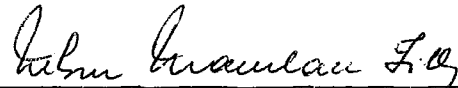


APROVISIONAMENTO DE BOBINAS DE CABOS TELEFÔNICOS:
UMA APLICAÇÃO DE PROGRAMAÇÃO COMBINATÓRIA

Túlio Gontijo Rocha

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS (M.Sc.)


Aprovada por:



Prof. Nelson Maculan Filho
(Presidente)



Prof. Claudio Thomás Bornstein



Engº Ramiro de Araujo Almeida Sobrinho

ROCHA, TÚLIO GONTIJO

Aprovisionamento de Bobinas de Cabos Telefônicos:
Uma Aplicação de Programação Combinatória [Rio de Janeiro]
1978.

xii, 281 p 29,7cm (COPPE-UFRJ, M.Sc., Engenharia
de Sistemas, 1978)

Tese - Univ. Fed. Rio de Janeiro. Fac. Engenharia.
ria.

1. Otimização I.COPPE/UFRJ II.Título(série).

BIOGRAFIA DO AUTOR

Túlio Gontijo Rocha, nascido a 18 de junho de 1955, na cidade de Belo Horizonte, M.G., Engenheiro Eletricista (Eletrotécnica), graduado pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ) em 1975. Trabalha na Gerência de Pesquisa Operacional da Telecomunicações do Rio de Janeiro S.A. (TELERJ) desde 1975, ano em que era estagiário. Desde então, ministrou cursos de Pesquisa Operacional e prestou consultoria em processamento de dados na cidade do Rio de Janeiro, RJ. É sócio da Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional, da Sociedade Brasileira de Estatística e do Institute of Electrical and Electronics Engineers (E.U.A.). Apresentou os seguintes artigos, que resumem resultados parciais deste trabalho:

- Sistema de Aprovisionamento de Bobinas de Cabos Telefônicos, 2º Seminário Interno na Área Econômico-Financeira, Empresa Brasileira de Telecomunicações S.A. (EMBRATEL), Rio de Janeiro, RJ, Setembro de 1977, a ser publicado ;

- Aprovisionamento de Bobinas de Cabos Telefônicos XI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional (SOBRAPO), Brasília, DF, Outubro de 1978, publicado o resumo.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos especiais a Ramiro de Araujo Almeida Sobrinho, Gerente de Pesquisa Operacional da TELERJ, que possibilitou-me realizar este trabalho, com sua orientação, incentivo e participação, a José Maria Couto de Oliveira, Diretor Administrativo da TELERJ, por sua confiança, estímulo e sugestões, e a Nelson Maculan Filho, Professor da COPPE e do Instituto de Matemática da UFRJ, por sua orientação, contribuição, e paciência infinita para com meu perfeccionismo em realizar este trabalho conforme o idealizei.

Agradeço também: a Alberto de Oliveira Moreno, pela cuidadosa revisão dos conceitos, incentivo e participação no desenvolvimento de módulos computacionais alternativos aos resultantes deste trabalho; a Gerson Couto de Oliveira e Patrícia de Souza Ronchetti, que, em oportunidades diferentes, participaram no desenvolvimento dos módulos computacionais que incorporaram os algoritmos expostos neste trabalho; a Sergio Ellery Girão Barroso, Paulo Pavarini Raj, Ailton Cesar Ferreira Reis e Jorge Alexandre dos Santos Cruz, por seu apoio e incentivo, todos da Gerência de Pesquisa Operacional da TELERJ, exceto Gerson e Paulo, respectivamente, do Laboratório de Sistemas do CEPEL e do Department of Engineering Production/University of Birmingham (Birmingham, Inglaterra).

Agradeço ainda a Abel dos Santos Cabral e Silvio Constantino de Carvalho, Chefe e Assistente do Chefe do Departamento de Material da TELERJ, por seu apoio, incentivo e colaboração.

A Claudio Thomás Bornstein, Professor da COPPE,

agradeço pela participação no exame deste trabalho.

Agradeço a Michel Minoux, Professor de Dep^r IA/ENSTA (Paris, França), George L. Nemhauser, Professor e Diretor da School of Operations Research and Industrial Engineering/Cornell University (Ithaca, E.U.A.) e Gabriel R. Britan, Professor da Sloan School of Management/Massachussets Institute of Technology (Cambridge , E.U.A.), que em ocasiões distintas, discutiram aspectos deste trabalho, pelo estímulo, sugestões e orientação bibliográfica.

Agradeço também a ajuda de Marilia Gama Canetti, Bibliotecária do Departamento de Computação e Sistemas da TELERJ, pela pesquisa bibliográfica realizada e pela impecável preparação da bibliografia final.

Finalmente, agradeço a Isabel Reis, Chefe da Seção de Documentação do Departamento de Computação e Sistemas da TELERJ, pelo apoio na confecção das tabelas e gráficos, e a Suely Klajman, Secretária do Programa de Sistemas e Computação da COPPE, por sua inesgotável paciência na excelente confecção deste trabalho.

RESUMO

Quando planeja-se manutenções e expansões das redes telefônicas urbanas é necessária a especificação de bobinas de cabos para suprimento de todos os lances demandados.

Teoricamente, os comprimentos dos lances demandados e seu cronograma de uso comportar-se-iam exatamente conforme planejado. A melhor solução para a compra e uso de bobinas de cabos seria então: fazer coincidir exatamente comprimentos de bobinas de cabos com os comprimentos dos lances demandados, ou com uma combinação destes; comprar as bobinas com a antecedência apropriada; usá-las quando necessário.

Na prática, imprevistos podem surgir, tornando desejável a compra de cabos em comprimentos padronizados. A operação do sistema neste caso perde sua simplicidade: ela envolve a especificação de bobinas para corte dos lances demandados, de forma que as perdas sejam minimizadas.

Existem algumas formulações de modelos representativos do problema de satisfação de uma demanda de comprimentos de algum material a partir de comprimentos padronizados. Infelizmente, a maior parte dos modelos existentes referem-se ao problema colocado do ponto de vista do fabricante do material, ou seja: como as fábricas não mantem estoques significativos de produtos acabados, preferindo produzi-los quando necessários para o suprimento, tais modelos não consideram custos de armazenamento.

Este trabalho versa sobre o problema de satisfação da demanda de lances de cabos, ocorrente em períodos de trabalho consecutivos. Estes lances devem ser satisfeitos a partir de comprimentos padronizados e de sobras de períodos anterior-

res. Um modelo representativo do problema é apresentado, sendo nele considerados custos de armazenamento e perda de cabos. Algumas heurísticas são propostas para o fornecimento de soluções aproximadas, e suas performances são avaliadas. A experiência computacional inclui simulações do período 1975-1976, e aplicações reais durante 1977-1978 na TELERJ - operadora dos serviços telefônicos no Rio de Janeiro; os resultados são apresentados em termos físicos e econômicos. São ainda realizados comentários sobre as perspectivas de aplicação em outras empresas ou situações e de futura pesquisa.

ABSTRACT

When planning urban telephone network maintenance and expansion, one has to assign reels of cable to supply all lengths of cable needed.

In an ideal world, lengths needed, and the timing of their use, behave exactly as planned. The best solution for buying and using cable reels would then be: match cables exactly to the lengths demanded, and buy them accordingly; use them as needed.

In the real world, events may arise which turn desirable to buy cables in standard lengths. The administration of such a case is not at all simple: it involves the assignment of reels from which to cut the necessary lengths, in such a way as to minimize losses.*

There are some model formulations to represent the problem of supplying lengths needed of some material from standard lengths. Unfortunately, most part of these models are posed from the manufacturer's point of view. That means: as factories do not keep significant finished materials inventory, preferring to produce when needed for supply, those models do not consider carrying costs.

This work treats the problem of satisfying the demand for cables of specified length, occurring in consecutive work periods. These lengths must be cut from combinations of standard lengths and leftovers from previous periods. A model of the problem is presented, that considers both carrying and surplus costs. Some heuristics are proposed to give approximate solutions, and their performances are evaluated. Computational results include simulations of the 1975-1976

period, and actual applications during 1977-1978 in TELERJ- the telephone operating company at Rio de Janeiro; they are presented in physical and economical terms. Also included are comments on perspectives of application in other companies or situations, and of future research.

ÍNDICE

	<u>Páginas</u>
I. INTRODUÇÃO	01
II. MODELOS MATEMÁTICOS	06
1. Parâmetros, Variáveis e Restrições	06
2. Funções Objetivo	11
3. Modelos Resultantes	18
4. Modelos Alternativos	23
III. MÉTODO DE SOLUÇÃO	34
1. Simplificações Adotadas	34
2. Seleção de Bobinas para Consumo	38
2.1. Motivação	38
2.2. Algoritmo Heurístico	40
3. Subproblema:Minimização da Perda em Bobinas Selecionadas	43
3.1. Modelo Matemático	43
3.2. Algoritmo Heurístico	47
4. Métodos de Solução Alternativos	51
IV. APLICAÇÃO EM UMA COMPANHIA TELEFÔNICA	65
1. Primeira Fase:Simulação com Dados Históricos	68
2. Segunda Fase:Implantação Provisória	84
3. Terceira Fase:Implantação Definitiva	95
V. CONCLUSÃO	113
BIBLIOGRAFIA	122
APÊNDICE I - Cálculo de Perdas	136

	<u>Páginas</u>
APÊNDICE II - Experiência Computacional	140
Primeira Fase: Simulação com Dados Históricos . . .	140
Segunda Fase: Implantação Provisória	206
Terceira Fase: Implantação Definitiva	225
Resumo de Resultados das Segunda e Terceira Fases .	251

I. INTRODUÇÃO

Este trabalho versa sôbre um problema de ocorrência frequente em diversos setores de atividades nos quais é necessária a obtenção de materiais em medidas específicas a partir de peças com medidas padronizadas. Diversos aspectos da operação de um sistema de abastecimento funcionando nestes moldes são merecedores de atenção, quando o porte econômico de tal sistema é considerável. Tem sido dada maior atenção ao de minimização dos resíduos improveitáveis (ver seção II.2) produzidos.

A realização deste trabalho originou-se com a necessidade de desenvolvimento de procedimento alternativo para o aprovisionamento de cabos telefônicos na TELERJ (companhia concessionária de serviços telefônicos da cidade do Rio de Janeiro). Nesta companhia, como em outras concessionárias estaduais, um mesmo procedimento era usualmente utilizado no aprovisionamento de cabos telefônicos, quando da expansão ou manutenção das redes de cabos telefônicos que integram os sistemas por elas operados. O comprimento do cabo de cada bobina encomendada aos fabricantes, segundo tal procedimento, era ditado por uma combinação dos lances de cabos demandados, de forma que fosse integralmente aproveitado o cabo então adquirido. Este procedimento, por vincular as bobinas adquiridas a obras planejadas, implicava que armazenamentos não previstos fossem necessários, quando atrasados os cronogramas de obras. A ocorrência de muitos destes atrasos, eventualmente por grandes períodos de tempo, justificou a padronização dos comprimentos dos cabos das bobinas adquiridas.

Note-se que, no caso de cabos telefônicos, apenas uma medida caracteriza os materiais envolvidos: seus comprimentos. Entretanto são frequentes situações onde mais de uma dimensão são envolvidas.

A necessidade de uma solução urgente para o problema, visto terem atingido os estoques de cabos níveis bastante elevados, impediu que fosse realizada uma revisão bibliográfica sobre o assunto, a priori, ou mesmo que se procurasse formular modelos matemáticos para o problema, antes de partir-se para dar-lhe soluções. Foram, então, desenvolvidos algoritmos heurísticos, a fim de obter-se soluções julgadas satisfatórias; as características inerentes a este tipo de algoritmos, de facilidade de programação e de eficiência computacional, motivaram a abordagem. Posteriormente, após implantados os algoritmos citados, ainda que de uma forma provisória (sofrendo os módulos computacionais certa evolução), foram desenvolvidos modelos matemáticos representativos do problema. Com a implantação definitiva dos algoritmos heurísticos desenvolvidos, tendo sido incorporadas extensões aos mesmos, foi possível realizar-se uma revisão bibliográfica, orientada pelos modelos matemáticos formulados. Encontrou-se vasta bibliografia relacionada ao problema, mostrando que foram realizadas formulações de modelos matemáticos alternativos para representação do problema e, ainda, que algumas linhas de pesquisa podem ser atacadas, de forma a melhorar a qualidade das soluções atualmente fornecidas e aumentar a abrangência da atual abordagem.

Preservou-se, na apresentação deste trabalho, os modelos matemáticos e algoritmos heurísticos desenvolvidos, tal

como se os tinha antes da revisão bibliográfica realizada, ressaltando-se suas relações com desenvolvimentos descritos na literatura. No capítulo II, são apresentados os modelos matemáticos desenvolvidos, nas seções 1 a 3, e, na seção 4, são feitas referências a trabalhos onde são descritos modelos matemáticos alternativos ou relacionados ao problema. No capítulo III, é descrito o método de solução adotado, nas seções de 1 a 3, constituído pelos algoritmos heurísticos desenvolvidos e, na seção 4, são relacionados outros métodos de solução para o problema. No capítulo IV, relatou-se a aplicação na TELERJ do método de solução desenvolvido, o que proporcionou grandes economias em termos de capital de giro liberado com a redução dos estoques de cabos, e que deu-se em três fases, cada uma descrita em uma das seções de 1 a 3. No capítulo V, são apresentadas as conclusões deste trabalho, sendo aí indicadas sua aplicabilidade e sugeridas algumas linhas para futura pesquisa. No apêndice I, é apresentada uma forma de avaliar-se a perda de cabos resultante de uma solução, que, em um certo enfoque, não se resume à soma dos comprimentos das bobinas retiradas do estoque. No apêndice II, são apresentados resultados gerados pelos módulos computacionais desenvolvidos, exibindo-se relatórios típicos produzidos nas três fases, tabelas e gráficos que condensam tais resultados.

Antes de concluir-se este capítulo, são feitos alguns comentários adicionais.

A formulação do problema de minimização dos resíduos inaproveitáveis mais antiga é, ao que parece, a realizada

por KANTOROVICH [79], em 1939. Encontra-se, naquele trabalho, formulações para os casos uni e bi-dimensionais, como resultado de particularizações de seus três modelos de aplicação geral (ver seção II.4). Devido aos grandes valores normalmente envolvidos nestas situações, nota-se que muito esforço já foi dispendido na formulação e resolução do problema em questão. Os diversos trabalhos realizados podem ser agrupados de acordo com algumas de suas características gerais de abordagem: geração de colunas, programação linear interna bivalente, heurísticas combinatórias e otimização por subgradiente. A esta classificação, realizada por GOLDEN [55], podem ser acrescentados três outros grupos: (i) programação linear inteira bivalente com variáveis associadas a atividades, como no grupo de geração de colunas; (ii) soluções heurísticas sem análises de complexidade dos algoritmos correspondentes, em termos de erro, tempo de execução e necessidades de armazenamento de informações incorridos no pior caso; (iii) modelos de designação. Encontra-se, nas seções II.4 e III.4, referências a diversos trabalhos integrantes dos grupos mencionados.

Observou-se que o conteúdo supostamente original dos capítulos II e III pode ser quase totalmente encontrado, em sua essência, em EILON e CHRISTOFIDES [28]. Em JOHNSON [77], algoritmo equivalente ao descrito em III.3.2 e algumas suas variações são discutidas, chegando-se a uma garantia de performance no pior caso para cada algoritmo, em termos do afastamento máximo do ótimo produzido pelo algoritmo.

Veja-se os capítulos IV e V sobre outros aspectos envolvidos na operação do sistema, tais como: determinação das

medidas padronizadas; quando e quantas destas devem ser colocadas disponíveis no estoque.

II. MODELOS MATEMÁTICOS

1. Parâmetros, Variáveis e Restrições

Frequentemente, os materiais manipulados no processo de subdivisão das peças padronizadas podem ser considerados aos grupos, ou seja, tem-se, ao invés de um problema único, alguns problemas de menor porte e independentes. Este fato deve-se a que cada grupo mencionado é formado por peças com características idênticas, para as quais existem demandas específicas. Assim, considera-se cada grupo de peças e demanda correspondente como um problema independente dos demais. Em alguns casos, certos grupos podem atender demandas de alguns outros grupos, equivalendo a um superdimensionamento no atendimento destas demandas. Quando admitidos atendimentos desta forma, a consideração dos grupos e demandas correspondentes não pode ser feita de maneira independente. Outros casos em que a independência citada não é válida ocorrem quando os grupos compartilham o espaço destinado ao armazenamento de seus elementos e são impostas restrições à utilização deste espaço, ou quando as máquinas que manipulam os materiais são compartilhadas pelos diversos grupos, etc.

Entre outras características, no caso de cabos telefônicos, considera-se a capacidade em termos do número de pares, o calibre destes e tipo de revestimento como aquelas que identificam os diversos tipos de cabo. No presente trabalho não se admitiu o atendimento de demandas de cabos de certo tipo com cabos de tipos que tenham número de pares e/ou calibre dos pares superiores àqueles do tipo demandado. Consi

derou-se, assim, cada tipo de cabo como independente dos demais, desprezando-se as interdependências advindas do compartilhamento de recursos.

As demandas referidas anteriormente são formadas pelas necessidades referentes a um certo lapso de tempo. A abordagem que é aqui feita supõe a pré-fixação de um período de trabalho, por exemplo: um mês; entretanto, não há nenhuma modificação para casos sem um período regular. Embora peças padronizadas utilizadas apenas parcialmente em certos períodos possam ser utilizadas no atendimento das demandas dos períodos subsequentes, levando a uma interdependência na solução do problema correspondente aos diversos períodos, este fato é considerado apenas indiretamente. Diversas razões justificam tal decisão, tais como: confiabilidade das previsões de demanda dos períodos decrescente com o afastamento dos mesmos da data presente, necessidade de liberar-se acondicionadores dos cabos para reutilização, etc. Além disto, o porte dos problemas normalmente tratados não recomendam uma abordagem dinâmica, a menos que o período ajustado reduza suficientemente o porte do problema. A literatura encontrada (ver referências que aparecem nas seções II.4 e III.4) não apresenta nenhuma abordagem dinâmica. Entretanto, conforme ressaltado no capítulo V, uma formulação dinâmica para o problema pode ser desejável, se a confiabilidade dos dados e porte do problema a ser resolvido forem satisfatórios.

A seguir são definidos parâmetros e variáveis necessários à formulação de modelos representativos do problema, fixados um tipo de cabo e um período de trabalho.

Parâmetros:

$B = \{1, 2, \dots, \hat{b}\}$ = Conjunto das bobinas existentes em estoque.

$L = \{1, 2, \dots, \hat{\ell}\}$ = Conjunto dos lances demandados.

β_b = Comprimento da bobina b .

λ_ℓ = Comprimento do lance ℓ .

λ^* = Comprimento-limite aproveitável (ver seção II.2).

Algumas relações entre valores assumíveis pelos parâmetros definidos decorrem naturalmente:

$$\beta_b \geq \lambda^* \quad , \quad b \in B \quad (II.1.1)$$

$$\lambda_\ell \leq \max_{b \in B} \{\beta_b\} \quad , \quad \ell \in L \quad (II.1.2)$$

Variáveis:

$x(b, \ell)$ = Variável de designação do lance ℓ à bobina b . Assume o valor 1, se o lance é retirado da bobina, ou o valor 0, em caso contrário.

$s(b)$ = Variável auxiliar representando a sobra da bobina b após retirados os lances da demanda a ela designados.

$u(b)$ = Variável auxiliar representando a utilização ou não da bobina b para a satisfação da demanda de lances. Assume o valor 1, se ao menos um lance foi designado à bobina, ou o valor 0, em caso contrário.

$v(b)$ = Variável auxiliar representando a permanência ou não (ver seção II.2) da bobina b em estoque. Assume o valor 1, se permanece em estoque, ou o valor 0, em

caso contrário.

Restrições:

Além das relações obrigatórias entre valores de parâmetros (II.1.1) e (II.1.2), outras decorrem da suposição de viabilidade de satisfação integral da demanda, a partir das bobinas existentes em estoque. Tal suposição é feita para a formulação dos modelos, e as relações mencionadas são:

$$\mathbb{H}B' \subseteq B \mid \sum_{\ell \in L} \lambda_{\ell} \leq \sum_{b \in B'} \beta_b \quad (\text{II.1.3})$$

$$\mathbb{H}P(\text{partição de } L) \wedge \mathbb{H}B' \subseteq B \mid$$

$$(i) \forall p \in P, \mathbb{H}b \in B' \mid \sum_{\ell \in p} \lambda_{\ell} \leq \beta_b$$

\wedge

$$(ii) \forall p_1, p_2 \in P, \mathbb{H}b_1, b_2 \in B' \mid p_1 \neq p_2 \Rightarrow b_1 \neq b_2$$

(além de valer a condição (i) para p_1 , b_1 e p_2 ,

$$b_2) \quad (\text{II.1.4})$$

Observe-se que (II.1.3) pode ser obtida a partir de (II.1.4) que é mais adequada para nosso caso. Caso a satisfação de cada lance pudesse ser feita por mais de uma bobina, bastaria (II.1.3).

Assim, impõe-se as seguintes restrições:

Definição das variáveis de designação $x(b, \ell)$

$$x(b, \ell) \in \{0, 1\}, (b, \ell) \in B \times L \quad (\text{II.1.5})$$

Cada lance é retirado de uma e somente uma bobina

$$\sum_{b \in B} x(b, \ell) = 1, \ell \in L \quad (\text{II.1.6})$$

Definição das variáveis auxiliares $s(b)$

$$s(b) = \beta_b - \sum_{\ell \in L} \lambda_\ell \cdot x(b, \ell), \quad b \in B \quad (\text{II.1.7})$$

Imposição de não violação dos parâmetros β_b na satisfação da demanda

$$s(b) \geq 0, \quad b \in B \quad (\text{II.1.8})$$

Definição das variáveis auxiliares $u(b)$

$$u(b) = 1 - \pi \sum_{\ell \in L} (1 - x(b, \ell)), \quad b \in B \quad (\text{II.1.9})$$

ou

$$u(b) \geq x(b, \ell), \quad b \in B, \quad \ell \in L \quad (\text{II.1.10})$$

$$u(b) \leq 1, \quad b \in B \quad (\text{II.1.11})$$

$$u(b) \leq \sum_{\ell \in L} x(b, \ell), \quad b \in B \quad (\text{II.1.12})$$

Definição das variáveis auxiliares $v(b)$

$$v(b) \in \{0, 1\}, \quad b \in B \quad (\text{II.1.13})$$

$$\begin{aligned} v(b) &\geq \frac{1}{\beta_b} \cdot (s(b) - (\lambda^* - 1)) = \\ &= \frac{1}{\beta_b} \cdot (\beta_b - \sum_{\ell \in L} \lambda_\ell \cdot x(b, \ell) - (\lambda^* - 1)) = \\ &= 1 - \frac{\lambda^* - 1}{\beta_b} - \sum_{\ell \in L} \frac{\lambda_\ell}{\beta_b} \cdot x(b, \ell), \quad b \in B \quad (\text{II.1.14}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v(b) &< 1 + \frac{1}{\beta_b} \cdot (s(b) - (\lambda^* - 1)) = \\ &= 2 - \frac{\lambda^* - 1}{\beta_b} - \sum_{\ell \in L} \frac{\lambda_\ell}{\beta_b} \cdot x(b, \ell), \quad b \in B \quad (\text{II.1.15}) \end{aligned}$$

Observe-se que a definição das variáveis auxiliares $v(b)$ en-

volve, em (II.1.14) e (II.1.15), a suposição de assumirem apenas valores inteiros os parâmetros β_b , $b \in B$, e λ_ℓ , $\ell \in L$. A extensão ao caso onde tais parâmetros assumem também valores fracionários pode ser feita pela substituição:

$$\lambda^{**} = \lambda^* - 1 \quad (\text{II.1.16})$$

em (II.1.14) e (II.1.15). O significado de λ^{**} diferiria do de λ^* apenas pela sua exclusão do conjunto de comprimentos aproveitáveis.

A suposição de viabilidade de satisfação integral da demanda, a partir das bobinas existentes em estoque, feita para a imposição das restrições apresentadas, quando falsa leva a que o problema possa ser representado por outros modelos matemáticos, aos quais são feitas referências no item III.4.

2. Funções Objetivo

Conforme foi comentado no capítulo I, deve-se observar diversos aspectos quando da utilização de materiais com medidas padronizadas. A seleção de alguns dos aspectos de maior relevância leva à formulação de uma ou algumas funções objetivo.

Os aspectos que despertam maior interesse na manipulação de bobinas padrões são : (i) a perda de cabos, por seu evidente significado econômico; (ii) a quantidade de bobinas mantidas em estoque, por sua implicação nos custos de armazenamento e de perda de cabos incorridos nos períodos subsequentes, conforme comentado adiante e no item III.2.1;

(iii) as manipulações de bobinas levadas a termo nas operações de corte e transporte, por suas implicações nos custos de mão-de-obra e transporte. São formuladas, adiante, funções objetivo para os dois primeiros aspectos assinalados. Sobre o terceiro aspecto, ver os comentários da seção IV.2.

Das equações (II.1.6) e (II.1.7) resulta:

$$\sum_{b \in B} s(b) = \sum_{b \in B} \beta_b - \sum_{\ell \in L} \lambda_\ell = c^{\text{te}} = S \quad (\text{II.2.1})$$

Esta relação ressalta uma particularidade importante do problema: em toda e qualquer solução, a soma dos comprimentos das sobras de todas as bobinas é constante (diferença dos comprimentos totais de cabos disponíveis e demandados).

Assim, as várias soluções do problema diferem entre si apenas com relação à distribuição do comprimento S pelas \hat{b} bobinas. Em algumas soluções S estaria mais concentrado em algumas bobinas, deixando outras com sobras nulas, ou quase nulas, enquanto outras soluções poderiam apresentar uma distribuição mais uniforme de S entre as \hat{b} bobinas.

Por outro lado, a expressão "resíduos inproveitáveis", utilizada anteriormente, não teve uma definição exata, embora seja intuitiva a existência de tais resíduos. Como a demanda é de comprimentos aleatórios, correspondentes, no caso de cabos telefônicos, às distâncias entre pontos de emenda de cabos na rede, o comprimento abaixo do qual não há demanda é também aleatório. Examinando-se os custos de armazenamento de bobinas e as demandas em um período anterior, convenientemente grande, é possível determinar-se uma faixa (um

intervalo do tipo $[0, \lambda^*)$, de probabilidade de ocorrência de demanda suficientemente baixa, a tal ponto que não seja vantajoso armazenar bobinas que resultem em comprimentos pertencentes a esta faixa, dado que os custos incorridos para tal superariam o próprio custo da sobra. O limite superior desta faixa, conforme definido na seção II.1, é denominado comprimento-limite aproveitável de cabos (λ^*). A partir da determinação de λ^* , obtém-se um critério para a retirada de bobinas do estoque: sempre que $s(b) < \lambda^*$, a bobina b é retirada do estoque, ou ainda, é considerada um "resíduo inaproveitável".

