

Projeto Temático: 2005/04719-3

Da origem dos elementos às aplicações tecnológicas: Explorando a natureza com íons acelerados

Relatório científico I

Vigência : 01/05/2007-30/04/2011

Coordenador: Prof. Dr Roberto Vicençotto Ribas

1. Objetivos do cronograma original

O objetivo do projeto 2005/04719-3, é garantir o pleno funcionamento do Laboratório Aberto de Física Nuclear do IFUSP, que abriga o Acelerador Pelletron e o pos-acelerador Linac, ainda em fase de instalação. Por falta de verba de manutenção as condições de funcionamento do Acelerador Pelletron haviam se deteriorado a ponto do Acelerador ficar praticamente parado durante 2 anos, entre 2005 e 2007. Com este projeto em vigor estamos conseguindo fazer as manutenções corretivas e preventivas e desde abril de 2007 o Acelerador voltou a funcionar.

2. Descrição dos obstáculos para o funcionamento do Acelerador Pelletron entre 2005 e 2007

O Acelerador Pelletron ficou parado praticamente desde julho de 2005 até abril 2007 devido a problemas com o gás SF₆ e as correntes de carga.

As correntes de carga são constituídas de “pellets” de aço recoberto de níquel (de onde vem o nome Pelletron), intercalados com elos de nylon e elas transportam a carga elétrica positiva da fonte de carga até o terminal da alta tensão, no centro do acelerador. O acelerador trabalha com 2 correntes destas e quando usa somente uma, a tensão máxima de terminal fica reduzida.

Os elos de nylon das correntes de carga quebraram e não havia correntes de reposição por falta de verba de manutenção. A demora em importação das mesmas causou uma parada do Acelerador que durou praticamente todo o segundo semestre de 2005. No entanto a chegada de 2 correntes importadas em fevereiro de 2006 da National Electrostatic Corporation (NEC), fabricante do Acelerador Pelletron e de suas peças de reposição, não resolveu a situação, pois a causa dos problemas não havia sido sanada.

O motivo principal da quebra dos elos de nylon é o ataque químico por moléculas de radicais ácidos, produzidas no gás de isolamento SF₆, na presença de umidade, induzido por descargas elétricas e faíscas no gás. As descargas elétricas (ditas de corona) são naturais do funcionamento do Acelerador, pois a corrente elétrica de retorno se faz por efeito de corona entre pontas e placas metálicas ao longo do Acelerador. No entanto, atualmente, na maioria de aceleradores eletrostáticos em

funcionamento as pontas de corona foram substituídas por resistores, eliminando em grande parte o efeito corona no gás e a produção dos radicais ácidos e dando uma estabilidade muito melhor ao acelerador. Infelizmente no nosso laboratório até hoje não foi efetuada esta modificação, sendo de grande interesse e urgência a sua realização.

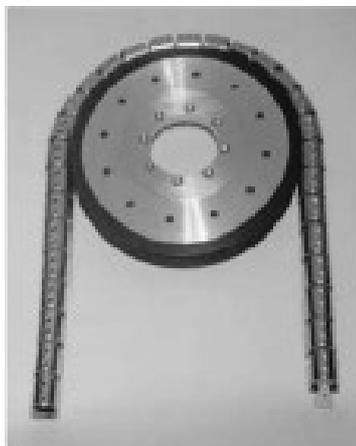


Fig. 1. Corrente responsável pelo transporte da carga elétrica até o terminal do acelerador Pelletron.

Em condições normais de funcionamento, quando se faz circular o gás SF₆ através do sistema de secadores que contem alumina, os radicais ácidos são retirados. A alumina deve ser trocada com alguma frequência, pois ela se satura com os radicais ácidos e não é mais eficiente. No entanto, por falta absoluta de recursos de manutenção do Laboratório, a alumina não vinha sendo trocada e o gás foi se degradando, atacando os elos de nylon e quebrando as correntes.

Quando o gás está degradado, existe um círculo vicioso que faz com que o Acelerador se descarregue através de faíscas pelo gás, degradando ainda mais o gás. Esta era a situação em 2005 e 2006. Por causa disto, mesmo as correntes importadas em 2006 tiveram vida curta, uma quebrou ainda em 2006, com 800 horas de uso, e a outra em 2007, com 1800 horas de uso. Em soma, em 2006 o Acelerador só funcionou durante um mês e meio, no fim do ano.

3. Relatório de funcionamento do Acelerador Pelletron de abril 2007 a dezembro de 2007

Desde abril de 2007 o acelerador recomeçou a funcionar, em condições bastante precárias, pois inicialmente estávamos usando correntes velhas, remendadas que duravam pouco e na maior parte do tempo trabalhávamos somente com uma corrente, limitando a tensão de terminal a 6-6.3 MV.

A **duração das correntes da NEC**, em aceleradores eletrostáticos do tipo Pelletron, com resistores e sem descargas de corona é da ordem de 65 mil horas (informação de David Weisser, Diretor do Laboratório da Universidade Nacional da Austrália, Canberra). A maior duração que nos tivemos, mesmo em épocas de gás novo, era de 25 mil horas. Isto mostra claramente a necessidade de instalação de resistores quanto antes.

Gás SF6 e moléculas ácidas provocadas por faíscas e corona.

