

5

RESULTADOS E ANÁLISE

Neste Capítulo serão apresentados os resultados obtidos da avaliação do comportamento dinâmico dos corpos de prova, através da comparação entre os patamares de carregamento aplicados durante o ensaio de tração e os resultados gravados pelo ensaio de EA.

Conforme já mencionado anteriormente no item 4.4.3 para cada ensaio realizado foi feita a verificação de desempenho de todo o sistema de medição. Adicionalmente, realizou-se esta mesma verificação em cada patamar após 10 minutos de estabilização de cada carga aplicada.

Os valores registrados e apresentados na Tabela 5.1, são equivalentes aos níveis de ruído, ou seja, limite de referência (threshold) em cada patamar. Desta forma o equipamento foi ajustado para registrar atividade de emissão acústica para amplitudes iguais ou acima destes valores.

5.1

Resultados do Teste de Sensibilidade e Verificação dos Níveis de Ruído nos Patamares de Carregamento

1° ao 9° PATAMAR:

Nestes patamares, foi realizada a verificação dos níveis de ruído, através das leituras no Hardware Setup do equipamento. Esta leitura foi realizada depois de decorridos 10 minutos do início de cada patamar dos ensaios. Os resultados são apresentados na Tabela 5.1 na coluna Limite de Referência (Threshold).

Tabela 5.1: Valores de leitura do limite de referência e resultados do teste de sensibilidade do 1º ao 9º Patamar.

1º PATAMAR				6º PATAMAR			
Corpo de Prova (CP)	Sensor	Limite de Referência (dB) (Threshold)	Resultado do Teste de Sensibilidade (dB) Quebra do Grafite	Corpo de Prova (CP)	Sensor	Limite de Referência (dB) (Threshold)	Resultado do Teste de Sensibilidade (dB) Quebra do Grafite
CP 01	1	41	88	CP 01	1	73	89
	2	39	91		2	75	92
CP 02	1	52	87	CP 02	1	74	89
	2	54	88		2	76	89
CP 04	1	52	91	CP 04	1	71	88
	2	54	92		2	73	90
CP 05	1	49	89	CP 05	1	67	89
	2	51	90		2	61	91
2º PATAMAR				7º PATAMAR			
Corpo de Prova (CP)	Sensor	Limite de Referência (dB) (Threshold)	Resultado do Teste de Sensibilidade (dB) Quebra do Grafite	Corpo de Prova (CP)	Sensor	Limite de Referência (dB) (Threshold)	Resultado do Teste de Sensibilidade (dB) Quebra do Grafite
CP 01	1	67	88	CP 01	1	75	89
	2	69	90		2	77	92
CP 02	1	62	86	CP 02	1	74	87
	2	64	87		2	76	86
CP 04	1	60	92	CP 04	1	69	88
	2	60	92		2	73	91
CP 05	1	61	90	CP 05	1	67	88
	2	61	91		2	69	91
3º PATAMAR				8º PATAMAR			
Corpo de Prova (CP)	Sensor	Limite de Referência (dB) (Threshold)	Resultado do Teste de Sensibilidade (dB) Quebra do Grafite	Corpo de Prova (CP)	Sensor	Limite de Referência (dB) (Threshold)	Resultado do Teste de Sensibilidade (dB) Quebra do Grafite
CP 01	1	71	87	CP 01	1	75	90
	2	73	89		2	75	91
CP 02	1	70	91	CP 02	1	74	88
	2	70	91		2	74	88
CP 04	1	60	92	CP 04	1	71	88
	2	60	92		2	73	90
CP 05	1	63	89	CP 05	1	69	88
	2	65	90		2	69	89
4º PATAMAR				9º PATAMAR			
Corpo de Prova (CP)	Sensor	Limite de Referência (dB) (Threshold)	Resultado do Teste de Sensibilidade (dB) Quebra do Grafite	Corpo de Prova (CP)	Sensor	Limite de Referência (dB) (Threshold)	Resultado do Teste de Sensibilidade (dB) Quebra do Grafite
CP 01	1	73	90	CP 01	1	75	90
	2	75	92		2	75	91
CP 02	1	72	88	CP 02	1	74	88
	2	74	91		2	76	88
CP 04	1	66	91	CP 04	1	71	89
	2	68	91		2	73	90
CP 05	1	65	90	CP 05	1	69	89
	2	67	91		2	71	90
5º PATAMAR							
Corpo de Prova (CP)	Sensor	Limite de Referência (dB) (Threshold)	Resultado do Teste de Sensibilidade (dB) Quebra do Grafite				
CP 01	1	73	89				
	2	75	92				
CP 02	1	74	90				
	2	74	88				
CP 04	1	68	88				
	2	70	90				
CP 05	1	67	89				
	2	69	91				

Somente os níveis de ruídos (limites de referência) referentes ao 1º Patamar são considerados satisfatórios, pois os mesmos estão abaixo do limite de referência (40 dB), nível este recomendado no item 3.5.8.

