



ELECTRICIDADE
DE MOÇAMBIQUE, E.P.
Direcção da Rede de Transportes

**QUALIDADE TÉCNICA
DE SERVIÇO DA REDE
DE TRANSPORTE**

**TECHNICAL QUALITY
OF THE TRANSMISSION
NETWORK PERFORMANCE**

2007



REN
Rede Nacional de Transportes Eléctricos
Direcção da Rede de Transporte

**QUALIDADE TÉCNICA
DE SERVIÇO DA REDE
DE TRANSPORTE**

**TECHNICAL QUALITY
OF THE TRANSMISSION
NETWORK PERFORMANCE**

2007

Qualidade Técnica de Serviço da Rede de Transporte – 2007 **Technical Quality of the Transmission Network Performance – 2007**

Edição e Propriedade

Electricidade de Moçambique
Direcção da Rede de Transporte
Av. Filipe Samuel Magala, 368
Caixa Postal: 2538.
Tel: 21 35 36 00
Fax: 21 30 96 77
E-mail: ajonas@edm.co.mz
ecalima@edm.co.mz
<http://www.edm.co.mz>

Recolha de perturbações na rede

Operadores das subestações

Análise e Informatização

Área de Transporte Norte

DOS – Departamento de Operação de Sistema

Área de Transporte Centro-Norte

DOS – Departamento de Operação de Sistema

Área de Transporte Centro

DOS – Departamento de Operação de Sistema

Área de Transporte Sul

DOS – Departamento de Operação de Sistema

Compilação e Análise Estatística

Esmeralda Calima

Correcção

Adriano Jonas
Esmeralda Calima

Tradução

Mário Houana

Assessoria Técnica

A. de Sousa Fernando

Produção Gráfica: Elográfico

Tiragem: 500 Exemplares

2008 Maputo – Moçambique

Índice

Mensagem do PCA	5
1. Sumário Executivo	7
2. Introdução	9
3. Continuidade de Serviço	10
3.1. Indicadores Individuais	10
3.2. Indicadores Gerais	12
3.3. Energia não fornecida	15
4. Qualidade da onda de tensão	17
4.1. Plano de Monitoria	17
5. Comportamento em Serviço dos Componentes e Equipamentos da Rede	19
5.1. Subestações	19
5.1.1. Sistemas de Protecção	19
5.1.2. Tempo de Actuação dos Sistemas de Protecções	20
5.1.3. Índice de Selectividade	20
5.1.4. Equipamento Primário	21
5.1.5. Sistemas de Telecomunicações	21
5.2. Linhas de Transporte	22
5.2.1. Estado Geral da Linhas de Transporte	22
5.2.2. Linhas de Transporte de 275 kV	24
5.2.3. Linhas de Transporte de 220 kV	26
5.2.4. Linhas de Transporte de 110 kV	28
5.2.5. Linhas de Transporte de 66 kV	32
5.3. Comparação com outras empresas congêneras	34
5.4. Transformadores de Potência	35
5.4.1. Estado geral dos transformadores de potência	35
5.4.2. Indisponibilidades dos transformadores de potência	36
5.5. Incidentes	37
5.5.1. Origem dos incidentes	37
5.5.2. Incidentes mais significativos	38
6. Considerações Finais	40
6.1. Qualidade da Informação	40
6.2. Qualidade Técnica de Serviço da Rede de Transporte	40
6.3. Comportamento em Serviço dos Componentes da Rede	42
7. Plano de Acção	43
8. Terminologia	44

Table of Contents

Message of the Chairman	5
1. Executive Summary	7
2. Introduction	9
3. Continuity of supply	10
3.1. Individual indicators	10
3.2. General indicators	12
3.3. Non-Delivered Energy	15
4. Quality of Supply	17
4.1. Monitoring Plan	17
5. Performance of Network Components and Equipment	19
5.1. Substations	19
5.1.1. Protections Systems	19
5.1.2. Response Time of Protection Systems	20
5.1.3. Selectivity Level	20
5.1.4. Primary Plant Equipment	21
5.1.5. Telecommunication Systems	21
5.2. Transmission Lines	22
5.2.1. General status of Transmission Lines	22
5.2.2. 275 kV Transmission Lines	24
5.2.3. 220 kV Transmission Lines	26
5.2.4. 110 kV Transmission Lines	28
5.2.5. 66 kV Transmission Network	32
5.3. benchmarking	34
5.4. Power Transformers	35
5.4.1. General status of power transformers	35
5.4.2. Power transformer unavailabilities	36
5.5. Incidents	37
5.5.1. Source of incidents	37
5.5.2. The most significant incidents	39
6. Final considerations	40
6.1. Quality of Information	40
6.2. Technical Quality of Transmission Network Service	40
6.3. Performance of the Network Components	42
7. Action plan	43
8. Terminology	44



4

Main body of text, appearing as a list or series of entries, though the content is extremely faint and illegible.

Mensagem do Presidente do Conselho de Administração Message of the Chairman of the Board of Directors and CEO



Manuel Cuambe

Presidente do Conselho de Administração
Chairman of the Board of Directors and CEO

É com bastante agrado e apreço que, apresentamos o desempenho da Rede Nacional de Transporte de Energia Eléctrica ao longo do ano 2007, através do presente Relatório de Qualidade Técnica. O presente relatório serve para informar, em detalhe, aos nossos estimados clientes, que aliás são a nossa principal razão de ser, e a sociedade em geral dos resultados do desempenho decorrentes das actividades de operação e exploração da Rede Nacional de Transporte ao longo do ano de 2007.

O ano de 2007, à semelhança de outros anos, foi um ano de grandes realizações e desafios para a EDM em geral, e em particular para a Direcção da Rede de Transporte (DRT); tais realizações enquadram-se no Plano Estratégico 2006 – 2009 da EDM, especificamente na vertente de continuidade de serviço da rede primária com vista a beneficiar em quantidade e qualidade a nação Moçambicana em energia eléctrica.

Neste contexto, destacam-se as seguintes realizações:

- Verificou-se uma significativa melhoria da eficiência de gestão operacional dos sistemas eléctricos, aumentando a disponibilidade do sistema de transporte de energia em 99.7% do tempo;
- O aumento em 9.5% da energia eléctrica transportada, comparativamente ao ano de 2006;
- Os pontos de entrega de energia passaram de 51 para 55;

It is with heartfelt pleasure and gratefulness that we present the performance of the National Power Transmission Network, relatively to 2007, through the present report of the Technical Quality. This report aims to inform, in details, to our beloved costumers, fundamental reason of our existence, and the society at large, the results of the performance of the operation and use of the national grid during 2007.

2007, similarly to the previous years, was of remarkable accomplishments and challenges to EDM in general, and to the Directorate of the Transmission Network (DRT) in particular; such achievements are in the framework of EDM 2006 – 2009 Strategic Plan, expressly in the continuity of supply of the primary network with the aim of benefiting in quantity and quality the Mozambican nation in electrical energy.

In that respect, highlight is made to the following undertakings:

- A significant improvement in the power systems operational management efficiency was verified, which augmented the availability of the transmission system by 99.7% of the time
- Comparatively to 2006, transmitted power increased by 9.5%;
- The energy points of delivery raised from 51 to 54;





- A ponta integrada do sistema passou para 364 MW, mais 6% em relação ao ano de 2006;
- Verificou-se igualmente aumento global na capacidade de transferência da carga, o que se traduziu no aumento de mais famílias Moçambicanas com acesso a energia eléctrica de qualidade e quantidade suficientes à demanda económica e social.

Os efeitos das realizações acima apontadas, emulam condignamente as aspirações, anseios e desejos do Governo Moçambicano inspirado na visão estratégica, que define o Distrito como pólo de desenvolvimento, cuja electrificação tem como fonte principal a energia de Cahora Bassa, transportada exclusivamente pela Rede de Transporte da EDM.

Pese embora a importância destes resultados aqui mencionados, há consciência plena sobre os desafios ainda prevaletentes, tais como a necessidade de uma maior intervenção na estabilidade das linhas e na renovação dos equipamentos da rede absoletos, a aposta na formação e capacitação do pessoal técnico, bem como na provisão dos meios intrínsecos, o que contribuirá para o aumento da disponibilidade dos sistemas e conseqüente redução da energia não fornecida que em 2007 representou 8,0 GWh (mais 64% comparativamente a 2006); em consequência das explosões do paiol de Malhazine em Março de 2007.

Estamos conscientes de que estes resultados, embora importantes, representam apenas parte de um longo percurso e desafio por cumprir de forma a criar as condições básicas e necessárias para tornar o Distrito como pólo central do desenvolvimento do país.

Assim, para 2008 com vista a fazer face a estes desafios, sobretudo na melhoria da eficiência de gestão operacional dos sistemas, será comissionado o Centro Nacional de Despacho, que apesar de numa primeira fase abranger só a zona Sul do País, permitirá a centralização do comando e monitoria das operações, com ganhos óbvios em termos de recursos humanos e materiais na capitalização do potencial da infra-estrutura eléctrica nacional, em benefício do consumidor final.

Uma palavra de apreço sincero e carinho aos nossos estimados Clientes, Governo, Parceiros de Cooperação Local e Internacional, a todos os Quadros e a Colaboradores, pelo inestimável e permanente apoio notório em todos os momentos, sem os quais a EDM não conseguiria alcançar os objectivos definidos.

Manuel Cuambe

Presidente do Conselho de Administração
Chairman of the Board of Directors and CEO

- The integrated system peak demand stood at 364 MW, 6% more compared to 2006;
- A global increase in the load transfer capacity was equally verified, which rendered more Mozambican families, access to electrical energy of sufficient quantity and quality to the economic and social demands.

The effects of the above highlighted achievements, endorse condignly the aspirations, anxieties and desires of the Mozambican pride, inspired by the Government strategic vision, which defines the District as the pole of development, whose electrification has as its main source Cahora Bassa energy, exclusively transmitted through EDM's Transmission network.

Notwithstanding the importance of the results herein mentioned, there is full awareness of the challenges still lying ahead, such as the need for a major intervention in the lines stability and in the renewal of aged equipment, the bet in training and empowerment of technical personnel, as well as in the provision of intrinsic resources, which will contribute in the increase of system availability and consequent reduction in non-delivered energy that in 2007 represented 8.0 GWh (64% more comparatively to 2006), as direct consequence of the Malhazine arsenal explosions of March 2007.

Thus, in 2008 to cater for these challenges, particularly in the improvement of operational system management efficiency, the National Control Center will be commissioned, which despite covering South Region in its first phase, will allow a centralization of operating control and monitoring, with obvious gains in terms of resources, in the capitalization of the national power assets, in benefit to the end consumer.

A word of sincere esteem is addressed to our beloved customers, Government, Cooperation Partners and to all EDM workers, for their inestimable and permanent support at all times, without which, EDM would less likely achieve the targeted objectives.



Adriano Jonas
Director

O presente relatório designado por "Qualidade Técnica de Serviço da Rede de Transporte" pretende avaliar o desempenho da Rede de Transporte em 2007 abordando de forma detalhada a evolução dos indicadores de qualidade técnica de serviço nomeadamente, "Continuidade de Serviço", "Qualidade da Onda de Tensão" e "Comportamento em Serviço dos Principais Componentes da Rede", focando os principais incidentes verificados.

Por forma a adequar o Relatório de Qualidade Técnica à Divisão Administrativa da Direcção da Rede de Transporte, os indicadores de Continuidade de Serviço, foram agrupados em função de cada uma das Áreas de Transporte. No entanto, o comportamento dos Principais Componentes da Rede, está agrupado por nível de tensão analisando-se caso a caso a origem dos desvios.

Pela primeira vez calculou-se o Tempo de Interrupção Equivalente (TIE) tendo se obtido um índice de 99.7% do tempo e sendo a primeira vez que se calcula, não é possível fazer-se um juízo deste indicador.

Muito embora tenha-se registado um agravamento dos indicadores relativamente ao ano de 2006, os indicadores de 2007 estão dentro dos limites estabelecidos no Plano Estratégico 2006 – 2009 fruto dos trabalhos de manutenção levados à cabo pelas várias equipas especializadas da DRT.

No que se refere a monitoração da Qualidade da Onda de Tensão foram feitas medições nas subestações da Munhava, Nampula 220 e Matambo e os resultados obtidos estão dentro dos limites definidos.

This Report of the "Technical Quality of the Transmission Network Service" intends to evaluate the performance of the Transmission Network in 2007, classifying in detail, the progress of the quality of supply indicators, namely "Continuity of Supply", "Quality of the voltage waveform (Quality of Supply)" and the "Performance of the Main Network Components", spotlighting the most significant incidents.

In order to match this report of the Technical Quality to the Administrative structure of the Directorate of the Transmission Network (DRT), the Continuity of Supply indicators were grouped by respective Areas of Transmission. Meanwhile, the performance of the network main components is grouped by voltage level, and the sources of deviations are analyzed case by case.

For the first time the "Time of Equivalent Interruption" per power installed (TEI) was calculated and corresponded an index of 99.7% of the time, an indicator out of any judgment from the very fact that it's being calculated for the first time.

Notwithstanding that 2007 indicators aggravated relatively to 2006, they are within the limits established in the 2006 – 2009 EDM Strategic Plan, yield to maintenance work carried out by DRT specialized teams.

As far as voltage waveform quality monitoring is concerned, measurements were made in Munhava, Nampula 220 and Matambo substations, and the obtained results are within the defined limits.



Nota negativa vai para o incidente de 22 de Março (a explosão do Paiol de Malhazine) que afectou particularmente a Linha Sul e a Linha Infulene – Manhiça que resultou no não fornecimento de 2.0 MWh representando 31.7% da energia total não fornecida. No global a energia não fornecida foi de 6.3 GWh representando uma subida na ordem dos 30.8% comparativamente a 2006.

Da lista dos incidentes é de realçar a avaria do transformador da subestação SE5 66/11kV 20MVA, tendo reduzido momentaneamente a capacidade instalada da subestação para metade. Para minimizar o impacto deste incidente, foi instalado uma subestação móvel de 20 MVA.

Uma palavra de apreço é dirigida a todos aqueles que directa ou indirectamente, tornaram este relatório uma realidade em particular os operadores das subestações e os outros técnicos da Direcção da Rede de Transporte, que têm feito a recolha, análise e informatização da informação das perturbações da rede, com certo profissionalismo.

A note of setback goes to the incident of March 22, 2007 (the explosion of the Malhazine military arsenal) that affected particularly the South Line and Infulene – Manhiça line, which resulted in no delivery of 2.0 MWh, representing 31.7% of total energy not delivered. In global, the non-delivered energy was 6.3 GWh, representing an increase of 30.8% comparatively to 2006.

In the roll of incidents, the breakdown of the power transformer of SE5 substation, rated 66/11 kV, 20 MVA is to be highlighted, having momentarily reduced the substation installed capacity to half. To minimize the impact of this incident, a mobile substation rated 20 MVA was installed.

A word of esteem is addressed to all who directly or indirectly have contributed for the materialization of this report, mainly the substation operators and the other technicians of the Directorate of the Transmission Network who have professionally been collecting, analyzing and computing information on the network disturbances.

Adriano Jonas
Director

2. Introdução

Apresenta-se o relatório de Qualidade Técnica de Serviço da Rede de Transporte referente ao ano de 2007 destacando-se os principais indicadores de Qualidade Técnica, nomeadamente, Continuidade de Serviço, Qualidade da Onda de Tensão e Comportamento em Serviço dos Componentes da Rede.

Por forma a adequar o Relatório de Qualidade Técnica à Divisão Administrativa da Direcção da Rede de Transporte, os indicadores de Continuidade de Serviço, foram agrupados em função de cada uma das Áreas de Transporte. No entanto, o comportamento dos Principais Componentes da Rede, estão agrupados pelos níveis de tensão analisando-se caso a caso a origem dos desvios. As quatro Áreas de Transporte bem como as principais fontes de fornecimento de energia são as seguintes:

- Área de Transporte Sul (ATSU) – Alimentada pela HCB via Eskom/MOTRACO e Central de Corumana
- Área de Transporte Centro (ATCE) – Alimentada pela Hidroeléctrica de Cahora Bassa e as centrais de Mavuzi e Chicamba
- Área de Transporte Centro-Norte (ATCN) – alimentada pela Hidroeléctrica de Cahora Bassa
- Área de Transporte Norte (ATNO) – alimentada pela Hidroeléctrica de Cahora Bassa.

2. Introduction

The report of the Technical Quality of the Transmission Network Service is herein presented and refers to 2007, where the main indicators of Technical Quality, namely, Continuity of Supply, Quality of the Voltage Waveform, and Performance of the Network Components in service are highlighted.

In order to adjust the Technical Quality Report to the Administrative Division of the Transmission Network Directorate, the indicators of the Continuity of Supply were grouped by respective Areas of Transmission. Meanwhile, the performance of the main Network Components is grouped by voltage level, where the causes of deviations are analyzed case by case. The four Areas of Transmission as well as the main sources of energy supply are:

- Area of Transmission South (ATSU) – Supplied by HCB via Eskom/MOTRACO and Corumana Power Station;
- Area of Transmission Centre (ATCE) – Supplied by HCB and by Mavuzi & Chicamba Power Stations;
- Area of Transmission Centre-North (ATCN) – Supplied by HCB; and,
- Area of Transmission North (ATNO) – Supplied by HCB.



3. Continuidade de Serviço

3.1. Indicadores Individuais

Os 54 pontos de entrega (PDE's) da Rede de Transporte, registaram no total 2263 indisponibilidades das quais 409 (18%) tiveram uma duração abaixo de 3 minutos, 3% acima do verificado em 2006.

A figura 1 apresenta os 10 Pontos de Entrega (PDE's) com elevado número de interrupções.

De acordo com a figura 1, o PDE de Lionde é o que tem maior número de indisponibilidades, isto deve-se aos defeitos fugitivos da CL1 (Infulene – Macia) e CL3 (Macia – Lionde) por má qualidade dos isoladores e pelos cortes efectuados na CL3 para a mudança de isoladores nos pontos mais críticos.