A quebra de todas as correntes é devido ao **ataque químico dos elos de nylon** pelos produtos de quebra do SF6 (break down products, BDP). Estas moléculas recombinaem com a umidade do gás e produzem compostos ácidos. Os BDP são produzidos devido às faíscas, mas também devido à descarga de corona existente no acelerador.

Para reduzir o ataque nocivo, em junho de 2007 colocamos nos secadores, além de Alumina nova, um produto básico (Ph=14) chamado **cal sodada (sodalime)**, que segundo David Weisser resolveu os problemas deles. A cal sodada reage quimicamente com os BDP e libera água que deve ser retirada pela alumina. David Weisser também nos enviou um detector de BDP, que já colocamos em funcionamento.

Correntes novas, fabricadas em Campinas:

Em junho de 2007 encomendamos à **empresa FCA (Mafersol) de Campinas** a confecção de peças para construirmos correntes localmente. Em agosto 2007 esta corrente nacional (BR2) foi montada no Acelerador e durante 1 mês, de 20/08 até 21/09 ela funcionou bem, sem faíscas e os elos não haviam sido atacados. No entanto entre 21/09 e 30/11 tivemos muitas faíscas e os elos foram atacados e a corrente quebrou em 30/11/2007.

O Acelerador parou em 30/11/2007 devido a quebra da corrente chamada BR2, que durou 780 horas e foi montada no laboratório em agosto de 2007 de :

pellets metálicos **usados** da NEC,

novos elos de nylon 6.0 (mesmo da NEC) e desenho mecânico da NEC,

novas buchas de teflon,

espaçadores **usados** da NEC

novos eixos de aço carbono,

as peças novas, foram fabricadas pela FCA Brasil, empresa de Campinas, recomendada pelo pessoal do Laboratório Luz Síncrotron.

Optamos pelo desenho da NEC, pois o desenho e os materiais da NITRON (corrente fabricada em 2006 pela empresa NITRON, que foi fabricada com modificação do desenho original da NEC e modificação dos materiais) apresentaram os seguintes problemas:

A bucha era feita de um material muito duro, roia os espaçadores, que quebravam, a corrente oscilava, dançava e batia contra os suportes horizontais, arrancando ciscos metálicos que causavam faíscas frequentes. Quando da abertura da máquina vimos que tudo estava coberto de pequenos ciscos de Al, inclusive as paredes do tanque.

A corrente da NITRON quebrou ainda em 30/06/2007, tendo durado 2490 horas.

Problemas da corrente BR2 da FCA: As buchas de teflon não tiveram resistência mecânica adequada e a corrente esticava em parte devido ao desgaste das buchas. Abaixo apresentamos o gráfico do esticamento da corrente BR2 em função das horas de uso.

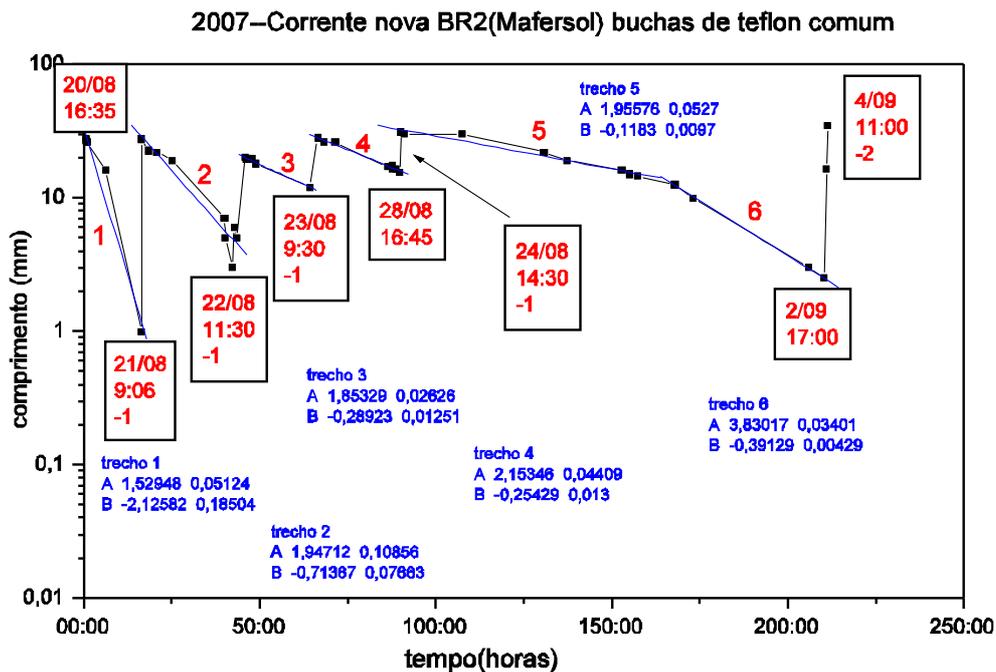
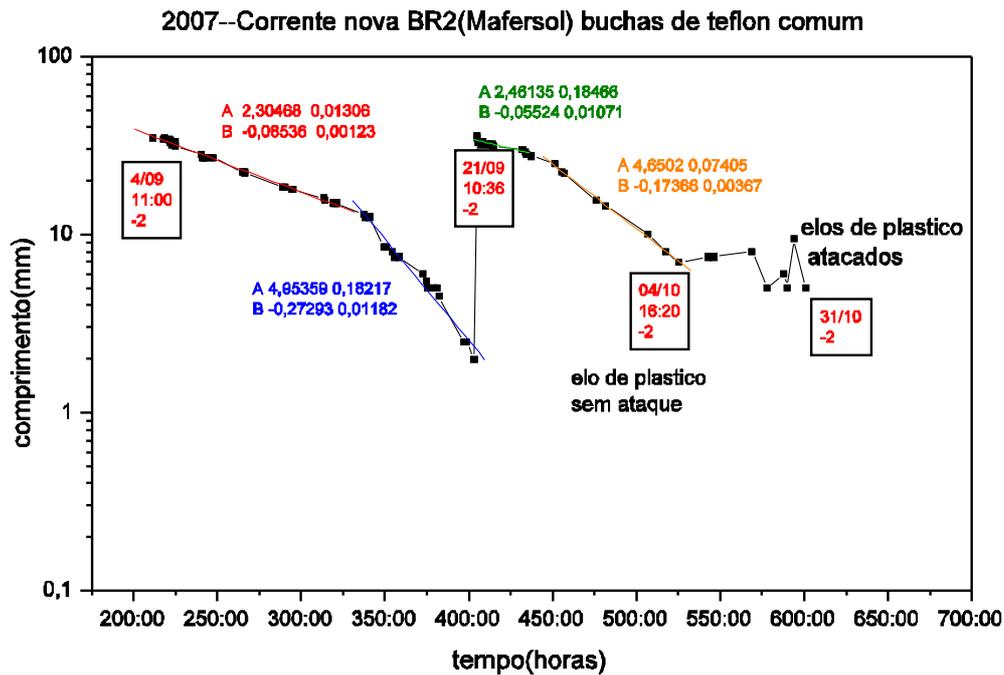


