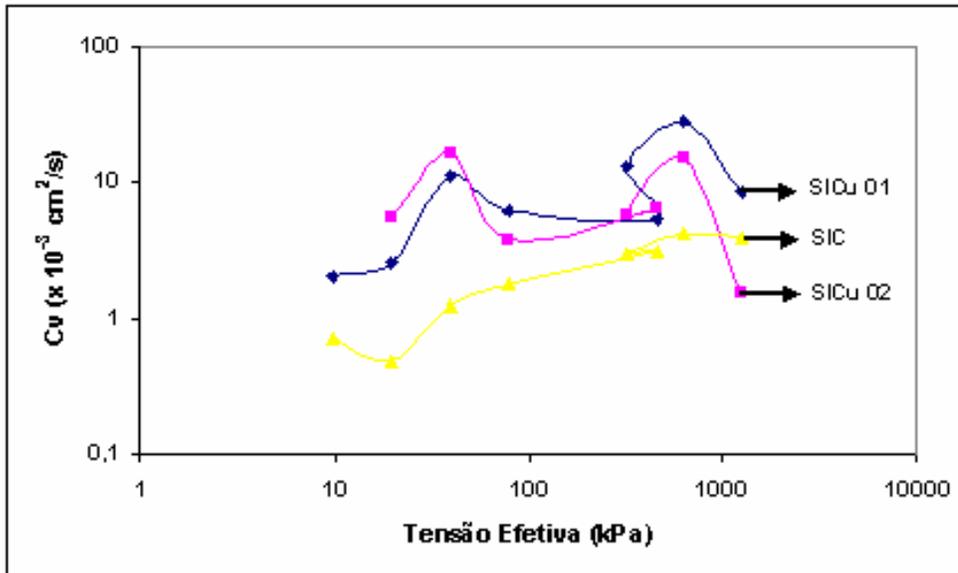


Figura 28 – Valores de C_v – Ensaios SIC e SICu.

4.4.

Proposição de método para estimativa do Coeficiente de Adensamento Vertical (C_v)

Com o objetivo de se determinar o coeficiente de adensamento vertical (C_v) em função dos parâmetros obtidos no ensaio de adensamento com uma face drenante (SICu), admite-se que, sob condições unidirecionais, o acréscimo de tensão vertical provoca uma variação de igual valor da poropressão no interior da amostra, de acordo com os princípios propostos por Terzaghi (1925).

Assim, pode-se considerar a solução geral de Terzaghi para o adensamento unidimensional:

$$u(z;t) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{2 \cdot u_0}{M} \cdot \sin\left(\frac{M \cdot Z}{H}\right) \cdot \exp(-M^2 \cdot t) \quad (4.1)$$

onde: z = profundidade da camada; t = tempo de aplicação do carregamento; u_0 = excesso inicial de poropressão gerado pelo carregamento; $M = \frac{\pi}{2} \cdot (2m + 1)$.

Sayão (2004) leva em consideração, na equação (4.1), duas condicionantes para a aplicação da carga:

- (i) Tempo de aplicação de carga igual a zero;
- (ii) Profundidade da camada igual à altura de drenagem;

A partir disto é obtida a expressão 4.2.

$$u(z;t) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{2.u_0}{M} \cdot \sin(M) \cdot \exp(-M^2.T) \quad (4.2)$$

Para a profundidade z igual à altura efetiva de drenagem, tem-se a profundidade cuja dissipação de poropressão é iniciada por último. Fazendo-se, então, a expansão da Equação (4.2) para a profundidade z igual à altura efetiva de drenagem, tem-se que:

$$u_{(z=H)} = \frac{4.u_0}{\pi} \left(\exp^{-\frac{\pi^2}{4}T} - \frac{1}{3} \cdot \exp^{-\frac{9\pi^2}{4}T} + \frac{1}{5} \cdot \exp^{-\frac{25\pi^2}{4}T} - \dots \right) \quad (4.3)$$

Truncando a série do interior dos parênteses, considerando-se que a partir da segunda parcela os valores são desprezíveis, tem-se que:

$$u_{(z=H)} = \frac{4.u_0}{\pi} \left(\exp^{-\frac{\pi^2}{4}T} \right) \quad (4.4)$$

Fazendo-se as operações necessárias, obtém-se a expressão 4.5:

$$\text{Ln}.u_{(z=H)} = \text{Ln} \left(\frac{4.u_0}{\pi} \right) - \frac{\pi^2}{4} \cdot \frac{C_v}{H_d^2} \cdot t \quad (4.5)$$

Observa-se que a Equação 4.5 é uma função do primeiro grau, $\text{Ln}.u = f(t)$, que define a equação de uma reta do tipo: $y = a.x + b$. Nesta equação, o coeficiente angular (a) é, por sua vez, proporcional ao coeficiente de adensamento C_v , conforme indica a equação 4.6:

$$C_v = - \frac{4.\text{Ln}(u - u_0).H_d^2}{\pi^2.(t - t_0)} \quad (4.6)$$

4.5.