As indisponibilidades do PDE de Lichinga devem-se a defeitos fugitivos nas linhas Cuamba – Lichinga (C23) e Gurúé – Cuamba (C22), que são vulneráveis às descargas atmosféricas devido a falta de cabo de guarda. A análise detalhada destes disparos é feita no capítulo 5.2.4

Os PDE's de Gondola, Inchope e Dondo apresentam um elevado número de indisponibilidades devido aos disparos na linha CL75 (Chibata – Beira) que resultam por um lado de descargas atmosféricas visto que parte da linha não tem cabo de guarda e por cortes para a sincronização do sistema da HCB e EDM sempre que se regista um colapso da rede em consequência de defeitos nas linhas Matambo – Chibata e Songo – Matambo.

3. Continuity of Supply

3.1. Individual indicators

The 54 Points of Delivery (PoDs) of the transmission network registered 2263 unavailabilities, 409 (18%) of which lasted less than three minutes, corresponding 3% higher than in 2006.

Figure 1 presents the 10 PoDs with the highest number of interruptions.

According to figure 1, Lionde PoD holds the highest number of unavailabilities, which is attributed to fugitive faults of CL1 (Infulene – Macia) and CL3 (Macia – Lionde) lines from bad quality of insulators and to programmed interruptions in CL3 to replace insulators in the most critical points.

The unavailabilities of Lichinga PoD are attributed to fugitive faults in Cuamba – Lichinga (C23) and Gurúé – Cuamba (C22) lines, that are vulnerable to atmospheric discharges due to lack of surge arrester cable. The detailed analyses of these outages are in Chapter 5.5.4.

The PoDs of Gondola, Inchope and Dondo present a higher number of unavailabilities due to trippings in the CL75 (Chibata – Beira) line that result in one side from atmospheric discharges since part of the line does not have surge arrester cable, and another side interruptions to synchronize HCB and EDM systems whenever a network collapse is registered as a consequence of the faults in Matambo – Chibata and Songo – Matambo lines.



FIGURA 1:

Os 10 Pontos de entrega com maior número de indisponibilidades
The 10 Points of Delivery with the highest number of unavailabilities



Quanto ao elevado número de indisponibilidades dos PDE's de Lamego e Mafambisse é consequência directa da baixa qualidade da linha CL71 (Mavuzi – Beira) devido fundamentalmente a má qualidade de isoladores e envelhecimento de algumas ferragens da linha o que tem resultado em defeitos fugitivos na maior parte dos casos e ocasionalmente defeitos permanentes.

Relativamente aos PDE's com elevado tempo de indisponibilidade é de mencionar o impacto dos incidentes ocorridos na rede, com destaque para a explosão do paiol de Malhazine em Março, que teve um impacto na duração total das indisponibilidades nos pontos de entrega, tendo contribuído com 413:18 horas de um total de 1590:52 horas registado em 2007 bem como a queda de condutores de fase por desgaste da ferragem dos isoladores na linha Chimuara – Nicoadala – Quellmane – Mocuba, em três ocasiões.

Os PDE's com elevados tempos de interrupção indicam-se na figura 2.

À excepção de Moma e Pemba que são pontos de entrega extremos da Linha Centro-norte, todos os PDE's com elevado tempo de indisponibilidades localizam-se na Área de Transmissão Sul e o incidente de 22 de Março (Explosão do Paiol) é o principal responsável pelos elevados tempos.

Refira-se que em consequência deste incidente, uma torre da linha Infulene – Macia (CL1) foi atingida pelos obuses resultantes da explosão, tendo ficado pouco mais de dois dias (54 horas) fora de serviço, afectando os PDE's de Macia, Lionde, Chicumbane, Inharrime e Lindela. Ainda no mesmo incidente, dois postes da linha Infulene – Manhica (DL5) foram igualmente atingidos e a sua reposição durou pouco menos de dois dias (47:00h).

As to the high number of unavailabilities in the PoDs of Lamego and Mafambisse is a direct consequence, of the CL71 (Mavuzi – Beira) line low quality due fundamentally to bad quality of insulators and ageing of some line iron fittings resulting in fugitive faults in majority of the cases and occasionally permanent faults.

Relatively to the PoDs with high time of unavailability, it's to mention the impact of the incidents occurred in the network, with emphasis to Malhazine arsenal explosions of March, which had an impact in the total duration of the unavailabilities in the delivery points, having contributed with 413:18 hours from a total of 1590:52 hours registered in 2007 as well as fall of phase conductors from wear of iron fittings in Chimuara – Nicoadala – Quellmane – Mocuba line, for three occasions.

The PoDs with high times of interruptions are shown in figure 2.

With the exception of Moma and Pemba, which are the extreme PoDs of the North-Centre line, all the PoDs with higher time of unavailability are from the Area of Transmission South (ATSU), where the incident of March 22 (arsenal explosion) is the main culprit for the high times.

As consequence of this incident, a tower of Infulene – Macia line (CL1) was hit by howitzers from the explosions, having taken a bit more than two days (54:00h) out of service, affecting the PoDs of Macia, Lionde, Chicumbane, Inharrime and Lindela. Still in the same incident, two towers of Infulene – Manhica line (DL5) were equally hit and their replacement took approximately two days (47:00h).

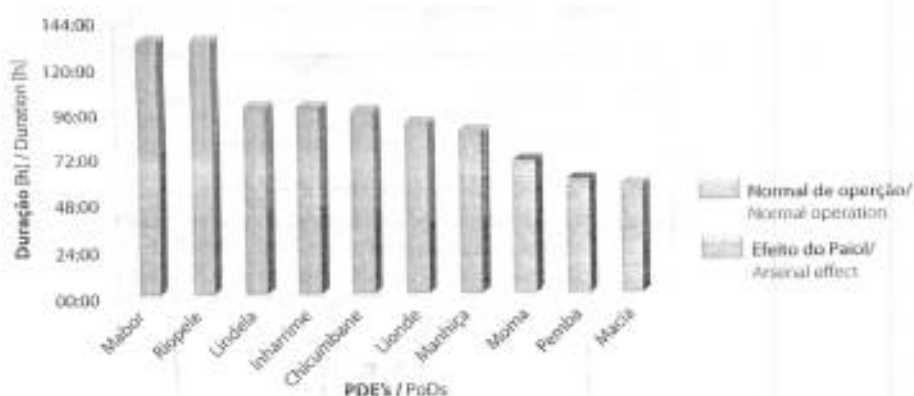


FIGURA 2:
Os 10 Pontos de entrega com maior tempo de indisponibilidades
10 PoDs with the highest unavailabilities



3.2. Indicadores Gerais

Pela primeira vez calculou-se o Tempo de Interrupção Equivalente (TIE) tendo se obtido um índice de 99.7% do tempo e sendo a primeira vez que se calcula, não é possível fazer-se um juízo deste indicador

Quanto aos restantes indicadores, o Plano Estratégico 2006 – 2009, definiu para 2007 que os valores globais dos indicadores de Continuidade de Serviço nomeadamente, Frequência média de Interrupção (SAIFI), Duração Média de Interrupções (SAIDI) e o Tempo Médio de Reposição de Serviço (SARI) deviam ser de 45.00, 44:00h e 58 min respectivamente. Como se poderá constatar adiante, os indicadores de 2007 estão dentro dos limites estabelecidos pelo Plano Estratégico.

A Área de Transporte Sul (ATSU), teve um agravamento de todos indicadores de Qualidade em 2007 comparativamente a 2006, devido em grande parte ao incidente de 22 de Março.

O incidente de 22 de Março teve um impacto negativo na ATSU tendo agravado o SAIFI em 21%. Refira-se que um dos factores que contribuiu para o elevado tempo de indisponibilidade do sistema no dia do incidente, foi o facto da rede ter estado indisponível inúmeras vezes devido aos cortes não programados para efeitos de correcção definitiva dos danos causados pelo incidente.

3.2. General indicators

For the first time the Time of Equivalent Interruption (TEI) per power installed was calculated, having been obtained an index of 99.7% of the time, an indicator out of any judgment from the very fact that it's being calculated for the first time.

As for the remaining indicators, the 2006 – 2009 EDM Strategic Plan defined for 2007 that the global values of the indicators of the Continuity of Supply, namely, System Average Interruption Frequency Index (SAIFI), System Average Interruption Duration Index (SAIDI) and the System Average Restoration Index (SARI) should be 45.00, 44:00h and 58 minutes, respectively. As will be seen further in this report, the 2007 indicators are within the established limits in the Strategic Plan.

The Area of Transmission South (ATSU) had in 2007 all its quality indicators aggravated, compared to 2006, due to a great extent to the incident of March 22.

The incident of March 22, 2007, had a negative impact in the Area of Transmission South, having aggravated the SAIFI by 21%. Is to be mentioned that one of the factors that contributed to the elevated time of unavailability of the system on the day of the incident, was the fact that the network had to be many times unavailable, due to non-programmed interruptions for definitive correction of the damages caused by the incident.

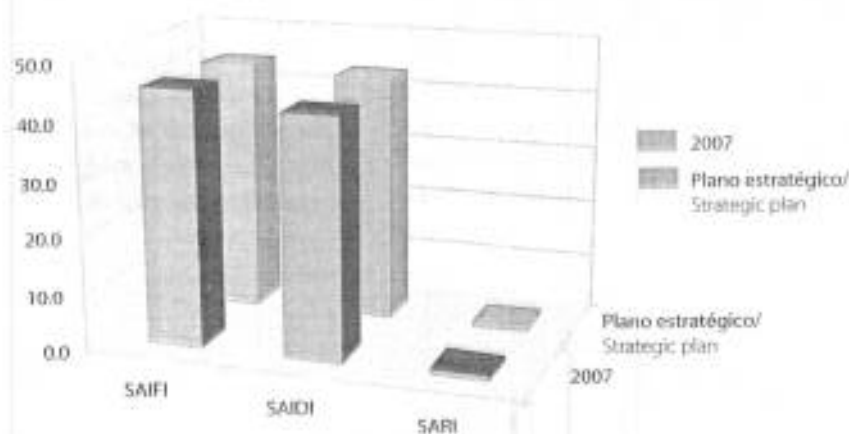


FIGURA 3:

Comparação dos indicadores de continuidade de serviço verificados em 2007 e do Plano Estratégico 2006 – 2009

Comparison of continuity of supply indicators registered in 2007 with the 2006 – 2009 strategic plan

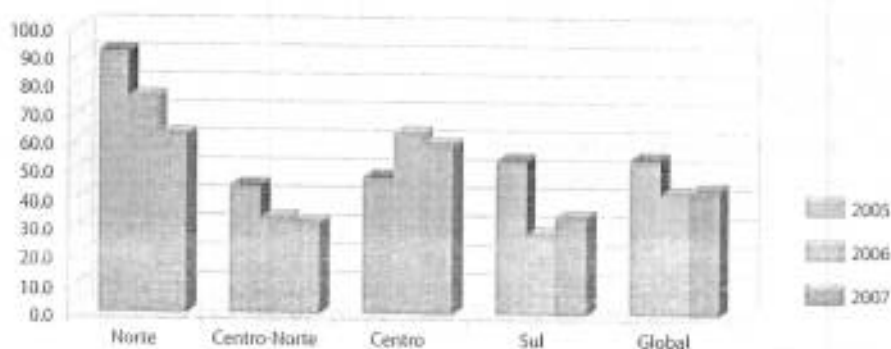


FIGURA 4:
Frequência média de interrupção (SAIFI)
 SAIFI – System Average Interruption Frequency Index

O SAIFI da ATSU agravou-se em 21%. Um outro factor que contribuiu para o aumento do SAIFI na ATSU foram os disparos dos transformadores das subestações de Salamanga, Matola – Gare e SE6 devido aos defeitos na rede de média tensão não eliminados pelas respectivas protecções. Nas outras Áreas de transporte o SAIFI teve uma melhoria significativa comparativamente aos anos anteriores, como ilustra a figura 4. Comparativamente com 2006, as Áreas de Transporte Centro, Centro-Norte e Norte tiveram uma melhoria de 5%, 4% e 17% respectivamente. No global, o SAIFI da Rede de Transporte registou um agravamento na ordem dos 4%.

Na figura 5 é notável um agravamento na duração média de interrupções (SAIDI) na ATSU devido ao incidente de 22 de Março como foi referenciado. No global o SAIDI teve um agravamento em 31% em relação a 2006 como consequência directa do agravamento do SAIDI da ATSU. Relativamente as outras Áreas de Transporte a melhoria em relação a 2006 foi de 19.0% para ATCE, e 28.7% para ATNO enquanto que a ATCN manteve-se inalterado.

O tempo médio de Reposição do sistema teve um agravamento na ordem dos 28 % devido ao incidente de 22 Março, bem como as três avarias ocorridas na Linha Chimuara – Quelimane – Mocuba, nomeadamente a queda de condutores devido a corrosão das ferragens das cadeias de isoladores na linha Chimuara – com um tempo de indisponibilidade de cerca de 15 horas. Adicionalmente, é de registar um corte programado no dia 16 de Dezembro com uma duração de cerca de 12 horas, para a substituição de isoladores nas zonas mais críticas e que teve como implicação o aumento do tempo de indisponibilidade na ATNO e ATCN. Comparativamente a 2006 verificou-se um

The SAIFI of the ATSU was aggravated by 21%. Another factor that contributed for the aggravation of SAIFI in ATSU were trippings of power transformers of Salamanga, Matola – Gare and SE6 substations due to faults in the Medium Voltage System not cleared by the respective protections. In the other Areas of Transmission, SAIFI had a significant improvement comparatively to the previous years, as illustrated in figure 4. Comparatively to 2006, the Areas of Transmission Centre, Centre-North and North registered an improvement of 5, 4 and 17%, respectively. In global, SAIFI of the Transmission Network registered an aggravation of 4%.

From figure 5 an aggravation in the system average time of interruption (SAIDI) of ATSU is notable, due to the incident of 22 March, as already said. In global SAIDI was aggravated by 31%, pushed by that of the Area of Transmission South comparatively to 2006. Relatively to other Areas of Transmission there was an improvement of 19% for the Area of Transmission Centre, 28.7% for the Area of Transmission North, while in the Area of Transmission Centre this indicator remained unchanged.

The average restoration time aggravated in the order of 28% and is attributed to the incident of March 22, as well as to the three breakages in Chimuara – Quelimane – Mocuba line, namely, fallen conductors due to corrosion of the chain of insulators iron fittings in Chimuara line, with an unavailability time of about 15 hours. In addition, a programmed interruption to replace insulators in the most critical zones, on December 16, which lasted about 12 hours, is to be registered. This operation implied an increase in the time of unavailability in ATNO and ATCN. Comparatively



agravamento do SARI em 14% e 4% para a ATNO e ATCN respectivamente.

Na ATCE a melhoria do SARI em 14% comparativamente a 2006 é devido a grande melhoria verificada no SAIFI comparativamente ao SAIDI, uma vez que o SARI é o quociente do SAIDI pelo SAIFI.

A subida drástica de 128% do SARI comparativamente a 2006 na ATSU deve-se ao impacto do incidente de 22 de Março.

to 2006, SARI was aggravated by 14 and 4% for ATNO and ATCN, respectively.

The steep increase of 128% of SARI comparatively to 2006 in ATSU owes to the impact of March 22 incident.

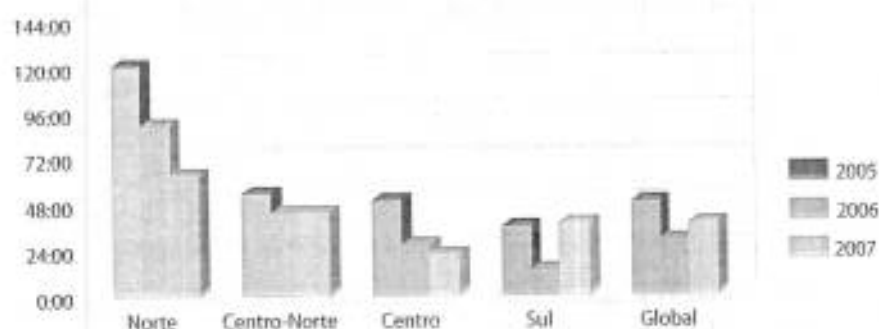


FIGURA 5:
Duração média de interrupção (SAIDI)
SAIDI – System Average Interruption Duration Index

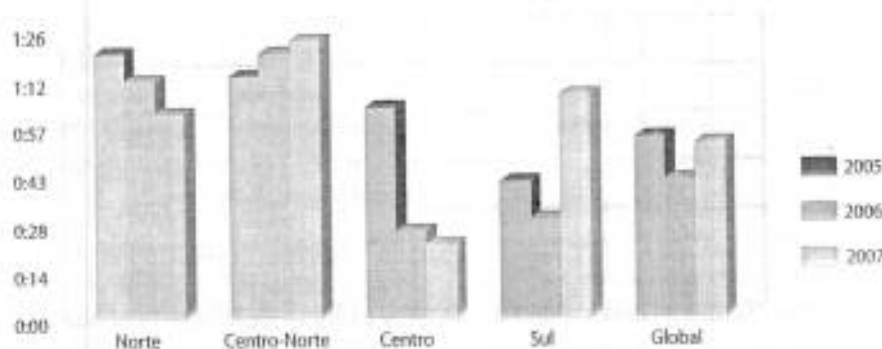


FIGURA 6:
Tempo médio de Reposição de Serviço (SARI)
SARI – System Average Restoration Index

3.3. Energia não fornecida

O incidente de 22 de Março contribuiu grandemente no aumento da energia não fornecida sendo que em 2007 foi de 6.3 GWh contra 4.9 GWh verificados em 2006, representando assim uma subida de 31%. A figura 7 mostra a energia não fornecida bem como o impacto do incidente de 22 de Março.

O volume de energia não fornecida na ATSU duplicou (124%) em 2007 como consequência directa do incidente de 22 de Março. As restantes Áreas de Transporte registaram uma diminuição da energia não fornecida sendo 16%, 3% e 23% para ATNO, ATCN e ATCE respectivamente. O detalhe da energia não fornecida por Área de Transporte indica-se na figura 8.