Figura 2 Esticamento em função de horas rodadas da corrente BR2 fabricado em agosto 2007 pela Mafersol com buchas de teflon comum. 11 elos foram retirados em 780 horas de uso.

A corrente BR2 teve 11 elos retirados durante sua vida útil de 780 horas. O principal problema era a resistência mecânica insuficiente das buchas de teflon comum que eram desgastadas com o uso.

Alem do problema de esticamento da corrente tivemos outro problema ainda mais grave: devido a uma caneca de corona caída no período outubro, novembro 2007 tivemos muitas faíscas e o gás já degradado teve uma acentuada piora, que resultou no ataque químico dos elos de nylon (apesar do gás SF6 ser permanentemente recirculado através de alumina + cal-sodada). Assim no dia 31 de novembro a corrente BR2 também quebrou depois de 780 horas de uso.

3. Relatório de funcionamento do Acelerador Pelletron de dezembro de 2007 a junho de 2008.

3 a Novas correntes de FCA (Mafersol)

Entrando em contato com a fabricante das correntes originais, soubemos da NEC que as buchas por eles usadas são de **teflon enriquecido de 15% de fibra de vidro** e os espaçadores são feitos de poliacetal. Durante o mês de dezembro 2007 –janeiro 2008 foram montadas duas novas correntes fabricadas pela FCA de Campinas, de :

pellets metálicos **usados** da NEC,
novos elos de nylon 6.0 (mesmo da NEC) e desenho mecânico da NEC,
novas buchas de teflon enriquecido com 15% de fibra de vidro
novos espaçadores de poliacetal
novos eixos de aço carbono,

Desde janeiro 2008 estamos usando estas correntes novas da Mafersol-FCA, já estão com 1100 horas de uso e funcionam perfeitamente.

Estas correntes da FCA custam R\$ 7930,00, enquanto a corrente nova da NEC custa U\$ 7188 ~ R\$ 12940,0.

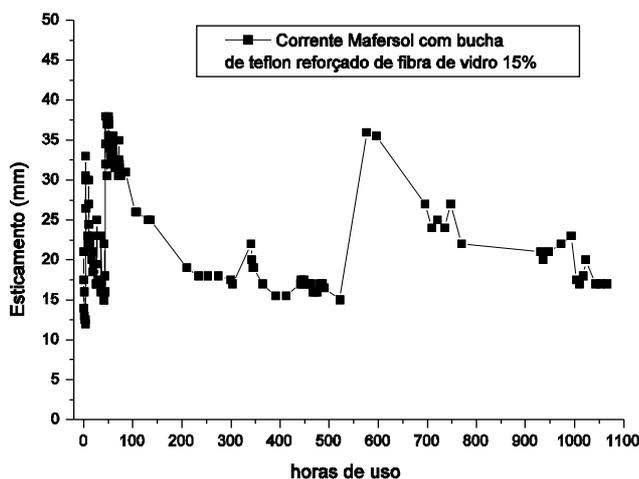


Figura 3. Esticamento da nova corrente Mafersol com buchas de teflon reforçado com fibra de vidro a 15%. Em 1100 horas de uso somente 4 elos foram retirados.

3 b Gás novo de SF6

Graças ao presente projeto temático pudemos comprar gás SF6 novo. Em dezembro de 2007 chegaram 2 toneladas de SF6 novo, importado da China. Este gás novo, quando

colocado no tanque do Acelerador corresponde a uma pressão de 50 psig, o que permite subir a tensão no terminal ate 6.5 MV. Para poder subir mais a tensão estamos misturando aos poucos o gás velho, mas sempre recirculando pela Alumina + cal sodada. A cal sodada é trocada cada 3-4 meses. Graças ao gás novo e as trocas frequentes de cal-sodada, o numero de faíscas e a produção de BDP (break down products) decresceu dramaticamente.