A verificação de sensibilidade do ensaio também foi realizada 10 minutos depois do início do ensaio em cada patamar, sendo a quebra do grafite realizada no ponto central entre os sensores, conforme ilustrado na Figura 4.7(a), sendo os resultados considerados satisfatórios. Ver resultados apresentados na Tabela 5.1, coluna referente ao Resultado do Teste de Sensibilidade.

10º PATAMAR:

Neste patamar, não foi possível realizar a verificação dos níveis de ruído (limite de referência) e o teste de sensibilidade (quebra do grafite), uma vez que as rupturas dos corpos de prova ocorreram antes dos 10 minutos estabelecidos para a verificação e teste.

Neste Patamar, ocorreram as rupturas dos corpos de prova, no tempo conforme a seguir:

- (a) CP 01 - 03 minutos após a estabilização da carga.
- (b) CP 02 - 06 minutos após a estabilização da carga.
- (c) CP 04 - 05 minutos após a estabilização da carga.
- (d) CP 05 - 03 minutos após a estabilização da carga.

5.2

Comparação entre os Resultados dos Ensaio de Emissão Acústica e Gráficos de Força Versus Alongamento (Ensaio de Tração)

Os gráficos das Figuras 5.1 (a) e (b), 5.3 (a) e (b), 5.5 (a) e (b) e 5.7 (a) e (b) mostram os resultados do experimento proposto nesta dissertação de mestrado destacando os sinais de (EA), eventos e energia ocorridos versus posição durante os patamares de carregamentos estabelecidos na Figura 4.12.

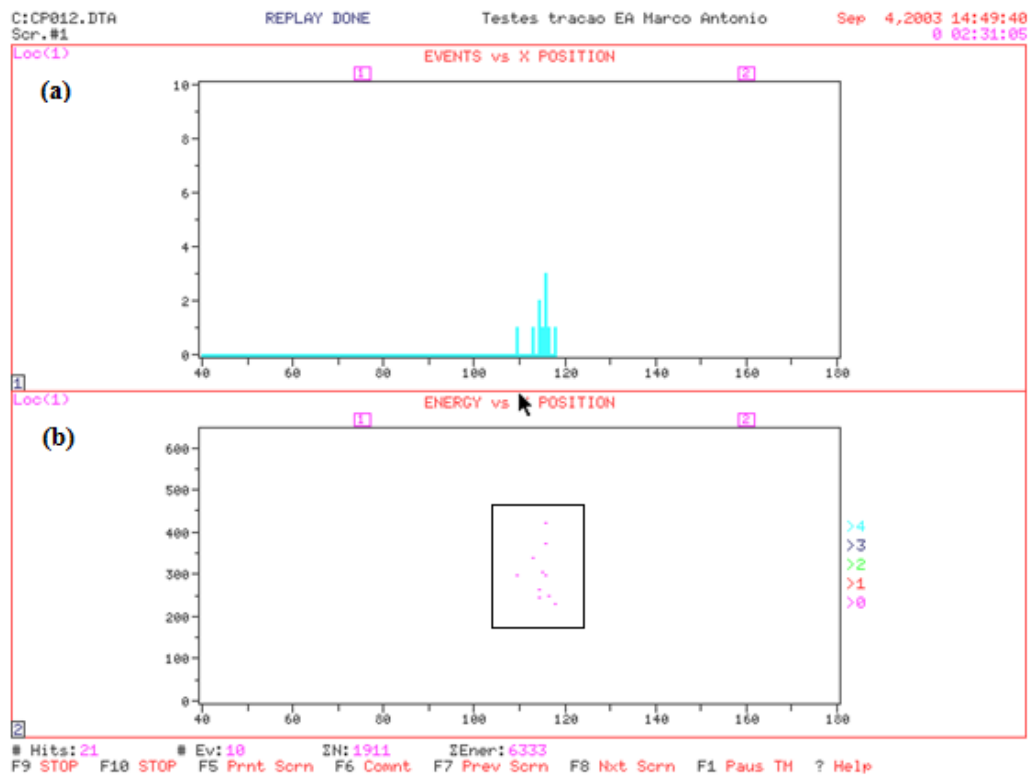
Os gráficos das Figuras 5.1 (c), 5.3 (c), 5.5 (c) e 5.7 (c) força versus alongamento foi obtido diretamente da máquina de ensaio. Ele demonstra o comportamento do corpo de prova, quando tensionado mecanicamente, através do ensaio de tração.