O PDE de Chicumbane e por possuir uma carga considerável (cerca de 10 MW) ao nível dos PDE's da Linha Sul foi o que registou elevado volume de energia não fornecida como consequência directa do incidente de 22 de Março, como se pode constatar na figura 9. Refira-se que Chicumbane, faz parte dos PDE com elevado tempo de indisponibilidade.

3.3. Non-Delivered Energy

The incidents of March 22 prompted grandly the increase of non-delivered energy in 2007 to be 6.3 GWh against 4.9 GWh registered in 2006, representing thus, 31% increase. Figure 7 shows non-delivered energy as well as the impact of the incident of March 22.

The volume of non-delivered energy in ATSU duplicated (124%) in 2007 as direct consequence of March 22 incident. In the rest of the Areas of Transmission there was a decrease in non-delivered energy, where 16, 3, 23 correspond to ATNO, ATCN, and ATCE, respectively. Detailed non-delivered energy by Area of Transmission is shown in figure 8.

At the level of South Line PoDs, Chicumbane PoD by carrying a considerable load (around 10 MW) registered the major non-delivered energy, as a direct consequence of the March 22 incident, as shown in figure 9. Chicumbane is part of the PoDs with the highest time of unavailability.

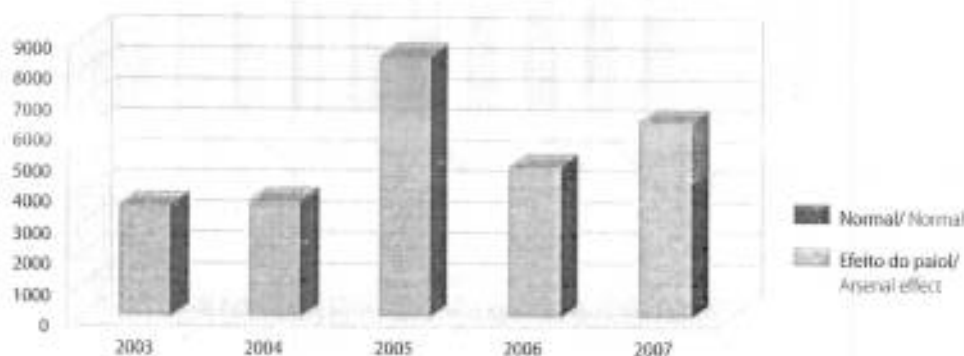


FIGURA 7:
Impacto do Paiol na Energia não fornecida
Arsenal explosion impact on the non-delivered energy

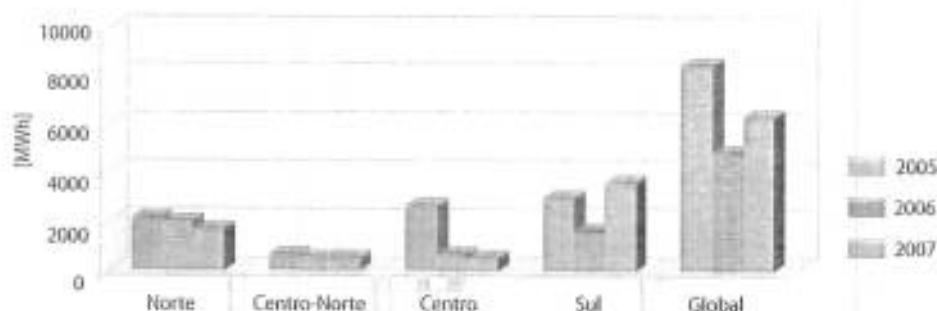


FIGURA 8:
Energia não fornecida
Non-Delivered Energy



O PDE de Nampula Central apesar de não constar nos 10 PDE's com maior tempo de indisponibilidade é um dos com maior energia não fornecida por este PDE apresentar uma carga muito grande (cerca de 18MW) e situar-se no extremo da Linha Centro-Norte estando sujeito à todas perturbações à montante. Ainda na figura 9, os PDE's de Moma, Nacala e Pemba que também se localizam no extremo da Linha Centro-Norte, acrescido ao facto dos mesmos apresentarem uma carga relativamente grande (10, 6 e 9 MW respectivamente) fazem parte dos PDE's com elevados volumes de energia não fornecida.

A queda do cabo na linha Nicoadala – Quelimane (B51) por rompimento da ferragem em Novembro e subsequente corte em Dezembro para a substituição de isoladores nas áreas mais críticas do mesmo troço, aumentou o tempo de indisponibilidade do PDE de Quelimane (Cerâmica) e consequentemente elevado valor de energia não fornecida.

Despite the PoD of Nampula Central not being part of the 10 PoDs with higher time of unavailability, is one of those with major non-delivered energy for carrying higher load (about 18MW), and for being located at the extreme of the Centre-North Line, being therefore prone to disturbances upstream LCN. Still in figure 9, the PoDs of Moma, Nacala and Pemba, which are also at the extreme end of the Centre-North Line (LCN) and plagued by carrying relatively high loads (10, 6 and 9 MW) are part of the PoDs with high volumes of non-delivered energy.

The falling of a cable conductor in Nicoadala – Quelimane (B51) line, from rupture of the iron fitting in November and subsequent interruption in December for replacement of insulators in the most critical areas of the same path, increased the time of unavailability of Quelimane (Cerâmica) PoD and consequently the amount of non-delivered energy.

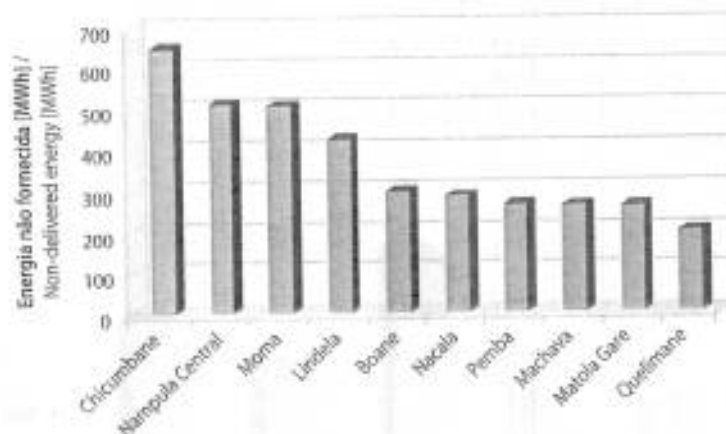


FIGURA 9:
Os 10 Pontos de entrega com maior energia não fornecida
Delivery Points with high volume of non-delivered energy

4. Qualidade da onda de tensão

4.1 Plano de Monitoria

O monitoramento da qualidade de onda de tensão em 2007, foi com base na necessidade de clientes e de alguns pontos críticos da Rede de Transporte. Nesta perspectiva a pedido da companhia do Vale do Rio Doce que pretende usar o porto da Beira para escoar carvão mineral, foram monitorados os barramentos de 110 e 22kV na SE de Munhava (perfil da figura 10). Ainda no mesmo contexto e, devido ao fornecimento de energia a Moma que se encontra num dos extremos da Linha Centro-Norte, monitorou-se o barramento de 110kV na subestação de Nampula 220 (perfil da figura 11).

Com a avaria do transformador de Matambo, o fornecimento de energia a Tete foi assegurado pela subestação móvel de 110/33 kV, 10 MVA e para o efeito a linha Matambo - Caia (B04) energizada a 110kV, a partir da subestação de Chimuará pelo que monitorou-se igualmente a qualidade da onda de tensão na chegada dos 110 kV em Matambo.

De acordo com a figura 10, nota-se que a tensão no barramento de 110kV na SE de Munhava não ultrapassa os valores máximos e mínimos de operação.

4. Quality of the Voltage waveform

4.1 Monitoring Plan

The monitoring of the quality of the voltage waveform in 2007 was based upon clients' requests and some critical points of the transmission network. In that perspective at the request of (CVR) Companhia do Vale do Rio Doce that intends to use the Port of Beira to ship mineral coal, the 110 and 22 kV bus bars of the Munhava substation were monitored (figure 10 profile). Still under the same context, due to the energy supply to Moma, which is located in one of the extreme ends of Centre-North Line (LCN), the 110 kV bus bar in Nampula 220 substation was also monitored (figure 11 profile).

With the breakdown of Matambo power transformer, the energy supply to Tete was secured by the 110/33 kV, 10 MVA mobile substation, and by the same token the Matambo - Caia line (B04) energized at 110 kV, from Chimuará substation, in which case the quality of voltage waveform was equally monitored at the incoming 110 kV bus bar in Matambo.

According to figure 10, it's noticeable that the voltage in the Munhava substation 110 kV bus bar is within operating limits.

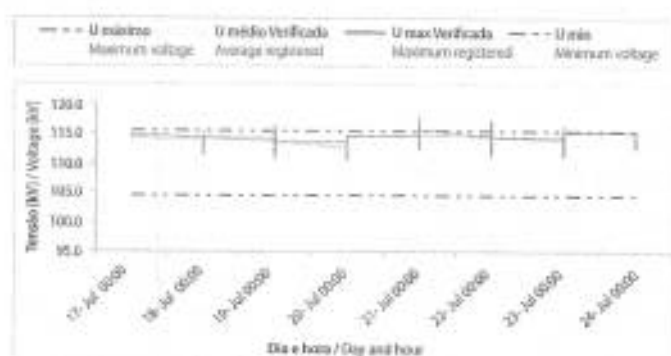


FIGURA 10:
Perfil da onda de tensão do barramento de 110kV na SE de Munhava
Voltage waveform Profile in the 110 kV busbar of Munhava substation

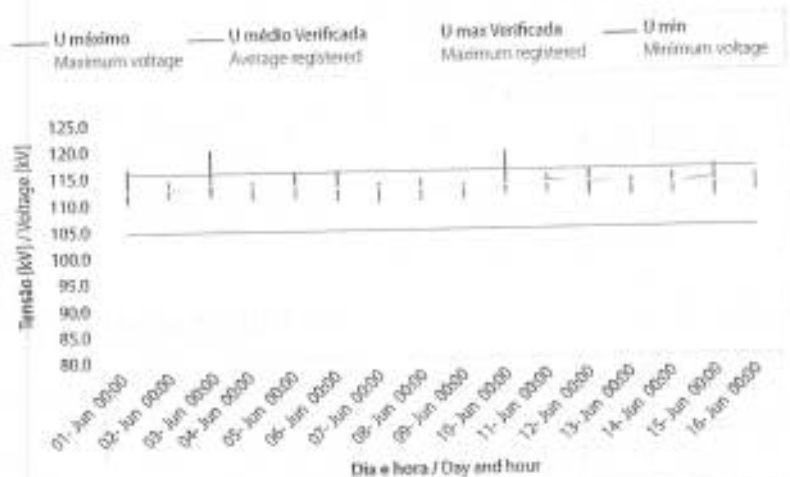


FIGURA 11:
Perfil da onda de tensão do barramento de 110kV na SE de Nampula 220
Voltage waveform Profile in the 110kV busbar of Nampula 220

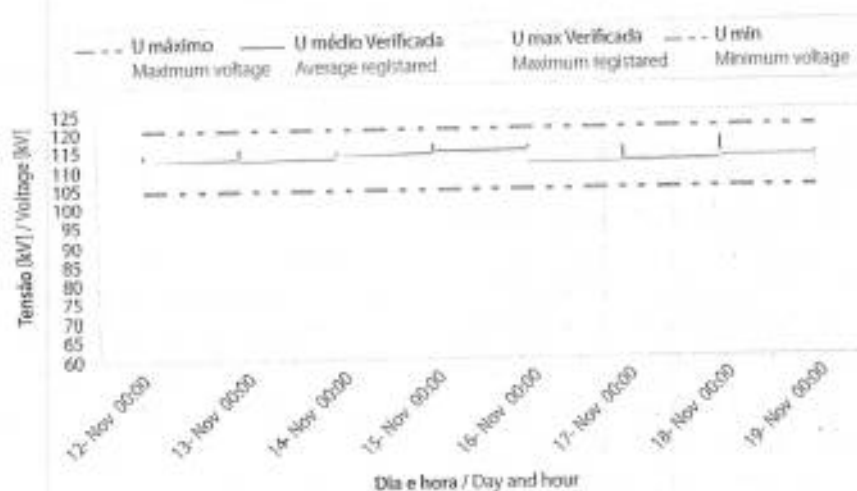


FIGURA 12:
Perfil da onda de tensão do barramento de 110kV na SE de Matambo
Voltage waveform Profile in the 110kV bus bar of Matambo substation

Da figura 11 são notórios alguns picos e cavas de tensão quase em simultâneo, o que deve-se às sobreensões e subsequente compensação, estabilizando assim a tensão que em média não ultrapassou os valores máximos e mínimos de operação.

Das figuras acima, nota-se que a tensão média de operação não ultrapassou os limites máximos e médios. A presença de compensação nos pontos de medida (Matambo e Beira banco de capacitores e Nampula 220 reactores) garantiu a estabilização da onda de tensão, pese embora alguns picos e cavas de tensão.

From figure 11, some voltage peaks and dips are notable almost simultaneously, which is attributed to over voltages and prompt compensation, thus stabilizing the voltage which on average did not exceed the maximum and minimum operating values.

From the charts above it's evident that the average operating voltage did not exceed the maximum and medium limits. The existence of compensation equipment in the metering points (bank of capacitors in Matambo and Beira, and reactors in Nampula 220) guaranteed the stabilization of the voltage waveform, notwithstanding certain voltage peaks and dips.

5. Comportamento em Serviço dos Componentes e Equipamentos da Rede

5.1. Subestações

5.1.1. Sistemas de Protecção

Em 2007, foram reportados 604 actuações dos sistemas de protecções contra 540 em 2006 o que representa uma subida de 12% sendo que parte considerável dos defeitos foi mais acentuada na rede de 110kV. Do total dos defeitos verificados na rede de transporte cerca de 68% foram eliminados pelas protecções de distância (Z<). Seguem-se as protecções de máxima intensidade primeiro e segundo escalão (I> e I>>) tendo eliminado 14% e 7% dos defeitos respectivamente. A contribuição cumulativa das restantes protecções, nomeadamente sub e sobretensão, defeito de terra e "outras protecções", foi abaixo de 12% como está ilustrado na figura 13.

Do total das actuações das protecções de distância, 80% são referentes aos defeitos da rede de 110kV, enquanto que cerca de 50% foram por máxima intensidade primeiro escalão foi para eliminar defeitos na linha Infulene – Manhiça (DL5) visto ser uma das poucas linhas mais problemáticas da rede de 66 kV com protecções de máxima intensidade no lugar de protecção de distância como tem sido habitual.

5. Performance of the Main Network Components in Service

5.1. Substations

5.1.1. Protections Systems

In 2007 a total of 604 actuations were reported against 540 in 2006, representing an increase of 12%, where faults in the 110 kV network were more accentuated. Of the total faults registered in the transmission network, around 68% were cleared by the distance protection (Z<), followed by the maximum intensity protections, first and second stage (I> e I>>) which cleared 14 and 7% of the faults, respectively. The cumulative contribution of the remaining protections, namely, under and over voltage, earth fault and "other protections" was below 12%, as illustrated in figure 13.

Of the total distance protection trippings, 80% cleared the 110 kV faults, while about 50% were from maximum intensity first stage, to eliminate faults in Infulene – Manhiça (DL5) line, regarded as one of the few problematic lines in the 66 kV network with the maximum intensity in lieu of distance protection as has been usual.

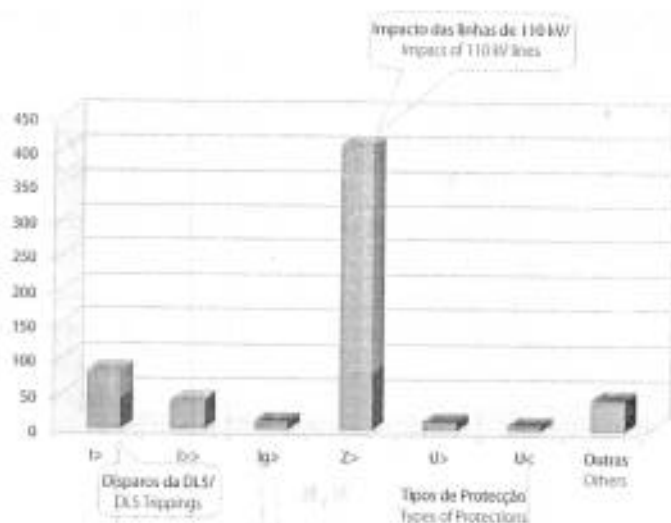


FIGURA 13:
Actuação do sistema de protecção
Protection system service

5.1.2. Tempo de Actuação dos Sistemas de Protecções

Dos 604 defeitos registados na rede, 46.5% totalizando 281 defeitos foram eliminados instantaneamente sendo constituídos pelos defeitos do primeiro escalão das protecções de distância e o segundo escalão das protecções de máxima intensidade. Seguem-se os defeitos eliminados em menos de 0.4 segundo e menos de 1 segundo com 25% cada. Os defeitos eliminados com menos de 0.4 segundos na sua maioria representam defeitos no segundo escalão das protecções de distância enquanto que os defeitos eliminados com menos de 1 segundo representam defeitos do primeiro escalão da protecção de máxima intensidade.

Da figura 14, observa-se que os componentes da rede de transporte não foram submetidos à grandes esforços electrodinâmicos prolongados como resultado de defeitos pois, pouco menos de 70% dos defeitos foram eliminados em menos de 0.4 segundos.

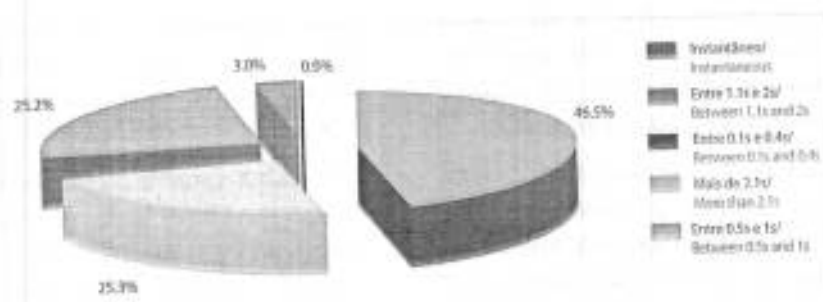


FIGURA 14:
Tempo de actuação dos sistemas de protecção
Time of faults elimination

5.1.3. Índice de Selectividade

Os índices de selectividade atingiram valores recordes em 2007 onde 99% das actuações das protecções foram selectivas. A figura 15 ilustra o índice de selectividade para as várias categorias dos sistemas de protecção.