Avaliação da relação proposta para estimativa do Coeficiente de Adensamento Vertical (C_v)

A fim de se avaliar a relação proposta para a estimativa de C_v , optou-se por comparar resultados experimentais obtidos a partir de ensaios de adensamento com uma face drenante (SICu) realizados no Laboratório de Geotecnia da PUC-Rio.

A Figura 29 mostra a variação a poropressão durante um estágio de carregamento dos ensaios SICu 01 e SICu 02.

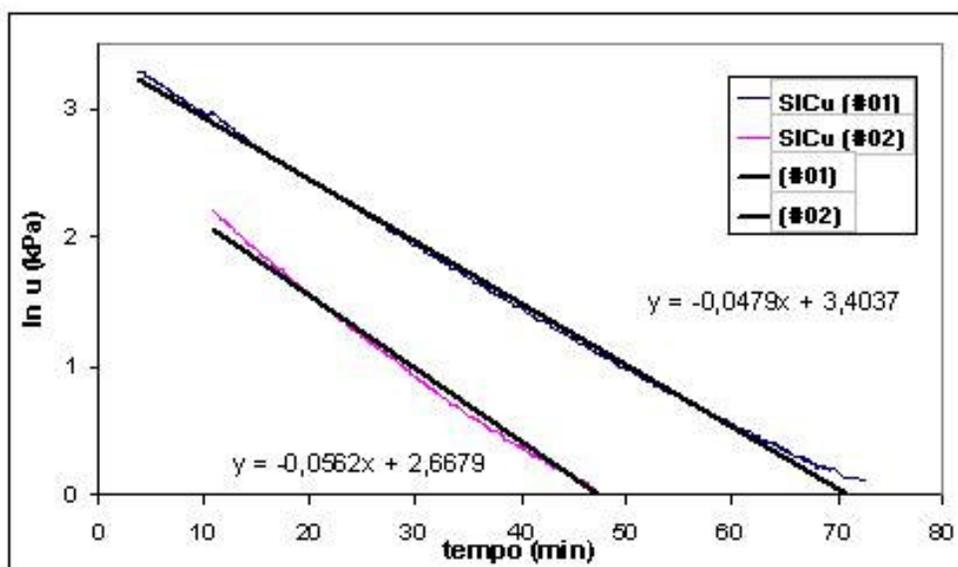


Figura 29 – Variação de poropressão durante estágio de carregamento $\Delta\sigma = 40$ kPa

A partir das equações das retas para cada um dos ensaios, obteve-se o valor de C_v a partir do método proposto. A Tabela 13 mostra os valores de C_v obtidos pelos diferentes métodos para este estágio. Nota-se que os valores obtidos pelo método proposto são da mesma ordem de grandeza que os obtidos pelo Método da Linearização das Deformações Finitas e pelo Método do Ajuste Retangular Hiperbólico.

Tabela 13 – Comparação entre valores de C_v para o estágio $\Delta\sigma = 40$ kPa

	C_v (cm^2/s)				
	Taylor	Casagrande	Lin. Def. Fin.	Aju. Ret. Hip.	LnU
SICu01	0,006129	0,001540	0,011667	0,056368	0,066470
SICu02	0,003728	0,002802	0,001716	0,046045	0,083581

A Figura 30 mostra a variação do coeficiente de adensamento C_v em função da tensão efetiva aplicada para cada método, para o ensaio SICu 01. Observa-se que, para acima de tensão de pré-adensamento, os valores do coeficiente de adensamento (C_v) calculados encontram-se na faixa de $7,5$ a $45,0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$.