O sistema de recirculação de gás SF₆, instalado no 6° andar da torre, também foi reformado em abril de 2008. Temos dois secadores, que estavam ligados em paralelo, sendo usado ora um, ora o outro. Até agora trabalhávamos com os 2 secadores cheios de uma mistura meio a meio de alumina e cal-sodada, jogando fora a alumina junto com o cal-sodada quando de troca.

Na reforma foram colocados em série, um deles cheio de alumina (produto mais caro, importado e recuperável por aquecimento) e o outro de cal-sodada (produto nacional, mais barato e que quando se satura de BDP deve ser trocado).

Outros progressos: conseguimos por para funcionar o detector de BDP (Break-down Products, produtos de quebra do SF₆, moléculas ácidas, sulfetos e fluoretos) recebido de David Weisser. Medimos com ele a qualidade do gás do tanque, conectando diretamente ao tanque do Acelerador e não foi verificada nenhuma deterioração do gás. Este detector de BDP mede a resistividade de ácido bórico, no qual é diluído o gás SF₆ do tanque, através da formação de uma névoa gás-liquido. Em caso de gás deteriorado, verifica se queda na resistividade do ácido, o que não foi observado.

3 c Reinício de funcionamento desde fev. 2008

Aproveitou-se da abertura do Acelerador em dezembro-janeiro 2008, para fazer manutenção e em início de fevereiro foi fechada a maquina com as 2 correntes Mafersol novas, com buchas de teflon reforçado com fibra de vidro de 15%. O gás novo foi recirculado pelos secadores com Alumina+cal sodada durante 1 semana e em seguida a máquina foi condicionada ate 6.8 MV. Acrescentamos um pouco do gás velho SF₆, subindo a pressão para 52.5 psig, sem nenhuma piora no comportamento.

O Acelerador esta funcionando de forma muito estável, sem faíscas, e desde 11/02/2008 esta sendo usado pelos grupos de pesquisa. Em maio decidimos condicionar o Acelerador para subir a tensão no terminal e conseguimos chegar ate 7.5 MV sem faíscas. A tensão nominal é de 8.0 MV e temos certeza que num futuro próximo chegaremos ate este valor ou ate acima dele.

As novas correntes esticam muito menos, somente retiramos 4 elos em 1100 horas de uso (ver Figura 3). Nas poucas aberturas não foi observado o cheiro de “ovo podre” característico das moléculas ácidas que causam o ataque químico ao nylon e nem vimos rachaduras nos elos de nylon.

4 Solução dos problemas encontrados em março de 2007 que haviam inviabilizado o uso do Acelerador Pelletron durante praticamente 2 anos

Os problemas principais eram: gás **SF₆ degradado** a ponto de atacar quimicamente os elos de nylon das correntes de carga e **correntes fracas** que se destruíam (bucha de teflon comum, ou buchas duras demais que quebravam os espaçadores).

Eles puderam ser resolvidos durante este primeiro ano do projeto com a: compra de 2 t de gás SF₆ novo, importado da China, e desenvolvendo uma corrente, semelhante à da NEC, mas com as peças que se gastam ou quebram fabricadas localmente, podendo substituir as importadas.

Conselhos de David Weisser, diretor do Laboratório Pelletron de 14MV da Austrália, foram de muita utilidade bem como trocas de informações com o pessoal da NEC.

A chegada da importação da NEC de material para manutenção das bombas de vácuo Orbitron, da fonte de íons, corrente, tubo acelerador etc, comprados com este projeto também são essenciais para podermos fazer manutenção corretiva e preventiva de equipamentos ligados ao funcionamento do Acelerador.

Próximos passos: Colocar **resistores** no lugar de pontas de corona, ao longo do tubo acelerador e as colunas do Acelerador. A fabricação dos resistores está em andamento bem como o sistema mecânico de sua fixação. Estamos dando muita ênfase a este projeto devido a sua importância na preservação do gás SF₆.

Neste momento estamos instalando o **pré-buncher** que irá agrupar o feixe contínuo, acelerado pelo Ac. Pelletron em pacotes de 1ns de duração e com intervalos de 82 ns. A existência de feixe pulsado é um pré-requisito para sua posterior aceleração pelo pós-acelerador LINAC.

Alem disto, com **feixe pulsado** as medidas experimentais ganham um novo parâmetro que é o tempo, permitindo medir vidas médias de estados nucleares, medir a massa dos núcleos detectados pela medida de seu tempo de vôo. No caso do sistema RIBRAS, duplo solenóide supercondutor, que permite produzir e focalizar feixes secundários radioativos, o feixe pulsado vai permitir limpar o feixe secundário, eliminando feixes espúrios, pela medida do tempo de vôo através dos solenóides.

Anexamos também o relatório de utilização do Acelerador Pelletron no período de abril 2007 a maio 2008.

De **300 dias úteis, o Acelerador rodou 123 dias utilizados pelos grupos de pesquisa** para fazerem experimentos: a maior parte deles são de teses de estudantes de mestrado e doutoramento que estavam em atraso devido à longa paralisação do Acelerador. Isto representa 41 % de aproveitamento, bastante baixo devido ao mau funcionamento do Acelerador em 2007 e devido a manutenções e melhorias executadas em 2008.