As actuações das protecções não selectivas foram dos transformadores devido a defeitos na rede de média tensão em consequência da incorrecta operacionalidade dos equipamentos de corte (disjuntores). O índice de selectividade atingido em 2007 foi o melhor de sempre, tendo sido 10% melhor que de 2006 que foi de 90%.

5.1.2. Response Time of Protection Systems

Of the 604 faults registered in the network, 46.5% totalizing 281 faults were cleared instantaneously and comprised first stage distance protections and the maximum intensity second stage protections. Afterwards are the faults cleared in less than 0.4 and 1 second with 25% each. The majority of the faults cleared with less than 0.4 seconds represent those in the second stage of distance protections while those cleared with less than 1 second represent first stage faults of the maximum intensity protections.

From figure 14 it can be seen that the components of the transmission network were not put under prolonged electro dynamic stress as a result of faults, of course, a bit less than 70% of the faults were cleared in less than 0.4 seconds.

5.1.3. Index of Selectivity

The selectivity indexes reached remarkable values in 2007, where 99% of the protections actuations were selective. Figure 15 illustrates the index of selectivity for the various types of the protections systems:

The actuations of non-selective protections were from those of power transformers, due to faults in the Medium Voltage network from faulty operation of the disrupting equipment (circuit breakers). The index of selectivity reached in 2007 was the best ever, and was 10% better than that of 2006 which was 90%.

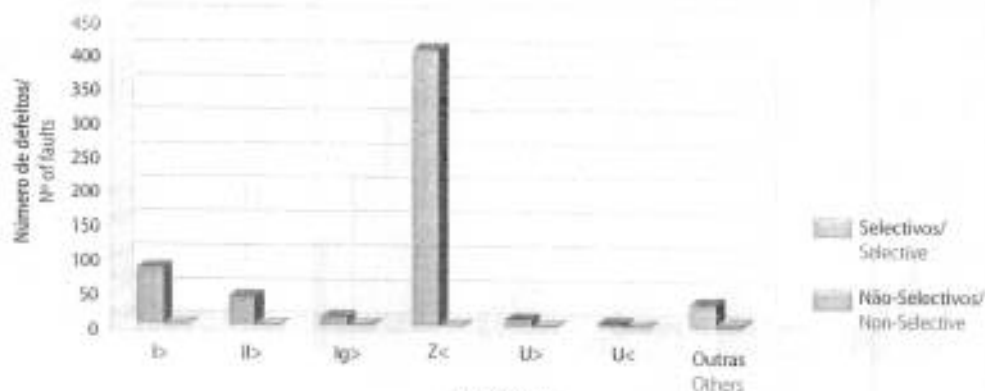


FIGURA 15:
Selectividade dos sistemas de protecção
Selectivity Index

5.1.4. Equipamento Primário

Exceptuando a avaria do transformador de subestação 5 (SE5) 66/11kV 20MVA, o equipamento primário teve um comportamento aceitável. No entanto, é de assinalar a avaria do comutador em carga do transformador de Lionde tendo passado a operar fixo num único ponto enquanto decorria o processo de aquisição e reposição dos componentes avariados. Assinala-se igualmente a explosão de um transformador de corrente na subestação de Nampula 220 que resultou numa indisponibilidade do sistema por 4 horas, afectando as províncias de Nampula e Cabo Delgado mais particularmente os PDE's da Área de Transporte Norte.

5.1.4. Primary Plant Equipment

Excepting the break down of the 66/11 kV, 20 MVA SES substation power transformers, the primary equipment had a highly acceptable performance. Meanwhile, it is to highlight the breakdown of the on-load tap changer of Lionde power transformer, which had to operate in a single fixed point while the process of acquisition and replacement of the broken components was underway. Highlight is equally made to the explosion of a current transformer in Nampula 220 substation, which resulted in system unavailability of 4 hours, affecting the PoDs of the Area of Transmission North, particularly Nampula and Cabo Delgado provinces.

5.1.5. Sistemas de Telecomunicações

A Rede de Transporte para efeitos de comunicações e teleprotecção, possui 33 interligações (links) entre as várias subestações que actualmente está a ser assegurada por meio do sistema de Ondas Portadoras, vulgo PLC's (Power Line Carriers). Do total das interligações, apenas um terço encontram-se inoperacionais enquanto que os restantes dois terços operam com algumas deficiências devido à idade dos equipamentos e sobretudo pelo facto dos fabricantes terem descontinuado a produção e conseqüentemente o fornecimento de peças sobressalentes.

5.1.5. Telecommunication Systems

In the area of communications and teleprotection, the National Transmission Network has 33 interconnections (links) among various substations which presently are assured through Portable Wave System, widely known as PLC (Power Line Carriers). Of the total interconnections, only one third is not operational while the remaining two thirds operate defectively due to equipment ageing, and above all, by the fact that the equipment manufactures have discontinued the fabrication and consequently the supply of stand-by spares parts.

No ano de 2007 não foram registadas muitas perturbações nas interligações que se encontram operacionais exceptuando o PLC da subestação de Lindela que teve uma avaria e que foi repostado com recurso às peças dum PLC idêntico da Subestação de Chibata enquanto decorre a aquisição das peças necessárias. A figura 16 mostra o estado das interligações em cada Área de Transporte.

In 2007 there were very few registries of disturbances of the operating interconnections, except the PLC of Lindela substation that registered a breakdown solved with recourse to spares from an identical PLC of Chibata substation while the process of acquisition of the necessary spares was still underway. Figure 16 shows the status of the interconnections in each Area of Transmission.

Adicionalmente a Rede de Transporte tem recorrido para as comunicações rádios de HF e VHF e durante o ano de 2007 a sua operacionalidade não teve nenhum registo de realce.

Additionally, the Transmission Network has resorted to radio communication of HF and VHF, whose performance in 2007 had no occurrence worth of mention.

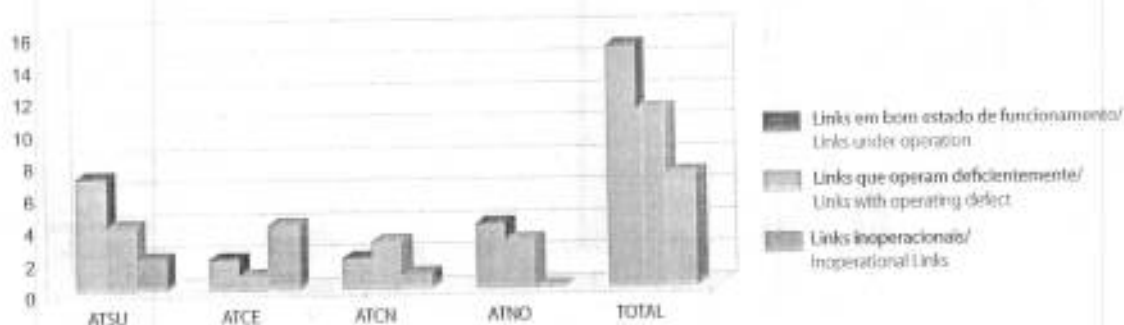


FIGURA 16:
Estado das interligações por PLC em cada Área de Transporte
Status of the PLC interconnections in each Area of Transmission

5.2. Linhas de Transporte

5.2.1. Estado Geral das Linhas de Transporte

No geral as linhas de transporte tiveram um desempenho positivo, como resultado dos trabalhos de manutenção preventiva e correctiva que tiveram lugar ao longo do ano. É de assinalar o aumento do número de defeitos nalgumas linhas com incidência na rede de 110 kV onde algumas linhas apresentam lacunas na sua concepção e noutras regista-se o envelhecimento de alguns acessórios.

Das linhas com lacunas na sua concepção especial destaque vai para as concebidas sem o cabo de guarda que são susceptíveis a defeitos durante o período chuvoso devido as descargas atmosféricas com particular incidência para as linhas Infulene – Macia (CL1) e Cuamba – Lichinga (C23).

Quanto as linhas cujos acessórios registam algum envelhecimento é de destacar a linha Komatipoort – Infulene (BL2), Nicoadala – Mocuba (B05), Corumana – Infulene (CL4) e Mavuzi – Chimoio 1 (DL1). A grande maioria dos defeitos nestas linhas foi caracterizada por ruptura das cadelas de isoladores e fiadores. Em 2007 foram substituídos alguns isoladores nas zonas críticas do troço Nicoadala – Quelimane.

Finalmente iniciou em 2007 a substituição de isoladores na Linha Sul (CL1, CL2 e CL3) pois os actuais se mostram inadequados à poluição salina, em virtude da baixa hidrofobicidade do material isolante particu-

5.2. Transmission Lines

5.2.1. General status of Transmission Lines

Overall, transmission lines had a positive performance, as a result of preventive and corrective maintenance work carried out along the year. It is to note the increase in the number of faults in some lines, particularly in the 110 kV networks, where some lines were poorly designed and others have some accessories aged.

The lines poorly designed special attention is given to those designed without the surge arrester cable, which are susceptible to faults during rainy season due to atmospheric discharges, with particular incidence to Infulene – Macia (CL1) and Cuamba – Lichinga (C23) lines.

As to lines whose accessories are ageing, highlight is made to Komatipoort – Infulene (BL2), Nicoadala – Mocuba (B05), Corumana – Infulene (CL4) and Mavuzi – Chimoio 1 (DL1) lines, where the majority of the faults were characterized by ruptures of the chain of insulators and iron fittings. Some insulators in the most critical zones along Nicoadala – Quelimane line were replaced in 2007.

Finally, in 2007 the replacement of insulators of South Line (CL1, CL2 and CL3) was initiated, for the existing ones are deemed inadequate to salty pollution from low hydro quality of the insulating stuff, particularly in winter where fog during night and humidity facilitate

lamente no inverno onde com a cacimba no período nocturno, a humidade facilita a formação duma linha de fuga de corrente à terra, causando vários defeitos fugitivos nas linhas.

Referência é feita às linhas Mavuzi – Beira (CL71) e Nhamatanda – Beira (CL52) que se registaram defeitos nos últimos 30 kms que estão próximo da costa marítima em consequência da baixa qualidade dos isoladores agravada pelas poeiras da Fábrica dos Cimentos do Dondo.

Houve um ligeiro aumento do número de disparos da linha Matambo – Chibata (B00) onde mais de metade registaram-se nos meses de Julho e Setembro devido as queimadas descontroladas ao longo da servitude da linha.

Apesar dos incidentes no troço Nicoadala – Mocuba registou-se um excelente desempenho da Linha Centro-Norte devido aos trabalhos de desmatção que são feitos com regularidade desde o primeiro trimestre de 2004 (figura 17), para além da melhoria da gestão dos níveis de tensão resultantes da entrada em serviço da reactância variável na subestação de Nampula 220,

the formation of escape line for earth currents, causing various fugitive faults in the lines.

Reference is made to Mavuzi – Beira (CL71) and Nhamatanda – Beira (CL52) lines that registered faults in the last 30 kms that are closer to the coast as a consequence of the low quality of insulators, aggravated by the Dondo Cement factory powder debris.

There was a subtle increase in the number of trippings in Matambo – Chibata (B00) line, more than half of which were registered in July and September, from uncontrolled bush firing in the line servitude.

Despite the incidents in Nicoadala – Mocuba section, there was an excellent performance of the Centre-North Line due to bush clearing activities, which are regularly carried out since the first quarter of 2004 (figure 17), besides the improvement of the voltage levels management on one hand, resulting from the commissioning of the Nampula 220 substation variable shunt reactor.



FIGURA 17:
Desmatção na linha Centro-Norte
Bush clearing of LCN (B03 and B04 lines)

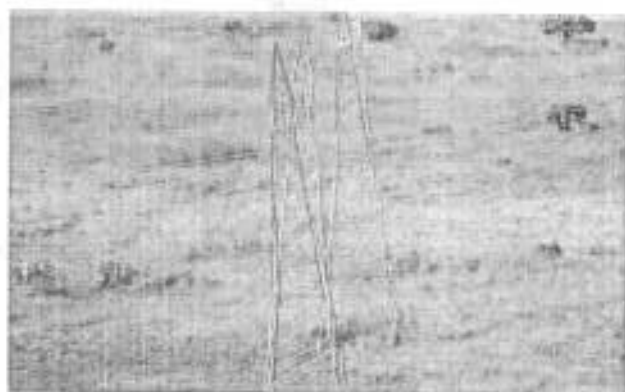


FIGURA 18:
Estado da linha Komatport – Infulene
Status of Komatport – Infulene line



5.2.2. Linhas de Transporte de 275 kV

No total registam-se 22 indisponibilidades com uma duração de 420:33 horas nas três linhas de transporte à 275 kV. Comparativamente a 2006, estas cifras, representam um aumento na ordem dos 10% no número de indisponibilidades e em cerca de 102% na sua duração.

Na figura 20 nota-se um aumento do tempo de indisponibilidade da BL2 isto porque a maioria dos defeitos na linha estão associados às avarias que consistiram na queda de condutores devido a roptura da ferragem dos isoladores de vidro. De salientar que das 400:57 horas de indisponibilidade desta linha 192:06 horas foram devido a queda de uma torre aquando das explosões do paiol de Malhazine a 22 de Março. Quanto ao elevado tempo de indisponibilidade da BL3 é devido a cortes programados para o comissionamento na subestação da Matola.

5.2.2. 275 kV Transmission Lines

In total 22 interruptions were registered with duration of 420:33 hours in the three transmission lines of 275 kV. These figures, comparatively to 2006 represent an increase in number of interruptions in about 10% and duration by 102%.

In figure 20, it is clearly notable the increase in time of interruptions in Komatiport – Infulene (BL2) line, given that the majority of the trippings in that line was associated to failures in the line, which consisted in the falling of cable conductors due to glass insulators iron fittings rupture. It's also to be mentioned that the 400:57h of unavailability of this line, 192:06h were caused by falling towers during explosions of the Malhazine arsenal in March 22, 2007. In BL3 line, the higher time of unavailability was caused by programmed interruptions for commissioning in Matola substation.

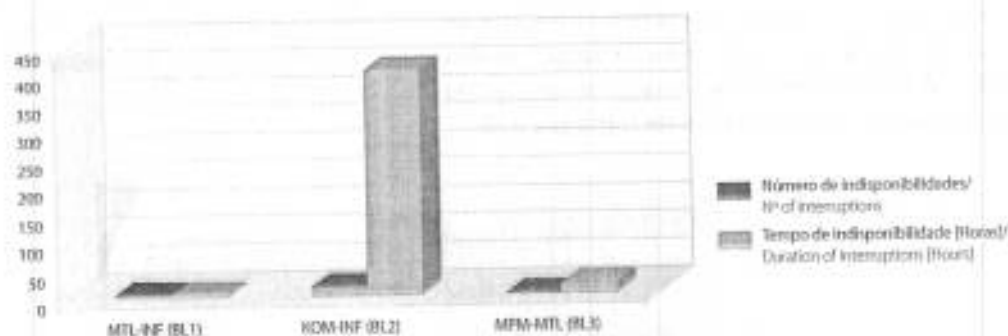


FIGURA 19:
Número e duração das indisponibilidades nas linhas de 275 kV
Number and time of interruptions in the 275 kV lines

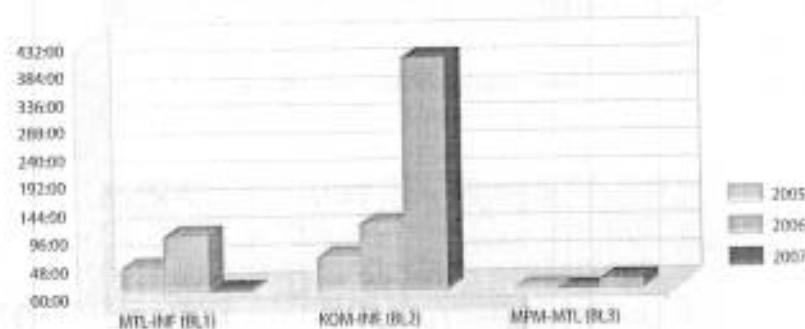


FIGURA 20:
Comparação da duração das indisponibilidades nas linhas de 275kV
Comparison of interruptions duration of the 275 kV lines

O envelhecimento dos componentes da linha Komatipoort – Infulene agrava-se ano após ano, e consequentemente, das 16 indisponibilidades registadas, 13 foram defeitos associados com o rompimento de ferragem e consequente queda de condutores.

O estado de envelhecimento da linha Komatipoort – Infulene (BL2) está a afectar a eficiência da linha, como se pode ver na figura 21

A figura 22 mostra a evolução dos defeitos nos últimos três anos nas linhas de 275 kV onde se confirma o efeito da degradação da linha Infulene – Komatipoort.

Os três defeitos verificados na linha Infulene – Matola (BL1) todos tiveram lugar no dia 8 de Setembro devido a forte nevoeiro registado na subestação de Infulene. Dois dos defeitos tiveram uma religação automática pelo que não afectaram o fornecimento de energia.

O aumento de defeitos na linha Infulene – Komatipoort resultou no agravamento do número de defeitos por 100km na ordem dos 17.3% em relação a 2006.

The ageing status of the components of Komatipoort* – Infulene line has been downgrading year by year, and consequently, of the 16 unavailabilities occurring in that line 13 were faults associated to rupture of iron fittings and consequent falling of cable conductors.

The ageing status of Komatipoort – Infulene (BL2) line is affecting the efficiency of the line, as shown in figure 21.

Figure 22 shows the evolution of the faults in the last three years in the 275 kV lines where the downgrading effect of Komatipoort – Infulene line is inveterate reality.