A perda de cabos, citada anteriormente, e para a qual é formulada uma função objetivo, tem um valor, para uma dada solução, dependente do comprimento-limite aproveitável λ^* , uma vez que este orienta a retirada de bobinas do estoque. O cálculo deste valor de perda não se resume, em um certo enfoque, à soma dos comprimentos das bobinas retiradas do estoque, após a satisfação da demanda do período em questão. Outras bobinas, que se prestaram ao fornecimento de lances neste período, e que não foram retiradas do estoque ainda, o serão em períodos subsequentes, quando resultarem inferiores a λ^* , causando novas perdas; estas levam um certo grau de "responsabilidade" do período presente, o que não estaria, então, sendo considerado. É apresentada, no apêndice I, uma forma de avaliar a perda, em fração, onde certas hipóteses simplificadoras são assumidas, sendo, então, deduzida uma fórmula de cálculo de fácil manuseio e coincidente com a que, intuitivamente, pensa-se em primeiro lugar:

$$p(\lambda^*) = \frac{\sum_{b \in B} s(b) \cdot (1-v(b))}{\left(\sum_{b \in B} s(b) \cdot (1-v(b)) + \sum_{\ell \in L} \lambda_{\ell} \right)} \quad (\text{II.2.2})$$

onde a notação $p(\lambda^*)$ pretende ressaltar a dependência ao valor do parâmetro λ^* dos valores assumidos pelas variáveis $v(b)$ e, conseqüentemente, dos valores que assume a perda. A expressão que aparece na equação (II.2.2) apresenta, no numerador, a perda absoluta incorrida no período, medida na unidade de comprimento utilizada, e, no denominador, a quantidade total de cabos retirada do estoque no período; assim o significado de tal expressão é a fração dos cabos retirados do estoque no período que é perdida.

Entretanto, não é recomendável adotar-se $p(\lambda^*)$ como função objetivo, a ser minimizada, para representar-se o desejo de minimização de perdas. Este fato deve-se a que, se feito isto, seriam consideradas soluções de perda nula aquelas em que não são retiradas bobinas do estoque, o que não é verdade, se se tem em mente a noção de perda que abrange períodos futuros, como comentado anteriormente e analisado no apêndice I. Bobinas que resultam em comprimentos superiores a λ^* , mas próximos deste valor, têm uma flexibilidade de uso baixa, conforme comentado no item III.2.1, inconveniente relacionado diretamente com a perda de cabos e, ainda, com a quantidade de bobinas mantida em estoque. Em resumo, a adoção de $p(\lambda^*)$ como função objetivo levaria a uma grande acumulação de sobras no estoque, além de causar maiores perdas quando, para a satisfação da demanda, fosse necessário o uso de tais sobras, devido a características destas discutidas no item III.2.1.

Procurando contornar as deficiências expostas, adota-se como função objetivo a ser minimizada

$$Z = \sum_{b \in B} \beta_b \cdot u(b) \quad (\text{II.2.3})$$

onde Z representa a soma dos comprimentos das bobinas envolvidas na satisfação da demanda de lances, ou seja, aquelas às quais foi designado ao menos um lance. Note-se que, caso defina-se

$$Z' = \sum_{b \in B} s(b) \cdot u(b) \quad (\text{II.2.4})$$

verifica-se a relação

$$Z - Z' = \sum_{\ell \in L} \lambda_{\ell} = c \frac{te}{\quad} \quad (\text{II.2.5})$$

onde Z' representa a soma das sobras das bobinas envolvidas na satisfação da demanda de lances, diferindo apenas por uma constante de Z : a soma dos comprimentos dos lances demandados. Assim, é equivalente a adoção de Z ou Z' como função objetivo a ser minimizada, em termos das soluções obtidas, embora Z seja a adotada, devido à sua linearidade, em contraste com a não linearidade de Z' , onde aparecem produtos de variáveis. Porém, a equivalência de Z e Z' , verificada a seguir, serve para melhor compreender-se a adoção de Z : minimizando-se as sobras das bobinas envolvidas na satisfação da demanda de lances, retiradas do estoque ou não, o melhor que se pode fazer com cada uma de tais bobinas é tornar nula sua sobra, visto que nesta situação obtém-se o menor decréscimo de Z' (e de Z). Conclui-se que a adoção de Z como função objetivo a ser minimizada melhor representa o desejo de minimização de

resíduos inaproveitáveis que a adoção de $p(\lambda^*)$. A verificação da equivalência de Z e Z' é obtida levando-se, inicialmente, (II.1.7) em (II.2.3), obtendo-se:

$$\begin{aligned} Z &= \sum_{b \in B} \beta_b \cdot u(b) = \\ &= \sum_{b \in B} (s(b) + \sum_{\ell \in L} \lambda_{\ell} \cdot x(b, \ell)) \cdot u(b) = \\ &= \sum_{b \in B} s(b) \cdot u(b) + \sum_{b \in B} \sum_{\ell \in L} \lambda_{\ell} \cdot x(b, \ell) \cdot u(b) \end{aligned} \quad (\text{II.2.6})$$

Utilizando-se (II.2.4) em (II.2.6), obtem-se:

$$\begin{aligned} Z &= Z' + \sum_{b \in B} \sum_{\ell \in L} \lambda_{\ell} \cdot x(b, \ell) \cdot u(b) = \\ &= Z' + \sum_{\ell \in L} \lambda_{\ell} \cdot \sum_{b \in B} x(b, \ell) \cdot u(b) \end{aligned} \quad (\text{II.2.7})$$

Mas, considerando-se que, conforme é visto a seguir,

$$\sum_{b \in B} x(b, \ell) \cdot u(b) = 1, \quad \ell \in L \quad (\text{II.2.8})$$

obtem-se, finalmente, (II.2.5) a partir de (II.2.7) e (II.2.8). Percebe-se a validade de (II.2.8) observando-se que, devido a (II.1.5) e (II.1.6), um e somente um $x(b, \ell)$ é igual a 1 e os demais são nulos, quando se varia $b \in B$ e mantém-se ℓ fixado. Assim, para algum $b \in B$, a variável $x(b, \ell)$ assume o valor 1, significando que o lance ℓ foi designado à bobina b ; a variável $u(b)$, então, assume também o valor 1, pois ao menos o lance ℓ foi designado à bobina b . Como para os demais valores de b as variáveis $x(b, \ell)$ assumem o valor nulo, confirma-se a validade de (II.2.8).

Quanto ao segundo aspecto mencionado no início

desta seção, a quantidade de bobinas mantida em estoque, adota-se como função objetivo a ser minimizada

$$W = \sum_{b \in B} v(b) \quad (\text{II.2.9})$$

onde W representa o número de bobinas não retiradas do estoque, após o suprimento da demanda de lances.

Observe-se que são encontradas dificuldades na especificação de outras funções objetivo, que representem o desejo de minimizar-se os custos de armazenamento (juros de capital de giro em cabos e acondicionadores, conservação e depreciação destes, área de estocagem de bobinas, pessoal envolvido, etc.) e de perda de cabos incorridos nos períodos subsequentes. Por exemplo, pode-se pensar na introdução de funções que indiquem o número esperado de períodos ainda necessários para a retirada da bobina do estoque e a perda esperada da bobina, quando de sua retirada do estoque, para cada comprimento de bobina superior ou igual a λ^* . Tais funções seriam utilizadas na expressão de uma função objetivo representativa do valor esperado, associado a cada solução do problema, dos custos de armazenamento e perda de cabos a serem incorridos no futuro. A função objetivo resultante, ainda que resultasse linear, pela linearidade ou linearização das funções de número esperado de períodos e de perda esperada introduzidas, apresentaria os inconvenientes de difícil parametrização destas funções e, conseqüentemente, discutível aderência à realidade.

Por outro lado, com a adoção de W , procura-se atingir, de uma maneira implícita, os desejos anteriormente ex

pressados, ou seja: minimizando-se o número de bobinas mantidas no estoque, minimiza-se os custos de armazenamento incorridos, ao menos para o período imediato, e maximiza-se a flexibilidade de uso das bobinas resultantes em estoque, de efeito benéfico à perda futura esperada, conforme é comentado no item III.2.1 .

3. Modelos Resultantes

Nesta seção são formulados três modelos matemáticos, compostos a partir do que foi exposto nas seções II.1 e II.2.

Um modelo que vise exclusivamente a minimização da perda de cabos pode ser composto pela minimização de (II.2.3), sujeito às restrições de (II.1.5) a (II.1.8) e de (II.1.10) a (II.1.12). Note-se que as restrições (II.1.11) e (II.1.12) fornecem apenas limites superiores para as variáveis $u(b)$. Assim, embora estas restrições sejam necessárias à definição, em conjunto com a restrição (II.1.10), das variáveis $u(b)$, externamente ao modelo, sua introdução no modelo é supérflua. Isto se deve a que, como as variáveis $u(b)$ aparecem numa função objetivo a ser minimizada com coeficientes positivos, o modelo leva à minimização de cada variável $u(b)$, dispensando limites superiores para estas variáveis. Reduz-se, então, o modelo inicialmente imaginado para a minimização de (II.2.3), sujeito às restrições de (II.1.5) a (II.1.8) e (II.1.10). Este modelo será posteriormente referido simplesmente por modelo I, transcrevendo-se-o, a seguir, para maior

facilidade de referência. Note-se que, nesta transcrição, eliminou-se (II.1.8) e modificou-se (II.1.7) para uma desigualdade, eliminando-se, assim, as variáveis auxiliares $s(b)$.

Modelo I

$$\min Z = \sum_{b \in B} \beta_b \cdot u(b) \quad (\text{II.3.1})$$

sujeito a

$$\sum_{\ell \in L} \lambda_{\ell} \cdot x(b, \ell) \leq \beta_b \quad , \quad b \in B \quad (\text{II.3.2})$$

$$\sum_{b \in B} x(b, \ell) = 1 \quad , \quad \ell \in L \quad (\text{II.3.3})$$

$$-x(b, \ell) + u(b) \geq 0 \quad , \quad b \in B \quad , \quad \ell \in L \quad (\text{II.3.4})$$

$$x(b, \ell) \in \{0, 1\}, \quad (b, \ell) \in B \times L \quad (\text{II.3.5})$$

Observe-se que, na composição do modelo I, partiu-se das restrições de (II.1.10) a (II.1.12), no tocante à definição das variáveis $u(b)$, ao invés das restrições (II.1.9). Justifica-se tal procedimento pela não linearidade de (II.1.9), em contraste com a linearidade de (II.1.10) a (II.1.12), que igualmente definem as variáveis $u(b)$. Entretanto, se as restrições (II.1.9) são utilizadas, chega-se a um modelo, equivalente ao modelo I, que é examinado na seção II.4.

Outro modelo, que é formulado, visa a minimização do número de bobinas mantidas em estoque e é composto pela minimização de (II.2.9), sujeito às restrições de (II.1.5) a (II.1.8) e de (II.1.13) a (II.1.15). Novamente, as restri-

ções (II.1.15) fornecem apenas limitantes superiores para as variáveis $v(b)$, o que, em vista dos custos positivos destas variáveis na função objetivo adotada, a ser minimizada, dispensa a presença de tais restrições no modelo. Reduz-se, então, o modelo para a minimização de (II.2.9), sujeito às restrições de (II.1.5) a (II.1.8), (II.1.13) e (II.1.14). A exemplo do que foi feito no modelo I, este modelo será referido simplesmente por modelo II e, em sua transcrição, apresentada a seguir, eliminou-se (II.1.8) e modificou-se (II.1.7).

Modelo II

$$\min W = \sum_{b \in B} v(b) \quad (\text{II.3.6})$$

sujeito a

$$\sum_{\ell \in L} \lambda_{\ell} \cdot x(b, \ell) \leq \beta_b, \quad b \in B \quad (\text{II.3.7})$$

$$\sum_{b \in B} x(b, \ell) = 1, \quad \ell \in L \quad (\text{II.3.8})$$

$$\sum_{\ell \in L} \frac{\lambda_{\ell}}{\beta_b} \cdot x(b, \ell) + v(b) \geq \frac{\beta_b^{-\lambda^* + 1}}{\beta_b}, \quad b \in B \quad (\text{II.3.9})$$

$$x(b, \ell) \in \{0, 1\}, \quad (b, \ell) \in B \times L \quad (\text{II.3.10})$$

$$v(b) \in \{0, 1\}, \quad b \in B \quad (\text{II.3.11})$$

Note-se que a resolução dos modelos I e II leva, ou pode levar, a soluções conflitantes. Isto se deve a que cada um destes modelos, para que sejam alcançados seus objetivos, conduzem ao consumo preferencial de bobinas de comprimento alto, no caso do modelo I, e de bobinas de comprimento baixo, no caso do modelo II. Percebe-se a veracidade destas a-

firmitivas observando-se, em primeiro lugar, que a utilização das bobinas de maiores comprimentos tende a levar-se à obtenção de menores perdas, pela maior flexibilidade de uso destas bobinas, conforme é comentado no item III.2.1 . Por outro lado, a utilização das bobinas de menores comprimentos tende a levar-se à obtenção de menores números de bobinas mantidas em estoque, visto que um maior número de bobinas estaria sendo utilizado na satisfação da demanda de lances, cuja soma de comprimentos é constante, esperando-se um maior número de retiradas do estoque, conforme é comentado no item III.2.1 .

A conjugação dos objetivos do problema, ou seja, a consideração de ambas as funções objetivas Z e W, é feita no modelo que é formulado a seguir, a partir dos modelos I e II.

Modelo III

$$\min \begin{pmatrix} \underline{\beta} & \underline{0} \\ \underline{0} & \underline{1} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \underline{u} \\ \underline{v} \end{pmatrix} \quad (\text{II.3.12})$$

sujeito a

$$\sum_{\ell \in L} \lambda_{\ell} \cdot x(b, \ell) \leq \beta_b, \quad b \in B \quad (\text{II.3.13})$$

$$\sum_{b \in B} x(b, \ell) = 1, \quad \ell \in L \quad (\text{II.3.14})$$

$$-x(b, \ell) + u(b) \geq 0, \quad b \in B, \ell \in L \quad (\text{II.3.15})$$

$$\sum_{\ell \in L} \frac{\lambda_{\ell}}{\beta_b} \cdot x(b, \ell) + v(b) \geq \frac{\beta_b^{-\lambda^* + 1}}{\beta_b}, \quad b \in B \quad (\text{II.3.16})$$

$$x(b, \ell) \in \{0, 1\}, \quad (b, \ell) \in B \times L \quad (\text{II.3.17})$$

$$v(b) \in \{0, 1\}, \quad b \in B \quad (\text{II.3.18})$$

onde a notação \underline{u} , \underline{v} e $\underline{\beta}$ indica os vetores $\hat{b} \times 1$, $\hat{b} \times 1$ e $1 \times \hat{b}$, respectivamente, formados pelas variáveis e parâmetros de símbolos correspondentes, enquanto $\underline{0}$ e $\underline{1}$ indica os vetores $1 \times \hat{b}$ formados exclusivamente por elementos nulos e unitários, respectivamente. A matriz que aparece em (II.3.12) é, portanto, formada pelos coeficientes das variáveis $u(b)$ e $v(b)$ em Z , para a formação da primeira linha, e em W , para a segunda. Assim, obtém-se uma função objetivo vetorial para o problema, com duas componentes, a primeira representando Z e a segunda, W .

Neste ponto, convem algumas observações sobre os modelos I, II e III formulados. Os dois primeiros são modelos classificáveis como de programação linear inteira, com todas as variáveis bivalentes, ou seja, podendo assumir apenas os valores zero e um, ou, simplesmente, programação linear inteira bivalente (veja-se: HU⁶⁵, GARFINKEL e NEMHAUSER⁴⁴; SIMONARD¹²³, SALKIN¹²⁰, MACULAN⁸⁷). O último modelo é classificável como de programação com objetivos múltiplos linear com variáveis zero-um, entre outras denominações (veja-se: ROY¹¹¹, ZIONTS¹³⁰, BITRAN^{8,10}). Na seção II.4 são comentadas as relações dos modelos formulados com os desenvolvimentos descritos na literatura. No capítulo V são comentadas algumas alternativas para dar-se continuidade à tarefa de formular-se modelos aderentes o mais possível ao problema, tendo-se em mente, por outro lado, a necessidade de resolvê-los eficientemente.

4. Modelos Alternativos

No decorrer desta seção, são feitas referências a trabalhos realizados sobre o problema aqui tratado, comentando-se suas características gerais e, em alguns casos, indicando detalhes de sua relação com os modelos formulados na seção II.3. Conforme comentado no capítulo I, os diversos trabalhos encontrados na literatura podem ser agrupados de acordo com algumas suas características gerais de abordagem. No que se segue, cada grupo é enfocado separadamente.

O primeiro grupo reúne aqueles trabalhos cuja característica comum é a abordagem na qual são consideradas as diversas maneiras de utilizar-se as peças com medidas padronizadas e, então, determinadas quais delas, e em que quantidade, devem ser utilizadas para a satisfação da demanda por peças com medidas específicas. Esta foi, ao que parece, a primeira abordagem feita ao problema, em trabalho de 1939 de KANTOROVICH⁷⁹. Neste trabalho, KANTOROVICH apresenta três modelos de aplicação geral, cujas particularizações levam à representação de diversos problemas, inclusive o que chamou de minimização de perda. O modelo resultante desta particularização supõe a pré-seleção de "boas" maneiras de utilizar-se as peças com medidas padronizadas.

Em 1957, EISEMAN³⁰ formulou um modelo para o problema equivalente ao de KANTOROVICH, apenas com algumas diferenças de forma. Também neste trabalho, a existência de um catálogo de "boas" soluções é suposto. Algumas particularizações são apresentadas, a fim de considerar-se questões ligadas à operação de máquinas de corte e ao valor marginal de

resíduos inaproveitáveis.

A fragilidade da seleção de "boas" maneiras de utilizar-se de peças com medidas padronizadas, entretanto, fica clara, caso se atenha ao número de maneiras de uso possíveis. Para se ter uma idéia de quão grande é este número, considere: (i) um problema com uma demanda de 20 peças, podendo serem retiradas 5 peças do maior comprimento demandado do maior comprimento em estoque; então, um limite inferior para o número de maneiras de uso possíveis é $20^5/5!$ ou aproximadamente 24000 (ver GILMORE |⁵⁰|); (ii) um problema como em (i), mas com 30 peças demandadas, possui um limite inferior para o número de maneiras de uso possíveis de 190000 (ver GILMORE |⁵⁰|); (iii) um problema com o rolo padrão de 200 in de comprimento e demandas de 40 peças com comprimentos variando entre 20 in e 80 in; o número de maneiras de uso possíveis pode exceder facilmente 10 milhões ou mesmo 100 milhões (ver GILMORE e GOMORY |⁵²|). Para contornar esta dificuldade, GILMORE e GOMORY |⁵¹|, em 1961, propuzeram a solução via o princípio de decomposição para programação linear de DANTZIG e WOLFE |²⁶| (veja-se também, sobre o princípio de decomposição: DANTZIG |²⁴|, LASDON |⁸³|, GEOFFRION |⁴⁷|, HUMES |⁶⁷|; as duas últimas referências localizam o princípio de decomposição num contexto de técnicas-estratégias-visitando decompor o problema original em uma sequência de problemas reduzidos). Desta forma, as colunas (cada coluna, associada a uma variável, corresponde a uma maneira de uso possível) consideradas a qualquer momento são em número igual ao de linhas (ou restrições). Gera-se, pela solução, uma ou mais vezes, de um

problema auxiliar (problema da mochila - ver item III.3.1), as colunas adicionais que se necessitar introduzir na base, no decorrer do processo de solução de problemas de programação linear (veja-se: DANTZIG |⁴⁰|, SIMONNARD |¹²³|), ao fim do qual as variáveis não inteiras são arredondadas. Extensões e particularizações são apresentadas por GILMORE e GOMORY |⁵²|, em 1963, incluindo: (i) novo e mais rápido método para resolver o problema auxiliar (problema da mochila); (ii) experimentos (por exemplo, variação do comprimento padronizado e do número de comprimentos padronizados); (iii) mudanças na formulação (por exemplo, para consideração de questões ligadas à disponibilidade e operação de máquinas de corte e à possibilidade de satisfazer-se a demanda dentro de certa margem de tolerância - sobre esta última questão ver também o trabalho, de 1974, de BEGED-DOV |⁶|).

Um segundo grupo é constituído por trabalhos que abordam o problema via programação linear inteira bivalente, com as variáveis associadas a atividades, ou seja, maneiras possíveis de uso das peças padronizadas. Encontra-se, no trabalho de PIERCE |¹⁰³|, de 1966, esta formulação para o problema aqui tratado, que se presta à representação de diversos outros problemas, conforme é comentado no capítulo V. Em trabalhos realizados por PIERCE |¹⁰¹| e PIERCE e LASKY |¹⁰⁷|, em 1968 e 1973, são apresentados algoritmos de enumeração implícita para dar solução ao modelo formulado por PIERCE |¹⁰³|.

Para o caso do problema aqui tratado, é sugerida a seguinte estratégia de solução: (i) resolve-se o problema, por exemplo, pelo método descrito por GILMORE e GOMORY |^{51,52}|,

a fim de obter-se uma solução, normalmente fracionária; (ii) gera-se limites inferior e superior para o valor da função objetivo na solução ótima, pela consideração do valor da função objetivo na solução encontrada em (i) e do valor obtido pelo arredondamento para cima das variáveis que resultaram com valores fracionários nesta solução; (iii) reduz-se o problema para somente a parte que apresentou variáveis com valores fracionários na solução encontrada em (i), resolvendo-se o problema resultante pelo algoritmo de enumeração implícita proposto, com a consideração dos limites encontrados em (ii); (iv) se a solução encontrada em (iii), composta com a parte do problema aí abandonada, apresentar o valor da função objetivo igual ao limite inferior encontrado em (ii), esta composição é uma solução ótima inteira, não sendo realizado (v); (v) obtem-se um novo limite superior com o valor da função objetivo para a composição citada em (iv), resolvendo-se o problema original pelo algoritmo de enumeração implícita proposto, com a consideração deste novo limite superior e do limite inferior encontrado em (ii). A aplicação desta estratégia, conforme relatado, levou a soluções ótimas inteiras em (iv) em aproximadamente cem casos investigados.

Um terceiro grupo é formado por trabalhos cuja abordagem consiste na formulação de modelos de programação linear inteira bivalente, mas com variáveis estruturais, como as variáveis $x(b, \ell)$ definidas na seção II.1. De fato, os modelos I, II e III, formulados na seção II.3, não só podem ser enquadrados neste grupo, como também verificou-se que o trabalho, de 1971, de EILON e CHRISTOFIDES |²⁸|, que originou es-

te grupo, apresenta uma formulação para o problema idêntica ao modelo I, exceto por pequenas diferenças: (i) ao invés das restrições (II.3.4), adaptando-se para a nomenclatura aqui utilizada, restringiu-se as variáveis $u(b)$ aos valores zero e um e, considerando-se haver conhecimento exato de ℓ , expressou-se, alternativamente:

$$\sum_{\ell \in L} x(b, \ell) \leq M \cdot u(b) \quad , \quad b \in B \quad (\text{II.4.1})$$

onde $M > \ell$; (ii) ao invés de minimizar-se a soma dos comprimentos das bobinas às quais foi designado ao menos um lance - (II.3.1), minimiza-se o número destas:

$$\sum_{b \in B} u(b) \quad (\text{II.4.2})$$

Sobre a diferença (i), observa-se que as restrições (II.4.1), embora em número ℓ vezes menor que as restrições (II.3.4), são válidas com a restrição das variáveis $u(b)$ os valores zero e um, enquanto no modelo I tais variáveis são irrestritas. Note-se que as restrições (II.3.4) aparecem no modelo III como restrições (II.3.15), sendo válido, portanto, as restrições (II.4.1) em conjunto com a restrição das variáveis $u(b)$ aos valores zero e um substituírem as restrições (II.3.15).

Sobre a diferença (ii), não se observa discrepâncias em termos computacionais, mas, em termos das soluções produzidas, é mais conveniente, em nosso caso, a adoção de (II.3.1), visto que, no modelo de EILON e CHRISTOFIDES |²⁸|,

o objetivo de minimização de perdas é apenas indiretamente perseguido. Para se perceber a validade desta afirmativa, observe-se que a minimização de (II.4.2) leva, como tendência, à utilização das bobinas de maior comprimento, assemelhando-se, portanto (ver comentários da seção II.3 e do item III.2.1 a este respeito), à tendência associada a (II.3.1). Entretanto, certas indiferenças, decorrentes da adoção de (II.4.2) como função objetivo a ser minimizada no modelo de EILON e CHRISTOFIDES [28], podem, em alguns casos, corresponder a soluções não idênticas sob o aspecto de perda de cabos. Por exemplo: considere o problema de satisfazer-se uma demanda de ℓ lances de comprimento λ a partir de 2ℓ bobinas, ℓ com comprimento λ e as restantes ℓ bobinas com comprimento $\lambda+1$; quando minimiza-se (II.4.2), há indiferença sobre a satisfação dos lances por qualquer bobina, enquanto, claramente, a solução de menor perda, no caso nula, é aquela onde somente as bobinas de comprimento λ são utilizadas (supos-se que $1 < \lambda^* \leq \lambda$). Observe-se que a solução de menor perda referida neste exemplo é a que minimiza (II.3.1).

Ainda no trabalho de EILON e CHRISTOFIDES [28], são apresentados: (i) um modelo especializado para o caso em que todas as bobinas possuem um mesmo comprimento, onde, através de uma função objetivo com penalidades atribuídas a cada utilização de bobinas, minimiza-se o número de bobinas utilizadas; (ii) um algoritmo de enumeração implícita que pode ser utilizado para a resolução de ambos os modelos I e II; (iii) um algoritmo heurístico, com exemplos numéricos, comentado na seção III.4, cuja solução produzida, associada a um valor da fun

ção objetivo, pode ser utilizada para o fornecimento de um limite superior (um "bound") para o valor da função objetivo as sociado à solução ótima, limite este que pode ser utilizado pelo algoritmo de enumeração implícita para aumentar sua eficiência; (iv) experiência computacional com os algoritmos apresentados; (v) extensões: definição de objetivos alternativos quando da impossibilidade de satisfação integral da demanda e indicação de como proceder no caso multidimensional (caracterização das peças demandadas e capacidade das peças padronizadas por mais de uma medida, cada uma delas, entretanto, com a propriedade aditiva ressaltada no trabalho em questão), para o qual, ainda são sugeridas modificações no algoritmo heurístico e fornecida experiência computacional.