As experiências com o RIBRAS utilizaram o Acelerador durante 62 dias, isto é metade de todo tempo usado para experiências.

Devido à longa paralisação e atraso em todos os experimentos, ainda não foi marcada nova reunião de Comitê de Avaliação de Programa (CAP), devendo ser realizado provavelmente no segundo semestre de 2008. Anexamos também a distribuição de tempo de máquina do ultimo CAP.

Não vamos entrar nos detalhes dos experimentos realizados no Laboratório Pelletron nestes últimos 14 meses, pois a foco do projeto foi proporcionar condições a todos os pesquisadores que utilizam o Acelerador para executarem suas pesquisa nas melhores condições possíveis. Acreditamos que muitos dos problemas já foram resolvidos e estamos no caminho de melhorar significativamente as condições de uso de Laboratório

Alinka Lépine-Szily

Diretora do Laboratório Aberto de Física Nuclear do IFUSP

RELATÓRIO DE FUNCIONAMENTO DO ACELERADOR PELLETRON abril-setembro 2007

Mês	Dia	Grupo	Exp. nº.	Vter	Feixe prim./sec.	Canalização	
ABRIL							
	DOM						
	2						
	3						
	4	Ribas- R. Linares	E-60	6,6 MV	^{28}Si	30B	
	5	Ribas- R. Linares	E-60	6,6 MV	^{28}Si	30B	
	6						
	7						
	DOM						
	9	Ribas- R. Linares	E-60	6,8 MV	^{28}Si	30B	
	10						
	11						
	12	Rizzutto-Nemitala	E-67	6 MV	p	30B	
	13	Zero-Dirceu Pereira	E-44	6.5 MV	$^{16}\text{O}, ^{12}\text{C}, ^{28}\text{Si}$	30A	
	14						
	DOM						
	16	Valdir-Adr.Barioni	E-47	6,5 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS	
	17	<i>Manutenção</i>	Problemas com fonte de tensão de carga do Acelerador				
	18	<i>Manutenção</i>	Problemas com fonte de tensão de carga do Acelerador				
	19	<i>Manutenção</i>	Problemas com fonte de tensão de carga do Acelerador				
	20	Valdir-Adr.Barioni	E-47	6,5 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS	
	21	Valdir-Adr.Barioni	E-47	6,5 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS	
	DOM				7Li/8Li	45B-RIBRAS	
	23	Valdir-Adr.Barioni	E-47	6,5 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS	
	24	Valdir-Adr.Barioni	E-47	6,5 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS	
	25	Valdir-Adr.Barioni	E-47	6,5 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS	
	26	Valdir-Adr.Barioni	E-47	6,5 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS	
	27	Rubens-Pedro Faria	E-53	6,5 MV	7Li/6He	45B-RIBRAS	
	28	Rubens-Pedro Faria	E-53	6,5 MV	7Li/6He	45B-RIBRAS	
	DOM				7Li/6He	45B-RIBRAS	
30	Rubens-Pedro Faria	E-53	6.5MV	7Li/6He	45B-RIBRAS		

MAIO	1	Feriado				
	2	Manutenção	Quadrupolo elétrico da fonte de ions em curto. Limpeza e troca de contatos elétricos e fios.			
	3	Manutenção				
	4	Manutenção				
	5	Manutenção				
	DOM					
	7	Suaide-Renato N.	E-65	5-6,5 MV	Be	15B
	8	Suaide-Renato N.	E-65	5-6,5 MV	Be	15B
	9	Suaide-Renato N.	E-65	5-6,5 MV	Be	15B
	10	Suaide-Renato N.	E-65	5-6,5 MV	Be	15B
	11	Manutenção	Quebra de corrente 1 NEC (original)			
	12	Manutenção				
	DOM					
	14	Manutenção	Foram montadas as correntes BR1 (NITRON) e uma remendada NEC			
	15	Manutenção	Tensão 31 kg.			
	16	Manutenção	corrente BR1 faisca, só usa a remendada NEC.			
	17	Manutenção				
	18	Manutenção				
	19	Manutenção				
	DOM					
	21	Dirceu Pereira	E-1	7,0 MV	⁷ Li	45B-RIBRAS
	22	Dirceu Pereira	E-1	7,0 MV	⁷ Li	45B-RIBRAS
	23	Dirceu Pereira	E-1	7,0 MV	⁷ Li	45B-RIBRAS
	24	Dirceu Pereira	E-1	7,0 MV	⁷ Li	45B-RIBRAS
	25	Rubens-Pedro Faria	E-53	7,0 MV	⁷ Li	45B-RIBRAS
	26	Rubens-Pedro Faria	E-53	7,0 MV	⁷ Li	45B-RIBRAS
	DOM					
	28	Rubens-Pedro Faria	E-53	6,5 MV	⁷ Li	45B-RIBRAS
	29	Alinka-Djalma Mendes	E-72	6,5 MV	⁷ Li	45B-RIBRAS
	30	Alinka-Djalma Mendes	E-72	6,5 MV	⁷ Li	45B-RIBRAS
	31	Manutenção	Quebrou a corrente 2 (NEC remendada)			