The three faults verified in Infulene – Matola (BL1) line, all took place on September 8 due to strong fog registered at Infulene substation. Two of the faults had an automatic reclosure, therefore did not affect the supply of power.

The increase in the number of faults in Infulene – Komatipoort line aggravated the number of faults per 100 km to the order of 17.3% comparatively to 2006.

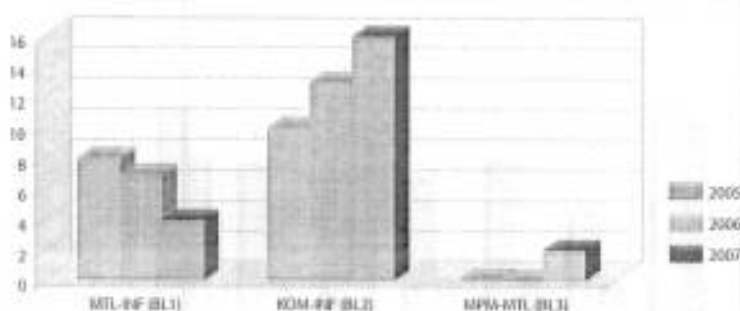


FIGURA 21:
Comparação do número das indisponibilidades nas linhas de 275 kV
Comparison of number of interruptions in the 275 kV lines

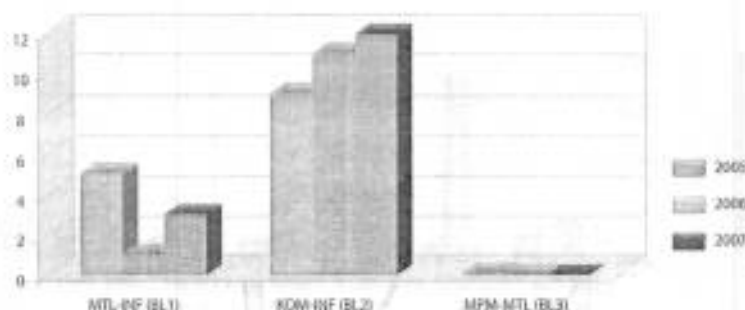


FIGURA 22:
Comparação do número de disparos nas linhas de 275 kV
Comparison of number of faults in the 275 kV lines



FIGURA 23:
Evolução do número de defeitos por 100km de linha na rede de 275 kV
Expansion of faults demand per 100 km in the 275 kV network line

5.2.3. Linhas de Transporte de 220 kV

O Ano de 2007 foi caracterizado por grandes melhorias na rede de 220 kV a nível de indisponibilidade, onde se registaram cumulativamente 149 indisponibilidades com uma duração de 229:02 horas representando uma diminuição de 30% no número de indisponibilidades e 70% na duração das mesmas em relação à 2006.

Da figura 25 é notória a melhoria do tempo de indisponibilidades das linhas de 220kV, tendo se verificado

5.2.3. 220 kV Transmission Lines

2007 was characterized by remarkable improvements in the 220 kV network at the level of unavailability, where cumulatively 149 unavailabilities with duration of 229.02h, representing a decrease by 30% in the number of unavailabilities and by 70% in their duration comparatively to 2006, took place.

From figure 25, an improvement of the time of availability in the 220 kV lines is notable; in most of them this index was the best in the last three years.

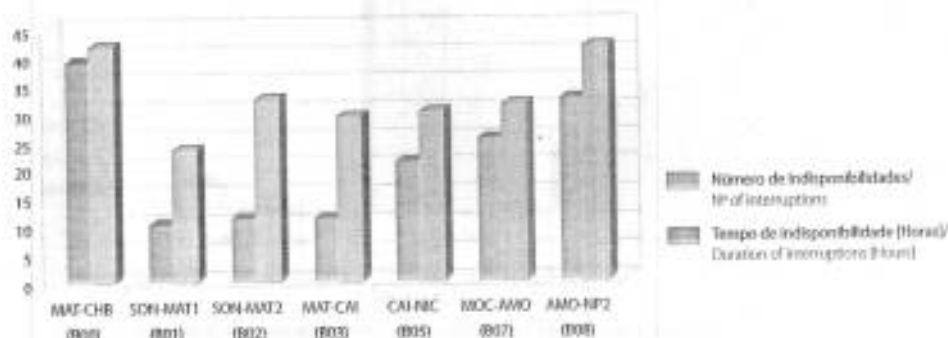


FIGURA 24:
Número e duração das indisponibilidades nas linhas de 220 kV
Number and duration of interruptions in the 220 kV lines

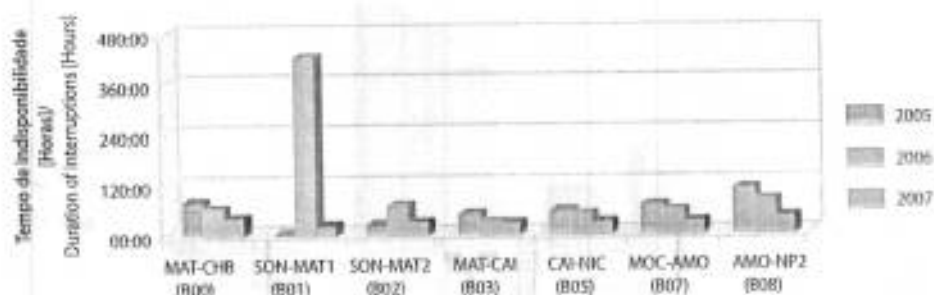


FIGURA 25:
Comparação da duração das indisponibilidades nas linhas de 220 kV
Comparison of the duration of the interruptions in the 220 kV lines

o melhor índice de disponibilidade dos últimos três anos na maior parte delas.

Na origem da diminuição do número de indisponibilidades nas linhas de 220kV, estão os trabalhos de desmatção que tem sido feitos continuamente e ao aperfeiçoamento da gestão da Linha Centro-Norte com destaque a gestão do nível de tensão recorrendo-se às reactâncias instaladas em todas subestações e compensador estático recomissionado em 2006, que beneficiou de melhoramentos no sistema de comando electrónico em 2007.

Os defeitos fugitivos na linha Matambo – Chibata (B00) devido às queimadas descontroladas, contribuíram negativamente para aumento do número de defeitos na referida linha. Importa mencionar que 50% dos 24 disparos da linha B00, tiveram lugar no mês de Setembro suspeitando-se fortemente as queimadas descontroladas.

Não se registou nenhuma melhoria na evolução de defeitos por 100 km de linha devido a razões acima mencionadas. No entanto, se não tivessem ocorrido as queimadas descontroladas, em 2007 ter-se-ia o melhor índice de defeitos por 100 km de linha dos últimos cinco anos.

The sources of the decreasing number of unavailabilities in the 220 kV lines are the bush clearing works that have been consistently carried out and the enhancement of the Centre-North Line (LCN) management, with emphasis to the voltage level with recourse to reactances installed in all substations and static compensator re-commissioned in 2006, which was ameliorated on its electronic control system in 2007.

The fugitive faults in Matambo – Chibata (B00) line due to uncontrollable bush firings contributed negatively to the increase in the number of faults in the said line. It's worth of mention that 50% of the 24 trippings in B00 line took place in September and uncontrollable bush firings are strongly alleged.

There were no registries of any improvements in the evolution of faults per 100 km of line due to reasons above cited. Meanwhile, provided that no uncontrollable bush firing took place, the best index of faults per 100 km of the last five years would have been attained.

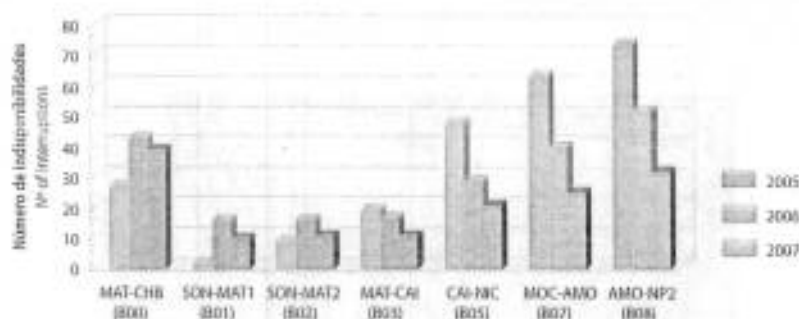


FIGURA 26:
Comparação do número das indisponibilidades nas linhas de 220 kV
Comparison of interruptions numbers in the 220 kV lines

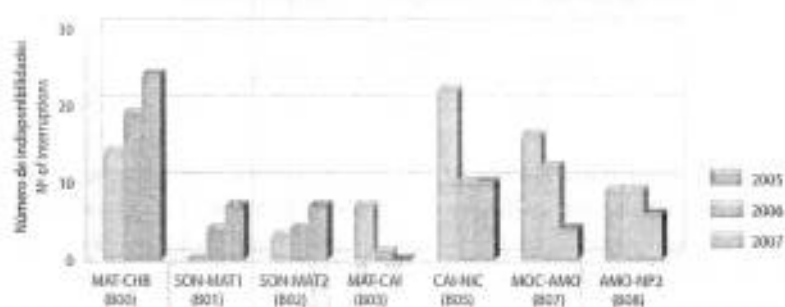


FIGURA 27:
Número de defeitos nas linhas de 220kV
Number of faults in the 220 kV lines

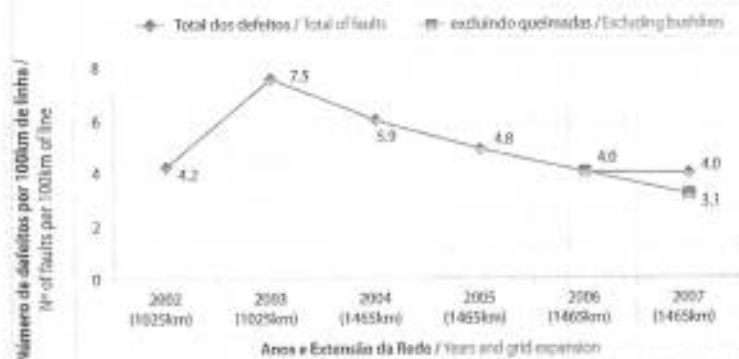


FIGURA 28:

Evolução do número de defeitos por 100km de linha na rede de 220 kV
Evolution of faults per 100 km in the 220 kV network

5.2.4. Linhas de Transporte de 110 kV

Ao nível da rede dos 110 kV especial atenção vai para a entrada em serviço da linha Nampula 220 – Moma (em Janeiro de 2007), representando um aumento na rede de 110 kV em mais 170 km dos 2350 km do período em análise.

Continua o problema dos defeitos no tempo chuvoso devido as descargas atmosféricas, por falta de cabo de guarda nas linhas Gurue – Cuamba – Lichinga e Infulene – Macia/Lionde/Chicumbane. Por forma a minimizar o impacto das descargas atmosféricas, está sendo investigada a possibilidade de instalação de pára-raios de linha nas linhas sem cabo de guarda, visto que as torres das mesmas não estão preparadas para a instalação de cabo de guarda.

5.2.4. 110 kV Transmission Lines

On the 110 kV network, special attention is given to the commissioning of the Nampula 220 – Moma line (January 2007), representing an increase in the 110 kV network in further 170 km, out of 2350 km of the period under analysis.

The problem of the faults in rainy season due to atmospheric discharges from lack of surge arrestor cable in Gurue – Cuamba – Lichinga and Infulene – Macia/Lionde/Chicumbane lines, continued. In order to minimize the atmospheric discharges impact, it's under investigation the possibility to install line surge arrestors along the power lines designed without it, for the respective towers are not prepared to hold the surge arrestor cable.

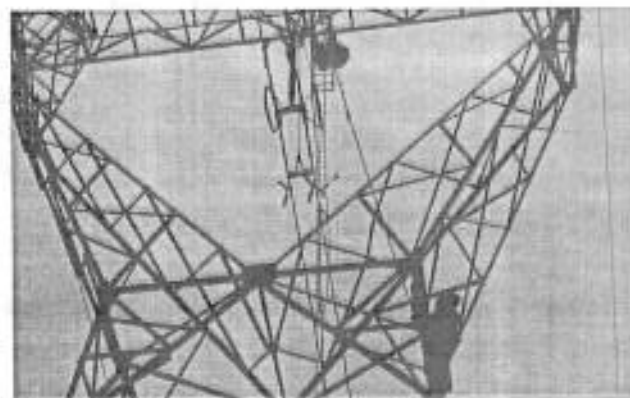
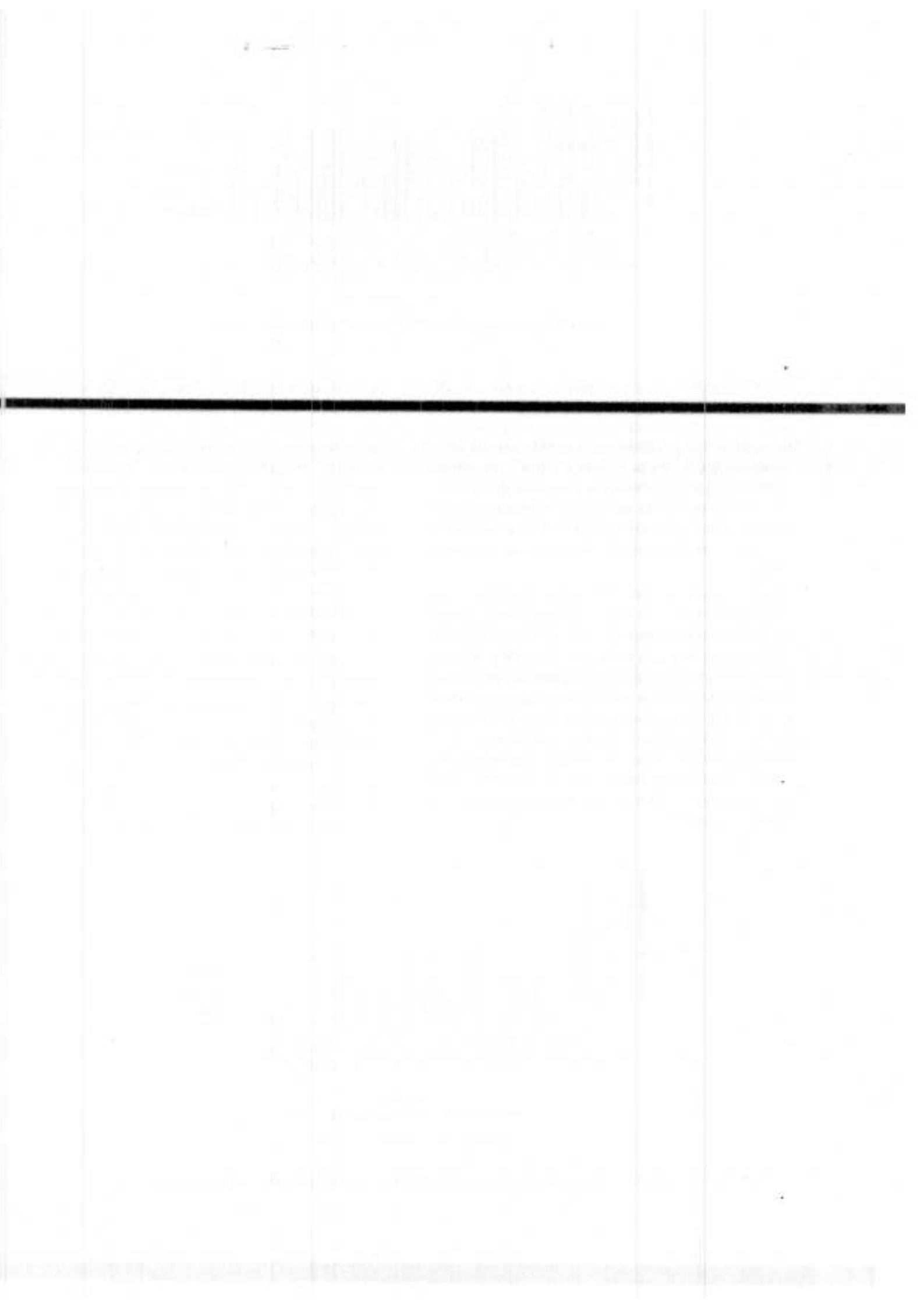


Figura 29:

Aspecto da linha Nampula220 – Moma
Nampula 220 – Moma line feature

No total, registaram-se 1125 indisponibilidades nas linhas de 110 kV com duração de 1101:45 horas (figura 30). Comparativamente a 2006 em termos de indisponibilidades praticamente não houve nenhuma variação pois foram reportadas 1127 indisponibilidades.

Cumulatively, 1125 interruptions were reported in the 110 kV lines with duration of 1101:45 hours (fig. 30). Comparatively to 2006, practically there were no variations considering that 1127 unavailabilities were reported in that period.



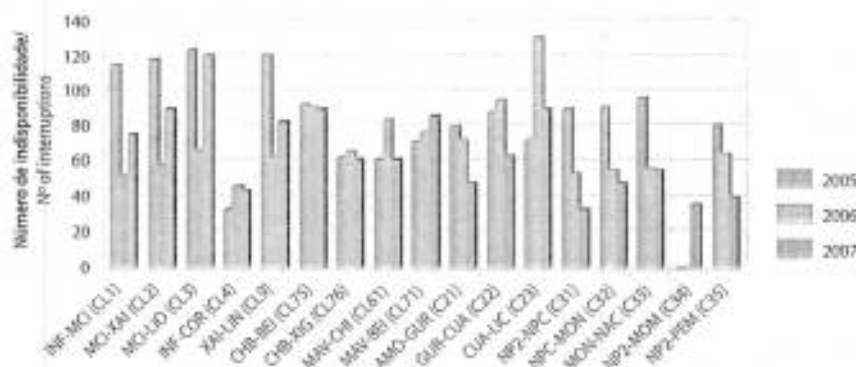


FIGURA 32:
Comparação do número das indisponibilidades nas linhas de 110 kV
Comparison of the duration of interruptions in the 110 kV lines

O aumento de número de defeitos na linha Infulene – Macia (CL1) devido a qualidade de isoladores e falta de cabo de guarda, influenciou no aumento do número de indisponibilidades nas linhas Macia – Chicumbane (CL2), Macia Lionde (CL3) e Chicumbane – Lindela (CL9). De referir que para além dos defeitos da CL1, o aumento do número de indisponibilidades da CL3 deveu-se também a defeitos na própria linha e a cortes para substituição de isoladores nos troços mais críticos.