Em 1972, LEV |⁸⁶| propôs uma modificação no algoritmo heurístico de EILON e CHRISTOFIDES |²⁸|, afirmando que tal modificação em muito aumentaria a eficiência deste algoritmo, o que foi contestado por EILON e CHRISTOFIDES |²⁹|.

INGARGIOLA e KORSH |⁷¹|, em 1975, apresentaram um algoritmo, alternativo ao de EILON e CHRISTOFIDES |²⁸|, no qual uma primeira fase dedica-se à redução do problema, através da realização de quantas decisões sobre inclusão e exclusão de elementos for possível fazer, e uma segunda fase à busca da solução, cuja extensão é reduzida substancialmente pela execução prévia da primeira fase. O problema considerado por estes autores, entretanto, refere-se ao caso em que há impossibilidade de satisfação integral de demanda. Tal problema é comentado no item III.3.1 e, na seção III.4, são comentados outros trabalhos sobre o mesmo problema (veja-se HUNG e FISK

|⁶⁹ |, de 1978, além de EILON e CHRISTOFIDES |²⁸ | e INGARGIO LA e KORSH |⁷¹ |).

Um outro algoritmo para o problema é apresentado por HUNG e BROWN |⁶⁸ |, em 1978, utilizando-se de resultados de EILON e CHRISTOFIDES |²⁸ |.

Um quarto grupo é formado por trabalhos onde são formulados modelos de programação linear inteira bivalente, com variáveis estruturais como as variáveis $x(b, \ell)$ definidas na seção II.1, mas com funções objetivo adequadas à aplicação a problemas específicos, não de todo compatíveis com o problema aqui tratado, embora intimamente ligados a ele. Assim é o caso do trabalho de ENGELHART, GREGORY e PETERSON |³¹ |, de 1971, onde são apresentados três problemas, correlatos aos aqui tratados, existentes no contexto de produção e fornecimento de cabos telefônicos: estimação de demandas, planejamento da produção e distribuição, entre as fábricas, das demandas confirmadas. Para este último problema, é formulado um modelo matemático onde as variáveis de designação possuem o significado da quantidade proveniente de uma fábrica, em determinado período, para satisfação de um pedido. Tais modelo não considera como cada pedido deve ser satisfeito pela fábrica a ele designado, podendo ser classificado como um modelo clássico de transportes (veja-se: FORD e FULKERSON |³⁵ |, DANTZIG |²⁴ |, SIMONNARD |¹²³ |). Esta lacuna é coberta, na companhia a qual se destinava o trabalho de ENGELHART, GREGORY e PETERSON - Western Electric, pelo trabalho de NORTHCRAFT |⁹⁴ |, de 1978, onde é apresentado um modelo matemático representativo do problema. Antes deste trabalho, um algoritmo heurístico

co apresentado por NORTHCRAFT em 1973, revisto em 1974, conforme discutido na seção III.4, esteve em testes na Western Electric. Em tal modelo matemático, admite-se a designação de lances demandados a bobinas inexistentes, que são, então, produzidas. Outras particularidades são introduzidas, por exemplo, empregando os conceitos de comprimento-limite aproveitável (λ^*) e de comprimento mínimo aceitável (ver, a este respeito, comentários realizados na seção IV.2 e no capítulo V), e admitindo-se tolerâncias quanto ao número de lances de um pedido realmente entregues.

Um quinto grupo de trabalhos pode ser formado por aqueles que se utilizam de uma técnica recente chamada otimização por subgradiente, descrita por WOLFE e CROWDER |⁶³|, em 1974. Tal técnica, aplicada a alguns problemas de otimização de grande porte recentemente, é aplicada ao problema aqui tratado por GOLDEN |⁵⁵|, em 1976, a nível de proposta, sem conclusões definitivas, devido a restarem pendentes questões ligadas à eficiência computacional, precisão no valor da função objetivo, etc.

Sobre o terceiro e quarto grupos examinados, cabem algumas observações. Em ambos os grupos citados, verifica-se a presença das variáveis de designação como as variáveis $x(b, \ell)$, definidas na seção II.1. Este fato motiva a análise que se segue, destinada a observar quais as relações do problema aqui tratado com o problema associado ao modelo clássico de designação (veja-se: FORD e FULKERSON |³⁵|, DANTZIG |²⁴|, SIMONNARD |¹²³|).

Caso houvessem sido utilizadas as restrições (II.1.9),

no tocante à definição das variáveis $u(b)$, ao invés das restrições de (II.1.10) a (II.1.12), quando da composição do modelo I, chegar-se-ia a um modelo adequado para examinar-se as relações citadas. Tal modelo resume-se na minimização de (II.2.3), sujeito às restrições de (II.1.5) a (II.1.9). Alternativamente, substituindo-se as variáveis $u(b)$ em (II.2.3) pelas expressões correspondentes segundo (II.1.9), e eliminando-se estas restrições, obtém-se um modelo, equivalente ao modelo I, que resume-se na minimização de

$$Z'' = \sum_{b \in B} \beta_b \cdot [1 - \prod_{\ell \in L} (1 - x(b, \ell))] \quad (\text{II.4.3})$$

sujeito a (II.3.2), (II.3.3) e (II.3.5), e que será referido simplesmente por modelo I''.

Examinando-se a formulação do modelo de designação generalizado, formulado por ROSS e SOLAND ¹¹⁰, verifica-se que seu conjunto de restrições é idêntico ao do modelo I''. Sua função objetivo, adaptada à nomenclatura aqui utilizada, é expressa pela soma de todas as variáveis de designação $x(b, \ell)$, multiplicadas por custos a elas associados, ou seja:

$$\sum_{b \in B} \sum_{\ell \in L} \gamma_{b, \ell} \cdot x(b, \ell) \quad (\text{II.4.4})$$

onde $\gamma_{b, \ell}$ são os custos mencionados e (II.4.4) deve ser minimizada.

Conclui-se que o problema aqui tratado pode ser representado por um modelo de designação generalizado com uma função objetivo não linear, uma vez que deve-se minimizar

(II.4.3) ao invés de (II.4.4). Por outro lado, pode-se perceber suas relações com o problema de transporte generalizado (veja-se, por exemplo: PIMENTEL [108]), visto serem relacionados, conforme indicado por FORD e FULKERSON [35], os problemas de designação e transportes em suas versões clássicas, o que é válido também para as versões generalizadas.

Finalizando este capítulo, são relacionados os diversos nomes que se tem atribuído ao problema aqui tratado: minimization of scrap (1939, KANTOROVICH [79]), trim problem (1957, EISEMAN [30]), cutting stock problem (1961, GILMORE e GOMORY [51]), loading problem (1971, EILON e CRISTOFIDES [28]), bin packing (1973, JOHNSON [77]), 0-1-many-knapsack problem (1975, INGARGIOLA e KORSH [71]) e 0-1 multiple-knapsack problem (1978, HUNG e FISK [69]). Note-se que os três últimos nomes referem-se a particularizações do problema aqui tratado, conforme comentado nesta seção.

III. MÉTODO DE SOLUÇÃO

1. Simplificações Adotadas

Conforme comentado na seção II.3, as resoluções dos modelos I e II levam, ou podem levar, a soluções conflitantes, embora se tenha interesse em que sejam perseguidos am bos os objetivos associados a estes modelos. Formulou-se, en tão, o modelo III, com o intuito de conjugar os objetivos con flitantes dos modelos I e II.

A resolução do modelo III, pode seguir alguma de diversas abordagens. Veja-se as abordagens descritas em: (i) ROY |¹¹|, agrupadas pelos subtítulos "agregação de múltiplas funções objetivo em uma única função definindo preferências", "progressiva definição de preferências junto à exploração do conjunto de soluções viáveis", "definição de uma ordem parcial mais forte que o produto das ordens completas associadas às funções objetivo" e "redução máxima de incerteza e incompatibilidade"; (ii) BITRAN |⁹|, agrupadas pelos subtítulos "redução do problema a um problema de programação matemática", "otimização sucessiva" e "abordagem de pontos eficientes".

A abordagem de pontos eficientes (veja-se, por exemplo: BITRAN |⁷|, BITRAN e MAGNANTI |¹¹|) não se aplica ao problema, visto que o porte do mesmo torna impraticável o uso dos algoritmos desenvolvidos até o presente. Tal afirmativa pode ser verificada ao observar-se os tempos de computação necessários para a resolução de casos testados e descritos na literatura, dentre os quais, a título de exemplo, os seguintes: (i) 2 objetivos, 4 restrições, 6 variáveis, 3 minu

tos de CPU, conforme relatado por BITRAN | ⁸ |; (ii) 3 objetivos, 4 restrições, 18 variáveis, 180 minutos de CPU, conforme relatado por BITRAN | ¹⁰ |. Note-se que o número de objetivos não é muito significativo, quanto ao aumento de tempo produzido no tempo de processamento, sendo o número de variáveis bastante crítico: outro caso examinado por BITRAN | ¹⁰ |, com as mesmas características que o caso (ii), exceto por possuir apenas 14 variáveis, foi resolvido em 20 minutos de CPU.

As demais abordagens são igualmente desestimuladas por serem de difícil parametrização, além de os casos reais a serem resolvidos levarem o problema a ser um problema de grande porte.

Por outro lado, a resolução de modelos de programação linear inteira bivalente, tais como os modelos I e II, é feita por métodos descritos na literatura (veja-se: HU | ⁶⁵ |, GARFINKEL e NEMHAUSER | ⁴⁴ |, GEOFFRION | ⁴⁸ |, SIMONNARD | ¹²³ |, SALKIN | ¹²⁰ |, MACULAN | ⁸⁷ |). Em particular, para a resolução dos modelos I e II, veja-se: PIERCE | ^{103,101} |, PIERCE e LASKY | ¹⁰⁷ |, EILON e CHRISTOFIDES | ²⁸ |, INGARGIOLA e KORSH | ⁷¹ |, HUNG e BROWN | ⁶⁸ |, HUNG e FISK | ⁶⁹ |.

Note-se, porém, que, nos casos reais a serem resolvidos (referentes a demandas mensais, conforme comentado na seção II.1), um número correspondente de 30000 variáveis bivalentes é comum, chegando algumas vezes a 50000 nos tipos de cabo de maior demanda. Conclue-se que, devido ao grande porte do problema, muito tempo de computação seria requerido para sua resolução. Embora seja reduzido o tempo de computação necessário para a resolução do problema de tipos de cabos

com baixa demanda e/ou referentes a períodos de tempo curtos, deve-se lembrar que o modelo I ou II, individualmente, representam apenas um dos objetivos do problema.

As dificuldades assinaladas, entretanto, não são surpreendentes, conforme é visto a seguir.

Estudos realizados nesta década, motivam a abordagem de algoritmos aproximativos para certa classe de problemas combinatórios, cuja resolução exata é desestimulada (veja-se: LAWLER |⁸⁵|, GAREY e JOHNSON |³⁸|). Tal desestímulo deve-se a que acredita-se fortemente que não é possível (a menos que $P=NP$) resolver-se problemas daquela classe, chamada classe dos problemas NP-completos ("NP-complete problems"), com algoritmos polinomiais em tempo ("polynomial time algorithms"), ou seja, algoritmos cujo tempo de computação necessário varie limitado superiormente por uma função polinomial do tamanho do problema (veja-se: COOK |²³|, KARP |^{82,80,81}|, AHO, HOPCROFT e ULLMAN |¹|, SAHNI |¹¹⁶|, SAHNI e GONZALEZ |¹¹⁸|, SAHNI |¹¹⁷|, SAHNI e HOROWITZ |¹¹⁹|, GAREY e JOHNSON |⁴⁰|).

Afirmou-se não serem surpreendentes as dificuldades assinaladas anteriormente porque o problema aqui tratado é NP-completo. Mais que isto, e mais que "NP-hard" (a linguagem que resulta do uso de um esquema codificador ao problema decisório - veja-se: AHO, HOPCROFT e ULLMAN |¹| - é NP-completo), ele é "NP-hard in the strong sense": isto significa que é impossível (a menos que $P=NP$) resolvê-lo usando um algoritmo pseudo-polinomial em tempo ("pseudo polynomial time algorithm"), ou seja, um algoritmo que, fixada uma tolerância

para a solução a ser obtida, em relação à solução ótima, é polinomial em tempo (veja-se GAREY e JOHNSON [40]). O problema aqui tratado pode ser assim classificado, visto que o "bin packing problem", caso particular obtido quando todas as bobinas possuem o mesmo comprimento, ou seja, $\forall b \in B, \beta_b = \beta = c \frac{te}{l}$ (veja-se JOHNSON [77]), é "NP-hard in the strong sense" (veja-se GAREY e JOHNSON [40]).

Dada a urgência em obter-se soluções para o problema, conforme comentado no capítulo I, partiu-se, num primeiro passo, diretamente para uma abordagem heurística. Os argumentos expostos, entretanto, indicam, em face dos casos reais a serem resolvidos, ter sido esta a abordagem mais apropriada.

O procedimento resultante desta abordagem, a fim de evitar acumulação de sobras no estoque, interfere diretamente na escolha das bobinas envolvidas na satisfação da demanda. A partir de uma ordem de prioridade de consumo de bobinas, estas são selecionadas. Para cada bobina ou grupo de bobinas selecionadas, resolve-se um subproblema que consiste na minimização da perda na(s) mesma(s), através da escolha dos lances que serão por ela(s) satisfeitos.

Nas seções III.2 e III.3, são detalhadas as questões relativas à seleção de bobinas para consumo e à minimização da perda em bobinas selecionadas. Na seção III.4, são relacionados métodos de solução aproximativos, encontrados na literatura, examinando-se as suas relações com o método de solução, também aproximativo, proposto nas seções III.2 e III.3. Note-se que os métodos de solução aproximativos são alternati-

vos aos que resolvem modelos de forma exata, já comentados na seção II.4 e nesta.

2. Seleção de Bobinas para Consumo

2.1. Motivação

O consumo de uma bobina é possível, evidentemente, somente para satisfazer-se lances de comprimentos inferiores ao seu próprio comprimento. Por outro lado, percebe-se que, quanto maior o número de lances candidatos a serem satisfeitos por uma bobina, maior é o número de esquemas viáveis de consumo desta bobina. Assim, as bobinas com comprimentos mais altos estão associadas a uma maior flexibilidade de uso, o que leva a uma perda esperada menor nas mesmas. Entende-se, portanto, a afirmativa, feita anteriormente, de que o uso do modelo I leva a um consumo preferencial de bobinas de comprimento alto, visto ser a função objetivo (II.3.1) a representação do desejo de minimizar-se perdas.

Entretanto, apesar da baixa flexibilidade de uso associada às bobinas com comprimentos mais baixos, ou seja, mais próximos de λ^* , o que leva a uma perda esperada maior nas mesmas, um outro argumento indica a recomendação de seu consumo: na satisfação da demanda de lances, cuja soma é constante, quanto mais bobinas de comprimentos mais baixos são utilizadas, maior é o número total de bobinas que se necessita envolver; isto leva a um número esperado maior de retiradas, resultando em estoque um número menor de bobinas, em relação a outras soluções. Tal redução relativa do número de bobinas em

estoque, além dos evidentes efeitos sôbre os custos de armazenamento (menor número de condicionadores em uso e menor área de estocagem ocupada) produz, ainda, dois outros tipos de economias, devido à maior concentração do comprimento total de cabos resultante no estoque (S - ver seção II.2) no menor número de bobinas resultantes: (i) por um lado, leva a que estas bobinas tenham uma maior flexibilidade para uso nos períodos subsequentes, reduzindo-se a perda esperada nos mesmos, ainda porque o número de resíduos inaproveitáveis a serem produzidos, igual ao número de bobinas, foi reduzido; (ii) por outro lado, leva a um menor número esperado de bobinas com comprimentos próximos de λ^* , bobinas estas que representam um acréscimo do capital de giro em cabos, por não terem boas chances de serem consumidas, implicando em maiores aquisições de novos cabos. Fica clara a partir desta discussão, ainda, a afirmativa, anteriormente feita, de que o uso do modelo II leva a consumir-se, preferencialmente, bobinas de comprimento baixo, uma vez que a função objetivo (II.3.6) busca a minimização do número de bobinas resultantes em estoque.

A conjugação dos objetivos, expressos na função objetivo vetorial (II.3.12), conflitantes conforme exposto, é feita da seguinte maneira: deixa-se ao subproblema o encargo de minimizar perdas, e à ordem de prioridades de consumo das bobinas o de minimizar o número das mesmas mantido em estoque.

A ordem de prioridades deve prender-se, obviamente, ao comprimento das bobinas disponíveis em estoque: para bobinas de mesmo comprimento, uma mesma prioridade é atribuída.

De acordo com a discussão realizada neste item a

ordem de prioridades que procura atender ao objetivo a ela designado é facilmente vislumbrada: aquela coincidente com a ordem decrescente de comprimentos das bobinas, no sentido de que, quanto maior o comprimento de uma bobina, menor é a sua prioridade de consumo. Esta ordem de prioridades tende, ainda, a não piorar a flexibilidade de uso das bobinas de comprimentos mais baixos.

2.2. Algoritmo Heurístico

Define-se, com vistas ao algoritmo heurístico apresentado a seguir (resultante da ordem de prioridades escolhida):

\bar{b} = última bobina selecionada.

\bar{b} = quantidade de bobinas de mesmo comprimento que a última selecionada.

L' = conjunto auxiliar dos comprimentos ainda não satisfeitos por bobinas anteriormente selecionadas para resolução do subproblema.

L_1 = conjunto auxiliar dos comprimentos que, além de não terem sido satisfeitos, possuem comprimento inferior ou igual ao da(s) bobina(s) correntemente selecionada(s).

O algoritmo constitui-se dos seguintes passos:

Passo 0: Ordene B | $\beta_{b+1} \geq \beta_b$, $\forall b \in B - \{\bar{b}\}$. Faça $\bar{b}=0$ e $x(b,\ell)=0$, $(b,\ell) \in B \times L$.

Passo 1: Determine $L' = \{\ell \in L \mid \sum_{b \in B} x(b,\ell) = 0\}$.

Passo 2: Se $L' = \emptyset$, então pare - uma solução foi obtida.

Passo 3: Se $\bar{b} = \bar{b}$, então pare - não foi obtida uma solução viável.

Passo 4: Faça $\bar{b} = \max\{b \in \mathbf{N} \mid b \leq \bar{b} - \bar{b} \wedge \beta_{\bar{b}+b} = \beta_{\bar{b}+1}\}$.

Passo 5: Faça $\bar{b} = \bar{b} + \bar{b}$ e determine $L_1 = \{\ell \in L' \mid \lambda_\ell \leq \beta_{\bar{b}}\}$.

Passo 6: Se $L_1 = \emptyset$, então vá para o passo 3.

Passo 7: Resolva o subproblema para \bar{b} , \bar{b} e L_1 e vá para o passo 1.

O passo 0 ordena B de forma que coincidam a ordem crescente das bobinas em estoque com a ordem crescente dos comprimentos das mesmas. Desta forma, a ordem crescente das bobinas corresponde à decrescente de prioridades de consumo. Ainda neste passo, \bar{b} e as variáveis $x(b,\ell)$, $(b,\ell) \in B \times L$, são, naturalmente, inicializadas com o valor zero.

O passo 1 determina o conjunto L' para o momento corrente, utilizando-se do fato de que, se um lance $\ell \in L$ foi designado a uma bobina $b^* \in B$, o somatório das variáveis $x(b,\ell)$, para todo $b \in B$, inclui a variável $x(b^*,\ell)$ (que, por hipótese, tem o valor 1) e, portanto, não assumirá o valor zero; tais lances são, assim, excluídos de L' .

O passo 2 simplesmente verifica se todos os lances já foram satisfeitos, caso em que o processamento termina, pois uma solução foi obtida.

O passo 3 verifica a possibilidade de selecionar-se mais bobinas, o que é impossível caso já se tenha selecionado a bobina \hat{b} , caso em que o processamento termina sem a obtenção de uma solução viável.

O passo 4 determina a quantidade de bobinas de mesmo comprimento que a seguinte à última selecionada, seja pelo esgotamento das bobinas em estoque, seja pela ocorrência de um comprimento superior ao mencionado.

O passo 5 atualiza \bar{b} pela sua soma com $\bar{\bar{b}}$ - a quantidade de bobinas determinada no passo 4. Assim, os valores de \bar{b} e $\bar{\bar{b}}$ traduzem a(s) última(s) bobina(s) selecionada(s): foram selecionadas $\bar{\bar{b}}$ bobinas, sendo \bar{b} a última delas. Ainda neste passo, é determinado o conjunto L_1 , de lances ainda não designados a alguma bobina, e candidatos a serem satisfeitos pela(s) bobina(s) selecionada(s).

O passo 6 simplesmente verifica a existência, ou não, de lances candidatos a serem satisfeitos pela(s) bobina(s) selecionada(s) no passo 5, e, em caso negativo, retorna-se ao passo 3 para iniciar-se a seleção de outra(s) bobina(s).

O passo 7 evoca o algoritmo de minimização de perda para a(s) bobina(s) selecionada(s) no passo 5 e o conjunto L_1 , também determinado no passo 5. Após isto, retorna-se ao passo 1 para continuar-se o processo.

3. Subproblema: Minimização da Perda em Bobinas Seleccionadas

3.1. Modelo Matemático

O subproblema de minimização da perda na(s) bobina(s) seleccionada(s) pode ser formulado matematicamente como é discutido a seguir.

Caso $\bar{b}=1$, o subproblema pode ser visto como um caso particular do problema da mochila 0-1 ("0-1 knapsack problem" - veja-se: GARFINKEL e NEMHAUSER [44], SALKIN e De-KLUYVER [121], SALKIN [120]). Esta afirmativa pode ser verificada examinando-se a formulação do modelo IV, descrito a seguir, que presume determinados \bar{b} e L_1 .

Modelo IV

$$\max Y = \sum_{\ell \in L_1} \lambda_{\ell} \cdot x(\bar{b}, \ell) \quad (\text{III.3.1})$$

sujeito a

$$\sum_{\ell \in L_1} \lambda_{\ell} \cdot x(\bar{b}, \ell) \leq \beta_{\bar{b}} \quad (\text{III.3.2})$$

$$x(\bar{b}, \ell) \in \{0, 1\}, \ell \in L_1 \quad (\text{III.3.3})$$

Note-se que os coeficientes de cada variável, na função objetivo (III.3.1) e na restrição (III.3.2) não idênticos. Assim, o modelo IV pode ser visto como um caso particular do problema da mochila 0-1, onde esta característica não é exigida.

Observe-se, ainda, que o modelo IV pode ser obtido a partir de adaptação do modelo I formulado para o caso de

apenas uma bobina disponível. Esta adaptação pode ser verificada através das seguintes etapas: (i) as restrições (II.3.3) são abandonadas, pois não é obrigatório o atendimento à totalidade da demanda com uma única bobina, mas sim com as bobinas disponíveis; (ii) as restrições (II.3.4) são igualmente abandonadas, pois a única bobina de que se dispõe - \bar{b} - é, por imposição, consumida, o que leva, certamente, a $u(\bar{b})=1$; (iii) a função objetivo (II.3.1) foi adotada no modelo I devido a sua linearidade, em contraste com a não linearidade da função objetivo (II.2.4), e baseando-se na validade da relação (II.2.5); aqui, entretanto, com o abandono das restrições (II.3.3), a relação (II.2.5) não mais é válida e deve-se adaptar a função objetivo (II.2.4) ao invés da função objetivo (III.3.1); de fato, por um lado, a minimização da soma dos comprimentos das bobinas envolvidas na satisfação da demanda, aqui, não faz sentido, pois tal soma é uma constante, igual ao comprimento da única bobina de que se dispõe (\bar{b}), a qual é, por imposição, consumida ($u(\bar{b})=1$), enquanto que, por outro lado, a minimização da soma das sobras das bobinas envolvidas na satisfação da demanda representa convenientemente a função atribuída a este subproblema - minimização da perda na bobina selecionada; entretanto, a função objetivo (III.3.1) do modelo IV representa a maximização da soma dos comprimentos dos lances designados à bobina \bar{b} , e não, aparentemente, a minimização da sobra nesta bobina; ocorre, porém, serem equivalentes, em termos das soluções produzidas, estes dois objetivos, o que é verificado a seguir. Partindo-se da função objetivo (II.2.4), escrita para o caso de ter-se apenas uma bobina disponível (\bar{b}), tem-se que

minimizar

$$z' = s(\bar{b}) \cdot u(\bar{b}) \quad (\text{III.3.4})$$

que reduz-se a

$$z' = s(\bar{b}) \quad (\text{III.3.5})$$

uma vez que, conforme comentado, $u(\bar{b}) = 1$. Substituindo-se $s(\bar{b})$ em (III.3.5), conforme a restrição (II.1.7), tem-se que minimizar

$$z' = \beta_{\bar{b}} - \sum_{\ell \in L_1} \lambda_{\ell} \cdot x(\bar{b}, \ell) \quad (\text{III.3.6})$$

o que equivale a minimizar

$$z'' = - \sum_{\ell \in L_1} \lambda_{\ell} \cdot u(\bar{b}, \ell) \quad (\text{III.3.7})$$

uma vez que z'' difere apenas de uma constante de z' :

$$z' - z'' = \beta_{\bar{b}} \quad (\text{III.3.8})$$

Finalmente, a minimização de z'' equivale à maximização de Y , conforme preconizado pela função objetivo (III.3.1) uma vez que

$$Y = -z'' \quad (\text{III.3.9})$$

Não foram formulados outros modelos matemáticos para representação das duas situações que podem ocorrer quando $\bar{b} > 1$: as bobinas selecionadas podem ser ou não suficientes para satisfazer todos os lances pertencentes ao conjunto L_1 . Sobre este fato cabem os seguintes comentários: (i) conforme co-

mentado no capítulo I, partiu-se, primeiramente, para a obtenção de soluções para o problema, antes mesmo da formulação de modelos matemáticos e da revisão bibliográfica; assim, a falta dos modelos para representação das situações associadas ao caso $\bar{b} > 1$ não impediu que fossem obtidas soluções para o subproblema de minimização da perda nas bobinas selecionadas, uma vez que o algoritmo heurístico utilizado para tal, descrito no item III.3.2, pode ser utilizado sempre, seja $\bar{b} = 1$ ou $\bar{b} > 1$;

(ii) o modelo I pode ser utilizado para a representação do subproblema quando $\bar{b} > 1$, restrito ao caso em que as bobinas selecionadas são suficientes para satisfazer todos os lances pertencentes ao conjunto L_1 ; nesta situação, a formulação resultante constitui-se num caso particular do modelo I, visto que todos os coeficientes β_b , $\bar{b} - \bar{b} < b \leq \bar{b}$, seriam idênticos nesta formulação; (iii) o modelo IV, formulado para o caso $\bar{b}=1$, pode ser utilizado sucessivamente para o caso $\bar{b} > 1$, com \bar{b} variando a partir de $\bar{b} - \bar{b} + 1$, tantas vezes quantas ocorrerem $L_1 \neq \emptyset$, num máximo de \bar{b} vezes; esta utilização introduziria nova simplificação à resolução do problema, mas prestar-se-ia à resolução do subproblema em todos os casos ($\bar{b}=1$ e as duas situações de $\bar{b} > 1$); (iv) outra estratégia de solução que se utiliza dos modelos formulados consiste em proceder-se como explicado no comentário (iii), até que se atinja o comprimento padrão (considera-se a existência de um único comprimento padrão por tipo de cabo), quando, então, o procedimento explicado no comentário (ii) seria utilizado, visto que impõe-se viável a satisfação integral da demanda, a partir das bobinas existentes em estoque; justifica-se esta estratégia, que de-

termina de maneira simplificada como consumir-se as bobinas não padrões, e de maneira ótima (no contexto resultante, após esgotar-se as possibilidades de consumir-se as bobinas não padrões) como consumir-se as bobinas padrões, atendo-se ao fato de que, normalmente, os resíduos aproveitáveis herdados de períodos de trabalho anteriores, ou seja, as bobinas não padrões, tem menor significado econômico que as bobinas padrões, responsáveis, normalmente, pela maior parcela de cabos em estoque; (v) na seção III.4 são feitas referências a modelos adequados à representação das duas situações de $\bar{b} > 1$.