Os gráficos das Figuras 5.1 (a) e (b), 5.3 (a) e (b), 5.5 (a) e (b) e 5.7 (a) e (b) que representam respectivamente os eventos de EA versus posição e a energia de EA versus posição, indicam a localização de fonte ativa, observada aos 05 minutos iniciais do 3º Patamar de carregamento, equivalente a 30.000 N (40% da força máxima de ruptura). A área ativa, identificada através destes gráficos, demonstra que, tal região do corpo de prova é a mais propícia para a ocorrência da ruptura do mesmo, devido às tensões mecânicas aplicadas. A confirmação da região é apresentada nas fotos dos corpos de prova apresentadas nas Figuras 5.2, 5.4, 5.6 e 5.8, as quais foram medidas após o encerramento do ensaio, com a máquina registrando força nula. As áreas de fratura e estrição são equivalentes às registradas nos gráficos de emissão acústica. Outra observação, relevante, pode ser feita comparando-se os gráficos de emissão acústica versus o gráfico de tração. Os gráficos das Figuras 5.1 (c), 5.3 (c), 5.5 (c) e 5.7 (c) que demonstram o resultado do ensaio de tração e comprova que no momento da constatação da área ativa, no 3º Patamar com carga de 30.000 N, não foi registrado nenhuma mudança aparente de comportamento estrutural, do corpo de prova, que pudesse ser equivalente as deslocções registradas pelo ensaio de emissão acústica. Neste patamar, ficou comprovado que estas atividades se referiam à transição do corpo de prova, do regime elástico para início do regime plástico, pois a força aplicada neste 3º Patamar de 30.000 N para uma área de secção transversal de 127,0 mm² é equivalente ao limite de escoamento do material, de acordo com as propriedades mecânicas da Tabela 4.2.

Conforme descrito na Revisão Bibliográfica, os sinais de emissão acústica deveriam ocorrer, com maior intensidade, no regime plástico e no momento de alongamento (estricção) do corpo de prova, onde teoricamente ocorreriam maiores deslocções. Este fato não foi observado neste experimento, uma vez que, os níveis de ruído gerados pela máquina de ensaio (ver Tabela 5.1) excediam o limite de referência (threshold), considerado adequado para esta experiência conforme item 3.5.8.

Corpo de Prova - CP 01

Resultados encontrados:



Comportamento Estrutural - Força x Alongamento
Corpo de Prova - CP 01

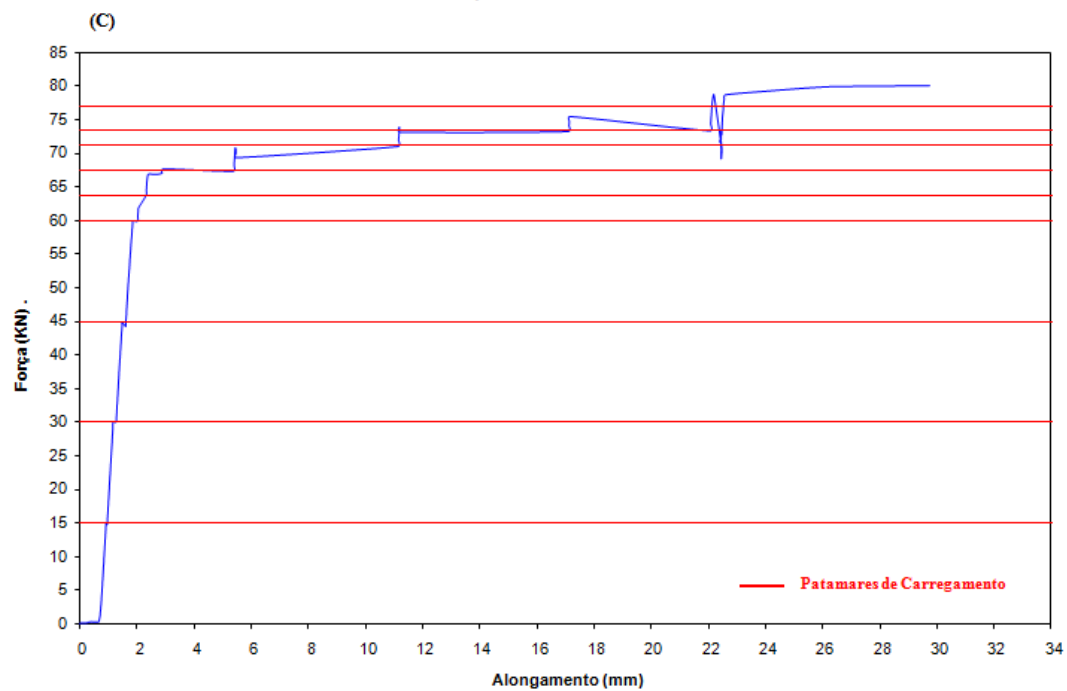


Figura 5.1: Resultados do ensaio CP01: (a e b) resultado de emissão acústica; (c) resultado do ensaio de tração.