OHNF	1	Manutenção	Corrente BR1 desmontada (7 elos trincados e espaçadores quebrados)			
	2	Manutenção	remontada com novos espaçadores de nylon.			
	DOM	Manutenção	Corrente NEC remendada testada para aguentar tensão.Tensão: 37 kg			
	4	Manutenção				
	5	Manutenção				
	6	Manutenção				
	7	Manutenção	Limpeza do Acelerador			
	8	Manutenção				
	9	Manutenção				
	DOM	Manutenção				
	11	Manutenção				
	12	Manutenção				
	13	Manutenção				
	14	Manutenção				
	15	Manutenção				
	16	Manutenção				
	DOM	Manutenção				
	18	Condicionamento	sem feixe			
	19					
	20					
	21					
	22					
	23					
	DOM					
	25	Condicionamento	com feixe			
	26					
	27	Condicionamento	com feixe muitas faiscas.			
	28					
	29					
	30	Quebra de	Corrente BR1			

JULHO	DOM					
	2	Manutenção	Remontagem da corrente BR1			
	3	Manutenção				
	4	Manutenção				
	5	Manutenção	Remontagem da corrente BR1			
	6	Manutenção				
	7	Manutenção				
	DOM					
	9	Manutenção				
	10	Manutenção	Montagem no Acelerador da corrente BR1			
	11	Manutenção				
	12	Manutenção				
	13	Manutenção				
	14	Manutenção	Montagem no Acelerador da corrente BR1			
	DOM					
	16		Condiciona mento da maquina			
	17					
	18					
	19					
	20					
	21	Condicionamento da maquina				
	DOM					
	23	Djalma-Alinka	E-72	5.5	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	24	Djalma-Alinka	E-72	5.5	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	25	Djalma-Alinka	E-72	5.5	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	26	Djalma-Alinka	E-72	5.5	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	27	Djalma-Alinka	E-72	5.5	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	28		Quebra corrente BR1 remendada de novo			
	DOM					
	30	Manutenção				
	31	Manutenção				

AGOSTO	1	Manutenção					
	2	Manutenção	Chegada de peças da nova corrente BR2 da MAFERSOL-FCA				
	3	Manutenção					
	4	Manutenção	Montagem da nova corrente BR2				
	DOM						
	6	Manutenção					
	7	Manutenção					
	8	Manutenção					
	9	Manutenção					
	10	Manutenção	Colocação de nova cal-sodada nos secadores				
	11	Manutenção					
	DOM						
	13	Manutenção					
	14	Manutenção	Montagem da nova corrente BR2 na Acelerador				
	15	Manutenção					
	16	Manutenção					
	17	Manutenção					
	18	Manutenção					
	DOM						
	20						
	21	Manutenção					
	22	Manutenção					
	23	O Acelerador funciona bem sem faíscas, com uma corrente chegamos a V=6.3 MV					
	24	Manutenção					
	25	Manutenção					
	DOM						
	27	Djalma-Alinka	E-72	5.5	7Li/8Li	45B-RIBRAS	
	28	Djalma-Alinka	E-72	5.5	7Li/8Li	45B-RIBRAS	
	29	Djalma-Alinka	E-72	5.5	7Li/8Li	45B-RIBRAS	
	30	Djalma-Alinka	E-72	5.5	7Li/8Li	45B-RIBRAS	
	31	Djalma-Alinka	E-72	5.5	7Li/8Li	45B-RIBRAS	
SETEMBRO	1	Djalma-Alinka	E-72	5.5	7Li/8Li	45B-RIBRAS	
	DOM	Djalma-Alinka	E-72	5.5	7Li/8Li	45B-RIBRAS	
	3	Abertura do Acelerador para encurtar a corrente, sem cheiro o gas, elos em ordem					
	4						
	5						
	6	Fecha a maquina e condiciona até 6,3 MV					
	7						
	8						
	DOM						

RELATÓRIO DO ACELERADOR PELLETRON -10/09/2007 A 20/06/2008

Mês	Dia	Grupo	Exp. nº.	V _{term}	Feixe prim./sec.	Linha	
SETEMBRO	DOM						
	10	Theresa Borello	E-21	6.3 MV	⁶ Li	15A	
	11	Theresa Borello	E-21	6.3 MV	⁶ Li	15A	
	12	Theresa Borello	E-21	6.3 MV	⁶ Li	15A	
	13	Theresa Borello	E-21	6.3 MV	⁶ Li	15A	
	14	Theresa Borello	E-21	6.3 MV	⁶ Li	15A	
	15	Theresa Borello	E-21	6.3 MV	⁶ Li	15A	
	DOM						
	17	Suaide-Renato N.	E-65	5.0-6.1 MV	⁹ Be	15B	
	18	Suaide-Renato N.	E-65	5.0-6.1 MV	⁹ Be	15B	
	19	Suaide-Renato N.	E-65	5.0-6.1 MV	⁹ Be	15B	
	20	Suaide-Renato N.	E-65	5.0-6.1 MV	⁹ Be	15B	
	21	Abre a máquina para retirar 2 elos.					
	22	Fecha a maquina					
	DOM						
	24	Condiciona a máquina. Muitas faiscas.					
	25						
	26						
	27						
	28	Dennis-Medina	E-62	6 MV			30A
29	Dennis-Medina	E-62	6 MV			30A	
DOM							