3.2. Algoritmo heurístico

A abordagem realizada para a resolução deste sub-problema, devido à urgência de obtenção de soluções, conforme comentado no capítulo I, foi de desenvolvimento de um algoritmo heurístico.

Este algoritmo consiste na determinação de uma partição de L_1 , constituída por subconjuntos de L_1 candidatos a consumirem as \bar{b} bobinas selecionadas. Determinada tal partição, são selecionados seus elementos que melhor consumiriam as bobinas, em número igual a \bar{b} , ou igual ao número de elementos da mesma partição, se este for inferior a \bar{b} . A maneira pela qual a partição é feita pode ser facilmente compreendida, observando-se que: (i) para a formação de cada subconjunto, escolhe-se lances entre aqueles disponíveis, isto é, não pertencentes a outros subconjuntos já gerados; (ii) inicia-se cada subconjunto pela escolha do lance ainda disponível de maior com-

primento; (iii) em seguida à escolha inicial do subconjunto, vai-se adicionando ao mesmo o lance ainda disponível de maior comprimento, desde que inferior ou igual ao comprimento da(s) bobina(s) selecionada(s), ou seja, o comprimento $\beta_{\bar{b}}$, subtraído da soma dos comprimentos dos lances já adicionados a este subconjunto, até que não seja possível a adição de novos lances; (iv) após a formação de cada subconjunto, inicia-se a formação de um outro, conforme descrito nos comentários (i) a (iii), até que sejam escolhidos todos os lances de L_1 .

A seguir são feitas definições necessárias à descrição do algoritmo, que é feita utilizando-se, além das definições da seção II.1, as do item III.2.2.

k = contador de subconjuntos gerados.

k' = contador de subconjuntos selecionados.

\bar{k} = subconjunto sendo selecionado para consumo da(s) bobina(s) selecionada(s).

K = conjunto dos subconjuntos gerados.

α_k = soma dos comprimentos dos lances participantes do subconjunto k .

y_ℓ = subconjunto ao qual o lance ℓ foi designado a participar.

$\bar{\ell}$ = lance selecionado para participar do subconjunto k , que estiver sendo gerado.

L_1' = conjunto auxiliar de lances ainda não designados a participarem de algum subconjunto.

L_2 = conjunto auxiliar de lances candidatos a participarem do subconjunto k , que estiver sendo gerado, do qual participa $\bar{\ell}$.

L_3 = conjunto auxiliar.

O algoritmo constitui-se dos seguintes passos:

Passo 0: Faça $k=0$ e $L'_1=L_1$.

Passo 1: Faça $k=k+1$, $\alpha_k=0$ e $L_3=L'_1$.

Passo 2: Determine $\bar{\ell} \in L_3 \mid \lambda_{\bar{\ell}} \geq \lambda_{\ell}, \forall \ell \in L_3$. Havendo mais de um ℓ que atenda à condição, escolha qualquer um destes para $\bar{\ell}$.

Passo 3: Faça $y_{\bar{\ell}} = k$, $\alpha_k = \alpha_k + \lambda_{\bar{\ell}}$ e $L'_1 = L'_1 - \{\bar{\ell}\}$.

Passo 4: Se $L'_1 = \emptyset$, então vá para o passo 8.

Passo 5: Faça $L_2 = \{\ell \in L_3 \mid \lambda_{\ell} \leq \beta_{\bar{b}} - \alpha_k\}$.

Passo 6: Se $L_2 = \emptyset$, então vá para o passo 1.

Passo 7: Faça $L_3=L_2$ e vá para o passo 2.

Passo 8: Faça $K = \{1, \dots, k\}$ e $k'=1$.

Passo 9: Se $k' > \min\{\bar{b}, k\}$, então pare.

Passo 10: Determine $\bar{k} \in K \mid \alpha_{\bar{k}} \geq \alpha_k, \forall k \in K$. Havendo mais de um k que atenda à condição, escolha qualquer um destes para \bar{k} .

Passo 11: Faça $K=K-\{\bar{k}\}$, $L_3=\{\ell \in L_1 \mid y_\ell=\bar{k}\}$ e
 $x(\bar{b}-\bar{b}+k', \ell)=1, \forall \ell \in L_3$

Passo 12: Faça $k'=k'+1$ e vá para o passo 9.

O passo 0 inicializa, naturalmente, L_1 como L_1 e o contador k com o valor zero.

Os passos de 1 a 7 fazem a partição de L_1 em subconjuntos candidatos ao consumo da(s) bobina(s) selecionada(s), da maneira explicada no início desta seção.

O passo 8 inicializa o conjunto K e o contador k' .

Os passos de 9 a 12 selecionam, entre os subconjuntos gerados, aqueles a serem utilizados para o consumo da(s) bobina(s) selecionada(s).

Este algoritmo é uma adaptação de um algoritmo desenvolvido por ALMEIDA², para ser utilizado em situação semelhante: existência de um único comprimento padrão, que atende toda a demanda, exceto eventuais lances com comprimento superior a tal comprimento padrão, sem meios de reutilizar resíduos aproveitáveis de períodos anteriores (bobinas padrões já utilizadas, com comprimento residual no mínimo igual ao comprimento limite aproveitável). A adaptação consistiu em: (i) abandono de passos iniciais que se dedicavam à localização e separação de lances com comprimento superior ao comprimento padrão, tarefa delegada ao algoritmo descrito no item III.2.2; (ii) preservação da lógica dos passos 0 a 7, constantes do algoritmo de ALMEIDA, a menos de inclusão de instruções de apoio aos passos de 8 a 12; (iii) inclusão dos passos de 8 a 12, des

tinados à seleção, entre aqueles gerados, dos subconjuntos a serem utilizados no consumo da(s) bobina(s) selecionada(s).

Encontrou-se, conforme comentado na seção III.4, descritos na literatura: (i) algoritmos com mecanismos de funcionamento semelhante ao do apresentado neste item ou, ainda, ao do conjunto daquele apresentado no item III.2.2 com o aqui apresentado, sendo, entretanto idênticos, em termos das soluções produzidas; (ii) uma garantia de performance no pior caso para um algoritmo, cuja partição produzida equivale àquela produzida pelos passos de 0 a 7 do algoritmo apresentado neste item; utilizando-se tal garantia, é demonstrada uma garantia de performance no pior caso, com relação à perda de cabos produzida quando da utilização dos algoritmos heurísticos apresentados no item III.2.2 e no presente item.

4. Métodos de Solução Alternativos

No decorrer desta seção são feitas referências a trabalhos encontrados na literatura sobre métodos de solução aproximativos para o problema, comentando suas relações com o método exposto nas seções III.2 e III.3, incluindo a apresentação de uma garantia de performance deste método. Tais métodos de solução são apresentados em dois grupos de trabalhos, que completam os sete grupos referidos no capítulo I, tendo os demais sido apresentados na seção II.4. Em seguida são comentados trabalhos que tratam de modelos e métodos de solução relativos ao subproblema de minimização de perda em bobinas selecionadas. Note-se que os métodos de solução aproximativos são

alternativos aos que resolvem de forma exata os modelos apresentados na seção II.3 (com métodos de solução comentados na seção III.1) e aos comentados na seção II.4 (incluindo métodos de solução); uma possível integração de ambas abordagens foi proposta por EILON e CHRISTOFIDES ^[28], conforme comentado na seção II.4 e adiante. Por outro lado, não há nenhuma razão para crer-se que a resolução exata de cada subproblema é melhor que resolvê-los de forma aproximada; uma abordagem adicional, feita para examinar estas opções é comentada ao fim da seção.

Um primeiro grupo de trabalhos é constituído por aqueles que apresentam algoritmos heurísticos, cuja eficiência é atestada apenas em termos de experiência computacional com problemas testados, sem que seja realizada uma análise de complexidade dos mesmos, em termos de erro, tempo de execução e necessidades de armazenamento de informações incorridos no pior caso.

Em trabalho de EILON e CHRISTOFIDES ^[28], de 1971, conforme comentado no capítulo I, é apresentado algoritmo heurístico, explicado com exemplos numéricos, cuja relação com os algoritmos apresentados nos itens III.2.2 e III.3.2 é de total equivalência. Na seção II.4 foram feitos comentários exaustivos sobre tal trabalho de EILON e CHRISTOFIDES, dos quais vale ressaltar o uso adicional feito do algoritmo heurístico apresentado: para resolver-se os modelos apresentados, um método de enumeração implícita é sugerido, sendo o algoritmo heurístico utilizado como um passo prévio destinado ao fornecimento de uma solução, cujo valor correspondente da função obje

tivo constitui-se num limite superior para o valor da função objetivo associado à solução ótima (um "bound"), o que é utilizado para agilizar a atuação do algoritmo de enumeração implícita citado.

Também mencionados na seção II.4, os trabalhos de NORTHCRAFT |⁹³|, de 1973, e NORTHCRAFT |⁹²|, de 1974, tratam de algoritmos heurísticos semelhantes aos aqui apresentados. Embora os materiais envolvidos - cabos telefônicos - fossem os mesmos, verificou-se que certa particularidade da companhia Western Electric (a que se destinavam tais trabalhos) levou ao desenvolvimento de algoritmo que buscam soluções não viáveis do ponto de vista da TELERJ (companhia a que se destinou este trabalho): a Western Electric é fabricante de cabos telefônicos e atende a solicitações de empresas operadoras regionais, enquanto a TELERJ, sendo uma empresa operadora regional, adquire os cabos telefônicos de fabricantes do produto e atende a solicitações de seus órgãos encarregados da expansão e manutenção de redes telefônicas; assim, foram impostas tolerâncias estritas quanto às perdas de cabos admissíveis, atendendo o máximo de lances desta forma, ficando os lances restantes para serem produzidos. Entretanto é interessante notar particularidades comuns: (i) foi considerado o objetivo de minimização do número de bobinas resultantes em estoque, além do objetivo de minimização de perdas; (ii) foi utilizado o conceito de comprimento-limite aproveitável. Nos trabalhos citados foi ainda considerado o objetivo de minimização do número de lances a serem produzidos e introduziu-se o conceito de comprimento mínimo aceitável ("minimum saleable length").

Também neste grupo enquadra-se o trabalho de ALMEIDA | ² |, de 1975, que constituiu, após adaptações comentadas no item III.3.2, o algoritmo heurístico apresentado naquele item, mantendo-se a idéia básica, que é traduzida pelos passos de 0 a 7 deste último algoritmo. Note-se que o problema a que se destinava o algoritmo de ALMEIDA, conforme comentado no item III.3.2, é conhecido na literatura por "assortment problem" (veja-se: SADOWSKI | ¹¹³ |, WOLFSON | ¹²⁹ |, FRANK | ³⁷ |, PENTICO | ^{99,98,100,97} |, FINUCAN | ³³ |), sendo relacionado ao "dynamic lot size model" (veja-se, por exemplo, WAGNER e WHITIN | ¹²⁷ |) e outros(veja-se HANSSMANN | ⁶² |).

Finalizando este primeiro grupo de trabalhos, são feitos comentários sobre o trabalho de STAINTON | ¹²⁴ |, de 1977. Os materiais envolvidos são barras de aço, adquiridas por um revendedor em comprimentos padronizados, para atendimento de pedidos de consumidores, sendo tais barras classificáveis segundo grupos de mesmo diâmetro. A situação configurada é a que mais se assemelha à da TELERJ (a que se destinou este trabalho), entre as situações práticas de aplicação encontradas descritas na literatura, embora distintos os materiais envolvidos (barras de aço e cabos telefônicos). O trabalho de STAINTON encontrava-se em aplicação há doze anos, conforme citado no mesmo, na Jones Reinforcement Ltd. O procedimento apresentado contém particularidades relativas à situação prática de operação do mesmo, envolvendo problemas com o armazenamento e manuseio de barras; algumas destas particularidades foram também consideradas no presente trabalho, entre as quais: (i) existência de mais de um objetivo para o problema,

objetivos estes coincidentes com os assinalados na seção II.2; (ii) utilização do conceito de comprimento-limite aproveitável. O procedimento resultante incorpora ainda diversos parâmetros, que podem ser modificados sempre que desejado, facilidade referida como "mode of operation's tune", entre os quais: (i) perda tolerável; (ii) comprimento-limite aproveitável; (iii) gama de tamanhos padrão.

O segundo grupo de trabalhos é formado, pelo trabalho de JOHNSON [77], de 1973, complementado pelo trabalhos de JOHNSON [76], de 1974, e de JOHNSON, DEMERS, ULLMAN, GAREY e GRAHAM [78], de 1974. Nos trabalhos deste grupo, o problema é tratado como "bin packing", podendo ser encarado como um caso particular do modelo I, visto ser obrigatório, aqui, todas as bobinas possuírem um mesmo comprimento. Nestes trabalhos são formalizadas quatro variantes da idéia básica presente nos algoritmos descritos pelos trabalhos do primeiro grupo, sendo fornecidas garantias de performance no pior caso para cada uma delas.

São a seguir transcritos os enunciados dos algoritmos propostos, precedidos por um breve enunciado do problema, e sucedidos pela transcrição das garantias de performance no pior caso (veja JOHNSON e alii. [78]).

Problema: Dada uma lista L de n números reais entre 0 e 1, coloque os elementos de L em um número mínimo L^* de "caixas" de tal forma que nenhuma caixa contenha números cuja soma exceda 1.

Algoritmos:

first-fit: Sejam as caixas indexadas como B_1, B_2, \dots , cada uma inicializada com o nível zero. Os números a_1, a_2, \dots, a_n serão colocados nesta ordem. Para colocar a_i , ache o menor j tal que B_j está no nível $\beta \leq 1 - a_i$, e coloque a_i em B_j . B_j está agora no nível $\beta + a_i$.

best-fit: Sejam as caixas indexadas como B_1, B_2, \dots , cada uma inicializada com o nível zero. Os números a_1, a_2, \dots, a_n serão colocados nesta ordem. Para colocar a_i , ache o menor j tal que B_j está no nível $\beta \leq 1 - a_i$ e β é o maior possível, e coloque a_i em B_j . B_j está agora no nível $\beta + a_i$.

first-fit decreasing: Ordene $L = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ em ordem não crescente e aplique o algoritmo first-fit para a lista obtida.

best-fit decreasing: Ordene $L = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ em ordem não crescente e aplique o algoritmo best-fit para a lista obtida.

Utilizando-se a notação $FF(L)$, $BF(L)$, $FFD(L)$ e $BFD(L)$ para os números de "caixas" usadas no aplicar-se os algoritmos transcritos, respectivamente, para a lista L , foi definida a notação $R_{FF}(k)$ para representar o maior valor assumido pela razão $FF(L)/L^*$ entre todas as listas com $L^*=k$, e $R_{BF}(k)$, $R_{FFD}(k)$ e $R_{BFD}(k)$ sendo definidas de forma similar. As seguintes garantias de performance no pior caso são fornecidas:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} R_{FF}(k) = 17/10 = 1.70 \quad (\text{III.4.1})$$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} R_{BF}(k) = 17/10 = 1.70 \quad (\text{III.4.2})$$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} R_{FFD}(k) = 11/9 = 1.22 \quad (\text{III.4.3})$$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} R_{BFD}(k) = 11/9 = 1.22 \quad (\text{III.4.4})$$

A convergência às razões que aparecem de (III.4.1) a (III.4.4) é obtida para pequenos valores de k , como pode ser verificado, observando-se os resultados seguintes, válidos qualquer que seja a lista L :

$$FF(L) \leq \frac{17}{10} L^* + 2 \quad (\text{III.4.5})$$

$$BF(L) \leq \frac{17}{10} L^* + 2 \quad (\text{III.4.6})$$

$$FFD(L) \leq \frac{11}{9} L^* + 4 \quad (\text{III.4.7})$$

$$BFD(L) \leq \frac{11}{9} L^* + 4 \quad (\text{III.4.8})$$

Um exame atento do algoritmo apresentado no item III.3.2 mostra a equivalência de seus passos de 0 a 7 (adaptados do algoritmo de ALMEIDA [2]) ao first-fit-decreasing, em termos da partição produzida. Na regra para formação da partição está a diferença entre ambos: enquanto no primeiro os subconjuntos não formados subsequentemente, no segundo o são concorrentemente.

A equivalência mencionada permite utilizar-se a relação (III.4.7) na obtenção do seguinte resultado, conforme

é provado adiante:

$$R \leq R^* + \frac{2}{9} + \frac{4}{L^*} \quad (\text{III.4.9})$$

onde R é definido como a fração não utilizada dos comprimentos das bobinas, ao satisfazer-se os lances conforme a partição produzida pelo algoritmo do item III.3.2, e R^* como aquela referente à partição que contém o menor número de elementos - L^* . De (III.4.9), segue que, quando $L^* \rightarrow \infty$:

$$R \leq R^* + \frac{2}{9} = R^* + 0.22 \quad (\text{III.4.10})$$

A verificação da relação (III.4.9) é feita a seguir. Definindo-se

$$W(L) = \sum_{i=1}^n a_i \quad (\text{III.4.11})$$

tem-se, conforme definidos R e R^* , que

$$R = \frac{\text{FFD}(L) - W(L)}{\text{FFD}(L)} \quad (\text{III.4.12})$$

$$R^* = \frac{L^* - W(L)}{L^*} \quad (\text{III.4.13})$$

Partindo-se de (III.4.7), é verdade que:

$$\text{FFD}(L) - W(L) \leq L^* - W(L) + \frac{2}{9} L^* + 4 \quad (\text{III.4.14})$$

Por outro lado, como, por definição de $\text{FFD}(L)$ e L^* :

$$\text{FFD}(L) \geq L^* \quad (\text{III.4.15})$$

tem-se que:

$$\frac{1}{\text{FFD}(L)} \leq \frac{1}{L^*} \quad (\text{III.4.16})$$

De (III.4.14) e (III.4.16), tem-se:

$$\frac{\text{FFD}(L) - W(L)}{\text{FFD}(L)} \leq \frac{L^* - W(L)}{L^*} + \frac{2}{9} + \frac{4}{L^*} \quad (\text{III.4.17})$$

de onde obtem-se (III.4.9), pela substituição de (III.4.12) e (III.4.13).

Note-se as seguintes relações entre as notações in troduzidas nesta seção e anterior:

$$(i) \quad a_i = \frac{\lambda_{\ell_i}}{\beta_{\bar{b}}}, \quad i \in \{1, \dots, n\} \quad (\text{III.4.18})$$

onde n é o número de lances no conjunto L_1 (definido no item III.2.2) e na lista L (definida nesta seção) e ℓ_1, \dots, ℓ_n é uma ordem dos lances de L_1 , tal que $\lambda_{\ell_i} \geq \lambda_{\ell_{i+1}}, \forall i \in \{1, \dots, n-1\}$;

$$(ii) \quad \beta = \frac{\beta_{\bar{b}}}{\beta_{\bar{b}}} = 1 \quad (\text{III.4.19})$$

onde β é o nível máximo das caixas;

$$(iii) \quad R = p(\lambda^{**}) \quad (\text{III.4.20})$$

caso se obrigue a retirada do estoque de todas as bobinas utilizadas na satisfação dos lances de L_1 , ou seja,

$$\frac{\lambda^{**}}{\beta_{\bar{b}}} \geq 1 - \min_{i \in \{1, \dots, n\}} \{a_i\} \quad (\text{III.4.21})$$

conforme pode ser visto por sua consideração junto às relações de (II.1.13) a (II.1.15), onde λ^{**} , definido na seção II.1, relaciona-se com λ^* por (II.1.16) e $p(\lambda^{**})$ é dado por $p(\lambda^*)$ em (II.2.2), quando, devido a serem fracionários os números a_i (normalização de λ_ℓ , $\ell \in L_1$, em $\beta_{\bar{b}}$), (II.1.16) é introduzida em (II.1.14) e (II.1.15).

Finalizando os comentários sobre este segundo grupo de trabalhos, é interessante notar que, para os casos em que $\text{FFD}(L) > \bar{b}$, ou seja, o número de elementos da partição, gerada pelo algoritmo apresentado no item III.3.2, é superior ao número de bobinas, selecionadas pelo algoritmo apresentado no item III.2.2, é possível cogitar que melhores garantias de performance possam ser obtidas, uma vez que são aproveitados apenas os elementos melhor utilizados da partição. Por outro lado, numa análise probabilística realizada por JOHNSON [77], o valor encontrado para a razão da expressão (III.4.3), ao invés de 1.22, foi igual a 1.02!

A seguir são comentados trabalhos que tratam de modelos e métodos de solução relativos ao subproblema de minimização de perda em bobinas selecionadas. Vale distinguir os casos onde $\bar{b}=1$ e $\bar{b} > 1$ (uma ou mais de uma bobina selecionada).

Quando $\bar{b}=1$, o subproblema é representável pelo modelo IV, que pode ser considerado um caso particular do proble

ma da mochila 0-1, conforme discutido no item III.3.1, denominado "sum of subset problem" (veja-se IBARRA e KIM |⁷⁰|). A solução do modelo IV pode ser obtida usando-se métodos clássicos para a resolução de problemas de programação linear inteira bivalente, descritos em trabalhos citados na seção III.1, e, em particular, alguns dos algoritmos para a resolução do problema da mochila (veja-se: GARFINKEL e NEMHAUSER |⁴⁴|, SALKIN e DeKLUYVER |¹²¹|, SALKIN |¹²⁰|, FAYARD e PLATEAU |³²|, NAUSS |⁹⁰|, FISK |³⁴|, ZOLTNERS |¹³¹|).

Entretanto, sendo o problema da mochila 0-1 "NP-hard" (ver discussão na seção III.1), tem sido feitos esforços para reduzir-se (veja-se: INGARGIOLA e KORSH |^{73,72}|) e/ou obter-se soluções aproximadas (veja-se: JOHNSON |⁷⁵|, HOROWITZ e SAHNI |⁶⁴|, SAHNI |¹¹⁵|, IBARRA e KIM |⁷⁰|, CHANDRA, HIRSCHBERG e WONG |¹⁵|), para o mesmo. Por um lado, os métodos de redução não se aplicam ao modelo IV, já que se baseiam numa ordenação das razões entre coeficientes de cada variável, na função objetivo e na restrição, enquanto estas razões são, no modelo IV, todas iguais a um (para uma variável, indexada por ℓ , ambos seus coeficientes são iguais a λ_ℓ). Por outro lado, os algoritmos aproximativos descritos na literatura para resolução do problema da mochila, em termos de tempo de computação, são mais eficientes que os algoritmos otimizantes (que levam a solução(ões) ótima(s)), sendo encontrados, inclusive, algoritmos pseudo-polinomiais em tempo-algoritmos com características comentadas na seção III.1, definidos por GAREY e JOHNSON |⁴⁰|. Esta maior eficiência pode ser verificada pelo exame dos seguintes exemplos (obtidos de HOROWITZ e SAHNI |⁶⁴| e IBARRA e

KIM |⁷⁰|) de complexidade de tempo de algoritmos:

(i) problema da mochila 0-1:

- $\sigma(\min\{2^r, rM\})$ em GILMORE e GOMORY |⁵⁴| e NEMHAUSER e ULLMAN |⁹¹|, e $\sigma(\min\{2^{r/2}, rM\})$ em HOROWITZ e SAHNI |⁶⁴|, onde r é o número de variáveis e M é o lado direito da restrição, para obtenção de solução ótima;
- $\sigma(kr^{k+1})$ em SAHNI |¹¹⁵|, onde r é como definido acima e k é um parâmetro para o ajuste da precisão desejada, tal que $(P^* - P_{MAX}) / P^* < 1/(k+1)$, sendo P^* o valor da solução ótima e P_{MAX} o valor da solução aproximada obtida;

(ii) "sum of subset problem"

- $\sigma(\max\{2^r, r^2Q\})$ em MUSSER |⁸⁹|, e $\sigma(\max\{2^{r/2}, r^2Q\})$ em HOROWITZ e SAHNI |⁶⁴|, onde r é como definido acima e Q é o número total de partições, para obtenção de todas as soluções ótimas;
- $\sigma(r^k)$ em JOHNSON |⁷⁵|, onde r e k são como definidos acima, para obtenção de uma solução aproximada.

Quando $\bar{b} > 1$, dois tipos de modelos são cabíveis, conforme as bobinas selecionadas sejam, ou não, suficientes para a satisfação de todos os lances de L_1 :

(i) se as bobinas são suficientes, o subproblema pode ser representado pelo modelo I, em um caso particular, pois os comprimentos das bobinas são, neste caso, todos iguais a $\frac{\beta}{\bar{b}}$; assim, o subproblema é o "bin packing

problem", uma vez que, conforme discutido anteriormente nesta seção, o é tal caso particular do modelo I. Uma abordagem de algoritmos otimizantes deve considerar os trabalhos citados na seção III.1 para resolução dos modelos I e II, enquanto uma abordagem de algoritmos aproximativos deve considerar os trabalhos do segundo grupo discutido nesta seção ;

- (ii) se as bobinas não são suficientes, o subproblema pode ser representado por modelos de programação linear inteira bivalente, cuja função objetivo expresse o desejo de maximizar-se a soma dos comprimentos dos lances satisfeitos, conforme formulado por: EILON e CHRISTOFIDES |²⁸|, como um tipo de "loading problem"; INGARGIOLA e KORSH |⁷¹|, como o "0-1-many-knapsack problem"; HUNG e FISK |⁶⁹|, como o "0-1 multiple-knapsack problem". Nestes trabalhos são apresentados algoritmos otimizantes para resolução dos modelos neles constantes.