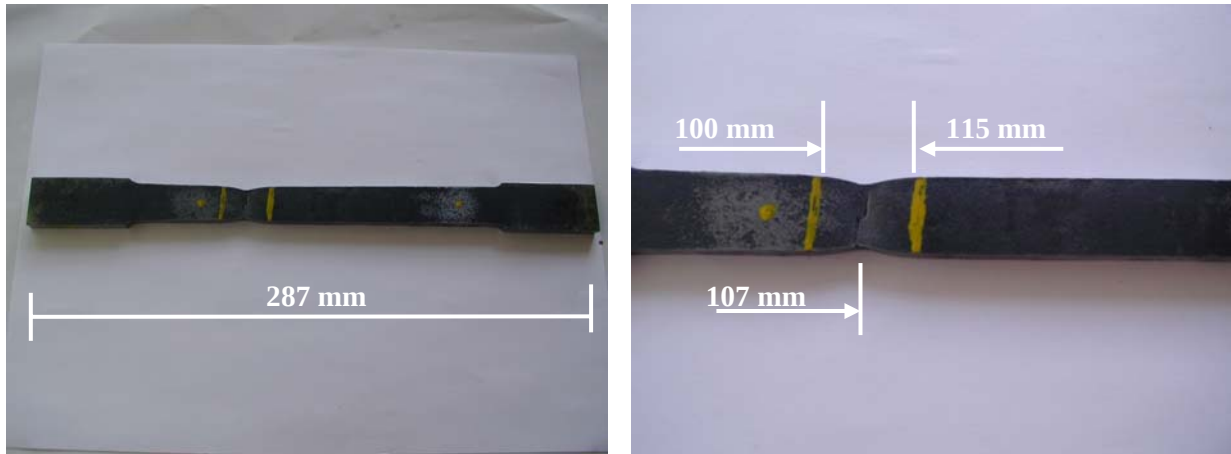


Figura 5.2: Foto do corpo de prova CP01: (a) identificação do alongamento; (b) identificação da área de estrição e local de ruptura.

Corpo de Prova - CP 02

Resultados encontrados:

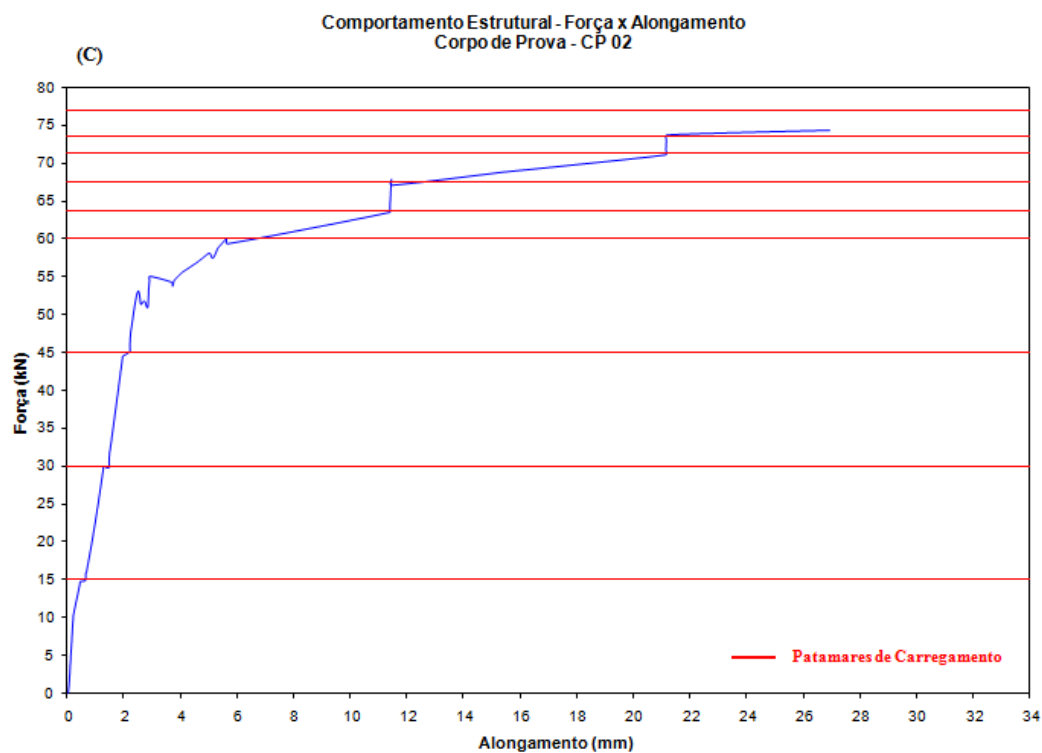
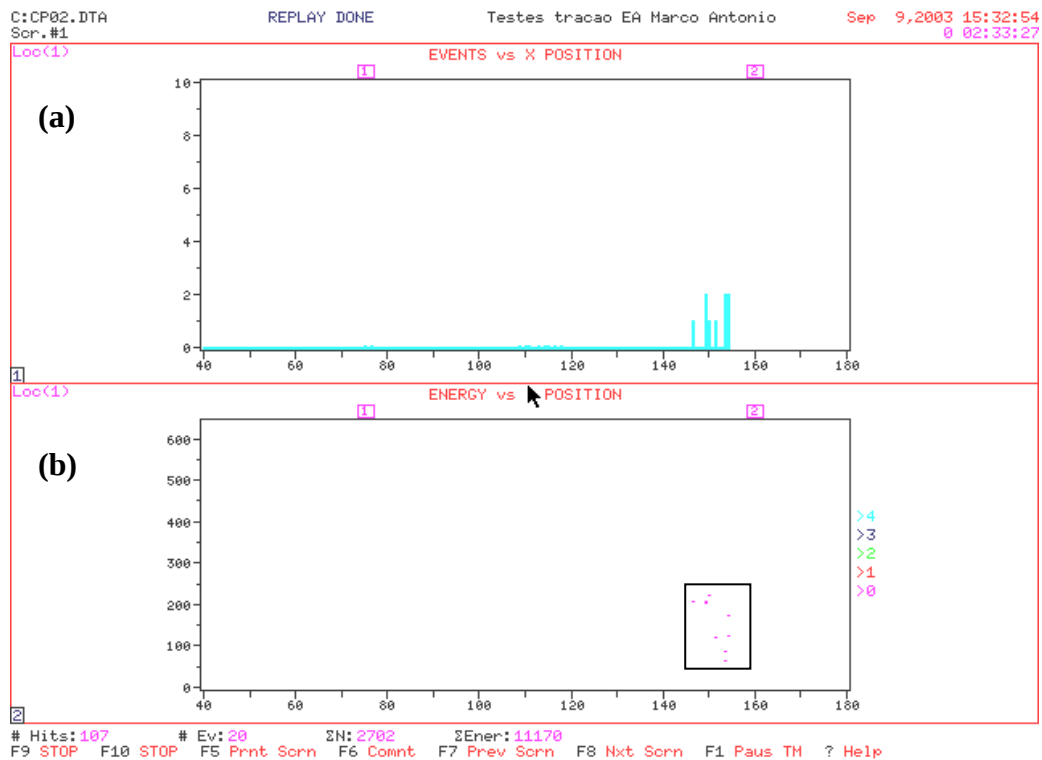


Figura 5.3: Resultados do ensaio CP02: (a e b) resultado de emissão acústica; (c) resultado do ensaio de tração.