Registou-se um aumento do número de defeitos nas linhas de 110kV com maior destaque para a linha Nampula Central – Monapo que teve 15 defeitos em 2007 contra 2 disparos verificados em 2006 e 2005. Todos defeitos foram fugitivos e segundo a indicação da protecção de distância os mesmos localizavam-se cerca de 115km de Nampula. Da inspecção feita na servitude da linha nada de anormal foi constatado e até 31 de Dezembro, continuavam estudos para a detecção e eliminação do problema. Para as restantes linhas prevalecem os problemas relacionados com cabo de guarda e isoladores.

As illustrated in figure 32, only Infulene – Macia – Lionde/Chicumbane – Lindela (CL1, CL2, CL3 and CL9, all in ATSU) had a huge increase in the duration of interruptions by the fact that the primary line (Infulene – Macia CL1) had one tower damaged during the incident of March 22. It is to be noted that 16 programmed interruptions were made to replace insulators, which contributed with 133:50 hours in the total duration of unavailabilities of this line. The lines of the other Areas of Transmission had a good performance, characterized by the decrease in the time of unavailabilities, notwithstanding some of them had an increase in the number of unavailabilities (figure 32).

There was an increase in the number of faults in the 110 kV lines with major incidence in Nampula Central – Monapo line which in 2007 had 15 trippings against 2 in 2006 and 2005, respectively. All faults were fugitive and according to the distance protection signals they were located about 115 km away of Nampula. From the inspection carried in the line servitude, nothing abnormal was reported, and until December 31, studies to detect and eliminate the problem continued. For the

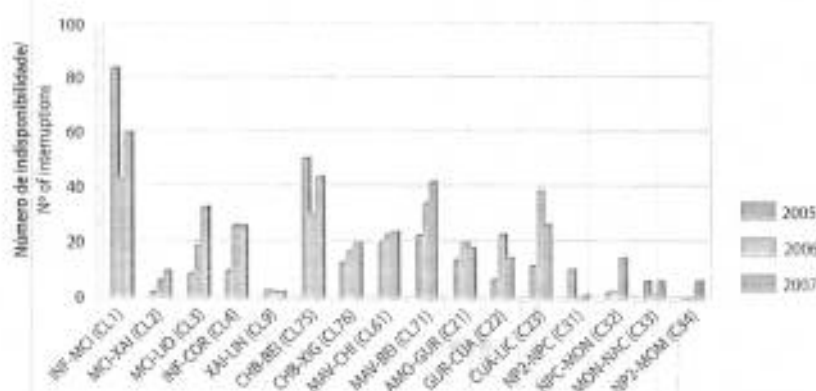


FIGURA 33:
Número de disparos nas linhas de 110 kV
Number of trippings in the 110 kV lines

A qualidade dos isoladores é que foi grande motivo dos defeitos da linha Macia – Lionde (CL3), como se pode constatar na figura 34. Curiosamente, todos os defeitos tiveram lugar durante o período nocturno e dado que a linha atravessa o regadio do Lionde suspeita-se o efeito da humidade que provocava contornameentos nos isoladores que até então eram os de baixa qualidade. Investigações mais recentes indicam que os defeitos são originados por excrementos de pássaros que abundam na zona.

Como consequência dos defeitos na linha CL3, registou-se um agravamento do número de defeitos por 100 km de linha na rede dos 110 kV em 11% em relação a 2006.

remaining lines the problems related to surge arrestor cable and insulators still prevail.

The quality of insulators was the main culprit in the trippings of Macia – Lionde (CL3) line, as shown in figure 33. Interestingly enough, all the faults took place during night period and given that the line crosses Lionde watering area, humidity is suspected to provoke flashovers in the insulators which until then were of low quality. Recent investigations indicate that the faults are originated by birds' excrementes which are plenty in the area.

As a consequence of the faults in CL3 line, an aggravation in the number of faults per 100 km by 11% relatively to 2006 was registered in the 110 kV network.

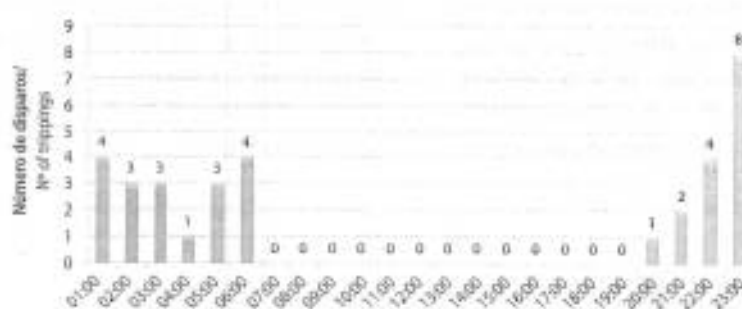


FIGURA 34:
Perfil dos disparos da CL3 durante o período do dia
 Profile of trippings in CL3 during daylight period

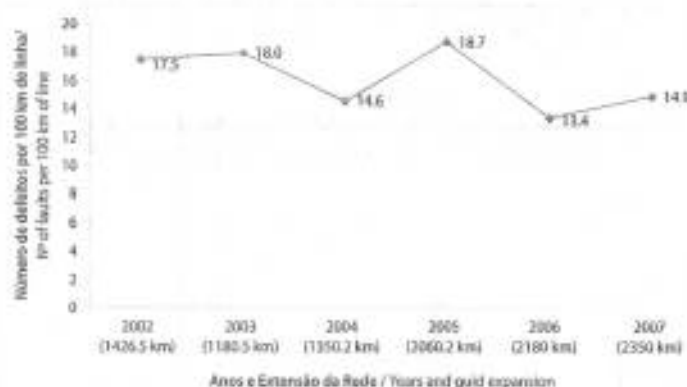


FIGURA 35:
Número de defeitos por 100km de linha na rede de 110kV
 Evolution of faults per 100 km in the 110 kV network



5.2.5. Linhas de Transporte de 66 kV

Cumulativamente, registaram-se 297 indisponibilidades com duração de 916:21 horas sendo que os detalhes indicam-se na figura 36.

Comparativamente a 2006, estas cifras representam um aumento do número de indisponibilidades em cerca de 13% e em 287% do tempo de indisponibilidades em consequência dos cortes para trabalhos de manutenção com destaque nas torres da linha Infulene – Matola Gare (DL1) que contribuiu com 28% do total do tempo de indisponibilidades. Os gráficos das figuras 37 e 38 indicam a evolução do número e tempo de indisponibilidades nos últimos 3 anos.

Nem todas indisponibilidades afectaram os PDE's, uma vez tratando-se de cortes programados, a alimentação era garantida por outras linhas especialmente na ATSU, onde os PDE's têm outras alternativas de alimentação. Na ATCE as interrupções da linha Mavuzi – Chimoio1 (DL1) afectando o PDE de Chimoio eram compensadas pela subestação de Chimoio2 alimentada pela linha CL75.

5.2.5. 66 kV Transmission Network

Cumulatively, 297 interruptions were registered in the 66 kV lines with about 916:21 hours of duration (figure 36).

Comparatively to 2006, these records represent an increase in the number of unavailabilities by around 13% and by 287% in the time of unavailability as a consequence of interruptions for maintenance work with highlight to Infulene – Matola Gare (DL1) line towers, which contributed with 28% of the total time of unavailabilities. The graphs of figures 37 and 38 show the evolution of the number and duration of unavailabilities in the last 3 years.

Not all interruptions affected the PoDs, since they were programmed interruptions and the power supply was guaranteed by other lines, especially in ATSU where the PoDs have other supply alternatives. In ATCE the interruptions of Mavuzi – Chimoio 1 (DL1) line affecting the PoD of Chimoio were compensated by Chimoio2 substation fed by CL75 line.

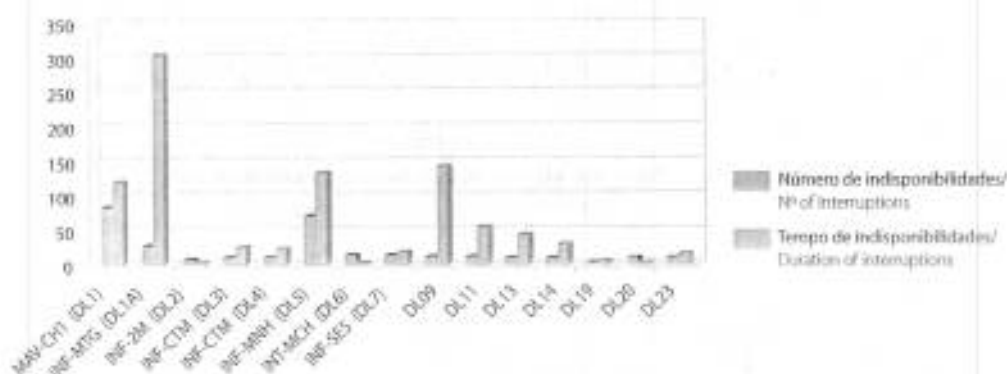


FIGURA 36:
Número e duração das indisponibilidades nas linhas de 66kV
Number of interruptions and duration in the 66 kV line

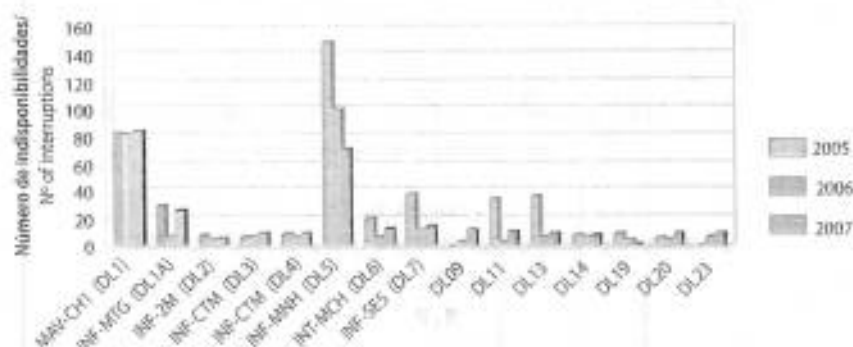


FIGURA 37:
Comparação do número de indisponibilidades nas linhas de 66 kV
Comparison of the number of interruptions in the 66 kV lines

A reabilitação do sistema de protecções da subestação de Riopole e a coordenação dos tempos de actuação dos sistemas de protecção da linha DL5 na subestação de Infulene realizada em 2006, contribuíram na redução das actuações não selectivas dos sistemas de protecções da linha Infulene – Manhiça (figura 39). Em 2007 foram reportados 104 disparos o que representou uma diminuição em 26% em relação a 2006. No entanto, é de assinalar um aumento do número de defeitos na ordem dos 25% da linha Mavuzi – Chiomoio 1 como resultado da degradação da mesma.

The overhaul of the Medium Voltage Protections System of Riopole substation and the co-ordination of the actuating times of the DL5 protection in Infulene substation accomplished in 2006 contributed in the decrease of the number of non-selective trippings in Infulene – Manhiça line protection system (figure 39). 104 trippings were reported in 2007, which is a decrease by 26% comparatively to 2006. Meanwhile, it's to note that the number of faults in the order of 25% in Mavuzi – Chiomoio 1 line is a result of the line degradation.

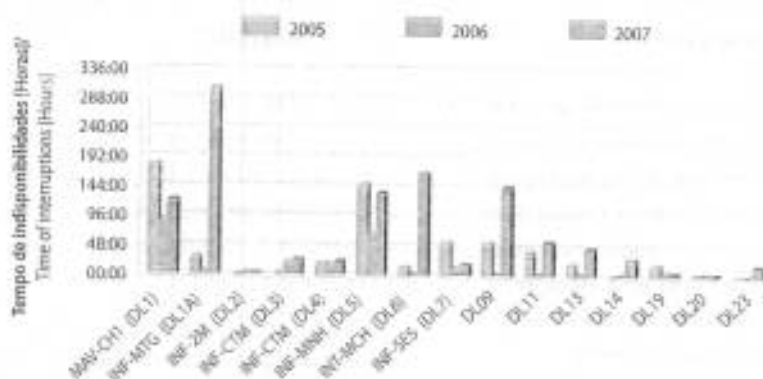


FIGURA 38:
Comparação da duração de indisponibilidades nas linhas de 66 kV
 Comparison of the duration of interruptions in the 66 kV lines

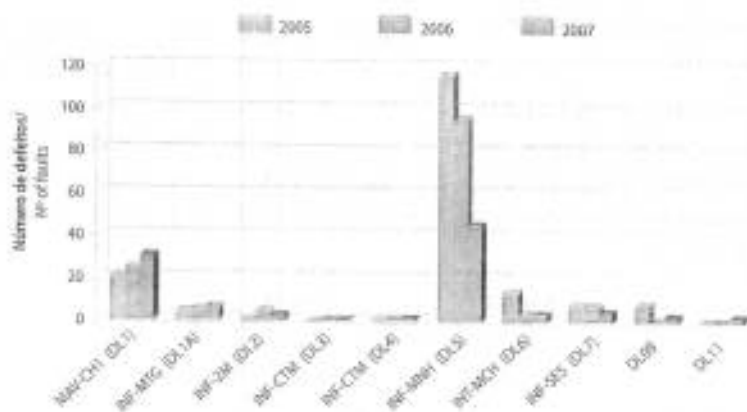


FIGURA 39:
Comparação do número de disparos nas linhas de 66 kV
 Comparison of the number of trippings in 66 kV line

A diminuição do número de defeitos nas linhas de 66 kV com destaque para a DL5, teve impacto positivo na evolução do número de defeitos por 100 km de linha na rede de 66 kV (figura 40) sendo este o melhor índice de sempre.

The decreasing number of faults in the 66 kV lines with emphasis to DL5, had a positive impact in the evolution of the number of faults per 100 km of line in the 66 kV line (figure 40), which is the best index ever.



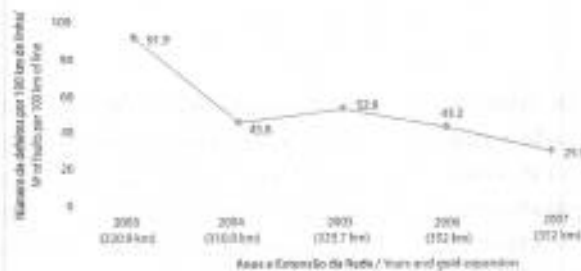


FIGURA 40:
Número de defeitos por 100km de linha na rede de 66kV
Number of faults per 100 km of line in the 66 kV network

5.3. Comparação com outras empresas congêneres

À semelhança dos anos anteriores, pretende-se com este capítulo fazer uma análise comparativa do comportamento da rede da EDM em relação as redes de outras empresas congêneres, vulgarmente conhecido por "benchmark". Se é verdade que as redes no geral variam de País para País sobretudo no seu "design", a comparação é no entanto útil, porque servirá de referência para o comportamento das nossas redes.

Note-se que ao nível da Região Austral, dos níveis de tensão em uso na EDM nomeadamente 400, 275, 220, 110 e 66 kV somente os 400 e 275 kV são comuns como os restantes Países. No entanto, o seu peso em relação a extensão total da rede de transporte é extremamente pequeno sendo na ordem dos 2.8 e 2.4% para os 400 e 275 kV, respectivamente.

A figura 41 apresenta a comparação da rede dos 220kV que representa 38% do total da extensão da rede de transporte e a "Rede Eléctrica Nacional" (REN) de Portugal entidade que responde pela rede de transporte de Portugal e gestora da rede de 220 kV.

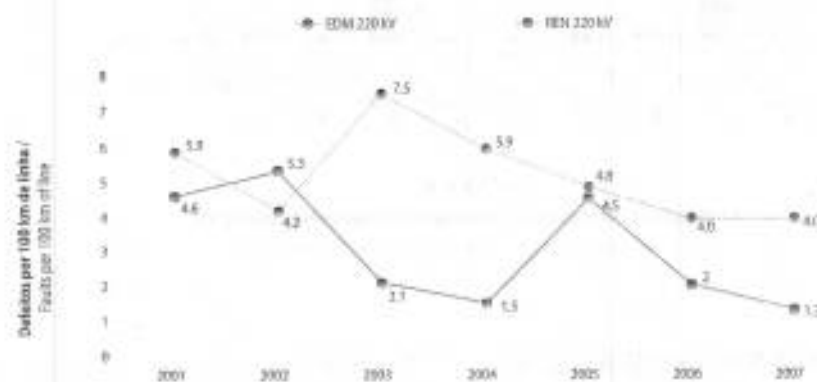


FIGURA 41:
Comparação da rede de 220 kV da EDM com a REN
Comparison of 220 kV EDM network with REN

5.3. Benchmarking with other Utilities

Similarly to the previous years, this chapter intends to benchmark EDM network performance with other similar utilities. It is a given fact that in general networks designs vary from country to country, but the comparison is useful because will be used as reference to our network performance.

Curiously, in Southern Africa Region, EDM voltage level under use namely 400, 275, 220, 110 and 66 kV only the 400 and 275 kV are common in the remaining countries. Meanwhile, their weights compared to transmission networks' lengths are quite small with ratios of 2.8 and 2.4% for 400 and 275 kV, respectively.

Figure 41 shows the comparison between the 220 kV networks which represents 38% of the total National Transmission Network and the Portuguese National Transmission Network (REN) of Portugal, entity responsible for the Portuguese power transmission, and 220 kV network manager.

No entanto, ainda que as condições de operação da rede de 220 kV em Portugal sejam diferentes de Moçambique, para efeitos de comparação, podemos concluir que é necessário melhorar o desempenho da rede, tendo em conta que a rede da EDM em 2002 teve um melhor desempenho em relação a rede da REN. Nota-se no entanto uma certa melhoria na evolução com tendência a alcançar os níveis de outras empresas e neste caso concreto da REN.