Finalizando esta seção, é comentada uma abordagem adicional, feita para examinar-se os efeitos de resolver-se, ou não, de forma exata, os subproblemas. Note-se que é possível, através de ligeira modificação no algoritmo do item III.2.2, selecionar-se apenas uma bobina para cada resolução do subproblema. Tal modificação não alteraria em nada as soluções produzidas pelo algoritmo do item III.3.2, causando apenas uma elevação do tempo de computação para resolução do problema. Por outro lado, os subproblemas gerados, se introduzida aquela modificação, seriam sempre do tipo "sum of subset problem", introduzindo, evidentemente, simplificação a

dicional à resolução do problema. A comparação realizada foi entre os resultados produzidos por: (i) os algoritmos dos itens III.2.2 e III.3.2; (ii) o algoritmo do item III.2.2, modificado conforme mencionado, e um algoritmo de programação dinâmica para resolução exata dos subproblemas então gerados. A conclusão foi de que eram competitivos, para os casos testados, os resultados das duas abordagens, conforme comentado na seção IV.2.

IV. APLICAÇÃO EM UMA COMPANHIA TELEFÔNICA

No Brasil, a operação de sistemas telefônicos é controlada pelo governo, através de uma companhia "holding", ligada ao Ministério das Comunicações: Telecomunicações do Brasil S.A. - TELEBRÁS. Esta companhia possui uma subsidiária de âmbito nacional, encarregada de operar os serviços interurbano e internacional, e diversas operadoras regionais, quase sempre com um estado como área de concessão. A TELERJ é uma destas operadoras regionais, com o Estado do Rio de Janeiro como área de concessão, a menos da zona rural do município da Cidade do Rio de Janeiro, a cargo de outra operadora.

Por outro lado, a fabricação de equipamentos é inteiramente feita por empresas privadas. Os cabos telefônicos, por exemplo, são fabricados por algumas empresas, sendo a Pirelli a maior delas. Vale ressaltar neste ponto, que esta característica, de não controle da fabricação de bobinas padrões, dá maior importância ao estoque de cabos do que ele teria em caso contrário, visto depender-se exclusivamente dele para os abastecimentos imediatos; em diversos trabalhos encontrados na literatura, o objetivo expresso no modelo II não foi considerado, por serem as formulações destinadas a representar o problema colocadas do ponto de vista do fabricante dos materiais envolvidos (veja-se, por exemplo, KANTOROVICH⁷⁹, EISEMAN³⁰, GILMORE e GOMORY^{51,52}).

Conforme comentado no capítulo I, a realização deste trabalho originou-se com a necessidade de desenvolvimento de procedimento alternativo para o provisionamento de cabos telefônicos na TELERJ. Um mesmo procedimento era, então, utilizado

em diversas subsidiárias da TELEBRÁS, inclusive na TELERJ, para o provisionamento de cabos telefônicos: (i) o comprimento de cada bobina encomendada aos fabricantes era ditado pelas necessidades específicas de cada projeto de expansão ou manutenção preventiva das redes de cabos, com um ou mais lances em cada bobina, de forma que fosse integralmente aproveitado o cabo então adquirido; (ii) as encomendas aos fabricantes eram feitas a tempo da entrega ser realizada antes da data de lançamento dos cabos. Este procedimento, teoricamente, resultaria em perda de cabos nula e armazenamento mínimo de cabos. Entretanto, por vincular as bobinas adquiridas a projetos (obras planejadas), diferenças entre comprimentos de lances reais e projetados e atrasos nos cronogramas de execução dos lançamentos levam ao surgimento não previsto de perda de cabos e a armazenamentos prolongados de bobinas. O estoque de cabos telefônicos na TELERJ, atingiu, então, um nível surpreendente: cerca de 2 000 000 km x veia (veja-se definição desta unidade no final deste capítulo), ou ainda cerca de 50 vezes o consumo médio mensal da época.

Em face do exposto, o grupo de pesquisa operacional da TELERJ foi solicitado a dar solução ao problema. Imaginou-se que a adoção de bobinas padrões seria capaz de reduzir o estoque, visto que, como as bobinas não mais estariam vinculadas aos projetos, atrasos nos cronogramas não mais causariam armazenamentos prolongados, com conseqüente acumulação no estoque. Entretanto, a perda de cabos poderia elevar-se, a menos que fossem desenvolvidos procedimentos que controlassem a designação de lances a bobinas. Uma outra questão a ser

então definida era: quais comprimentos de cabo deveriam as bobinas padrões conter.

Nas seções deste capítulo são relatadas as etapas seguintes para a resolução das questões mencionadas, no âmbito da TELERJ. Na seção IV.1, são relatadas as etapas da primeira fase: (i) desenvolvimento do procedimento proposto nos itens III.2.2 e III.3.2 ; (ii) simulação do mesmo com dados históricos. Esta fase foi realizada de dezembro de 1975 a março de 1976, repetindo-se a simulação, com dados de 1976, no início de 1977. Na seção IV.2 , são relatadas as etapas da segunda fase: (i) desenvolvimento do sistema computacional que, incorporando o procedimento simulado, fosse destinado ao processamento mensal; (ii) implantação deste sistema; (iii) modificação do procedimento adotado, com relação a novo aspecto do problema, então levantado, e realização de testes comparativos de algoritmos, conforme comentado ao fim da seção III.4. Esta fase foi realizada a partir de abril de 1976, com o início do desenvolvimento do sistema, logo concluído, mas somente implantado em maio de 1977, permanecendo em produção, com certa evolução, até abril de 1978. Na seção IV.3, são relatadas as etapas da terceira fase: (i) desenvolvimento de nova versão do sistema computacional, que incorporam modificações destinadas a que diversas informações úteis passassem a ser fornecidas; (ii) implantação desta nova versão; (iii) documentação da mesma para que pudesse ser incorporada às rotinas em produção no computador. Esta fase foi realizada a partir de fevereiro de 1978, com o início do desenvolvimento da nova versão do sistema, concluída em maio de 1978, implantada neste mesmo mês,

com a conclusão da documentação e transferência ao pessoal de produção, em setembro de 1978. Esta seção é finalizada com comentários sobre resultados obtidos durante as segunda e terceira fases.

Note-se que, conforme comentado no capítulo V, outras subsidiárias da TELEBRÁS podem beneficiar-se com a implantação nelas dos procedimentos implantados na TELERJ, conforme relatado neste capítulo. Pioneiramente, em setembro de 1978, o sistema computacional implantado na TELERJ foi transferido à Telecomunicações de São Paulo S.A. - TELESP, operadora regional no Estado de São Paulo.

IV.1. Primeira Fase: Simulação com Dados Históricos

A solicitação ao grupo de pesquisa operacional para que desse solução ao problema de provisionamento de cabos telefônicos foi feita pelo Diretor de Operação da TELERJ, sendo, então, desenvolvido o algoritmo de ALMEIDA ² | .

Programou-se o algoritmo de ALMEIDA, sendo solicitado, então, ao Diretor de Operação, dados reais. Recebeu-se uma amostra de projetos de obras já executadas, referentes ao período de 1975. Para cada projeto, entre outras informações, foram fornecidos: (i) os comprimentos dos lances integrantes do projeto; (ii) bobinas empregadas para o acondicionamento dos lances integrantes do projeto, segundo o procedimento então vigente.

A utilização dos dados mencionados foi feita, inicialmente, para a simulação do uso do algoritmo de ALMEIDA na especificação de bobinas para o acondicionamento dos lances de cada projeto, tomando-se, como bobina padrão, por tipo de cabo, aquelas de maior comprimento permitido, segundo a

TELEBRÁS, a partir de recomendação da Pirelli. Cada bobina era utilizada, na simulação, apenas para um projeto, supondo-se perdas todas as sobras resultantes da combinação dos lances. Chegou-se, nestas condições, a perdas muito variáveis, conforme a quantidade de cabo demandada por tipo de cabo em cada projeto: demanda alta associada a baixas perdas e demanda baixa, bastante frequente, associada a altas perdas. No apêndice II são exibidos modelos de relatórios então produzidos contendo, para cada projeto: combinação dos lances, perdas por bobina utilizada e por tipo de cabo, em metros em termos percentuais do total de cabos das bobinas utilizadas.

Por sugestão do Diretor de Operação, testou-se, com os mesmos dados, uma alternativa simples: adotando-se certa gama de bobinas padrões por tipo de cabo, cada bobina empregada nos projetos da amostra seria atendida pela bobina padrão de comprimento imediatamente superior, cuja sobra seria considerada perda. Estabeleceu-se um máximo de dez bobinas padrões por tipo de cabo e, para que fossem geradas alternativas de grupos de bobinas padrões, elaborou-se histogramas dos comprimentos de lances e das bobinas empregadas nos projetos, globalmente e por tipo de cabo. Algumas alternativas foram testadas, ainda limitando-se os comprimentos das bobinas padrões aos máximos permitidos segundo a TELEBRÁS. Obteve-se perdas decrescentes com o número de bobinas padrões, situadas entre cerca de 5% e 10%, relativas ao total de cabos das bobinas utilizadas. No apêndice II são exibidos os histogramas globais mencionados e modelos dos relatórios produzidos na simulação descrita, contendo, por tipo de cabo: alternativas testadas, perda por bobina

utilizada e perda por tipo de cabo.

Nesta altura dos acontecimentos, o Diretor Administrativo passou a coordenar os trabalhos, visto ser a ele diretamente afetos os assuntos de aprovisionamento de materiais, em geral, e cabos, em particular. Aproveitando-se ainda os dados da amostra de projetos, foi solicitada a repetição da simulação inicialmente feita, mas utilizando-se, como bobinas padrões, não mais as de maior comprimento permitindo, segundo a TELEBRÁS, mas sim aquelas cujo peso não ultrapassasse a capacidade dos equipamentos de corte, movimentação e transporte existentes: foram testados grupos de bobinas, uma por tipo de cabo, contendo cabos com os pesos de 5.0t, 5.5t, 6.0t e 7.2t. Para efeito de cálculo das perdas resultantes, foram desconsideradas as bobinas com comprimento resultante não inferior a 200 m. No apêndice II, é exibido um gráfico que resume, para os tipos de cabo testados, as perdas obtidas, em termos percentuais do total de cabos das bobinas utilizadas (excluídas as bobinas mencionadas), observando-se uma evidente tendência decrescente das perdas com o aumento de peso da bobina empregada, com maior concentração de perdas entre 4% e 12%.

Os resultados iniciais mencionados, com relação à tendência decrescente de perdas com o aumento do peso da bobina padrão empregada, concordaram com a intuição de que, quanto maiores fossem os comprimentos padrões, menores seriam as perdas produzidas e os custos de armazenamento. Justifica-se este sentimento intuitivo observando-se que, se fosse possível a aquisição de uma bobina contendo cabo com um comprimento ilimitado, não seriam produzidas perdas de cabos e o estoque se resu

miria a tal bobina: embora esta situação, evidentemente, seja impossível, é natural supor que, quanto mais próximo dela se operasse, tanto menores seriam os custos envolvidos, motivando assim, o sentimento mencionado.

Com relação, ainda, à tendência decrescente de perdas mencionadas, pode-se justificá-la pela observação dos seguintes aspectos: (i) as bobinas com comprimentos mais altos estão associadas a uma maior flexibilidade de uso, o que leva a uma perda esperada menor nas mesmas, conforme discutido no item III.2.1; (ii) na satisfação da demanda de lances, cuja soma é constante, quando se utiliza bobinas com comprimentos mais altos, um menor número total de bobinas se necessita envolver, levando a um menor número esperado de resíduos inaproveitáveis, conforme discutido, de maneira inversa, no item III.2.1.

Por outro lado, o Diretor Administrativo indicou a viabilidade de implantação futura das seguintes modificações na sistemática simulada de uso de bobinas padrões: (i) combinação dos lances pertencentes aos projetos com datas de execução das obras correspondentes situadas num certo período, por exemplo, certo mês, ao invés de combinar-se os lances pertencentes a cada projeto isoladamente; (ii) reaproveitamento de sobras significativas de bobinas padrões apenas parcialmente utilizadas, no atendimento de demandas relativas a períodos subsequentes. A alteração (i) leva a um aumento da flexibilidade de uso das bobinas, visto que, aumentando o número de lances candidatos a serem satisfeitos, maior é o número de esquemas viáveis de consumo das bobinas, o que leva a uma perda esperada menor nas

mesmas. A alteração (ii), embora, evidentemente, reduza as perdas de cabos, introduz o armazenamento de bobinas com comprimentos não padrões.

Para que fosse simulada a sistemática de uso de bobinas padrões, introduzindo-se as duas modificações sugeridas, as seguintes providências foram tomadas: (i) desenvolvimento do procedimento proposto nos itens III.2.2 e III.3.2, a partir do algoritmo de ALMEIDA, utilizado nas simulações anteriores, para uso na nova simulação, de forma a considerar a segunda modificação; (ii) introdução do conceito de comprimento-limite aproveitável (λ^* - ver seção II.2), o qual, sendo ajustável, permite um balanceamento dos fatores de perda de cabos e armazenamento de sobras relativos à introdução da segunda modificação; (iii) solicitação de amostra de comprimentos em bobinas fornecidas às obras, com informações sobre sua subdivisão em lances e sobre sua distribuição pelos meses integrantes do período a que correspondesse a mesma amostra.

Recebeu-se uma relação de todas as bobinas fornecidas às obras em 1975, com as informações complementares solicitadas. Utilizando-se estes dados, simulou-se o procedimento desenvolvido, com as seguintes particularidades: (i) partiu-se, como das outras vezes, da imposição de disponibilidade em estoque de quantas bobinas padrões fossem necessárias para a satisfação das demandas de lances, sem considerar-se o estoque realmente existente ao início do período correspondente à amostra examinada; (ii) as modificações sugeridas foram introduzidas, no sentido de que seriam combinados os lances fornecidos às obras em cada mês, utilizando-se sobras de atendimentos

dos meses anteriores; (iii) o comprimento-limite aproveitável, com o valor de 100 m, foi utilizado apenas para cálculo de perdas ao final da simulação, sem orientar a retirada de sobras do estoque, todas consideradas como mantidas em estoque. Foi simulado o uso de grupos de bobinas padrões, uma por tipo de cabo, correspondentes aos pesos de 3.0t a 6.8t, a intervalos de 200 kg. Observando os resultados destas simulações o Diretor Administrativo determinou a padronização dos comprimentos dos tipos de cabo examinados, à exceção daqueles que apresentavam reduzida utilização na amostra, tornando pouco confiáveis os resultados obtidos em relação aos mesmos. Foram determinados como comprimentos padrões aqueles que apresentaram, por tipo de cabo, as menores perdas nas simulações, calculadas percentualmente, a partir da fração de sobras inferiores a 100 m em relação ao total de cabos das bobinas que as originaram; os comprimentos selecionados corresponderam ao peso de, em média, 5.8t e à média de perdas percentuais de 1.09%. No apêndice II são exibidos modelos de relatórios então produzidos, contendo, por tipo de cabo: evolução do estoque de sobras, número de sobras em estoque e perdas; são ainda apresentadas numa tabela que resume as perdas obtidas para os tipos de cabo com consumo considerado significativo, conforme comentado, e outra que exhibe os comprimentos selecionados, com respectivos pesos e perdas, juntamente com os comprimentos padronizados, também com respectivos pesos e perdas (estas obtidas através de simulação complementar), sendo os últimos comprimentos obtidos através de arredondamento nas unidades dos primeiros e todas as perdas calculadas percentualmente, a

partir da fração de sobras inferiores a 100 m em relação ao total de cabos das bobinas que as originaram; é ainda apresentado um gráfico que exhibe as perdas contidas na primeira tabela mencionada, relativas aos quatro tipos de cabo de maior capacidade de pares entre aqueles de mesmo calibre, correspondentes aos quatro calibres em uso, no qual observa-se novamente uma clara tendência decrescente de perdas com o aumento de peso da bobina empregada, situando-se em torno de 3% as perdas obtidas para o maior peso testado.

As perdas obtidas nestas simulações foram consideradas satisfatórias, visto que o procedimento que vinha sendo utilizado, apresentava perdas superiores às obtidas nas simulações, devido a reaproveitamentos não perfeitos de bobinas de projetos alterados ou cancelados. Por outro lado, o custo de armazenamento apresentou-se bem menor no procedimento simulado. Em face disto, passou-se à segunda fase, descrita na seção seguinte, de implantação do procedimento simulado.

Entretanto, antes de concretizar-se a implantação, novas simulações foram solicitadas, ainda pelo Diretor Administrativo. Recebeu-se uma relação de fornecimentos realizados em 1976, à semelhança daquela recebida anteriormente, relativa ao ano de 1975. Foi simulado o uso de grupos de bobinas padrões, uma por tipo de cabo, correspondentes aos pesos de 5.0t a 6.5t, a intervalos de 100 kg. No apêndice II, são exibidos os relatórios então produzidos, contendo estatísticas de consumo e de perdas de cabos, com resultados envolvendo todos os tipos de cabo conjuntamente e por tipo de cabo; note-se que os dados de comprimentos de bobinas a serem utilizados para o cabo

1800-40 RP foram introduzidos erroneamente, de forma que cada comprimento introduzido corresponde, de fato, a um peso cerca de 300 kg a 400 kg maior, e que levou à realização de uma simulação complementar, com os comprimentos corretos para o tipo de cabo mencionado, não exibida no apêndice II, mas cujos resultados foram utilizados na elaboração das tabelas e gráficos a seguir mencionados. Os resultados obtidos assemelham-se àqueles obtidos com a amostra relativa ao ano de 1975. Para efeito de comparação, ateve-se aos cabos considerados de consumo significativo em 1975 e incluídos na amostra relativa ao ano de 1976: os comprimentos que apresentaram as menores perdas, calculadas percentualmente, a partir da fração de sobras inferiores a 100 m em relação ao total de cabos das bobinas que as originaram, corresponderam aos pesos de, em média, 5.9t para 1975 e 5.7t para 1976, enquanto a média das perdas percentuais foi de 1.18% para 1975 e de 2.56% para 1976; no apêndice II é apresentada tabela que resume os resultados utilizados para a elaboração destas médias.

Por outro lado, previa-se o ajuste em 30 m do comprimento-limite aproveitável, quando da implantação do procedimento simulado. Assim, vale analisar os resultados referentes aos comprimentos que levaram às menores perdas, calculadas percentualmente, a partir da fração de sobras inferiores a 30 m em relação ao total de cabos das bobinas que as originaram; no apêndice II é apresentada tabela que resume os resultados obtidos para tais comprimentos. Analisando-se essa tabela, observa-se que: (i) os comprimentos selecionados correspondem ao peso médio de 6.1t e à média de perdas percentuais de

0.91%; (ii) a perda em metros percentual média é de 1.12% e a perda em km x veia percentual média é de 1.11%; (iii) em termos globais, um total de 1127 bobinas padrões contendo 1284476 kmx veia seriam necessárias para a satisfação dos 2996 lances contendo 1213508 km x veia, obtendo-se sobras correspondentes à média de sobras percentuais de 5.31%, à sobra em metros percentual média de 6.31% e à sobra em km x veia percentual média de 5.53%; (iv) das 1127 bobinas padrões envolvidas, com comprimento médio de 688 m, 184 teriam os comprimentos esgotados, 540 teriam os comprimentos resultantes inferiores a 30 m, correspondentes à média de 8 m, e as restantes 403 teriam comprimentos resultantes não inferiores a 30 m, correspondentes à média de 81 m; (v) para a satisfação da demanda mensal média de 101126 km x veia, em 250 lances, com comprimento médio de 182 m, seriam retiradas do estoque bobinas com um comprimento médio de 6 m, 0.85% de seu comprimento original médio, resultando em estoque, ao final do primeiro ano, as mencionadas 403 bobinas com comprimento médio de 81 m, contendo 61562 km x veia, 4.79% do conteúdo original das bobinas utilizadas, ou 60.88% da demanda mensal média. Novamente, as perdas e sobras percentuais mencionadas referem-se ao total de cabos das bobinas que as originaram.

No entanto, a diretoria Administrativa examinando os relatórios produzidos, decidiu por determinar como comprimentos padrões aqueles que fossem os maiores possíveis, limitados pela capacidade de equipamentos de movimentação e transporte. Cumpre ressaltar, como fator adicional que levou a tal decisão, as economias proporcionadas no transporte dos cabos

adquiridos dos fabricantes.

Uma análise das simulações realizadas com a amostra relativa ao ano de 1976, desvinculada da seleção dos comprimentos que levaram às menores perdas percentuais, justifica a mencionada decisão pelo maiores comprimentos possíveis. No apêndice II, é apresentada uma tabela que envolve médias e totalizações envolvendo os tipos de cabo examinados, para cada tonelagem simulada, tendo-se agregado à mesma colunas obtidas através de combinações de outras. São apresentados ainda, no apêndice II, três gráficos que exibem alguns aspectos relevantes observáveis na tabela mencionada, sendo feito, a seguir, um exame dos mesmos.

O primeiro gráfico, com uma escala em percentagens, exibe duas linhas, que ligam os pontos correspondentes às tonelagens simuladas, representando a linha superior a sobra em metros percentual média, e a linha inferior a perda em metros percentual média, calculada com as bobinas resultantes em comprimentos inferiores a 30 m. Em termos da notação do capítulo II, subentendida a totalização em todos os tipos de cabo examinados e, para cada tipo de cabo, o conjunto B, das bobinas existentes em estoque inicialmente, formado somente pelas bobinas utilizadas, a linha superior é dada por

$$100 \cdot \frac{S}{Z} \quad (\text{IV.1.1})$$

onde S refere-se à expressão (II.2.1) e Z é a função objetivo do modelo I, e a linha inferior é dada por

$$100 \cdot p(30) \quad (\text{IV.1.2})$$

onde $p(30)$ refere-se à expressão (II.2.2), subentendendo-se o valor $\lambda^*=30$ nas expressões (II.1.14) e (II.1.15). Note-se que a linha superior tem um formato similar ao de uma linha que unisse os pontos referentes aos valores de Z , no sentido de que ambas teriam acréscimos ou decréscimos nos mesmos pontos. Verifica-se esta afirmativa observando-se inicialmente que, dada a suposição feita para o conjunto B referente a cada tipo de cabo, segundo a qual todas as bobinas envolvidas nas simulações são utilizadas para a satisfação de ao menos um lance, a relação (II.2.3) reduz-se, aqui, a

$$Z = \sum_{b \in B} \beta_b \quad (\text{IV.1.3})$$

onde as seguintes características devem ser ressaltadas: (i) os valores β_b são iguais entre si, $\forall b \in B$; (ii) os valores de Z , correspondentes às simulações referentes a um mesmo tipo de cabo, variam quando varia o produto do número de elementos \hat{b} do conjunto B pelo comprimento das bobinas, sendo ambos fatores variáveis de simulação a simulação. Prossegue-se levando-se a expressão (IV.1.3) à expressão (II.2.1), que reduz esta última a

$$S = Z - \sum_{\ell \in L} \lambda_\ell \quad (\text{IV.1.4})$$

que, por sua vez, é levada à expressão (IV.1.1), e com algumas manipulações:

$$\begin{aligned} 100 \cdot \frac{S}{Z} &= 100 \cdot \frac{Z - \sum_{\ell \in L} \lambda_\ell}{Z} = \\ &= 100 \cdot \left(1 - \frac{\sum_{\ell \in L} \lambda_\ell}{Z} \right) = \end{aligned}$$

$$= 100 - \frac{100 \cdot \sum_{\ell \in L} \lambda_{\ell}}{Z} \quad (\text{IV.1.5})$$

Ve-se na expressão (IV.1.5) que seu valor decresce com o decréscimo de Z e cresce com o acréscimo de Z . Por outro lado, caso fossem levantadas linhas como a inferior, mas para valores crescentes do comprimento-limite aproveitável utilizado para a seleção de sobras consideradas como perdas, quando o valor examinado fosse superior à maior sobra resultante em estoque, a linha correspondente a este valor seria a linha superior. Conclui-se que Z , a função objetivo do modelo I, apresentou-se com tendência decrescente com a tonelagem simulada, tendência esta acentuada até 5.5t e atenuada, e com certa oscilação, após este valor. A linha superior, também referível como da máxima, em relação aos possíveis valores do comprimento-limite aproveitável, perda em metros percentual média, sustenta esta afirmativa feita sobre Z . A linha inferior, apresentando apenas uma pequena oscilação, entre 1.03 e 1.33, com média 1.19, indica que a medida de perda $p(30)$, proporcional aos pontos ligados pela mesma linha, foi praticamente insensível ao aumento de peso das bobinas padrões utilizadas, na faixa de tonelagens examinada.

O segundo gráfico, com uma dupla escala em número de bobinas e em metros, exhibe duas linhas, formadas pela ligação dos pontos correspondentes às tonelagens simuladas, representando a linha superior o número de bobinas resultantes em estoque, retiradas as de comprimento resultante inferior a 30 m, e a linha inferior o comprimento médio das mesmas bobinas re-

sultantes em estoque. Em termos da notação do capítulo II, ainda subentendida a totalização em todos os tipos de cabo examinados e a mencionada regra para formação do conjunto B relativo a cada tipo de cabo, a linha superior é a própria W , função objetivo do modelo II, e a linha inferior é dada por

$$\frac{\sum_{b \in B} s(b) \cdot v(b)}{\sum_{b \in B} v(b)} = \frac{\sum_{b \in B} s(b) \cdot v(b)}{W} \quad (\text{IV.1.6})$$

onde $s(b)$, $b \in B$, referem-se às relações (II.1.7) e (II.1.8), e $v(b)$, $b \in B$, referem-se às relações de (II.1.13) a (II.1.15), sendo ambas as linhas obtidas com o comprimento-limite aproveitável de 30m, o qual interfere na definição de $v(b)$, $b \in B$ - vide λ^* nas relações (II.1.14) e (II.1.15). A linha inferior é, no terceiro gráfico, examinado adiante, novamente representada, juntamente com outras, referentes a outros comprimentos médios, melhor situando-a. Entretanto, o intuito de representá-la junto à linha referente a W é ressaltar o aspecto de flexibilidade de uso das bobinas resultantes em estoque. Veja-se a discussão da seção III.2.1, que identifica como de menor flexibilidade de uso as bobinas de comprimentos menores. Conclui-se que W , a função objetivo do modelo II, apresentou-se com tendência decrescente com a tonelagem simulada, até 5.5t, e oscilante, com suave tendência crescente, após esta tonelagem. Por outro lado, o comprimento médio das bobinas resultantes em estoque apresentou-se com suave tendência decrescente, em toda a faixa de tonelagens examinada, e com pequena oscilação; assim, também a flexibilidade de uso das bobinas resultantes em estoque apresentou-se com alguma tendência decrescente, em toda a faixa

de tonelagens examinada.