OUTUBRO	1						
	2						
	3	Linares-Ribas	E-60	6 MV	²⁸ Si	30 B	
	4	Linares-Ribas	E-60	6 MV	²⁸ Si	30 B	
	5	Linares-Ribas	E-60	6 MV	²⁸ Si	30 B	
	6	Linares-Ribas	E-60	6 MV	²⁸ Si	30 B	
	DOM						
	8	Linares-Ribas	E-60	6 MV	²⁸ Si / ¹⁶ O	30 B	
	9						
	10	Nemi	Irradiação	5.90 MV	³⁵ Cl	30 B	
	11	Nemi	Irradiação	5.90 MV	³⁵ Cl	30 B	
	12	Nemi	Irradiação	5.90 MV	³⁵ Cl	30 B	
	13	Nemi	Irradiação	5.90 MV	³⁵ Cl	30 B	
	DOM						
	15	Nemi	Irradiação	5.90 MV	³⁵ Cl	30 B	
	16	Nemi	Irradiação	5.90 MV	³⁵ Cl	30 B	
	17	Nemi	Irradiação	5.90 MV	³⁵ Cl	30 B	
	18	Condiciona a máquina. Muitas faiscas.					
	19	Condiciona a máquina. Muitas faiscas.					
	20	Muitas faiscas, não da para usar					
	DOM	Muitas faiscas, não da para usar					
	22	Nemi	Irradiação	5.90 MV	¹⁶ O	30 B	
	23	Nemi	Irradiação	5.90 MV	¹⁶ O	30 B	
	24	Muitas faiscas, não da para usar					
	25	Muitas faiscas, não da para usar					
	26	Jose Rob. Brandão	Irradiação	5.90 MV	¹⁶ O	30 A	
	27	Muitas faiscas, não da para usar					
	DOM	Muitas faiscas, não da para usar					
	29	Muitas faiscas, não da para usar					
	30	Abre o Acelerador, encurta corrente, caneca caída causa as faiscas, cheiro de ovo podre e elos atacados.					
	31	Abre o Acelerador, encurta corrente, caneca caída causa as faiscas, cheiro de ovo podre e elos atacados.					

NOVEMBRO	1					
	2					
	3					
	DOM					
	5	Condiciona a máquina. Muitas faiscas.				
	6	Condiciona a máquina. Muitas faiscas.				
	7	Dennis-Medina	E-62	6 MV		30A
	8	Dennis-Medina	E-62	6 MV		30A
	9	Dennis-Medina	E-62	6 MV		30A
	10	Dennis-Medina	E-62	6 MV		30A
	DOM					
	12					
	13					
	14	Muitas faiscas, nao da para condicionar o Acelerador				
	15					
	16					
	17					
	DOM					
	19					
	20	Muitas faiscas, nao da para condicionar o Acelerador				
	21					
	22					
	23					
	24	Funcionamento precário do Acelerador				
	DOM					
	26	Valdir-A.Barioni	E-47	6,5-7 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	27	Valdir-A.Barioni	E-47	6,5-7 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	28	Valdir-A.Barioni	E-47	6,5-7 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	29	Valdir-A.Barioni	E-47	6,5-7 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	30	Valdir-A.Barioni	E-47	6,5-7 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS

FEVEREIRO	DOM					
	11	Valdir-A.Barioni	E-47	6,5-7 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	12	Valdir-A.Barioni	E-47	6,5-7 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	13	Valdir-A.Barioni	E-47	6,5-7 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	14	Valdir-A.Barioni	E-47	6,5-7 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	15	Valdir-A.Barioni	E-47	6,5-7 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	16	Valdir-A.Barioni	E-47	6,5-7 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	DOM	Vadir-A.Barioni	E-47	6,5-7 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	18	Rubens-V.Morcele	Diretor	7 MV	7Li/6He	45B-RIBRAS
	19	Rubens-V.Morcele	Diretor	7 MV	7Li/6He	45B-RIBRAS
	20	Rubens-V.Morcele	Diretor	7 MV	7Li/6He	45B-RIBRAS
	21	Rubens-V.Morcele	Diretor	7 MV	7Li/6He	45B-RIBRAS
	22	Rubens-V.Morcele	Diretor	7 MV	7Li/6He	45B-RIBRAS
	23	Rubens-V.Morcele	Diretor	7 MV	7Li/6He	45B-RIBRAS
	DOM					45B-RIBRAS
	25	Rubens-Pedro Faria	E-53	7 MV	7Li/6He	45B-RIBRAS
	26	Rubens-Pedro Faria	E-53	7 MV	7Li/6He	45B-RIBRAS
	27	Rubens-Pedro Faria	E-53	7 MV	7Li/6He	45B-RIBRAS
	28	Rubens-Pedro Faria	E-53	7 MV	7Li/6He	45B-RIBRAS
	29	Rubens-Pedro Faria	E-53	7 MV	7Li/6He	45B-RIBRAS