5.4. Transformadores de Potência

5.4.1. Estado geral dos transformadores de potência

Em 2007 há a assinalar a avaria dum transformador de 66/11kV, 20 MVA da SE5 no dia 17/10/07 por causas ainda não esclarecidas. No entanto, esta avaria não afectou o fornecimento de energia a partir da SE5 pois, foi instalado uma subestação móvel de 66/11kV, 20MVA enquanto o transformador está em processo de reparação na África do Sul.

Como parte das rotinas de manutenção preventiva dos transformadores de potência, são realizados testes periódicos de gases dissolvidos no óleo, a partir dos quais são tomadas medidas relevantes de manutenção correctiva.

Para além dos gases dissolvidos no óleo foi feito um rastreio do estado do papel através do teste de grau de polimerização (degree of polymerisation – DP). Trata-se dum teste que mede o grau de degradação do material isolante sólido do transformador de potência e dá uma sensibilidade sobre o tempo residual de vida desse transformador, em função da robustez do papel isolante, que é material orgânico não regenerável.

Um transformador novo, tem um DP maior que 900 e este indicador vai diminuindo em função da idade do transformador, ou das condições de operação. Regra geral, o transformador encontra-se perto do limite de vida útil quando o indicador DP é menor que 300.

De um universo de 110 transformadores testados, 10 transformadores denotam uma degradação acentuada de papel, conforme se indica na tabela abaixo, requerendo planeamento para a sua substituição a curto prazo:

A tabela abaixo tem os resultados da análise feita nos transformadores.

Meanwhile, notwithstanding the differences in the 220 kV network operating conditions between the two countries, for comparison effects we can draw that it's necessary to improve the performance of the network, despite that in the period under considering EDM network in 2002 had better performance compared to REN network. In the meantime, an improvement in the evolution with tendency to reach the levels of other companies, concretely REN is notable.

5.4. Power Transformers

5.4.1. General status of power transformers

2007 was plagued with the breakdown of the power transformer of the SE5 substation on October 17, rated 66/11 kV, 20 MVA, causes of which not yet determined. Meanwhile, this breakdown did not affect the power supply from SE5, for a mobile substation rated 66/11 kV, 20MVA was installed while the transformer is under repair process in South Africa.

As part of preventive maintenance routines of the power transformers, periodic tests of liquefied gas in oil are carried out, from which relevant measures are taken for corrective maintenance.

Apart from the liquefied gases into oil an inspection of the paper status through tests of the degree of polymerization (DP) was performed. This test measures the degree of decline of the solid insulating material of the power transformer and gives the sensitivity about the residual time life of the said transformer, against the toughness of the insulating paper, which is non-recyclable organic material.

A new transformer has a DP > 900. This indicator gets downgraded as time goes by, or through operating conditions. As a Rule of Thumb, the transformer is close to its life time limits if this DP indicator is < 300.

Of a total of 110 power transformers tested, 10 denoted accentuated paper degradation, as illustrated in the table below, requiring therefore, short-term planning for their replacement.

The table below shows the result of the analysis made in the transformer.

		ATSO	GTNO
SE Infulene TR1 - 275/66kV, 66MVA DP = 240 (1971)	Chimoio I T4 - 66/22kV, 6 MVA DP = 290 (1975)	Mocuba T3 - 110/33kV, 40 MVA DP = 230 (1983)	-
CTM TR2 - 60/30kV, 30 MVA DP = 300 (1988)	Catandica T1 - 220/33/33kV, 25MVA DP = 320 (1985)	Mocuba T4 - 110/33kV, 40 MVA DP = 320 (1983)	
CTM TR4 - 33/11kV, 43 MVA DP = 180 (1973)	Mavuzi T1 - 66/6.6kV, 6.2MVA DP = 430 (1949)		
Riopele T1 - 66/33kV, 10 MVA DP = 230 (1982)			
SE1 T1 - 33/11kV, 10 MVA DP = 170 (1968)			
SE1 T2 - 33/11kV, 10 MVA DP = 200 (1968)			

5.4.2. Indisponibilidades dos transformadores de potência

À semelhança dos anos anteriores, a maioria das indisponibilidades dos transformadores de potência, é resultado directo das indisponibilidades das linhas de transporte pelo que neste capítulo analisar-se-ão apenas as indisponibilidades originadas pela actuação das protecções dos transformadores de potência.

A maior parte das actuações das protecções dos transformadores resultou de defeitos nas linhas de transporte e distribuição e que não foram eliminadas pelas respectivas protecções.

Registaram-se 67 actuações das protecções dos transformadores, 48 das quais foram na ATSO devido a defeitos na rede de média tensão nas subestações de Matola Gare, Salamanga e SE6, o que originou uma subida em 131% em relação a 2006 (figura 42).

Entretanto efectuou-se o reajuste das regulações das protecções de modo que actuem apenas as protecções das linhas com defeito, actuando as dos transformadores em último caso.

5.4.2. Power transformers outages

Similarly to previous years, all outages of the majority of the power transformers resulted from direct outages of transmission lines, thus, this chapter will analyze the power transformers outages caused by protection systems.

The majority of actuations of the transformers protections resulted from faults in the transmission and distribution lines that were not cleared by the respective protections.

67 protections systems actuations were registered, 48 of which in ATSO, due to faults in Medium Voltage substations of Matola Gare, Salamanga and SE6, resulting in 131% increase relatively to 2006 (fig. 42).

Meanwhile, an adjustment to the settings of the protections was made, so that only the protections of the lines with faults actuate, and the transformer protections actuate in the last case.



FIGURA 42:
 Comparação dos disparos dos transformadores
 Comparison of transformers trippings

5.5. Incidentes

5.5.1. Origem dos Incidentes

À semelhança dos anos anteriores a maior parte dos incidentes na rede de transporte tiveram lugar nas linhas de transporte com particular destaque nas linhas de 110 kV que têm tido um aumento significativo de ano para ano, devido a degradação das linhas de região Centro e falta de cabo de guarda nas linhas Infulene – Macia (região Sul) e a linha Alto-Molócué – Gurúè – Cuamba – Lichinga (região Centro-Norte), seguindo-se as linhas de 66 kV. Os transformadores de potência são a terceira maior fonte dos incidentes como se pode observar na figura 43.

5.5. Incidentes

5.5.1. Source of Incidents

Similar to the previous years the majority of incidents occurred in the transmission lines with particular reference to 110 kV lines, which have been significantly increasing from year to year, due to degradation of the Central Region lines and lack of surge arrester cable in Infulene – Macia (ATSU), and Alto Molocue – Gurue – Cuamba – Lichinga (Centre-North region), followed by the 66 kV lines. The power transformers are the third source of incidents as it can be observed in figure 43.

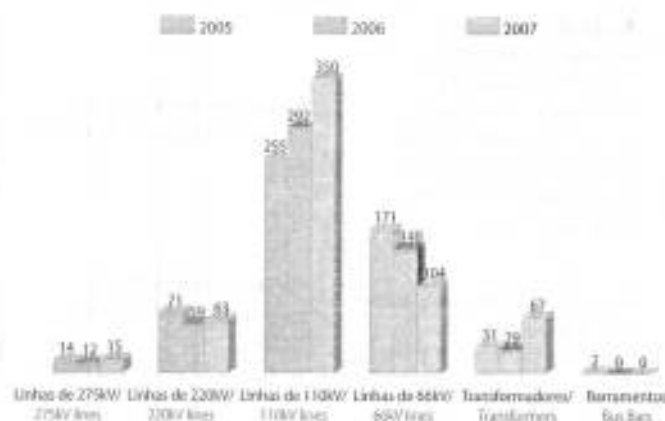


FIGURA 43:
 Origem dos incidentes na rede de Transporte
 Sources of the transmission network incidents

5.5.2. Incidentes mais significativos

O incidente mais significativa de 2007 foi a interrupção de fornecimento de energia por pelo menos 55 horas na linha sul (Província de Gaza e Inhambane) a 22 de Março aquando da explosão do paiol de Malhazine. A tabela a baixo contém os incidentes mais significativos as consequências e as medidas tomadas.

Local	Data	Incidente	Consequências	Medidas tomadas
Linha CL1 Infulene – Macia DL5 Infulene – Maragra	22/03/07	Queda da torre nr. 9 na CL1 e de três postes de betão na DL5 atingidos por engenhos militares, devido à explosão do Paiol de Malhazine	Interrupção do fornecimento de energia às Províncias de Gaza, Inhambane e norte da Província de Maputo durante 58 h	Em coordenação com a ADCM, ADPM, ADXX e ADCh foi reposta a linha com recurso a dois pórticos de madeira. Após a sua reparação, a torre foi re-instalada em 22 de Abril.
Linha CL71 Mavuzi – Beira 1	28/03/07	Roptura do cabo por corrosão no vão entre as torres 143/144.	Interrupção do fornecimento de energia às SE's de Lamego e Mafambisse (3.8 MW) durante 2:15h	O troço avariado foi seccionado e as subestações foram energizadas a partir da Munhava
Linha CL76 Chibata – Beira 2	16.04.07	Roptura dum cabo no vão entre as torres 256 – 257. O condutor terá sido atingido por projecteis durante a guerra, tendo rompido por efeito de vibrações ao longo do tempo.	Interrupção do fornecimento à Gondola e Gorongosa durante 1:30h. Houve uma interrupção de 1:37h no fornecimento à Beira (30 MW).	O troço avariado foi seccionado e as subestações foram energizadas a partir da Munhava
Linha CL71 Mavuzi – Beira 1	27/04/07	Soltura do cabo na torre 159. O condutor terá sido atingido por projecteis durante a guerra, tendo rompido por efeito de vibrações ao longo do tempo.	Interrupção do fornecimento de energia às SE's de Lamego e Mafambisse (11.4MW) durante 2:30h.	O troço avariado foi seccionado e as subestações foram energizadas a partir da Chibata
Subestação de Chimuará (Barramento de 110kV)	10/10/07 18h:26mn	Queda do condutor do barramento provisório de 110 kV montado para alimentar a Cidade de Tete, devido às dimensões inadequadas do terminal em relação à secção do condutor	O fornecimento à Tete sofreu uma interrupção de 2h:12min	Foi feita a reparação com material adaptado mas com maior segurança. Esta ligação será desmantelada na sequência da reposição do Transformador da HCB em Matambo que tomou carga em Janeiro de 2008.
SE5, Maputo	17/10/07	Avaria do transformador de 66/11kV, 20MVA	Afectado o fornecimento a uma parte da Cidade de Maputo	Substituído por uma SE móvel de 20 MVA

5.5.2. The most significant Incidents

The most significant incident in 2007 was the power supply interruption by at least 55 consecutive hours in the south line (Gaza and Inhambane Provinces) in March 22, following the Malhazine arsenal explosions. The table below shows the most significant incidents, their consequences and respective mitigation measures taken.

Place	Date	Incident	Consequences	Measures taken
Infulene – Macia (CL1) line Infulene – Maragra (DL5) line	22/03/2007	Fallen tower nr. 9 on CL1 and of three concrete towers hit by military howitzers during Malhazine arsenal explosions.	Power supply interruption to Gaza, Inhambane and Northern Maputo Province for 58 hours	In coordination with ADCM, ADPM, ADXX and ADCH the line was repositioned resorting to wooden poles. After reparation, the tower was re-installed on April 22.
Mavuzi – Beira 1 (CL76)	28/03/07	Cable conductor rupture from corrosion between towers 143 and 144.	Power supply interruption to Lamego and Mafambisse (3.8 MW) during 2:15 hours.	The broken section was isolated and the substations were energized from Munhava.
Chibata – Beira 2 (CL76)	16/04/07	Cable conductor rupture between towers 256 and 257. The cable had been hit during civil war and with time ceded from vibration effects.	Power supply interruption to Gondola and Gorongosa for 1:30 hours. There was an interruption of power supply to Beira for 1:37 hours (30 MW)	The broken section was isolated and the substations were energized from Munhava.
Mavuzi – Beira 1 (CL71)	27/04/07	Cable conductor loosened itself in tower 159. The cable had been hit during civil war and with time ceded from vibration effects.	Power supply interruption to Lamego and Mafambisse substations for 2:30h hours (11,4 MW).	The broken section was isolated and the substations were energized from Chibata.
Chimuara substation (110 kV bus bar)	10/10/07 18h:26mn	Cable conductor fall from the 110 kV temporary bus bar installed to feed Tete, due to inadequate dimensions of the end terminal relatively to the cable cross section.	Power supply to Tete interrupted for 2:12 hours.	Fixing done with secure material. This connection will be dismantled after reposition of the HCB transformer in Matambo, which was loaded in January 2008.
SE5, Maputo	17/10/07	Breakdown of the power transformer, rated 66/11 kV, 20 MVA.	Power supply to Parts of Maputo city affected.	Replaced by a mobile transformer with the same power and voltage ratings.



6. Considerações Finais

6.1. Qualidade da Informação

A informação utilizada para a elaboração do presente relatório, foi compilada centralmente recorrendo-se a um sistema de recolha de informação instalado em subestações estratégicas da rede de transporte. Com base nesta modalidade assegurou-se uma maior qualidade e celeridade da informação, pois, para além da sua recepção em curto espaço de tempo, a sua análise foi sendo feita por pessoal especializado ao nível da Sede da DRT.

6.2. Qualidade Técnica de Serviço da Rede de Transporte

Não obstante os constrangimentos acima indicados, a qualidade de fornecimento de energia em termos globais foi satisfatória, sendo que os indicadores de qualidade técnica de serviço apresentaram-se dentro dos limites preconizados no Plano estratégico, excepto a duração das indisponibilidades e o tempo médio de reposição do serviço, que denotaram um ligeiro aumento relativamente ao ano anterior, fundamentalmente em consequência dos danos do paiol e das avarias na Linha DL18 e LCN, que tiveram um contributo cumulativo de mais de 75 horas.

Pelo seu impacto nos níveis de fiabilidade do sistema, são de realçar as seguintes especificidades:

ATSU:

- As linhas de 110kV sem cabo de guarda e com baixa qualidade de isoladores de tipo "composit" (CL1, CL2 e CL3) continuam muito vulneráveis às intempéries, sobretudo durante o tempo chuvoso;
- A linha de 66kV (DL5) Infulene – Maragra continuou a registar muitas avarias, principalmente devido à corrosão das ferragens dos isoladores de porcelana, mau estado do condutor e falta de cabo de guarda, especialmente no troço Infulene – Riopelle o mais crítico;
- A explosão da caixa terminal do cabo de 66kV na saída da DL18 (CTM – SE3) afectando o fornecimento à SE2 por cerca de 9h;

6. Final consideration

6.1. Quality of Information

The information used to prepare this report was centrally compiled using a system of information collection and analysis installed in strategic substations of the transmission network. Based on this new methodology of information collection and analysis, a substantial improvement in the quality of the information was assured, which besides its reception in short time, its analysis was made by specialized personnel headquartered in DRT.

6.2. Technical Quality of Transmission Network Service

Notwithstanding the constraints highlighted above, in general the quality of supply was satisfactory, and the technical quality indicators were within the limits established in the Strategic Plan, excepting the duration of unavailabilities and the system average restoration duration index which scored a slight increase relatively to the previous year, owing mainly to damages inflicted by the arsenal explosions and the failings of DL18 and LCN lines, with a cumulative contribution of more than 75 hours.

From their impact in the system reliability, the following specificities are to be emphasized:

ATSU:

- The 110 kV lines without surge arrestor cable and low quality insulators of "composit" type (CL1, CL2 and CL3) are still highly vulnerable to adverse atmospheric conditions, specifically during rainy season;
- Infulene – Maragra (DL5) 66 kV line continues to register many failures, due mainly to corrosion in the porcelain insulators iron fittings, bad cable status and lack of surge arrestor cable, especially along Infulene – Riopelle section, the most critical section;
- The explosion of the terminal box of the 66 kV cable in the outgoing of DL18 (CTM – SE3) feeder, affecting supply to SE2 for about 9 hours;

- Ainda que não tenham impacto nos pontos de entrega, as constantes avarias nas linhas CL4, 110kV Corumana – Infulene e BL2, 275kV Komatipoort – Infulene devido à corrosão nas ferragens dos isoladores de vidro contribuem para o aumento do número de defeitos por 100km de linha;

ATCE:

- Na rede de 110kV a linha Mavuzi – Beira 1 é a que mais defeitos apresentou em 2007, resultantes da corrosão nas ferragens dos isoladores de porcelana no troço entre Mavuzi e Nhamatanda;
- Mercê do seu estado obsoleto, a linha de 66kV Mavuzi – Chimoió, registou um elevado número de avarias sobretudo durante as intempéries, com impacto na qualidade de fornecimento para a cidade de Chimoió;
- A SE de Chimoió 2 é uma alternativa fiável, que no entanto a sua utilização condiciona a alimentação do sistema em caso de perturbações na linha Mavuzi – Beira 1, devido a capacidade de transferência da linha Chicamba – Chibata limitada pelo respectivo transformador de intensidade;
- Na linha de 220kV Matambo – Chibata (HCB) registou-se um número acentuado de perturbações (24) cuja maioria é atribuídas às queimadas (4 em Julho e 12 em Setembro);

ATCN:

- Actuação intempestiva da protecção diferencial do transformador de 220/110/33kV, que se devia à ligação incorrecta desta protecção no projecto original da LCN, provocando o disparo deste transformador em caso de defeitos na linha Alto Molócué – Gurúé – Cuamba – Lichinga;

ATNO:

- Actuação intempestiva das protecções da Linha Gurúé – Cuamba – Lichinga devido a problemas de comissionamento, entretanto já corrigido.