O terceiro gráfico, com uma escala em metros, exibe cinco linhas, ainda formadas pela ligação dos pontos correspondentes às tonelagens simuladas: a linha superior representa o comprimento médio das bobinas padrões utilizadas; a linha subsequente representa o comprimento médio dos lances demandados; a linha intermediária representa o comprimento médio das bobinas resultantes em estoque, retiradas as de comprimento resultante inferior a 30m, ou seja, é a mesma linha inferior do segundo gráfico; a linha imediatamente inferior representa o comprimento médio das sobras, todas envolvidas, independentemente de seu comprimento resultante; a linha inferior representa o comprimento médio das bobinas retiradas do estoque, por terem comprimento resultante inferior a 30m. As primeira e segunda linhas mencionadas são formadas por um único segmento, a primeira por construção, e a segunda por representar uma constante, visto ter sido usada a mesma demanda para cada tonelagem simulada. As terceira, quarta e quinta linhas estão intimamente relacionadas: enquanto a quarta linha refere-se a todas as sobras produzidas, as terceira e quarta referem-se às mesmas sobras, porém divididas em dois grupos - a quinta refere-se ao grupo que seria retirado do estoque, por ter comprimento resultante inferior a 30m, e a terceira refere-se ao grupo das sobras restantes, que seria mantido em estoque. Conclui-se que o comprimento médio das sobras produzidas apresentou-se com tendência decrescente com a tonelagem simulada, até 5.5t, e oscilante após esta tonelagem, enquanto os comprimentos médios das bobinas retiradas e mantidas em estoque apresentaram-se com suave tendência crescente e decrescente, respectivamente.

mente.

Em resumo: (i) as análises anteriores dos resultados das simulações, orientadas pela seleção dos comprimentos correspondentes às menores perdas percentuais, por tipo de cabo, não se prestam à indicação das tonelagens a serem utilizadas, uma vez que esta medida de perda apresentou-se oscilante na faixa de tonelagens examinada, como pode ser verificado em tabelas e relatórios mencionados anteriormente, e observando-se a linha inferior do primeiro gráfico examinado acima - as perdas desta linha correspondem às mesmas quantidades de metros que correspondem às menores perdas percentuais selecionadas nas análises anteriores (a medida em porcentagem das perdas do gráfico refere-se à fração da relação (II.2.2) - que envolve a totalidade da demanda - enquanto que a medida das perdas percentuais selecionadas refere-se à fração das quantidades em metros consideradas perdas, em relação ao total de cabos que as originaram - o que introduz uma perturbação para efeitos de comparação dos resultados de diversas tonelagens, pois o referencial varia - concluindo-se pela melhor adequação da medida utilizada no gráfico); (ii) os objetivos expressos no modelo III apresentaram tendência decrescente até 5.5t e, acima desta tonelagem, os objetivos expressos nos modelos I e II apresentaram suave tendência decrescente e crescente, respectivamente, conforme comentado acima, no exame dos primeiro e segundo gráficos; (iii) a flexibilidade de uso das bobinas mantidas em estoque apresentou tendência decrescente na faixa de tonelagens examinada, conforme comentado acima, no exame dos segundo e terceiro gráficos.

Conclui-se: de (i), que a indicação das tonelagens a serem utilizadas deve considerar, em especial, os aspectos relativos ao armazenamento de cabos; de (ii), que as tonelagens procuradas devem ser não inferiores a 5.5t, permanecendo a dúvida entre os demais valores examinados, em vista do conflito ressaltado; de (iii), que as tonelagens menores são preferidas, no tocante ao aspecto ressaltado. Assim, a conclusão de (iii) preconiza a adoção da menor tonelagem entre aquelas que a conclusão de (ii) coloca como candidatas. Entretanto, antes de examinar-se o aspecto secundário ressaltado em (iii), caberia um melhor exame do ressaltado em (ii): lembrando-se as características especiais de Z nas simulações, conforme comentários da relação (IV.1.3), e examinando-se a relação (IV.1.4), observa-se que a minimização de Z equivale, nas simulações, à de S ; mas S , conforme pode ser verificado na tabela que antecede os três gráficos, assumiu valores com tendência decrescente na faixa de tonelagens examinada, com redução, por exemplo, de 50% de 5.0t a 6.3t, equivalendo a igual redução no capital de giro em estoques de cabos. Conclui-se que o significado econômico da tendência decrescente do objetivo expresso no modelo I reforçado pela economia adicional no transporte dos cabos adquiridos dos fabricantes, parece compensar a suave tendência crescente do objetivo do modelo II e sua consequência adicional ressaltada em (iii), recomendando-se o uso das maiores tonelagens examinadas.

O grupo de comprimentos padrões determinados finalmente, como aqueles que fossem os maiores possíveis, limitados pela capacidade bruta de equipamentos igual a 7.2t, é tal

que: (i) os comprimentos pesam menos que 6.4t, com média 6.3t, de acordo com o número de espiras máximo acondicionável de cada tipo de cabo que não excedam a 6.4t (capacidade bruta de equipamentos menos o peso da bobina acondicionadora, de aço e desmontável); (ii) os comprimentos são, em média, 2.7 vezes os maiores comprimentos anteriormente permitidos, segundo a TELEBRÁS. No apêndice II, é apresentada uma tabela com os dois grupos de comprimentos referidos em (ii), e com outro grupo, referido na seção seguinte.

2. Segunda Fase: Implantação Provisória

A partir do mês de abril de 1976, conforme determinação dos diretores Administrativo e de Operação, a TELERJ extinguiu as encomendas para aquisições de cabos específicos (destinados, de acordo com o procedimento anteriormente utilizado, a obras planejadas), determinando, ainda, a partir de julho de 1976, a extinção da manutenção de estoques distintos para cabos específicos e de estoque normal. Foi determinado, também, o cronograma para o fluxo de informações entre órgãos da Empresa, de forma a que fossem satisfeitas as demandas de cabos, consideradas como um conjunto de lances a cada mês, e a que fossem encomendadas as bobinas padrões necessárias para a satisfação de demandas futuras.

Durante uma primeira etapa, a definição de como satisfazer-se as demandas mensais foi realizada por procedimentos manuais, estimando-se em 5% a perda de cabos gerada neste período. Iniciou-se nesta etapa a encomenda de bobinas padrões segundo um procedimento, ainda hoje utilizado, que se baseia em: (i) previsões determinísticas das demandas mensais, em termos

de comprimentos totais demandados, por tipo de cabo, relativas aos cinco meses subsequentes ao correspondente à demanda corrente, a ser satisfeita no mês seguinte; (ii) consequente previsão da evolução dos comprimentos totais estocados, por tipo de cabo. Veja-se no capítulo V comentários sobre a aplicabilidade do procedimento simulado, mesmo em situações transitórias como a desta etapa, e sobre a existência de procedimentos alternativos, de abordagem probabilística, para orientar as encomendas de bobinas padrões (veja-se, por exemplo; ENGELHART, GREGORY e PETERSON ³¹ |).

Paralelamente à primeira etapa mencionada, foram providenciadas medidas de infra-estrutura, em dois âmbitos distintos: (i) de forma a que o procedimento simulado pudesse determinar as combinações de lances com os cabos disponíveis em estoque a cada mês, foi desenvolvido um sistema computacional condizente com as necessidades básicas de informações através de relatórios, conforme comentado adiante; (ii) visto que a encomenda de bobinas de cabos com peso bruto de 7.2t (capacidade dos equipamentos de corte, movimentação e transporte existentes) foi determinada, os acondicionadores de madeira não mais resistiriam ao peso dos cabos que deveriam conter, acarretando a necessidade de um acondicionador mais resistente; uma bobina de aço, desmontável (composta por duas flanges e um tambor), mencionada ao final da seção anterior, foi projetada pelo pessoal de material da TELERJ, com a colaboração dos fabricantes, o que gerou economias adicionais, conforme comentado no capítulo V.

O sistema computacional mencionado constituia-se, em

sua versão inicial, por um programa que, incorporando o procedimento simulado, emitia cinco relatórios, a saber:

- 1 - Dados de entrada
 - 1.1 - Demanda de lances do mês
 - 1.2 - Estoque no início do mês
- 2 - Casamento com as bobinas.
- 3 - Relação das bobinas a serem retiradas do estoque.
- 4 - Estoque resultante.
- 5 - Relação de eventuais bobinas a comprar que tenham sido utilizadas no relatório 2.

O sistema foi desenvolvido para ser utilizado com uma periodicidade qualquer, embora os títulos de relatórios indiquem a intenção da TELERJ de utilizá-lo com periodicidade mensal. Assim, a demanda de lances a que se refere o relatório 1.1 é a prevista para consumo no mês seguinte ao do processamento. O estoque a que se refere o relatório 1.2 é o estoque previsto como disponível no início do mês seguinte ao do processamento. O casamento exibido no relatório 2 é obtido através do procedimento proposto nos itens III.2.2 e III.3.2. A relação de bobinas a que se refere o relatório 3 é composta por aquelas de comprimento inferior ao comprimento-limite aproveitável em uso. O estoque a que se refere o relatório 4 é o estoque disponível resultante, se cumpridos todos os casamentos do relatório 2, a partir do estoque do relatório 1.2. A relação de bobinas a que se refere o relatório 5 é composta por bobinas fisicamente inexistentes, com o comprimento padrão, oferecidas artificialmente como disponíveis, caso ocorra a parada, no passo 3, do algoritmo apresentado no item III.2.2, ou seja: quando as bobinas

nas disponíveis em estoque são insuficientes para que o procedimento incorporado obtenha uma solução viável, permite-se ao mesmo prosseguir, utilizando bobinas padrões inexistentes, até que uma solução viável seja obtida. O seguinte argumento apoiava a busca de uma solução viável utilizando bobinas inexistentes, quando constatada a insuficiência mencionada das bobinas disponíveis em estoque: como a aquisição de bobinas seria feita sempre em comprimentos padrões, a solução viável obtida seria gradativamente realizável com a chegada no estoque de bobinas padrões adquiridas. Mais tarde, foi constatada a inutilidade deste relatório 5, conforme comentado adiante.

Paralelamente ao início da implantação do sistema desenvolvido, medidas complementares de infra-estrutura foram realizadas, em dois âmbitos distintos: (i) desenvolvimento de um programa auxiliar de modificação do estoque que, a cada mês, antes da execução do programa de casamento de bobinas e lances, atualizasse o estoque - em sua versão inicial eram admitidos acréscimos de bobinas com metragem qualquer, somas e subtrações em comprimentos de bobinas em estoque - de forma a considerar a chegada de bobinas no estoque, adquiridas dos fabricantes ou desenvolvidas das obras, retiradas de emergência, ou não previstas, ocorridas durante o mês anterior, e, ainda, tornar disponíveis "reservas" de casamentos não cumpridos; (ii) projeto de uma bobina que, ao contrário das mencionadas bobinas desmontáveis, seria fixa, destinada à distribuição dos cabos às obras - as bobinas desmontáveis prestam-se exclusivamente ao transporte e armazenamento de cabos entre o fabricante e o estoque de cabos, enquanto as bobinas fixas destinam-se

exclusivamente à distribuição dos cabos às obras - possuindo capacidade, em média, 0.54 vezes a capacidade das bobinas desmontáveis (veja-se, no apêndice II, tabela mencionada ao final da seção anterior, com o grupo de comprimentos padronizados, grupo de maiores comprimentos anteriormente permitidos, segundo a TELEBRÁS, e grupo de comprimentos admissíveis nas bobinas fixas).

A primeira demanda real processada refere-se ao mês de junho de 1977. Apenas os 11 tipos de cabo com capacidade não inferior a 450 pares foram implantados - os mesmos examinados nas simulações realizadas com a amostra relativa ao ano de 1976. No apêndice II, são apresentados modelos dos relatórios produzidos pelo programa de casamento, em sua versão inicial, desenvolvida na primeira etapa, por ocasião desse primeiro processamento. Sua utilização confirmou, em torno de 1%, o padrão de perdas projetadas, adotado o comprimento-limite aproveitável de 30m para todos os tipos de cabo. O processamento dessa versão inicial repetiu-se para as demandas relativas aos meses de julho e agosto de 1977, nas épocas oportunas.

No mês de agosto de 1977, foi levantado que uma economia significativa poderia ser obtida, em certos casos, designando-se uma mesma bobina a dois ou mais lances consecutivos de uma mesma rota. Esta economia provém do fato de que, nestas condições, o lançamento seria feito "bypassando-se" caixas, evitando-se emendas de lances nas mesmas. As seguintes vantagens estão associadas à evitação de emendas: (i) o custo direto da emenda de determinado tipo de cabo equivale ao custo de vários metros do mesmo; (ii) são evitados pontos fracos na

rede, sujeitos a infiltrações de água, com conseqüente interrupção de serviço ao assinante, além da necessidade de substituição de todo o lance envolvido; (iii) o tempo de lançamento é bastante diminuído, aumentando-se a produtividade nas obras; (iv) o agrupamento de lances, diminuindo o número destes, leva a uma menor necessidade de bobinas fixas, menor número de manipulações e movimentações de bobinas no estoque de cabos, e menor custo de transporte às obras. A evitação potencial de emendas, entretanto, limita-se aos casos em que a configuração geográfica das caixas permite um lançamento conjunto, seja pelo ângulo formado pelos lances, seja pelo peso total envolvido. Por outro lado, a designação de uma mesma bobina a dois ou mais lances de uma mesma rota, não consecutivos ou que, apesar de consecutivos, configuram-se geograficamente de forma a impedir o lançamento conjunto, está associada à vantagem (iii), atenuada, e à vantagem (iv), uma vez que sua separação pode ser feita por corte durante o lançamento.

O aspecto levantado pode ser encarado como um interesse, em dois níveis, de agrupar-se lances pertencentes a uma mesma rota: um primeiro nível refere-se aos lances que, agrupados, evitam emendas, enquanto um segundo nível refere-se aos demais lances da rota; o primeiro nível de interesse é mais alto, por estar associado a mais vantagens que o segundo. A consideração destes interesses foi feita desenvolvendo-se algoritmos de modificação da demanda. A apresentação completa de tais algoritmos, incluindo experiência computacional, constituída, além dos processamentos em que foram aplicados, pelos testes iniciais realizados, será objeto de futura publicação. En-

tretanto, uma idéia geral do funcionamento de tais algoritmos é dada a seguir: (i) a determinação da demanda é feita, basicamente, em duas etapas - agrupamento e desagrupamento de lances; (ii) a etapa de agrupamento é realizada a priori, procurando minimizar o número de lances resultantes em cada rota, através do agrupamento de lances consecutivos, respeitando-se um limite de agrupamento - a capacidade da bobina fixa (a de distribuição) - de forma, ainda, que sejam agrupados os lances que, assim permanecendo, evitam emendas; (iii) a etapa de desagrupamento é realizada concomitantemente com o processamento do procedimento de casamento de bobinas e lances, procurando desagrupar lances cujo agrupamento seja considerado, durante o processo, de grande impacto nos objetivos expressos no modelo III, mormente naquele expresso no modelo II, mantendo agrupados, todavia, aqueles que evitam emendas, a menos que seu desagrupamento viabilize o atendimento integral da demanda, eventualmente não obtido com os mesmos agrupados.

Vale notar, neste ponto, duas semelhanças do aspecto levantado, e dos algoritmos desenvolvidos, com trabalhos de outros autores. Em primeiro lugar, sobre o aspecto levantado, encontrou-se trabalhos (veja-se, por exemplo, STAINTON¹²⁴) onde estava presente a preocupação de minimizar-se as manipulações e movimentações no estoque, o que se insere na vantagem (iv), enumerada anteriormente, e que constituiu-se numa das maiores motivações para o desenvolvimento dos algoritmos relacionados. A outra semelhança refere-se à introdução do conceito de comprimento mínimo aceitável, encontrado posteriormente no trabalho de NORTHCRAFT⁹⁴, referido como "minimum

saleable length".

A introdução do conceito de comprimento mínimo aceitável foi feita para sua utilização na etapa de desagrupamento descrita sucintamente em (iii) acima. Sua utilização pode ser compreendida conhecendo-se o critério para desagrupamento dos lances que não evitam emendas: (i) inicialmente é executado o procedimento de casamento de bobinas e lances, com a demanda resultante da etapa de agrupamento; (ii) supondo-se atendida integralmente a demanda, são desagrupados todos os lances, que não evitam emendas, que foram satisfeitos por bobinas que resultaram em comprimentos não inferiores ao comprimento-limite aproveitável, mas inferiores ao comprimento mínimo aceitável. Este critério pretende evitar a proliferação, no estoque, de bobinas com comprimentos de "menor saída", o que tenderia a aumentar o número de bobinas em estoque e, ainda, aumentar a perda de cabos esperada nos períodos futuros, dada a baixa flexibilidade de uso de tais bobinas.

Assim, foi desenvolvida, para utilização inicial ainda no mês de agosto de 1977, no processamento da demanda relativa ao mês de setembro, uma segunda versão do programa de casamento, que incorpora o procedimento desenvolvido para a etapa de desagrupamento de lances. A etapa de agrupamento de lances foi, inicialmente, realizada pelo pessoal de material, por processo manual, cujo resultado era informado ao sistema como dados de demanda de lances agrupados. Outra alteração introduzida nesta segunda versão do programa de casamento foi a substituição do relatório 5 da primeira versão, que relaciona as bobinas a comprar, eventualmente utilizadas no relatório 2,

por um relatório de verificação de desempenho. Esta substituição foi realizada por ter-se constatado que era inútil utilizar-se bobinas inexistentes no casamento, devido ao prazo de três meses para a entrega de encomendas e à impossibilidade de satisfazer-se rotas parcialmente. O relatório introduzido subdivide-se em:

- 5.1 - Distribuição das bobinas do estoque resultante em faixas.
- 5.2 - Perdas para diversos valores do comprimento-limite aproveitável.
- 5.3 - Indicadores de interesse.

Esta segunda versão foi utilizada para o processamento das demandas relativas aos meses de setembro de 1977 a abril de 1978, quando foi implantada a versão do sistema descrita na próxima seção. Durante este período foram realizados testes comparativos de diferentes valores do comprimento mínimo aceitável, concluindo-se pelo uso dos comprimentos padrões como comprimentos mínimos aceitáveis; esta escolha significa que os agrupamentos que não evitariam emendas são mantidos apenas nos casos em que os lances agrupados correspondentes são atendidos por bobinas com comprimento disponível resultante inferior ao comprimento-limite aproveitável, ou seja, que serão retiradas do estoque caso sejam cumpridos os casamentos programados. Em outras palavras, os comprimentos mínimos aceitáveis adotados são tais que os agrupamentos mantidos podem deixar de consumir sobras existentes no estoque, mas tendem a não causar novas sobras. Por outro lado, a partir do procedimento da demanda relativa ao mês de setembro de 1977, foi adotado,

para todos os tipos de cabo, o comprimento-limite aproveitável de 15m, prevendo-se que parte das sobras inferiores a este comprimento seria destinada a fins diversos (tais como treinamento, pequenos lances de entrada em prédios, etc.). No apêndice II, são apresentados modelos dos relatórios produzidos pelo programa de casamento, em sua segunda versão, por ocasião do processamento da demanda relativa ao mês de novembro de 1977, onde já eram utilizados os comprimentos padrões como comprimentos mínimos aceitáveis.

A partir do processamento da demanda relativa ao mês de janeiro de 1978, a etapa de agrupamento de lances passou a ser realizada por um programa auxiliar, então desenvolvido, que, através de procedimento heurístico, procura minimizar o número de lances resultantes, respeitando o limite de agrupamento por tipo de cabo: a capacidade para o tipo de cabo da bobina fixa de distribuição. O funcionamento do procedimento mencionado consiste, basicamente, no exame de duas alternativas de agrupamento: agrupando-se de antemão os lances que evitariam emendas, fixados um tipo de cabo e uma rota, uma alternativa examinada é a de agrupar-se, a partir de uma das extremidades da rota, tantos lances consecutivos quantos for possível, enquanto sua soma for inferior ao limite de agrupamento do tipo de cabo; a outra alternativa difere da primeira pelo ponto de partida - a outra extremidade. Este procedimento não garante, evidentemente, que o número de lances resultantes seja mínimo, mas o fato de que leva a agrupamentos de lances consecutivos favorece os lançamentos, que são realizados com maior produtividade.

Ao final da seção III.4, foi comentada a realização de testes comparativos de algoritmos, de forma a examinar-se os efeitos de resolver-se, ou não, de forma exata os subproblemas gerados quando apenas uma bobina é selecionada por vez. A conclusão de que apresentaram-se competitivos os resultados das duas abordagens pode ser verificada pelo exame de duas tabelas apresentadas no apêndice II, relativas à comparação em questão (comparação entre as subrotinas COMLAN e KNAPSK). Da primeira tabela, percebe-se que apenas uma pequena parcela dos subproblemas resolvidos pela subrotina referente ao algoritmo apresentado no item III.3.2 - cerca de 8%, descontados os casos triviais (onde a soma dos comprimentos dos lances de L_1 é inferior a $\frac{\beta}{b}$) - o foram de maneira sub-ótima. Este fato explica a grande incidência de soluções idênticas - 10 em 15, ou cerca de 66% - nos casos testados de utilização de uma ou outra subrotina no processamento de demandas reais, conforme é exibido na segunda tabela mencionada. Dos cinco casos que apresentaram soluções diferentes, pode-se afirmar que, em relação aos aspectos de perda em metros, número de bobinas retiradas do estoque e número de lances da demanda adotada, quatro dos casos se compensam, cada subrotina apresentado melhor resultado em dois deles, e, no caso restante, a subrotina que resolve exatamente o subproblema apresentou melhor resultado que a outra nos três aspectos.

Ao fim do apêndice II são apresentadas tabelas e gráficos que resumem resultados, para os quatro tipos de cabo de maior capacidade de pares (por calibre), obtidos nos processamentos das demandas relativas aos meses de junho de 1977 a

dezembro de 1978, envolvendo, portanto, os processamentos desta segunda fase, de implantação provisória (junho de 1977 a maio de 1978).

3. Terceira Fase: Implantação Definitiva

No decorrer da fase descrita na seção anterior, foram detectadas dificuldades com relação à operação do sistema computacional implantado. Por um lado, no âmbito do almoxarifado, foram apontadas dificuldades originadas por referir-se a cada bobina, na versão até então implantada, apenas, pelo comprimento nela ainda disponível, e por não serem integralmente cumpridas as programações realizadas em processamentos do sistema, seja por erro nos comprimentos programados, seja por erro na data de execução do lançamento além do prazo para retirada de lances programados adotado (dois meses); conseqüentemente, ficava dificultado o acompanhamento do estoque em termos dos comprimentos reais das bobinas e, até, em termos das bobinas existentes em estoque, visto que o sistema retirava automaticamente aquelas cujo comprimento disponível se tornasse inferior ao comprimento-limite aproveitável em uso, além de ser necessário retornar-se as reservas canceladas, voluntariamente ou por expirar-se o seu prazo, aos comprimentos disponíveis das bobinas, eventualmente fazendo-se retornar bobinas retiradas automaticamente. Por outro lado, os programas de modificação do estoque e de modificação da demanda estavam em forma provisória, necessitando revisão completa para sua continuidade em caráter definitivo.

Assim, desenvolveu-se uma nova versão do sistema computacional, na qual: (i) as bobinas passaram a ter a elas associadas cinco comprimentos (disponível, reservas para o mês corrente e para os dois anteriores e real); (ii) as alterações de estoque tornaram-se mais detalhadas, permitindo maior controle e, ao invés de se informar, após esgotado o prazo, as designações não cumpridas, passou-se a informar, a cada mês, as designações cumpridas, possibilitando o acompanhamento dos comprimentos reais das bobinas e o retorno automático de reservas, após expirar-se seu prazo, aos comprimentos disponíveis das bobinas respectivas, além de possibilitar retorno voluntário de reservas, quando ainda dentro de seu prazo, por correção do projeto; (iii) novos relatórios foram incluídos, visando a melhor administração do estoque, inclusive incorporando-se crítica de consistência de dados. Além disto, modificou-se o programa de casamento de lances e bobinas de forma a que: (i) em caso das disponibilidades do estoque não serem superiores à demanda, sejam excluídas rotas inteiras, sucessivamente, até que o restante da demanda possa ser integralmente atendido; (ii) dois procedimentos extremos, em relação à manutenção do agrupamento de lances realizado pelo programa de modificação da demanda, possam ser adotadas em lugar do procedimento padrão (vide seção IV.2), conforme sejam solicitados, na forma explicada adiante, por tipo de cabo no caso de desconsideração total de agrupamento realizado, e por rota no caso de adoção total. Chegou-se, assim, à nova versão de cada um dos três programas do sistema, que são descritas a seguir.

O programa de modificação da demanda tem como dados

de entrada a demanda de lances, e emite cinco relatórios, além de gravar magnéticamente os resultados do agrupamento de lances realizado. No apêndice II, são apresentados modelos do formulário para preenchimento de dados e dos relatórios emitidos. No formulário para preenchimento de dados, há espaço especial para a especificação de parâmetros que controlam a solicitação de adoção dos procedimentos extremos, já mencionados, em relação à manutenção do agrupamento realizado. Os relatórios 1 e 2 referem-se a todos os tipos de cabo e são emitidos uma única vez. Os relatórios 3, 4 e 5 referem-se a um determinado tipo de cabo, repetindo-se após os relatórios 1 e 2, para cada tipo de cabo do qual haja demanda. Caso sejam detectados erros de consistência de dados, somente os relatórios 1 e 2 são emitidos.