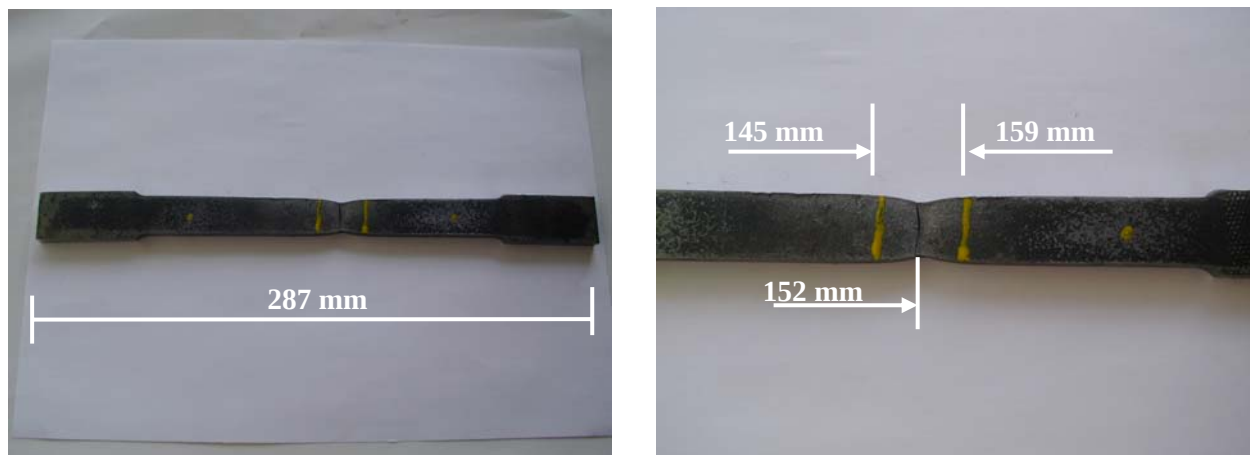
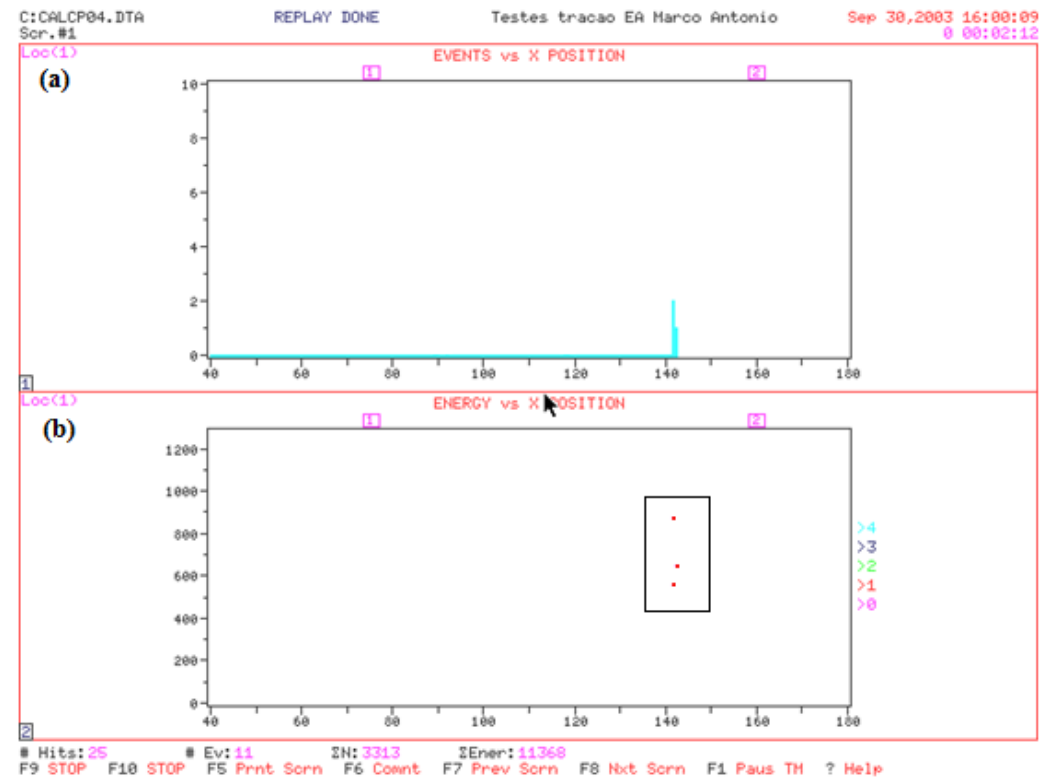


Figura 5.4: Foto do corpo de prova CP02: (a) identificação do alongamento; (b) identificação da área de estrição e local de ruptura.

Corpo de Prova - CP 04

Resultados encontrados:



Comportamento Estrutural - Força x Alongamento
Corpo de Prova - CP 04

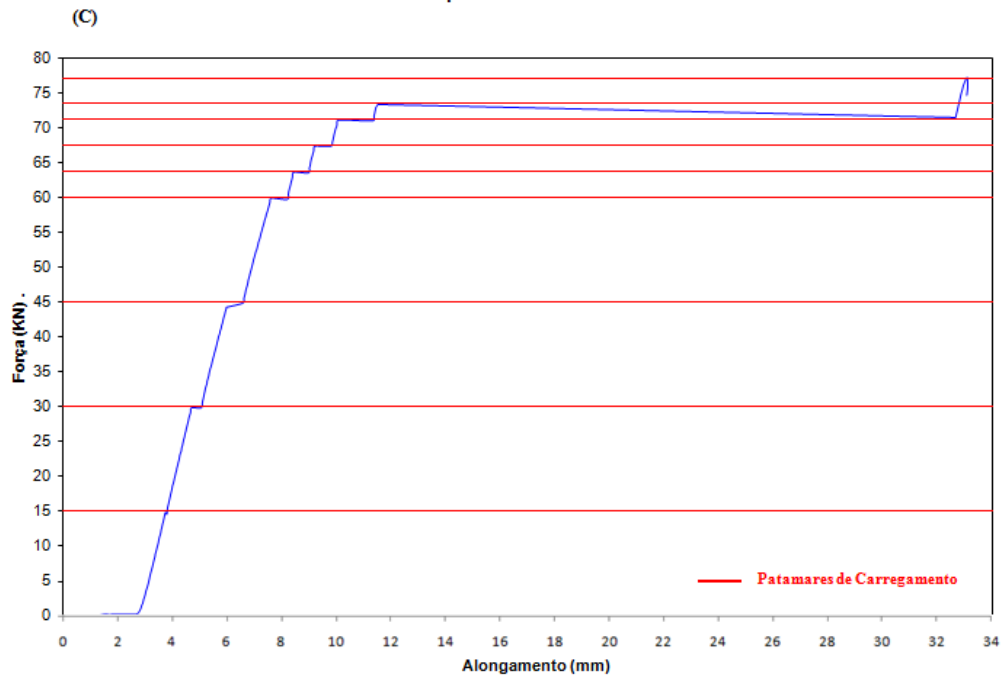


Figura 5.5: Resultados do ensaio CP04: (a e b) resultado de emissão acústica; (c) resultado do ensaio de tração.

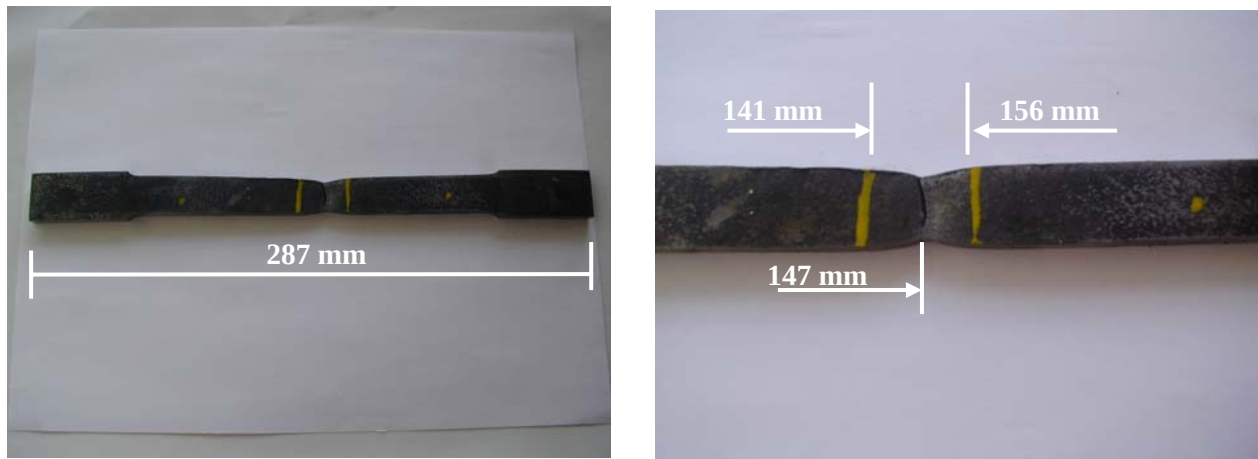


Figura 5.6: Foto do corpo de prova CP04: (a) identificação do alongamento; (b) identificação da área de estrição e local de ruptura.

Corpo de Prova - CP 05

Resultados encontrados:

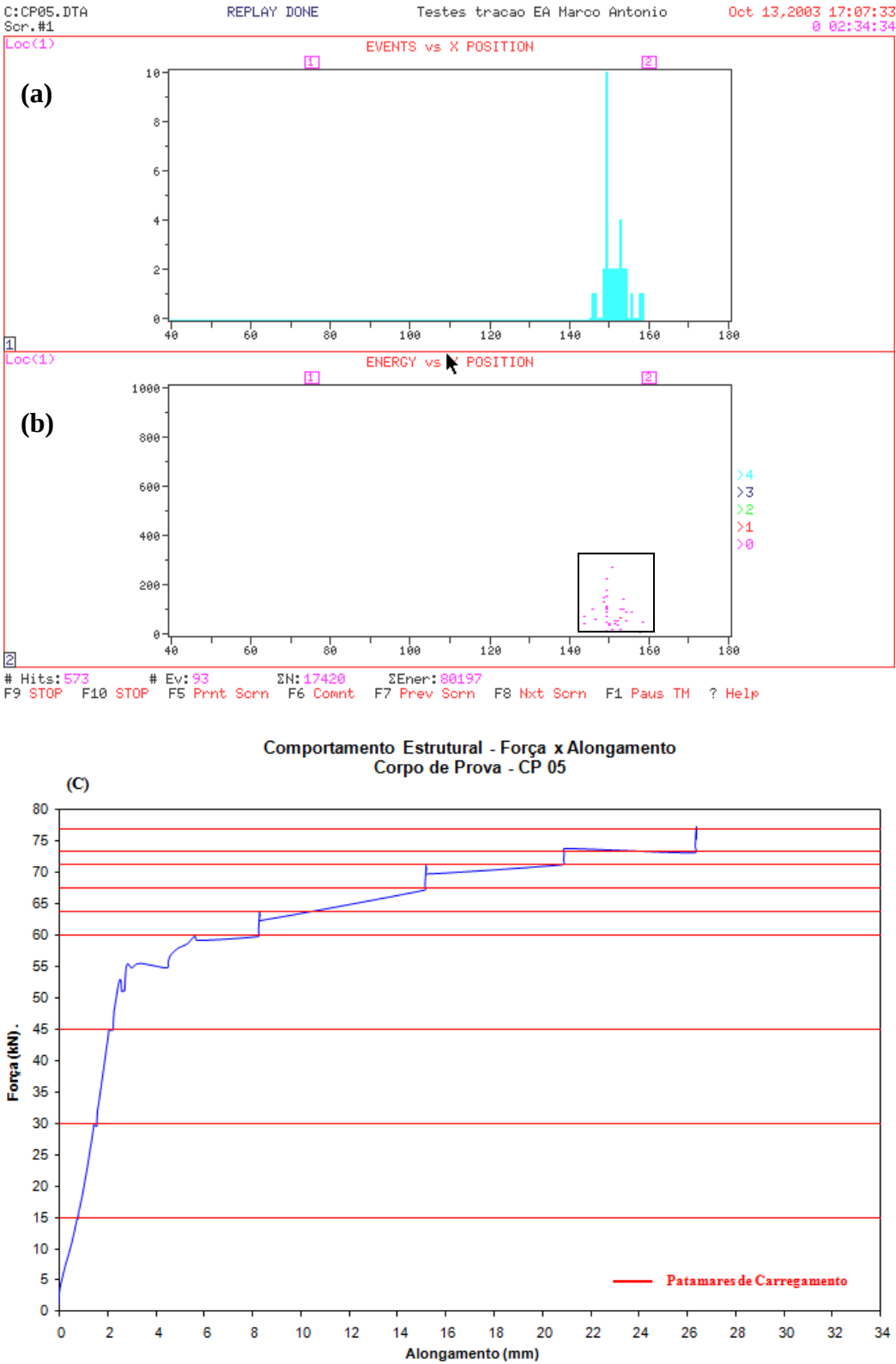


Figura 5.7: Resultados do ensaio CP05: (a e b) resultado de emissão acústica; (c) resultado do ensaio de tração.

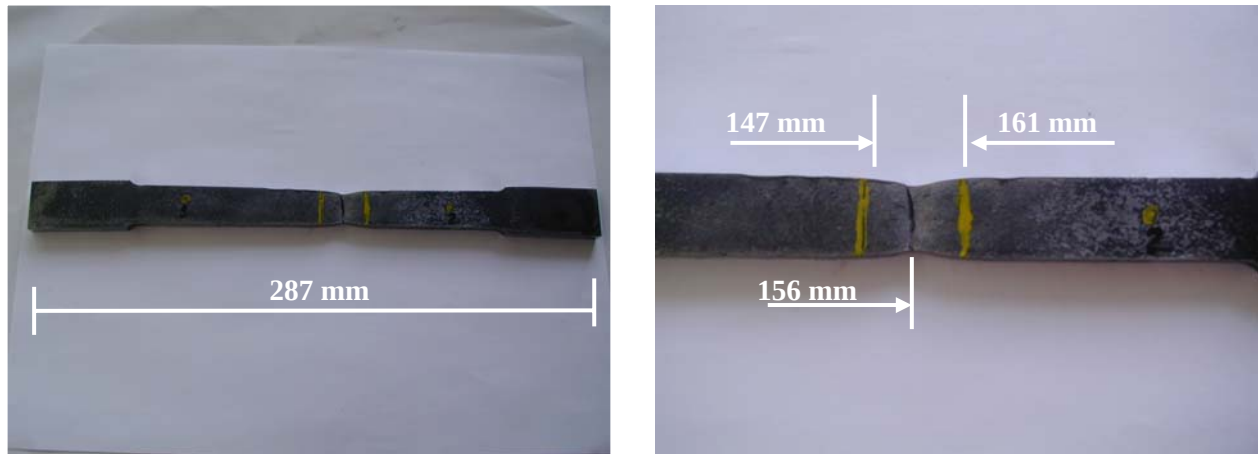


Figura 5.8: Foto do corpo de prova CP05: (a) identificação do alongamento; (b) identificação da área de estrição e local de ruptura.



Figura 5.9: Foto comparativa do alongamento, área de estrição e local de ruptura dos corpos de prova: (a) CP01; (b) CP02; (c) CP04; (d) CP05.