- Even without any impact in the PoDs, the constant failures of CL4, 110 kV Corumana – Infulene, and BL2, 275 kV Komatipoort – Infulene, due to corrosion in the iron fittings of glass insulators, contributed in the increase of the number of faults per 100 km of line;

ATCE:

- The 110 kV, Mavuzi – Beira 1 line presented more faults in 2007, which were result of corrosion in the iron fittings of the porcelain insulators between Mavuzi and Nhamatanda section;
- Stemming from its ageing status, Mavuzi – Chimoió 1 66 kV line registered a high number of failures especially during bad weather, with impact in the quality of supply to the city of Chimoió;
- The Chimoió 2 substation was a reliable alternative, notwithstanding its utilization conditioning the system supply in case of disturbances in Mavuzi – Beira 1, due to limited Chicamba – Chibata line transfer capacity of its respective current transformer;
- The 220 kV Matambo – Chibata (HCB) line registered an accentuated number of disturbances (24) whose majority is attributed to bush firings (4 in July and 12 in September);

ATCN:

- Haphazard actuation of the 220/110/33 kV transformer differential protection, prompted by misconnections of the protection in the original LCN project, triggering trippings of the transformer in case of faults in Alto Molocue, Gurue – Cuamba – Lichinga;

ATNO:

- Haphazard actuation of Gurue – Cuamba – Lichinga lines protections due to commissioning problems, meanwhile already corrected.

6.3. Comportamento em Serviço dos Componentes da Rede

O número de defeitos reportados na rede de transporte, teve uma subida em 11% comparativamente a 2006. É de registar o aumento dos disparos dos transformadores em 131% devido a defeitos na rede de média tensão e a avaria do transformador da SE5 por causas não identificadas.

No que se refere as linhas de transporte, observou-se com preocupação o aumento dos defeitos na linhas de 110kV na região Centro, devido ao estado precário das linhas de transporte e um considerável número de defeitos na linha Alto-Molócuè – Gurúè – Cuamba – Lichinga, devido a falta de cabo de guarda. Também verificou-se o aumento do número de disparos na linha Nampula Central – Monapo – Nacala por causas não identificadas.

6.3. Performance of the Network Components

The number of faults reported in the transmission network increased by 11 % comparatively to 2006. It is to note the increase in transformer trippings by 131% due to faults in the medium voltage network and to the break down of the SE5 power transformer from non-identified causes.

Regarding transmission lines, an increase of faults in the 110kV lines of Central Region was worryingly observed, due to precarious status of the transmission network, while in the Alto-Molócuè – Gurúè – Cuamba – Lichinga lines the considerable faults increase is owing to the design that did not include the earth-wire. There also was an increase in Nampula Central – Monapo – Nacala line from non-identified causes.



FIGURA 44:
Efeito do Palol / Arsenal effect

7. Plano de Acção

Por forma a melhorar a Qualidade Técnica de Serviço da Rede de Transporte, vários trabalhos que deverão ser efectuados na rede de transporte destacam-se:

- Conclusão do estudo da instalação de pára-raios de linha nas linhas de transporte concebidas sem cabo de guarda;
- Substituição dos isoladores nas linhas Infulene – Macia (CL1), Macia – Chicumbane (CL2) e Macia – Lionde (CL3) e na zona costeira das duas linhas Nhamatanda – Beira (CL52 e CL74);
- Conclusão dos trabalhos de reabilitação do sistema de protecções da subestação de Riopele;
- Manutenção correctiva e preventiva nas linhas em estado avançado de degradação; e,
- Optimização da operacionalidade da Linha Centro-Norte com a entrada em serviço do SVC de Alto-Molócué.

7. Action plan

In order to improve the Technical Quality of the Transmission Network performance, the following works must be carried out in the transmission network:

- Conclusion of the study to install surge arrester in the transmission lines designed without earth-wire;
- Replacement of insulators on the Infulene – Macia (CL1), Macia – Chicumbane (CL2) and Macia – Lionde (CL3) lines and those of the two lines on the coastal zone, namely Nhamatanda – Beira lines (CL52 and CL74);
- Conclusion of the refurbishment of the system protection of Riopele substation;
- Carry out corrective and preventive maintenance in the lines in advanced degradation status; and,
- Optimize the operation of the Centre-North line with the re-commissioning of the Alto-Molócué SVC.

8 Terminologia

ATSU – Área de Transporte Sul

ATCE – Área de Transporte Centro

ATCN – Área de Transporte Centro-Norte

ATNO – Área de Transporte Norte

Carga – valor, num dado instante, da potência activa fornecida em qualquer ponto de um sistema, determinada por uma medida instantânea ou por uma média obtida pela integração da potência durante um determinado intervalo de tempo. A carga pode referir-se a um consumidor, um aparelho, uma linha, ou uma rede.

Circuito – sistema de três condutores através dos quais flui um sistema trifásico de correntes eléctricas.

Corrente de curto-circuito – corrente eléctrica entre dois pontos em que se estabeleceu um caminho condutor ocasional e de baixa resistência.

Duração média das interrupções do sistema (SAIDI - System Average Interruption Duration Index) – é o tempo médio das interrupções acidentais de tempo igual ou superior a 1 minuto.

Energia não fornecida (ENF) – valor estimado da energia não fornecida nos pontos de entrega, devido a interrupções de fornecimento.

Equipamento de Protecção (vulgo protecção) – equipamento que incorpora, entre outras, uma ou mais funções de protecção.

Exploração – conjunto das actividades necessárias ao funcionamento de uma instalação eléctrica, incluindo as manobras, o comando, o controlo, a manutenção, bem como os trabalhos eléctricos e os não eléctricos.

Fornecimento de energia eléctrica – venda de energia eléctrica a qualquer entidade que é cliente do distribuidor e concessionária da RNT.

Frequência média de interrupções do sistema (SAIFI - System Average Interruption Frequency Index) – quociente do numero total de interrupções nos pontos de entrega, durante determinado período, pelo numero total dos pontos de entrega, nesse mesmo período.

Incidente – qualquer anomalia na rede eléctrica, com origem no sistema de potência ou não, que requeira ou cause a abertura automática de disjuntores.

Indisponibilidade – situação em que um determinado elemento, como um grupo, uma linha, um trans-

8. Terminology

ATSU – Area of Transmission south

ATCE – Area of Transmission Centre

ATCN – Area of Transmission Centre-North

ATNO – Area of Transmission North

Circuit – system of three conductors through which flows an electric current of three-phase system.

Connection network – is the network constituted by High Voltage and very high voltage, which establish connection between the National Transmission Network and the network of the neighboring countries.

Correct Behavior of a Protection System – it is said that a protection system had a correct behavior when, in the presence of a power system faulty, promote only the necessary circuit breaker gap for the isolation of the affected elements in the short time foresee.

Corrective Maintenance (restoration) – combination of technical and administrative actions carried out before the notice of a breakdown and for a replacement of an electric installation functioning.

Delivery point – is considered POS of transmission network the average voltage crossing (33, 22, 11 e 6.6kV) which is directly connected to transmission network (400, 330, 275, 220, 110 e 66kV) through one or more power transformers.

Except from the average voltage crossing for compensation equipment (reactors, condenser and SVC).

Distribution network – part of the network used to conduct energy, inside consumption zone to the final consumers.

Electric fault – any miss function in the power system result from an isolation loss, which requires the automatic opening of a circuit breaker.

Electric energy supply – sale of electric energy to any entity that is distributor client and RNT concessionary.

Exploration – set of activities required to operation of an electric installation, include maneuvers, command, control, maintenance, as well as electric and non-electric works.



formador, um painel, um barramento ou um aparelho, não se encontra apto a responder em exploração as solicitações de acordo com as suas características técnicas e parâmetros considerados válidos.

Instalação (elétrica) – conjunto dos equipamentos elétricos utilizados na Produção, no Transporte, na Conversão, na Distribuição e na Utilização da energia elétrica, incluindo as fontes de energia, como as baterias, os condensadores e todas as outras fontes de armazenamento de energia elétrica.

Interrupção do fornecimento ou da entrega – situação em que o valor eficaz da tensão de alimentação no ponto de entrega é inferior a 1 % da tensão declarada U_c , em pelo menos uma das fases, dando origem a cortes de consumo nos clientes.

Ponto de entrega – Consideram-se PDE da rede de transporte os barramentos de média tensão (33, 22, 11 e 6.6kV) que estejam directamente ligados a rede de transporte (400, 330, 275, 220, 110 e 66kV) através de um ou mais transformadores de potência. Excluindo os barramentos de média tensão dedicados aos equipamentos de compensação (reactores, banco condensadores e SVC).

Potência nominal – é a potência máxima que pode ser obtida em regime contínuo nas condições geralmente definidas na especificação do fabricante, e em condições climáticas precisas.

Produtor – entidade responsável pela ligação a rede e pela exploração de um ou mais grupos geradores.

Rede – conjunto de subestações, linhas, cabos e outros equipamentos elétricos ligados entre si com vista a transportar a energia elétrica produzida pelas centrais até aos consumidores.

Rede de distribuição – parte da rede utilizada para condução da energia elétrica, dentro de uma zona de consumo, para o consumidor final.

Rede de Interligação – é a rede constituída por linhas de Alta Tensão e muito alta tensão que estabelecem a ligação entre a Rede Nacional de Transporte e a rede de transporte dos países vizinhos.

Rede de transporte – parte da rede utilizada para o transporte da energia elétrica, em geral e na maior parte dos casos, dos locais de produção para as zonas de distribuição e de consumo.

Rede Nacional de Transporte de Energia Elétrica (RNT) – Conjunto de sistemas utilizados para o transporte de energia elétrica entre regiões, dentro do país ou para outros países, para a alimentação de re-

Incident – any malfunction in the electric network, with or without source in power system, which requires or cause the automatic opening of circuit breakers.

Incorrect Behavior of Protection System – it is defined that a protection function had an incorrect behavior when performed in an impermissible way or non-selective; when fails its performance or had a worse functioning.

Incorrect performance of a Protection Function – is defined that a protection function has an incorrect performance when act in an untimely way, not selective or faulted in its performance.

Inopportune performance of a Protection Function – is a behavior type of a function that is characterized by its performance in the absence of any disturbance in the power system.

Installation (electric) – set of electric equipment used in Production, Transmission, Conversion, Distribution and Use of electric energy, including sources of energy, as battery, condensers and all other source of electric energy storage.

Load – value, in determined instant, of active power supplied at any system point, determined by an instantaneous measure or by a measure obtained by the power integration during a determined spare of time. The charge can refer to a consumer, a machine, a line or a network.

Maneuvers – actions to carry out scheme changes of an exploration, or to satisfy, in each moment, the equilibrium between protection and consumption or program agreed for a set of international connections, or yet to regulate voltage levels or reactive energy production in a more convenient value, as well as determinate actions to disconnect or connect installations for works.

Manufacturer – entity responsible for network connection and for leasing of one or more entity responsible for network connection and exploration of one or more generators groups.

National Transmission Network of Electric Energy (RNT) – set of systems used to transmission electric energy between regions, inside the country or to other countries, to feed subsidiaries network and include the connection systems between networks, power station or between networks and power stations.

des subsidiárias e inclui os sistemas de ligação entre redes, entre centrais ou entre redes e centrais.

Tempo médio de reposição dos sistema (SARI – System Average Restoration Index) – É o valor médio dos tempos das interrupções de serviço de tempo igual ou superior a 1 minuto num intervalo de tempo determinado (geralmente um ano).

Actuação incorrecta de uma Função de Protecção – Define-se que uma função de protecção teve uma actuação incorrecta quando actuou numa forma intempestiva, não selectiva ou falhou a sua actuação.

Actuação Intempestiva de uma Função de Protecção – é o tipo de comportamento de uma função que se caracteriza pela sua actuação na ausência de qualquer perturbação no sistema de potência.

Actuação não Selectiva de uma Função de Protecção – é o tipo de comportamento de uma função de protecção que se caracteriza pela actuação perante a existência no sistema de potência de uma perturbação para a qual não deveria ter actuado.

Anomalia no Sistema de Potência – estado de funcionamento do sistema de potência (por exemplo, em tensão, corrente, potência, frequência, estabilidade) fora das condições normais.

Comportamento Correcto de um Sistema de Protecção – diz-se que um sistema de protecção teve um comportamento correcto quando, perante a existência de uma perturbação no sistema de potência, promove apenas a abertura dos disjuntores estritamente necessários ao isolamento dos elementos afectados no menor tempo previsto.

Comportamento Incorrecto de uma Sistema de Protecção – define-se que uma função de protecção teve um comportamento incorrecto quando actuou de uma forma intempestiva ou não selectiva, quando falhou a sua actuação ou quando teve um mau funcionamento.

Defeito Eléctrico – qualquer anomalia no sistema de potência resultante de uma perda de isolamento que requeira a abertura automática do disjuntor.

Disparo – abertura automática do disjuntor provocando a saída da rede de um elemento ou equipamento. A abertura automática é comandada por órgãos de protecção da rede, em consequência de um incidente ou devido à superação dos limites de regulação dos parâmetros da protecção.

Falha de Actuação de uma Função de Protecção – tipo de comportamento de uma função de protecção

Network – set of substations, lines, cables and electric equipments connected together in order to transmission electric energy produced by the power stations to consumers.

Nominal power – is maximum power, which can be acquired, in a continuous regime in conditions usually defined by manufacturer specifications, and climatic conditions clearly determined.

Non-delivered energy (ENF) – non-delivered energy estimated value in delivered point, due to supply interruptions.

Non-Selective Performance of a Protection Function – is the behavior type of a protection function which is characterized by its performance in presence of a disturbance in the power system to which should not perform.

Occurrence – any occurrence in the electric network, with or not source in the power system, which require or cause an automatic leak in the circuit breakers.

Performance Fault of a Protection Function – behavior type of a protection function, which in the presence of one perturbation in the power system should be acted and did not act.

Planned interruptions – interruptions included in an annual plan of interruptions for preventive maintenance.

Power system fault – functioning status of power system (example, voltage, current, power, frequency, stability) a part from normal conditions.

Preventive Maintenance (conservation) – combination of technical and administrative actions carried out with the objective to reduce the breakdown possibility or degradation of the electric installation functioning.

Protection Equipment – equipment that incorporates, besides others, one or two protection functions.

Protection System – set of protection equipments and other devices required to identify perturbations in the power system and promoting the aperture of the extremely necessary circuit breaker to isolate the affected elements in a possible short spare of time.

Performance Time of a Protection System – is the average time between the start of an perturbation in the power system and the performance of the last function in the protection system which prepared the shot and is essential to the perturbation elimination, by the aperture of the associate (s) circuit breaker(s).

que perante uma perturbação no sistema de potência deveria ter actuado e não o fez.

Flutuação de Tensão – série de variações da tensão ou variação cíclica da envolvente da tensão.

Frequência da Tensão de Alimentação – taxa da repetição da onda fundamental da tensão de alimentação, medida durante um dado intervalo de tempo (em regra um segundo).

Incidente – qualquer anomalia na rede eléctrica, com origem no sistema de potência ou não, que requeira ou cause a abertura automática de disjuntores.

Indisponibilidade Planeada – indisponibilidade incluída num plano anual de indisponibilidades para manutenção preventiva.

Indisponibilidade Programada – indisponibilidade prevista com uma antecedência de pelo menos 24 horas.

Manobras – acções destinadas a realizar mudanças de esquema de uma exploração, ou a satisfazer, a cada momento, o equilíbrio entre a produção e o consumo ou o programa acordado para o conjunto das interligações internacionais, ou ainda a regular os níveis de tensão ou a produção de energia reactiva nos valores mais convenientes, bem como as acções destinadas a desligar ou religar instalações para trabalhos.

Manutenção correctiva (reparação) – combinação de acções técnicas e administrativas realizadas depois da detecção de uma avaria e destinadas à reposição do funcionamento de uma instalação eléctrica.

Manutenção Preventiva (conservação) – combinação de acções técnicas e administrativas realizadas com o objectivo de reduzir a probabilidade de avaria ou degradação do funcionamento de uma instalação eléctrica.

Reposição – fecho do disjuntor manual ou automático, após disparo definitivo ou abertura programada ou fortuita.

Selectividade – característica de um sistema de protecção que caracteriza a sua capacidade de ao ser chamado a actuar perante a existência de uma perturbação no sistema de potência, promover unicamente a abertura dos disjuntores que são essenciais para eliminar essa perturbação.

Sistema de Protecção – conjunto de equipamentos de protecção e outros dispositivos destinados a identificar perturbações no sistema de potência e a promover a abertura dos disjuntores estritamente neces-

Restoration – close of a manual or automatic circuit breaker, before definitive shots or planned opening or fugitive.

Scheduled Interruptions – interruptions foreseen with an antecedence of at least 24 hours.

Selectivity – characteristic of a protection system which characterize its capacity of act when is required in the presence of a power system perturbation, promoting the commissioning of the essential circuit breaker for this perturbation.

Short-circuit current – electric current between two points in which is established an occasional conductor way with low resistance.

Shot – automatic opening of circuit breaker provoking the retirement of an element or equipment in the network.

The automatic opening is directed by network protection body, in consequence of an incident or due to over action of the protection parameters regulation limits.

Supply or delivery interruption – status in which the efficient value of feeding voltage at delivered point is inferior to 1 % of the U_c voltage declared, in at least one phase, originating cuts of clients' consumption.

System Average Interruption Duration Index (SAIDI) – is the accidental interruption average time equal or superior to 1 minute.

System average interruption frequency index (SAIFI) – coefficient of the total number of interruptions in the delivered points, during a determined period, by total number of deliver point, at the same period.

System Average Restoration Index (SARI) – is average value of service interruption period of time equal or superior to 1 minute in a determined break (generally a year).

Transmission network – part of the network used to transmission electric energy, in general and in many cases, from production site to distribution and consumption zones.

Interruptions – situation in which a determined element, as a group, line, transformer, bay, crossing or machine, are not apt to respond in exploration the requirements according to its technical characteristics and valid parameters.



sários ao isolamento dos elementos afectados no mais curto espaço de tempo possível

Tempo de Actuação de um Sistema de protecção

– é o tempo que medeia entre o início de uma perturbação no sistema de potência e a actuação da última função de protecção do sistema de protecção que elaborou disparo e é essencial para a eliminação da perturbação, pela abertura do(s) disjuntor(es) associado(s).

Voltage Fluctuation – series of voltage variation or cyclic variation of the evolving voltage.

Voltage of Feeding Frequency – repetition rate of the principal feeding voltage, measured during a determined time spare (as a rule one second).



ELECTRICIDADE
DE MOÇAMBIQUE, E.P.