O relatório 1 destina-se a listar os dados lidos. O relatório 2 destina-se a apresentar os resultados da crítica de consistência de dados. O relatório 3 destina-se a estabelecer uma correspondência entre a demanda de lances original e a de lances agrupados. Note-se que: (i) o número sequencial do lance original constitui-se de duas partes - a primeira dá a posição de ocorrência do grupo a que pertence o lance original, nos dados de demanda de lances, entre os grupos do tipo de cabo em questão, e a segunda dá a posição do lance original dentro do grupo a que pertence; (ii) a ocorrência do número zero no número de sublançe de um lance agrupado significa que tal lance constitui-se de apenas um lance original; (iii) a ocorrência de um número com duas partes no número do sublançe de um lance agrupado significa que o lance original correspondente

pertence a um grupo que, se agrupado, economiza emendas, de forma que o comprimento total do grupo constitui um sublance do lance agrupado. O relatório 4 destina-se a apresentar a demanda de lances agrupados, exibindo, também, os sublances que os constituem. Note-se que não são listados sublances quando o seu número total é 1, caso em que o único sublance é referido com número de sublance igual a zero. O relatório 5 destina-se a exibir o efeito do agrupamento de lances na distribuição dos comprimentos dos lances, o que é feito listando-se histogramas das demandas de lances originais e de lances agrupados, utilizando-se faixas de metragem gravadas magneticamente quando da implantação do sistema, podendo, portanto, serem modificadas por simples atualização de arquivo magnético. Note-se que os relatórios 3 e 4 são usados como referência para localizar como são constituídos os lances da demanda de lances adotada, que é apresentada no relatório 1 emitido pelo programa de casamento de lances e bobinas, e que o relatório 5 pode ser confrontado com o relatório 6.3, emitido também pelo programa de casamento.

O programa de modificação do estoque tem como dados de entrada as alterações de estoque, e emite sete relatórios, além de gravar magneticamente o estoque inicial do período corrente, resultado das alterações de estoque realizadas. No apêndice II, são apresentados modelos dos formulários para preenchimento de dados e dos relatórios emitidos. O primeiro formulário destina-se às alterações de estoque que envolvem reservas realizadas em processamentos anteriores, enquanto o segundo destina-se às que não envolvem reservas. Os relató

rios 1 e 2, este no caso de haver erro de consistência de dados, referem-se a todos os tipos de cabo e são emitidos uma única vez; havendo erros de consistência de dados, somente estes dois relatórios são emitidos. Por outro lado, se não ocorrerem os erros citados, é emitido o relatório 1, referente a todos os tipos de cabos, sendo os relatórios de 2 a 7, referentes a um determinado tipo de cabo, repetidos subsequentemente. Em alguns casos, podem haver relatórios omitidos para tipos de cabo que não apresentem as condições lógicas para a impressão do relatório, ou seja; o relatório 2, se não há alterações de estoque solicitadas para o tipo de cabo; o relatório 3, se não havia, no período anterior, ao menos uma bobina do tipo de cabo em estoque; o relatório 4, se não há casamentos pendentes cujo prazo se esgota no período corrente; o relatório 5, se não há bobinas do tipo de cabo que têm o comprimento real resultante, após as alterações de estoque serem processadas, inferior ao comprimento-limite aproveitável e nada reservado; o relatório 6, se o estoque resultante, após realizadas as alterações de estoque, não apresenta ao menos uma bobina do tipo de cabo; o relatório 7, se não houveram alterações de estoque realizadas para o tipo de cabo (7.1) e/ou o estoque resultante, após realizadas as alterações de estoque, não apresenta ao menos uma bobina do tipo de cabo (7.2).

O relatório 1 destina-se a listar os dados lidos. O relatório 2, no caso de haverem erros de consistência de dados, destina-se a apresentar o resultado da crítica realizada, o que é feito listando-se as mensagens correspondentes aos erros detectados, e, no caso de não ocorrerem estes erros, destina-se

ao acompanhamento e crítica, em termos de viabilidade de realização, das alterações de estoque solicitadas para determinado tipo de cabo. Note-se que são impressas, além das informações lidas, em certos casos, outras pesquisadas pelo sistema, além da mensagem de crítica. O relatório 3 destina-se a listar o estoque final do período anterior, sendo as bobinas ordenadas pelo dígito final de seus códigos e pela numeração interna dos seus códigos, nesta ordem. O relatório 4 destina-se a informar quais casamentos foram liberados automaticamente, por decorrência de prazo. O relatório 5 destina-se a informar quais bobinas foram retiradas do estoque, por terem o comprimento real resultante, após as alterações de estoque serem processadas, inferior ao comprimento-limite aproveitável e nada reservado. O relatório 6, análogo ao relatório 3, refere-se ao estoque inicial do período corrente, ou seja, aquele obtido após a realização das alterações de estoque solicitadas viáveis e automáticas. O relatório 7 destina-se a exibir totalizações, por tipo de alteração, das alterações processadas e respectivo movimento de cabos, além de apresentar histograma dos comprimentos reais das bobinas do estoque inicial, utilizando-se faixas de metragem gravadas magneticamente quando da implantação do sistema, facilmente atualizáveis. Note-se que: não havendo erros de consistência de dados, o relatório 2 é usado para orientar a verificação dos motivos de não realização de alterações de estoque (assinaladas com um asterisco), com o auxílio dos relatórios 3 e 6; o relatório 4 é usado para realizar-se uma verificação do acompanhamento que deve ser feito através do relatório 3 emitido pelo programa de casamento de lances e bobinas, conforme co-

mentado adiante; o relatório 5 é usado para realizar-se uma verificação do acompanhamento das bobinas em estoque, confirmando aquelas que, no período, foram retiradas do estoque; o relatório 7 dá uma visão global do estoque existente do tipo de cabo, em termos de comprimentos reais (7.2), além de fornecer um resumo das alterações de estoque realizadas (7.1), o que constitui o último passo dado para atingir-se o estoque citado.

O programa de casamento de lances e bobinas tem como dados de entrada os resultados dos programas de modificação da demanda e de modificação do estoque, gravados magneticamente, e emite 6 relatórios, além de gravar magneticamente os resultados do casamento realizado. No apêndice II são apresentados modelos dos relatórios. Todos os relatórios referem-se a determinado tipo de cabo, repetindo-se para cada tipo de cabo implantado no sistema. Entretanto, podem haver relatórios não impressos para certos tipos de cabo, quando não ocorrem as condições lógicas para que a impressão seja feita, ou seja: o relatório 1, quando a demanda de lances não envolve o tipo de cabo; o relatório 2, no mesmo caso que o relatório 1, visto que não haveria finalidade nesta impressão; o relatório 3, no mesmo caso que o relatório 1; o relatório 4, quando não há bobinas do tipo de cabo em estoque, visto que, mesmo que não houver demanda do tipo de cabo, em havendo bobinas do tipo de cabo, é válida, pois contém informações atualizadas sobre os casamentos pendentes de meses anteriores; o relatório 5, no mesmo caso que o relatório 1; o relatório 6, no mesmo caso que o relatório 1. Além destes casos, se houver demanda de um tipo de cabo, mas o estoque correspondente não for suficiente para a sua sa-

tisfação, nem ao menos parcial, apenas o relatório 4 é impresso, sucedendo uma das seguintes mensagens:

ESTOQUE EM COMPRIMENTOS INSUFICIENTES PARA SATISFAÇÃO DA DEMANDA. PROCESSAMENTO ABANDONADO NESTE TIPO DE CABO.

ESTOQUE INSUFICIENTE PARA SATISFAÇÃO DE ATÉ APENAS UMA ROTA. PROCESSAMENTO ABANDONADO NESTE TIPO DE CABO.

que correspondem, respectivamente, às situações da inexistência de lances com comprimentos inferiores ao comprimento disponível máximo das bobinas e de não obtenção de solução que atenda todos os lances, mesmo retirando-se rotas da demanda sucessivamente.

O relatório 1 destina-se a listar a demanda de lances adotada, eventualmente complementada pela relação de lances não satisfeitos, se estes ocorrerem, através de anexo a este relatório. Note-se que os números sequenciais dos lances podem ter até três partes: quando apenas uma é impressa, significa que o lance não foi desagrupado, ou que constitui-se de apenas um sub lance; quando duas partes são impressas, significa que o lance foi desagrupado; e quando as três partes são impressas, significa que um sub lance, constituído pela soma de lances que agrupados evitariam emendas, foi desagrupado. O relatório 2 repete o relatório 6 emitido pelo programa de modificação do estoque, para facilitar o exame dos demais relatórios emitidos pelo programa de casamento. O relatório 3 destina-se a listar o resultado fim do sistema, ou seja, o casamento de lances e bobinas, por ordem da numeração sequencial de lances, resultado este que, em princípio, determina o corte de cabos no almoxarifado. Note-se que os casamentos são numerados sequencialmente, para

futura referência, para efeitos de alterações de estoque. Os espaços com tracejados, na coluna "CONFIRMAÇÃO", destinam-se a que seja feito um acompanhamento da realização dos casamentos listados, conforme é sugerido adiante. O relatório 4 destina-se a listar o casamento realizado por ordem de bobinas, ou seja, todo o estoque do tipo de cabo é listado, exibindo os casamentos realizados além de eventuais pendentes de meses anteriores. Os espaços tracejados destinam-se a que seja feito um acompanhamento da configuração de comprimentos das bobinas, a medida que casamentos são cumpridos ou liberados, além de eventuais retiradas não programadas que seja executadas, conforme é sugerido adiante. O relatório 5 destina-se a listar o estoque final do período corrente, obtido após inocular ao estoque inicial o casamento realizado. Sua apresentação é análoga à do relatório 2. O relatório 6 destina-se a apresentar uma análise do casamento realizado, em termos de: efeito deste casamento na distribuição dos comprimentos disponíveis das bobinas, o que é feito listando-se histogramas das disponibilidades das bobinas dos estoques inicial e final; efeito deste casamento na distribuição dos comprimentos dos lances da demanda, o que é feito listando-se histograma da demanda de lances adotada; sensibilidade da perda de cabos em relação ao valor do comprimento-limite aproveitável, o que é feito listando-se perdas calculadas para diversos comprimentos-limite aproveitáveis. As faixas de metragem utilizadas nos histogramas citados e os comprimentos-limite aproveitáveis alternativos, ficam especificados, para o tipo de cabo correspondente, em arquivo magnético, inicializado quando da implantação do sistema e facilmente atualizável. O relatório 1, em conjunto com os relatórios 3 e

4 são utilizados para compreender-se como são constituídos os comprimentos envolvidos no casamento realizado. Os relatórios 2 e 5 prestam-se a consultas, de forma a auxiliar o exame dos demais relatórios emitidos pelo programa de casamento, além do relatório 5 expressar a última posição do estoque, de forma consisa, prestando-se, portanto, a consultas para finalidades diversas, até a recepção do relatório correspondente, relativo ao processamento subsequente. O relatório 3 é utilizado no efetivo atendimento da demanda de lances, prevista, orientando o corte de cabos no almo-xarifado; é útil, ainda, no acompanhamento da realização do casamento, para o que utiliza-se o espaço p/ o preenchimento de códigos correspondentes aos períodos entre o processamento que gerou o relatório e os três subsequentes, de forma a localizar os casamentos cumpridos e as liberações solicitadas em cada um dos citados períodos, o que facilita o preenchimento do formulário de dados de alterações de estoque que envolvem reservas. Os casamentos não cumpridos ou liberados após estes três processamentos, corresponden-tes aos espaços tracejados não utilizados, são confrontados com os listados no relatório 4 emitido pelo programa de modificação do estoque, relativo ao terceiro processamento subsequente, para fins de verificação (devem ser os mesmos), após o que o relatório perde sua utilidade. O relatório 4 é utilizado para con-sultas sobre o estado detalhado de qualquer bobina, prestando-se, portanto, a consultas para finalidades diversas, até a re-cepção do relatório correspondente, relativo ao período subse- quente. A medida que as bobinas sofrem alterações, a configura-ção dos seus comprimentos pode ser atualizada, neste relatório, utilizando-se os espaços com tracejados, para o que, sugere-se que na coluna "CONFIRMAÇÃO", seja preenchido, para cada casamenu

to cumprido ou liberado, um número sequencial crescente, entre os casamentos de cada bobina, com indicação sobre o tipo de alteração (cumprimento ou liberação); caso haja necessidade de conhecer-se a configuração atualizada de comprimentos da bobina, modifica-se, quando surgir a necessidade, na sequência assinalada, a configuração dos comprimentos conforme a alteração, lançando-se, nos tracejados restantes, os resultados a cada alteração; ao fim do processo, obtém-se a configuração atualizada, localizada nos tracejados correspondentes ao número sequencial mais alto; caso ocorram retiradas não previstas nas bobinas, isto é assinalado na configuração mais atual. Note-se que: uma retirada não programada leva a uma diminuição nos comprimentos disponível e real, no valor da mesma; um cumprimento de casamento leva a uma diminuição nos comprimentos reservado correspondente e real, no valor correspondente; e uma liberação de casamento leva a um aumento nos comprimentos reservado correspondente e disponível, no valor correspondente. O relatório 6 é utilizado para, além de observar-se os efeitos do casamento realizado, conforme já comentado, fazer-se consultas sobre: disponibilidades do estoque dentro de determinadas faixas de comprimentos; número de bobinas com disponibilidade esgotada; conveniência de revisar-se o valor do comprimento - limite aproveitável em uso.

No mês de maio de 1978, foi implantada a nova versão do sistema, processando a demanda relativa ao mês de junho. Após a implantação, os cabos correspondentes aos tipos já implantados, diferindo destes por ter revestimento de alumínio, ao invés de chumbo, foram progressivamente introduzidos, até

que, no processamento relativo à demanda de dezembro de 1978, 22 tipos de cabo estavam implantados. Adiante nesta seção são comentados resultados obtidos após a implantação da nova versão do sistema, bem como aqueles relativos ao primeiro ano de funcionamento do sistema, descrito na seção anterior.

Realizou-se a documentação necessária (vide TELERJ |¹²⁵|) à produção do sistema como rotina do Departamento de Computação e Sistemas da TELERJ, concluída em setembro de 1978. Neste mesmo mês, a produção do sistema passou a ser realizada como rotina.

A seguir são comentados resultados obtidos durante as segunda e terceira fases, envolvendo os processamentos das demandas relativas aos meses de junho de 1977 a dezembro de 1978.

No apêndice II são apresentadas tabelas e gráficos constituindo cinco grupos: 4 referentes a cada um dos tipos de cabo de maior capacidade de pares, entre os de mesmo calibre, com revestimento de chumbo; o quinto refere-se a totalizações relativas aos 22 tipos de cabo implantados. Cada grupo referente a determinado tipo de cabo é formado por duas tabelas, cada uma subdividida em duas partes (note-se a numeração das colunas das tabelas), e por dois gráficos. O grupo referente a totalizações é formado por uma tabela, subdividida em duas partes, e por quatro gráficos. Todas as informações lançadas nas tabelas foram obtidas através de consulta às listagens produzidas mensalmente pelo sistema, desde maio de 1977, ou são totalizações destas, enquanto que os gráficos foram obtidos a partir das tabelas.

As tabelas 1A, 2A, 3A e 4A exibem, para os 4 cabos mencionados, as demandas de lances, estoques disponíveis antes e depois da satisfação destas demandas e a perda que resultaria de sua adoção integral, relativamente aos meses de junho de 1977 a dezembro de 1978. As tabelas 1B, 2B, 3B e 4B exibem, para os cabos mencionados, as parcelas cumpridas e liberadas das demandas de lances comprometidas a cada mês, as alterações de estoque realizadas imediatamente antes do comprometimento, estoque real resultante destas alterações e a perda de cabos observável decorrente das mesmas alterações, relativamente nos meses de junho a dezembro de 1978. Nos períodos de junho de 1977 a maio de 1978, foram utilizadas versões do sistema que não forneciam informações suficientes para o preenchimento destas tabelas "B". Os gráficos relativos a determinado tipo de cabo constituem-se de conjuntos de curvas referentes à evolução dos estoques e demandas do tipo de cabo envolvido: os gráficos 1A, 2A, 3A e 4A prendem-se ao estoque disponível, comparado com as demandas programadas e cumpridas; os gráficos 1B, 2B, 3B e 4B prendem-se ao estoque real, comparado com os fornecimentos realizados e programações cumpridas. O conhecimento da demanda cumprida, estoque real e fornecimentos realizados não foi proporcionado nos períodos de junho de 1977 a maio de 1978, em face das versões do sistema utilizadas. Observe-se que as curvas inferiores dos gráficos "A" (demanda cumprida) e "B" (programações cumpridas), embora representem uma única coisa, possuem diferentes contornos, devido a serem referidas a períodos diferentes: a primeira exprime a parcela cumprida, durante todo o prazo correspondente, da demanda mensal; já a segunda, mostra os cumprimentos, no mês, de demandas

ainda no prazo. A tabela 5 totaliza algumas das informações contidas nas tabelas "B", para todos os 22 tipos de cabos atualmente implantados no sistema. Na primeira subdivisão desta tabela, ou seja, na parte "Alterações Processadas" cada posição foi preenchida com o número de bobinas ou lances correspondente. Na parte "Estoque Real", cada posição foi preenchida, em sua parte superior, com o valor relativo a todas as bobinas do(s) cabo(s) envolvido(s), e, em sua parte inferior, com o valor relativo às bobinas padrão do(s) mesmo(s) cabo(s). Os gráficos 5A e 5B referem-se à primeira parte da tabela 5: o gráfico 5A prende-se ao total de bobinas entrantes no estoque, comparado com sua parcela devida às devoluções de fornecimentos anteriormente realizados; o gráfico 5B prende-se ao total de lances fornecidos, comparado com sua parcela composta por lances não previstos. Os gráficos 5C e 5D referem-se à segunda parte da tabela 5: respectivamente, número de bobinas e total de cabos nelas contidos, envolvendo todo o estoque e apenas as bobinas padrão.

Os seguintes comentários sobre o preenchimento das tabelas fazem-se necessários: (i) sempre que uma posição apresentar um traço diagonal, significa que não faria sentido seu preenchimento, por alguma razão não decorrente de causa circunstancial do mês em questão, caso em que a posição recebe um traço horizontal; (ii) as posições não preenchidas não o foram por insuficiência dos dados contidos nas listagens produzidas mensalmente, relativas aos meses de junho de 1977 a dezembro de 1978, fazendo sentido, entretanto, seu preenchimento; (iii) a consideração de lances agrupados, durante a segunda fase, foi gradativa (a versão utilizada para os três primeiros proces-

samentos não considerava lances agrupados; a utilizada para os quatro processamento subsequentes passou a considerá-los; a versão utilizada para os cinco processamentos restantes incorpora o pré-agrupamento dos lances); (iv) em todas as versões utilizadas durante a segunda fase, as bobinas cujo comprimento disponível torna-se inferior ao comprimento-limite aproveitável (sempre igual a 15m, exceto nos três primeiros processamentos) são retiradas automaticamente do estoque disponível projetado (as retiradas lançadas para os três primeiros processamentos foram reavaliadas com o comprimento-limite aproveitável adotado - 15m), enquanto que na versão implantada na terceira fase, a retirada de bobinas passou a ser feita segundo o valor do comprimento real, e não mais do comprimento disponível, em relação ao comprimento-limite aproveitável.

No apêndice II, são apresentados, ainda, um gráfico e uma tabela, obtidos a partir das tabelas "A". O gráfico exibe as perdas percentuais projetadas, constantes da última coluna das tabelas "A", relativas aos períodos de junho de 1977 a dezembro de 1978, para os cabos correspondentes às mesmas tabelas. Note-se que as perdas mencionadas foram calculadas pelo sistema, através do critério exposto no Apêndice I, o qual coincide com aquele utilizado no final da seção IV.1, e, ainda, que as curvas para cada tipo de cabo estão interrompidas nos meses em que não houve ocorrência de demanda. A tabela exibe valores médios, para cada tipo de cabo examinado nas tabelas "A" e "B", e para os quatro reunidos. Vê-se na tabela que a perda em metros percentual média obtida no período para os quatro cabos foi de 0.74%; este valor é menor que a média obtida nas simulações com a amostra relativa ao ano de 1976,

o que pode ser explicado, supõe-se, pela redução do valor do comprimento-limite aproveitável de 30m para 15m. (Ainda na tabela, pode ser observado o porte médio dos 54 casos de aplicação real, correspondentes às perdas exibidas no gráfico: 76 lances e 161 bobinas, envolvendo uma demanda de 10566m e um estoque de 41487m). Portanto, com a implantação do sistema a partir de junho de 1977, a perda percentual foi reduzida a aproximadamente 0.74%, com o uso do comprimento-limite aproveitável de 15m (1% com o uso do valor 30m nos três primeiros processamentos - vide seção IV.2), situando-se abaixo tanto dos 5% obtidos na etapa de um ano que antecedeu a implantação, quando o estoque anteriormente existente era consumido com a orientação de procedimentos manuais (vide seção IV.2), quanto da perda gerada no procedimento utilizado originalmente, quando a ocorrência de modificações nas previsões de comprimentos de lances a serem utilizados e nos cronogramas de seu lançamento levavam a reaproveitamentos geradores de perda de cabos (vide comentários no início deste capítulo).

Por outro lado, a evolução do estoque de cabos, em termos do número de bobinas e do comprimento total, é exibida nos gráficos 5A e 5B, respectivamente. Conforme comentado no início deste capítulo, o estoque de cabos na TELERJ, no início de 1976, era de cerca de 2000 mil km x veia. Os cabos implantados no sistema, estima-se, correspondem a cerca de 85% do total dos cabos em estoque, em termos de "km x veia". O valor médio da curva superior do gráfico 5B é de aproximadamente 511 mil km x veia. Conclui-se que, em relação ao nível médio do estoque de cabos observado no período de junho a dezembro de

1978, houve uma significativa redução neste estoque: cerca de 70%, ou 1400 mil km x veia; supondo-se um custo médio do km x veia de US\$ 17.00 (Cr\$ 300,00), esta redução corresponde a US\$ 23.8 milhões (Cr\$ 420 milhões) a diminuir o capital de giro em estoque de cabos; note-se que, mesmo após esta redução, os estoques de cabos representam uma parcela significativa do capital de giro em estoques da TELERJ (cerca de 60%). Quanto ao número de bobinas em estoque, embora não se disponha de dados sobre aquele existente no início de 1976, sabe-se que uma área de armazenamento de 30.000 m² foi liberada para outros usos.

Além das economias nos aspectos de perda e armazenamento de cabos, a implantação do sistema proporcionou economias adicionais: (i) na evitação de emendas de lances cuja configuração geográfica permite o lançamento conjunto (vide seção IV.2); (ii) na agilização do lançamento de cabos nas obras; (iii) na aquisição de bobinas acondicionadoras de aço, desmontáveis e reutilizáveis, que, ainda, melhor protegem os cabos, eliminando armazenamentos em acondicionadores (de madeira) deteriorados e a consequente necessidade de rebobinar os cabos contidos. As economias geradas por (i) e (ii) estão comentadas na seção IV.2, mas vale quantificar o seguinte: o aumento de eficiência nas operações de lançamento de cabos contribuíram para o aumento da demanda; a demanda média mensal em 1975 era de 31 mil km x veia, relativa aos tipos de cabo implantados no sistema; este valor, em 1976, aumentou para 101 mil km x veia, enquanto o estoque anteriormente existente era utilizado para a satisfação de demandas mensais; no período de

junho de 1977 a dezembro de 1978, a demanda média mensal, relativa aos 4 tipos de cabo examinados nas tabelas "A" e "B", foi de 94 mil km x veia, em termos previstos, e de 100 mil km x veia, em termos realizados (os valores citados, exceto o relativo ao ano de 1975, podem ser obtidos por consulta ao apêndice II). Conclui-se que a demanda de lances elevou-se a mais de três vezes seu valor anterior, o que contribuiu para que a razão do comprimento total em estoque sobre o comprimento total demandado mensalmente decrescesse de 50 para 5, ou menos.

Nota: define-se a unidade de comprimento "kmxveia", através da unidade "metro", pela divisão por 500 do produto da capacidade de pares do tipo de cabo considerado por seu comprimento em metros. O significado desta medida, relativa a determinado lance, é o de quantos quilômetros de fio ele contém. A soma de todos os comprimentos contidos em bobinas em estoque, em termos de "kmxveia", fornece uma melhor medida do capital de giro em estoque de cabos que a soma em metros.

V. CONCLUSÃO

Apresentou-se modelos representativos do problema, com relação aos aspectos de perda e armazenamento de cabos, comentando-se desenvolvimentos de outros autores versantes sobre o problema.

Um método de solução heurístico desenvolvido foi apresentado, uma vez que a solução exata dos modelos não é praticável, dado o porte dos casos reais a serem resolvidos, tendo-se comentado outros métodos de solução, descritos por outros autores.

A aplicação do método de solução proposto para o provisionamento de cabos da TELERJ foi apresentada, desde sua fase inicial de simulação com dados históricos, quando conclui-se pela conveniência de seu uso e pela padronização dos comprimentos das bobinas a serem adquiridas como aqueles que fossem os maiores possíveis, respeitando-se limitações físicas, até nas fases de implantação provisória e definitiva, comentando-se os resultados obtidos e apresentando-se, em apêndice, farta documentação, em termos de relatórios, tabelas e gráficos. Veja-se tais comentários ao final da seção IV.3, dos quais vale mencionar: (i) a perda percentual de cabos foi reduzida de cerca de 5%, obtidos com procedimentos manuais, para 0.74%, em média (utilizando-se o comprimento-limite aproveitável de 15m), a qual é também inferior à perda gerada no procedimento utilizado originalmente; (ii) o estoque de cabos original, de cerca de dois milhões km x veia, foi reduzido, em média, em 70%, o que corresponde às liberações de US\$ 23.8 milhões (CR\$ 420 milhões), em capital de giro em estoque de cabos, e de 30 mil m², em área de

armazenagem; (iii) a demanda de lances elevou-se a mais de três vezes seu valor original, com a consideração, no método de solução implantado, de aspecto comentado na seção IV.2 - suprimento em um único comprimento de lances com lançamento consecutivo - o que contribuiu para a redução da razão de comprimentos totais estocado e demandado mensalmente de 50 para valor igual ou inferior a 5.

A seguir são comentadas a aplicabilidade deste trabalho em outras empresas e/ou situações e, ainda, linhas para futura pesquisa.

As conclusões resultantes da simulação do método de solução proposto, realizada com dados históricos, confirmadas após sua implementação, aplicam-se ao provisionamento de cabos telefônicos de uma maneira geral, de forma que são válidas, em particular, no contexto das diversas operadoras regionais brasileiras, subsidiárias da TELEBRÁS. Em cada caso, no entanto, as limitações práticas existentes, como, por exemplo, as limitações físicas consideradas no caso da TELERJ, devem ser examinadas, de forma a determinar-se os comprimentos padrões a serem adotados, ou se a formulação do problema, e conseqüentemente o método de solução proposto, deixam de aplicar-se com a desejada aderência à realidade. Além disto, nota-se que a motivação da TELERJ, em padronizar os comprimentos das bobinas a serem adquiridas e em adotar o método de solução proposto, foi o mal funcionamento do procedimento anterior (aquisição de bobinas nos comprimentos exatos dos lances demandados, um ou mais lances por bobina, de maneira a que estivessem disponíveis nas datas de execução das obras a que se destinavam), ou seja, frequentes

alterações no cronograma de obras planejadas levavam a armazenamentos prolongados, não previstos, e a perdas de cabos, resultantes de reaproveitamentos decorrentes de alterações nos comprimentos de lances envolvidos em tais obras; percebe-se que, na medida em que o procedimento anterior funcionasse perfeitamente, o armazenamento de cabos seria o estritamente essencial e não haveria perda de cabos, desaconselhando a adoção do método de solução proposto. Entretanto, caso a motivação exista e as limitações práticas permitam, esta adoção não só é adequada para o provisionamento normal, como também durante situações transitórias, em que certo estoque existente de bobinas contendo comprimentos diversos é destinado ao provisionamento de demandas periódicas, sem que hajam vínculos pré-estabelecidos entre lances e bobinas; isto se dá porque o método de solução proposto considera o estoque existente, com quaisquer comprimentos que o constituam, sem que a padronização de comprimentos de bobinas a serem adquiridas seja considerada explicitamente.