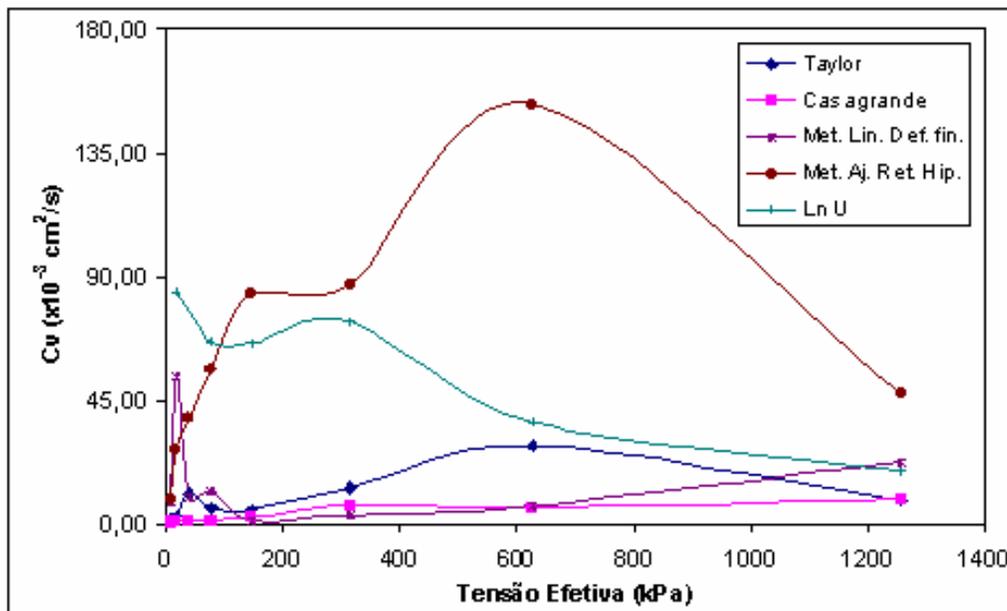


Figura 30 - Coeficiente de adensamento C_v calculado por cada método, no ensaio SICu 01.

Na Figura 31 é apresentada a variação do coeficiente de adensamento calculado pelos diferentes métodos (Taylor, Casagrande, Método da Linearização das Deformações Finitas e Método do Ajuste Retangular Hiperbólico), normalizados pelo coeficiente de adensamento obtido pelo método proposto.

Verifica-se que a variação destas razões fica, em geral, na faixa de 0,25 a 0,50, alcançando um valor máximo de 1,0. Isto indica que o método proposto resulta em valores de C_v maiores que os demais métodos. A exceção se dá no caso do método do Ajuste Retangular Hiperbólico, no qual esta razão varia na faixa de 1 a 4, indicando que este método leva a valores de C_v sempre maiores que os obtidos pelo método proposto.

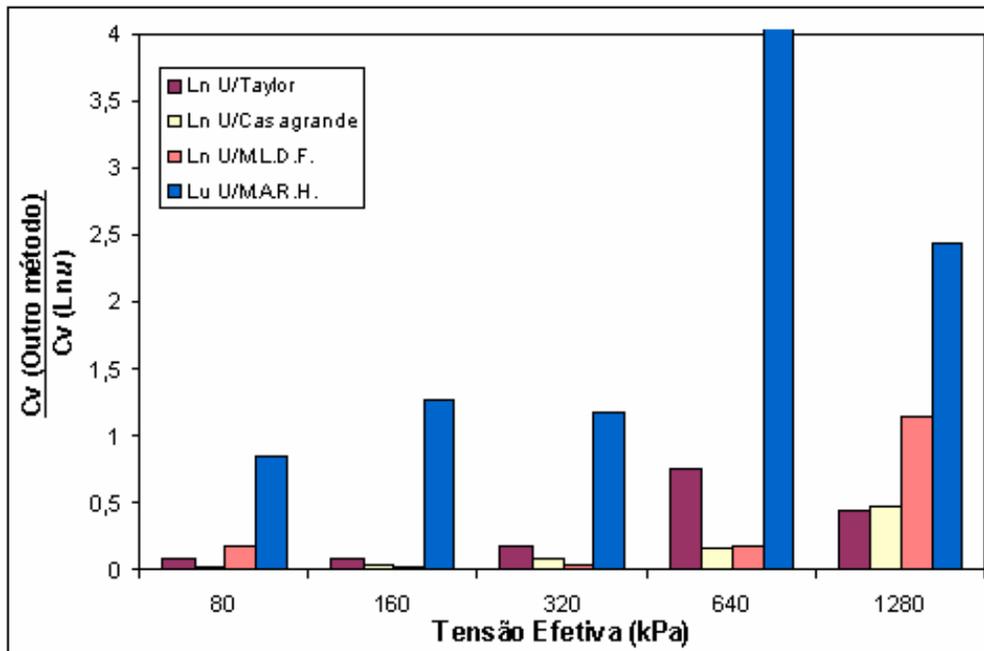


Figura 31 – Variação de C_v obtido por vários métodos, normalizado pelo C_v obtido através do método proposto, para o ensaio SICu 01.

4.6. Considerações finais

O método proposto neste capítulo e, conceitualmente, menos sujeito a erros, uma vez que este é baseado nos princípios propostos por Terzaghi (1925), com base na leitura de poropressão. Esta é uma vantagem, uma vez que a velocidade de adensamento é uma função, justamente, da dissipação de poropressão.

Já os métodos tradicionais, como Casagrande (1936) e Taylor (1942), são baseados em correlações empíricas através da obtenção das deformações verticais. Estes métodos podem apresentar erros nas leituras das deformações verticais devido à compressão secundária do material.

Uma desvantagem do método proposto é o meio de obtenção da variação de poropressão, uma vez que, na prática, tem-se que adaptar os aparelhos de ensaio SIC a fim de se obter leituras de poropressão na base do corpo de prova.