MARÇO	1	Rubens-Pedro Faria	E-53	7 MV	7Li/6He	45B-RIBRAS
	DOM					
	3	Manutenção				
	4	Manutenção				
	5					
	6	Nemitala	Diretor	6,8 MV	Cl	30 B
	7	Nemitala	Diretor	6,8 MV	Cl	30 B
	8					
	DOM					
	10	Alejandro		7,0 MV	12C	15B
	11	Alejandro		7,0 MV	12C	15B
	12	Alejandro		7,0 MV	12C	15B
	13	Alejandro		7,0 MV	12C	15B
	14					
	15					
	DOM					
	17	Iniciação Científica		6,5 MV	16O	
	18	Iniciação Científica		6,5 MV	16O	
	19	Abre máquina, retira 1 elo, não há cheiro, plásticos em ordem. Limpeza do Acel.				
	20	Abre máquina, retira 1 elo, não há cheiro, plásticos em ordem. Limpeza do Acel.				
	21	Abre máquina, retira 1 elo, não há cheiro, plásticos em ordem. Limpeza do Acel.				
	22					
	DOM					
	24	Manutenção do Sistema de Gás				
	25	Manutenção do Sistema de Gás				
	26	Manutenção do Sistema de Gás				
	27	Manutenção do Sistema de Gás				
	28	Manutenção do Sistema de Gás				
	29	Manutenção do Sistema de Gás				
	DOM					
	31	Manutenção do Sistema de Gás				

ABRIL	1	Manutenção do Sistema de Gás				
	2	Circulação de Gás				
	3	Circulação de Gás				
	4	Circulação de Gás				
	5	Circulação de Gás				
	DOM					
	7	Alinka-Djalma Mendes	E-72	5,5 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	8	Alinka-Djalma Mendes	E-72	5,5 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	9	Alinka-Djalma Mendes	E-72	5,5 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	10	Alinka-Djalma Mendes	E-72	5,5 MV	7Li/8Li	45B-RIBRAS
	11	Defeito no trocador de folha do Stripper				
	12	Abertura do Acelerador para conserto, nao ha cheiro, elos em ordem				
	DOM					
	14	Abertura do Acelerador para conserto, nao ha cheiro, elos em ordem				
	15	Fechamento do Acelerador - Circulação de Gás				
	16	Circulação de gas-condicionamento do Acelerador				
	17	Dirceu Pereira-José R.	E-44	6,0 MV	10B	15B
	18	Nemitala-Fernando M.	E-67	6,0 MV	p	30 B
	19	Nemitala-Fernando M.	E-67	6,0 MV	p	30 B
	DOM					
	21	Condicionamento do Acelerador com Barras				
	22	Condicionamento do Acelerador com Barras				
	23	Condicionamento do Acelerador com Barras				
	24	Nemitala-Fernando M.	E-67	6,0 MV	p	30 B
	25	Nemitala-Fernando M.	E-67	6,0 MV	p	30 B
	26					
	DOM					
	28	Condicionamento do Acelerador com Barras				
	29	Ribas-R.Linares	E-60	6 MV	16O/28Si	30B
	30	Ribas-R.Linares	E-60	6 MV	16O/28Si	30B

MAIO	1	Condicionamento do Acelerador com Barras				
	2	Condicionamento do Acelerador com Barras				
	3					
	DOM					
	5	Theresa Borello	E-21	6,3 MV	6Li	15A
	6	Theresa Borello	E-21	6,3 MV	6Li	15A
	7	Theresa Borello	E-21	6,3 MV	6Li	15A
	8	Theresa Borello	E-21	6,3 MV	6Li	15A
	9	Theresa Borello	E-21	6,3 MV	6Li	15A
	10					
	DOM					
	12					
	13	Abertura do Acelerador para conserto - Ruído de Rolamento				
	14	Acelerador sem cheiro de "ovo podre" e elos de nylon das correntes sem ataque químico				
	15	Fechamento do Acelerador				
	16	Circulação de Gás				
	17	Circulação de Gás				
	DOM					
	19	D. Pereira-José R.	E-44	7,0 MV	10B	30A
	20	D. Pereira-José R.	E-44	7,0 MV	10B	30A
	21	Condicionamento do Acelerador com Barras				
	22	Condicionamento do Acelerador com Barras				
	23	Condicionamento do Acelerador com Barras				
	24					
	DOM					
	26	Condicionamento do Acelerador com Barras				
	27	Condicionamento do Acelerador com Barras				
	28	Condicionamento do Acelerador com Barras				
	29	D. Pereira-José R.	E-44	7,5 MV	10B	30A
	30	D. Pereira-José R.	E-44	7,5 MV	10B	30A
	31					

JUNHO	DOM					
	2					
	3	Condicionalmento do Acelerador com Barras				
	4	Condicionalmento do Acelerador com Barras				
	5	Condicionalmento do Acelerador com Barras				
	6	Condicionalmento do Acelerador com Barras				
	7					
	DOM					
	9	Instalação do sistema pré-buncher no 6 Andar para a produção de feixe pulsado				
	10	Instalação do sistema pré-buncher no 6 Andar para a produção de feixe pulsado				
	11	Instalação do sistema pré-buncher no 6 Andar para a produção de feixe pulsado				
	12	Instalação do sistema pré-buncher no 6 Andar para a produção de feixe pulsado				
	13	Instalação do sistema pré-buncher no 6 Andar para a produção de feixe pulsado				
	14	Instalação do sistema pré-buncher no 6 Andar para a produção de feixe pulsado				
	DOM					
	16	Teste da eletrônica do pré-buncher com feixe				
	17	Teste da eletrônica do pré-buncher com feixe				
	18	Teste da eletrônica do pré-buncher com feixe				
	19	Teste da eletrônica do pré-buncher com feixe				
	20	Teste da eletrônica do pré-buncher com feixe				
	21	Teste da eletrônica do pré-buncher com feixe				
	DOM					
	23					
	24					
	25					
	26					
	27					
	28					
	DOM					
	30					