Em setembro de 1978, foi implantado nas Telecomunicações de São Paulo S.A. - TELESP, concessionária de serviços telefônicos no Estado de São Paulo, o sistema computacional descrito na seção IV.3. Os comprimentos padrões adotados pela TELERJ foram igualmente adotados pela TELESP, sem que fossem realizadas novas simulações similares às descritas na seção IV.1. Note-se que o consumo conjunto de cabos telefônicos da TELERJ e TELESP representam a maior parte do consumo nacional de cabos telefônicos.

Quanto à aplicabilidade deste trabalho em outras situações, o problema aqui tratado, conforme comentado no capítulo I, ocorre em diversas situações em que é necessária a obtenção de materiais em medidas específicas, a partir de peças com medidas padronizadas. Como exemplos de tais materiais, aos quais tem sido dedicada bastante atenção de diversos autores, tem-se: barras de ferro e/ou aço (veja-se: SADOWSKI |¹¹³|, WOLFSON |¹²⁹|, FRANK |³⁷|, FINUCAN |³³|, STANTON |¹²⁴|), rolos de papel (veja-se: EISEMAN |³⁰|, GILMORE E GOMORY |⁵²|, HAESSLER |⁶⁰|, BEGED-DOV |⁶|). Analogamente, quando não são envolvidos materiais, mas recursos permanentes em montante padronizado, cuja utilização é feita temporariamente, novamente o problema aqui tratado se aplica. Como exemplos de tais utilizações, tem-se: carregamento de veículos (veja-se EILON e CHRISTOFIDES |²⁸|), utilização de memória de computador (veja-se CHANDRA e WONG |¹⁴|). Outras aplicações são mencionadas por KANTOROVICH |⁷⁹|, HANSSMANN |⁶²|, GILMORE e GOMORY |⁵²|, BROWN |¹²|, JOHNSON, DEMERS, ULLMAN, GAREY e GRAHAM |⁷⁸|.

Em todos os casos mencionados, há apenas uma dimensão sob controle. Uma generalização desta situação ocorre quando há o interesse em controlar-se mais dimensões (veja-se: KANTOROVICH |⁷⁹|, GILMORE e GOMORY |^{53,54}|, CHRISTOFIDES e WHITLOCK |²⁰|, HAHN |⁶¹|, DYSON e GREGORY |²⁷|, CHAMBERS e DYSON |¹³|). Como exemplo de material com duas dimensões sob controle tem-se chapas de vidro (veja-se: DYSON e GREGORY |²⁷|, CHAMBERS e DYSON |¹³|). Outras aplicações são mencionadas por KANTOROVICH |⁷⁹|, GILMORE e GOMORY |⁵³|, CHRISTOFIDES e WHITLOCK |²⁰|. Note-se que a propriedade aditiva do

caso em que apenas uma dimensão é controlada, quanto às restrições relativas à utilização dos materiais ou recursos, é perdida com a generalização a mais dimensões, conforme a aplicação à que se destina: nos trabalhos citados, a propriedade foi efetivamente perdida. Entretanto, verificou-se a manutenção da propriedade aditiva mencionada na generalização de casos particulares da situação em que apenas uma dimensão é controlada (tais casos particulares são considerados nas seções III.3 e III.4): (i) quando há apenas uma bobina selecionada, para a resolução do subproblema, tem-se um caso particular pela eliminação da multiplicidade de bobinas, que generalizado para a consideração de mais dimensões recebeu o nome de problema da mochila multidimensional ("multidimensional knapsack problem" - veja-se: WEINGARTNER e NESS |¹²⁸|, THESEN |¹²⁶|); (ii) quando há mais de uma bobina selecionada, para a resolução do subproblema, todas de mesmo comprimento e suficientes para a satisfação dos lances candidatos, tem-se um caso particular pela restrição a terem todas as bobinas um mesmo comprimento, que generalizado para a consideração de mais dimensões é referido como "multidimensional bin packing" (veja-se: GAREY, GRAHAM e JOHNSON |⁴³|, CHANDRA, HIRSCHBERG e WONG |¹⁶|).

A generalização mencionada em (ii) insere-se na teoria de "scheduling", onde situações mais gerais são consideradas. Assim, o "bin packing problem" (unidimensional -vide seção III.4) relaciona-se estreitamente com o "independent task-scheduling problem" (veja-se: GAREY, GRAHAM e JOHNSON |⁴²|, SAHNI |¹¹⁴|). Este último problema trata da designação de tarefas independentes, e com diferentes tempos de exe

ção, a um certo número de processadores, de forma a minimizar-se o tempo total, após o qual todas as tarefas estão concluídas; se, ao invés de haver uma limitação de número de processadores, houvesse um prazo máximo para término de todas as tarefas, o problema resultante seria o primeiro mencionado. Devido a esta relação, COFFMAN, GAREY e JOHNSON²² os chamaram de problemas "duais", apresentando um algoritmo para a resolução do "independent task-scheduling problem", denominado MULTIFIT, que baseia-se na resolução iterativa do algoritmo FFD (vide seção III.4), para crescentes prazos máximos para término de todas as tarefas, arbitrados um para cada resolução do FFD, até que a solução obtida envolva um número admissível de processadores; o algoritmo MULTIFIT apresenta melhor garantia de performance no pior caso, em termos de qualidade de solução, que seus antecessores destinados à resolução do "independent task-scheduling problem". Uma outra forma de estabelecer-se uma relação entre os dois problemas em questão é realizada por GAREY, GRAHAM e JOHNSON⁴³, já em referência às versões generalizadas (multidimensionais) dos dois problemas, ou seja, do "multidimensional bin packing", por eles introduzido, já mencionado em (ii), com o "multiprocessor scheduling with resource constraints" (veja-se: GAREY e GRAHAM⁴¹, GAREY e JOHNSON³⁹). Este último problema estende o "independent task-scheduling problem" em dois sentidos: elimina a característica de independência entre as tarefas, supondo-se dada uma ordem parcial de precedência entre as mesmas, e as caracteriza, além do tempo de execução, através de consumos necessitados pelas mesmas de recursos, cuja disponibilidade é limitada para cada recurso, em todos

os instantes de tempo. Conclui-se que o primeiro problema é um caso particular do último, quando a ordem parcial de precedência é vazia, o número de processadores disponíveis é não inferior ao número de tarefas, e o tempo de execução destas é constante; assim, a minimização do tempo total após o qual todas as tarefas estão executadas equivale à resolução do "multidimensional bin packing".

Finalizando-se os comentários sobre a aplicabilidade deste trabalho em outras situações, vale notar que a formulação realizada por PIERCE ^[103] (veja-se, também: PIERCE ^[101], PIERCE e LASKY ^[107], PIERCE ^[105]), comentada na seção II.4, é conhecida na literatura como problema de recobrimento com restrições de igualdade ("set covering problem with equality constraints" ou "set partitioning problem" - veja-se GARFINKEL e NEMHAUSER ^[46]), sendo aplicável a diversos outros problemas. Exemplos de tais problemas são mencionados em: PIERCE ^[101], PIERCE e LASKY ^[107], GARFINKEL e NEMHAUSER ^[45], CHRISTOFIDES e KORMAN ^[19], BALAS e PADBERG ^[4]. Entre os exemplos mencionados vale citar: remessa de carga por veículos, originalmente formulado por DANTZIG e RAMSER ^[25] (veja-se, também: BALINSKI e QUANDT ^[5], CLARKE e WRIGHT ^[21], GILLET e MILLER ^[49], MOLE e JAMESON ^[88], FOSTER e RYAN ^[36], RUSSEL ^[112]) e que tem recebido a atenção de autores de trabalhos relacionados ao problema tratado neste trabalho, já citados anteriormente (veja-se: PIERCE ^[104,102,106], LASKY ^[84], CHRISTOFIDES e EILON ^[18], CHRISTOFIDES ^[17], GOLDEN ^[58], GOLDEN, MAGNANTI e NGUYEN ^[59], GOLDEN ^[57,56]; alocação de tripulações em rotas aéreas (veja-se: ARABEYRE, FEARNLEY, STEIGER e TEATHER

|³ |, PAULA |⁹⁵ |, PAULA e MACULAN |⁹⁶ |); balanceamento de linha de montagem ("assembly line balancing"- veja-se: SALVE-SON |¹²² |, HU |⁶⁶ |, IGNALL |⁷⁴ |).

Finalmente, apresenta-se, a seguir, algumas linhas para futura pesquisa, sejam dirigidas ao contexto de fornecimento de lances, sejam dirigidas ao contexto de aquisição de bobinas.

No contexto de fornecimento de lances, duas abordagens são sugeridas, podendo a segundo incluir a primeira: (i) abordagem que explicita, adicionalmente, o interesse em agrupar-se lances, envolvendo o conceito de comprimento mínimo aceitável ("minimum saleable length" - veja-se: NORTHCRAFT |^{93,92,94} |), conforme comentado na seção IV.2; (ii) abordagem dinâmica, destinada aos casos em que o porte e a confiabilidade dos dados a possibilitem. A primeira abordagem incluiria a formulação de novo modelo matemático, desenvolvimento de algoritmos heurísticos que lhe dessem solução, análise de complexidade dos algoritmos no pior caso (vide seção III.4) e avaliação probabilística dos mesmos algoritmos (veja-se: KARP |⁸¹ |, RABIN |¹⁰⁹ |), algoritmos estes motivados pela classe de problema aqui tratado (vide seção III.4), e cujas análise e avaliação devem considerar o trabalho realizado para seu caso particular denominado "bin packing problem" por JOHNSON |⁷⁷ |. A segunda abordagem incluiria a formulação de novo modelo matemático e desenvolvimento de algoritmos que lhe dessem solução de maneira eficiente, sejam eles otimizantes ou aproximativos.

No contexto de aquisição de bobinas, quatro sugere

tões são feitas: (i) revisão da determinação de comprimentos padrões, via simulação do procedimento utilizado para o fornecimento, cogitando-se a adoção de mais de um comprimento padrão por tipo de cabo (veja-se: GILMORE e GOMORY |⁵²|); (ii) abordagem probabilística e dinâmica ao problema, considerando-se o trabalho de PENTICO |⁹⁸| (veja-se, também, PENTICO |^{99,100,97}|), o que envolveria a estimação das distribuições de probabilidades de comprimentos demandados; (iii) revisão periódica dos comprimentos a serem adquiridos, até mesmo a cada aquisição; (iv) introdução do conceito de estoque de segurança, conforme o trabalho de ENGELHART, GREGORY e PETERSON |³¹|, cujo tamanho dependeria da variabilidade observada das previsões determinísticas de consumo de cabos.

As conclusões sobre a viabilidade das abordagens sugeridas em (ii), em ambos os contextos, bem como a experiência com as sugestões (iii) e (iv), permitiriam uma melhor avaliação da possibilidade de sucesso em desenvolver-se uma abordagem abrangente aos dois contextos, e que seria uma consolidação destas linhas.

BIBLIOGRAFIA

1. AHO, A. V. et alii. The design and analysis of computer algorithms. Reading, Addison - Wesley, 1974.
2. ALMEIDA SOBRINHO, R. de A. Algoritmo de combinação de lances. Rio de Janeiro, TELERJ/VPCS, 1975.
3. ARABEYRE, J. P. et alii. The airline crew scheduling problem: a survey. Transportation science, 3: 140-63, 1969.
4. BALAS, E. & PADBERG, M. W. Set partitioning: a survey. SIAM Review, 4: 710-60, 1976.
5. BALINSKI, M. L. & QUANDT, R. E. On the integer program for a delivery problem. Operations Research, 12 (2):300-4, Mar.1964.
6. BEGED-DOV, A. G. The paper trim problem: a variable demand analysis. AIEE Transactions, 6 (1): 84-5, Mar. 1974.
7. BITRAN, G. R. Admissible points and vector optimization: an unified approach, Tese de Doutorado. Cambridge, MIT, Operations Research Center, 1975.
8. ————. Linear multiple objective programs with zero-one variables. Mathematical Programming, 13: 121-39, 1977.
9. ————. Multiple Criteria decision making. Notas introdutorias do curso "Otimização com critérios múltiplos". In: REUNIÃO DE MATEMÁTICA APLICADA, 1, Rio de Janeiro, 1978. Anais... Rio de Janeiro, IBM do Brasil, 1978.
10. ————. Theory and algorithms for linear multiple objective programs with zero-one variables. In: REUNIÃO DE MATEMÁTICA APLICADA, 1, Rio de Janeiro, 1978. Anais... Rio de Janeiro, IBM do Brasil, 1978.

11. BITRAN, G. R. & MAGNANTI, T. L. The structure of admissible points with respect to cone dominance. In: REUNIÃO DE MATEMÁTICA APLICADA, 1, Rio de Janeiro, 1978. Anais... Rio de Janeiro, IBM do Brasil, 1978.
12. BROWN, A. R. Optimum packing and depletion. New York, American Elsevier, 1971.
13. CHAMBERS, M. L. & DYSON, R. G. The cutting stock problem in the flat glass industry, selection of stock sizes. Operational Research Quarterly, 27 (4,ii): 949-57, 1976.
14. CHANDRA, A. K. & WONG, C. K. Worst - case analysis of a placement algorithm related to storage allocation. SIAM Journal on Computing, 4: 249-63, 1975.
15. CHANDRA, A. K. et alii. Approximate algorithms for the knapsack problem and its generalizations. Yorktown Heights, IBM Research Center, 1975. (Report RC 5616)
16. —————. Bin packing with geometric constraints in computer network design. Operations Research, 26 (5): 760-72, Sept. 1978.
17. CHRISTOFIDES, N. The vehicle routing problem. RAIRO. Recherche Opérationnelle, 10: 55-70, 1976.
18. CHRISTOFIDES, N. & BILON, S. An algorithm for the vehicle-dispatching problem. Operational Research Quarterly, 20: 309-18, 1969.
19. CHRISTOFIDES, N. & KORMAN, S. A computational survey of methods for the set covering problem. Management Science (Theory), 21: 591- 1975.

20. CHRISTOFIDES, N. & WHITLOCK, C. An algorithm for two-dimensional cutting problems. Operations Research, 25 (1): 30-44, Jan. 1977.
21. CLARKE, G. & WRIGHT, J. W. Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points. Operations Research, 12: 568-81, 1964.
22. COFFMAN JR., E. G. et alii. An application of bin-packing to multiprocessor scheduling. SIAM Journal on Computing, 7 (1): 1-17, Feb. 1978.
23. COOK, S. A. The complexity of theorem proving procedures. In: SYMPOSIUM ON THEORY OF COMPUTING, 3, ACM, 1970. Proceedings. p.151-8.
24. DANTZIG, G. B. Linear programming and extensions. Princeton, Princeton Univ., 1963.
25. DANTZIG, G. B. & RAMSER, J. H. The truck dispatching problem. Management Science, 6 (1): 80-91, Oct. 1959.
26. DANTZIG, G. B. & WOLFE, P. Decomposition principle for linear programs. Operations Research, 8: 101-11, 1960.
27. DYSON, R. G. & GREGORY, A. S. The cutting stock problem in the flat glass industry. Operational Research Quarterly, 25 (1): 41-53, 1974.
28. EILON, S. & CHRISTOFIDES, N. The loading problem. Management Science, 17 (5): 259-68, Jan. 1971.
29. —————. On the loading problem, a rejoinder. Management Science, 18 (7): 432-3, Mar. 1972.

30. EISEMANN, K. The trim problem. Management Science, 3 (3): 279-84, Apr. 1957.
31. ENGELHART, G. J. et alii. Multiplant loading and scheduling for exchange area cable. The Western Electric Engineer, 15 (3): 117-30, July 1971.
32. FAYARD, D. & PLATEAU, G. Resolution of the 0-1 knapsack problem: comparison of methods. Mathematical Programming, 8: 272-307, 1975.
33. FINUCAN, H. M. The silver anniversary of an optimization result in rolling - mill practice. Operations Research, 24: 373-8, 1976.
34. FISK, J. C. An initial bounding procedure for use with 0-1 single knapsack algorithm. Opsearch, 14:88-98, 1977.
35. FORD, L. R. & FULKERSON, D. R. Flows in networks. Princeton, Princeton Univ., 1962.
36. FOSTER, B. A. & RYAN, D. M. An integer programming approach to the vehicle scheduling problem. Operational Research Quarterly, 27: 367-84, 1976.
37. FRANK JR., C.R. A note on the assortment problem. Management Science, 11: 724-6, 1965.
38. GAREY, M. R. & JOHNSON, D. S. Approximation algorithms for combinatorial problems, an annotated bibliography. In: TRAUB, J. F. ed. Algorithms and complexity: new directions and recent results. New York, Academic Press, 1976. p.41-52.
39. —————. Complexity results for multiprocessor scheduling under resource constraints. SIAM Journal on Computing, 4: 397-411, 1975.

40. GAREY, M. R. & JOHNSON, D. S. "Strong" NP - completeness results: motivation, examples and implications. Journal of the ACM, 25: 499-508, 1978.
41. GAREY, M. R. & GRAHAM, R. L. Bounds for multiprocessor scheduling with resource constraints. SIAM Journal on Computing, 4: 187-200, 1975.
42. GAREY, M. R. et alii. Performance guarantees for scheduling algorithms. Operations Research, 26: 3-21, 1978.
43. —————. Resource constrained scheduling as generalized bin packing. Journal of Combinatorial Theory (A), 21: 257-98, 1976.
44. GARFINKEL, R. S. & NEMHAUSER, G. L. Integer programming. New York, John Wiley, 1972.
45. —————. Optimal set covering, a survey. In: GEOFFRION, A. M. ed. Perspectives on optimization: a collection of expository articles. Reading, Addison - Wesley, 1972, p.164-93.
46. —————. The set partitioning problem: set covering with equality constraints. Operations Research, 17: 848-56, 1969.
47. GEOFFRION, A. M. Elements of large-scale mathematical programming. Management Science, 16: 652-91, 1970.
48. —————. Integer programming algorithms, a survey. In: —————. Perspectives on optimization: a collection of expository articles. Reading, Addison - Wesley, 1972, p.137-63.

49. GILLETT, B. & MILLER, L. R. A heuristic algorithm for the vehicle-dispatching problem. Operations Research, 22: 340-9, 1974.
50. GILMORE, P. C. Cutting stock, linear programming, knapsacking, dynamic programming and integer programming, some interconnections. In: DISCRETE OPTIMIZATION, Vancouver, 1977.
51. GILMORE, P. C. & GOMORY, R. E. A linear programming approach to the cutting stock problem. Operations Research, 9: 849-59, 1961.
52. ————. ————. part II. Operations Research, 11: 863-88, 1963.
53. ————. Multistage cutting stock problems of two and more dimensions. Operations Research, 13: 94-120, 1965.
54. ————. The theory and computation of knapsack functions. Operations Research, 14: 1045-74, 1966.
55. GOLDEN, B. L. Approaches to the cutting stock problem. AIEE Transactions, 8 (2): 265-74, June 1976.
56. ————. Evaluating a sequential vehicle routing algorithm. AIEE Transactions, 9: 204-8, 1977.
57. ————. Large-scale vehicle routing and related combinatorial problems, Tese de Doutorado. Cambridge, MIT, Operations Research Centre, 1976.
58. ————. Vehicle routing problems: formulations and heuristic solution techniques. Cambridge, MIT, Operations Research Centre, 1975. (Technical Report, 113).

59. GOLDEN, B.L. et alii. Implementing vehicle routing algorithms. Cambridge, MIT, Operations Research Centre, 1975, (Technical Report, 115)
60. HAESSLER, R. W. A heuristic programming solution to a nonlinear cutting stock problem. Management Science, 17 (12): B-793 - B-802, Aug. 1971.
61. HAHN, S. G. On the optimal cutting of defective sheets. Operations Research, 6: 1100-14, 1968.
62. HANSSMANN, F. Determination of optimal capacities of service for facilities with linear measure of inefficiency. Operations Research, 5: 713-7, 1957.
63. HELD, M. et alii. Validation of subgradient optimization. Mathematical Programming, 6: 62-88, 1974.
64. HOROWITZ, E. & SAHNI, S. Computing partitions with applications to the knapsack problem. Journal of the ACM, 21: 277-92, 1974.
65. HU, T. C. Integer programming and network flows. Reading, Addison - Wesley, 1969.
66. —————. Parallel sequencing and assembly line problems. Operations Research, 9: 841-8, 1961.
67. HUMES Jr., C. Problemas de grande porte em programação matemática. In: REUNIÃO DE MATEMÁTICA APLICADA, 1, Rio de Janeiro, 1978. Anais... Rio de Janeiro, IBM do Brasil, 1978.

68. HUNG, M. S. & BROWN, J. R. An algorithm for a class of loading problems. Naval Research Logistics Quarterly, 25 (2): 281-97, June 1978.
69. HUNG, M. S. & FISK, J. C. An algorithm for 0-1 multiple - knapsack problems. Naval Research Logistics Quarterly, 25: 571-9, 1978.
70. IBARRA, O. H. & KIM, C. E. Fast approximation algorithms for the knapsack and sum of subset problems. Journal of the ACM, 22: 463-8, 1975.
71. INGARGIOLA, G. & KORSH, J. F. An algorithm for the solution of 0-1 loading problems. Operations Research, 23 (6):1110-9, Nov. 1975.
72. ————. A general algorithm for one- dimensional knapsack problems. Operations Research, 25: 752-9, 1977.
73. ————. Reduction algorithm for zero-one single knapsack problems. Management Science, 20: 460-3, 1973.
74. IGNALL, E. J. A review of assembly - line balancing. Journal of Industrial Engineering, 16, 1965.
75. JOHNSON, D. S. Approximation algorithms for combinatorial programming. In: SYMPOSIUM ON THEORY OF COMPUTING, 5, 1973. Proceedings... p.38-49.
76. ————. Fast algorithms for bin packing. Journal of Computer and System Sciences, 8: 272-314, 1974.
77. ————. Near - optimal bin packing algorithms, Tese de Doutorado. Cambridge, MIT, Dept. of Mathematics, 1973.

78. JOHNSON, D. S. et alii. Worst - case performance bounds for simple one - dimensional packing algorithms. SIAM Journal on Computing, 3 (4): 299-325, Dec. 1974.
79. KANTOROVICH, L. V. Mathematical methods of organizing and planning production. Management Science, 6 (4): 366-422, July 1960.
80. KARP, R. M. On the computational complexity of combinatorial problems. Networks, 5: 45-68, 1975.
81. —————. The probabilistic analysis of some combinatorial search algorithms. In: TRAUB, J.F. ed. Algorithms and complexity: new directions and recent results. New York, Academic Press, 1976, p. 1-19.
82. —————. Reducibility among combinatorial problems. In: MILLER, R. E. & THATCHER, J. W. eds. Complexity of computer computations. New York, Plenum, 1972, p. 85-103.
83. LASDON, L. S. Optimization theory for large systems. New York, Macmillan, 1970.
84. LASKY, J. S. Optimal scheduling of freight trucking, Tese de Mestrado. Cambridge, MIT, 1969.
85. LAWLER, E. L. Combinatorial optimization, networks and matroids. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1976.
86. LEV, B. On the loading problem, a comment. Management Science, 18 (7): 428-31, Mar. 1972.
87. MACULAN FILHO, N. Programação linear inteira. Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 1978.

88. MOLE, R. H. & JAMESON, S. R. A sequential route-building algorithm employing a generalized savings criterion. Operational Research Quarterly, 27: 503 - 1976.
89. MUSSER, D. R. Algorithms for polynomial factorization, Tese de Doutorado. Madison, University of Wisconsin, 1971.
90. NAUSS, R. M. An efficient algorithm for the zero-one knapsack problem. Management Science, 23:27-31, 1976.
91. NEMHAUSER, G. L. & ULLMAN, Z. Discrete programming and capital allocation. Management Science, 15: 494-505, 1969.
92. NORTHCRAFT, L. P. Computerized cable inventory. Industrial Engineering, 6 (2): 45-9, Feb. 1974.
93. ————. Computerized inventory control in cable manufacture. The Western Electric Engineer, 17 (3): 56-60, July 1973.
94. ————. A model for controlling cable inventory. The Western Electric Engineer, 22 (1): 26-30, Jan. 1978.
95. PAULA Jr., G. G. Contribuição às aplicações dos modelos de recobrimento e particionamento em programação inteira, Tese de Mestrado. Rio de Janeiro, COPPE, UFRJ, 1978.
96. PAULA Jr., G. G. & MACULAN FILHO, N. Desenvolvimento de uma metodologia para a solução do problema de alocação ótima de tripulações em rotas aéreas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 11, Brasília, 1978. Anais... Brasília, 1978.
97. PENTICO, D. W. The assortment problem with nonlinear cost functions. Operations Research, 24: 1129-42, 1976.

98. PENTICO, D. W. The assortment problem with probabilistic demands. Management Science, 21: 286-90, 1974.
99. ————. Extensions of the assortment problem, Tese de Doutorado. Pittsburgh, Carnegie - Mellon University, 1971.
100. ————. The n. - dimensional assortment problem, Pittsburgh, University of Pittsburgh, Graduate School of Business, 1975. (Working Paper, 39)
101. PIERCE, J. F. Application of combinatorial programming to a class of all - zero-one integer programming problems. Management Science, 15 (3): 191-209, Nov. 1968.
102. ————. Direct search algorithm for the truck dispatching problems - part I. Transportation Research, 3:1-42, 1969.
103. ————. On the solution of integer programming cutting stock problems by combinatorial programming -part I. IBM Cambridge Centre, 1966.(Technical Report n°320-2001)
104. ————. On the truck dispatching problem - part I. IBM Scientific Centre, 1967. (Technical Report n° 320-2018)
105. ————. Pattern sequencing and matching in stock cutting operations. Journal of the Technical Association of the Pulp and Paper Industry, 53: 668-78, 1970.
106. ————. A two stage approach to the solution of vehicle dispatching problems. In: TIMS INTERNATIONAL CONFERENCE, 17. London, 1970. Proceedings... London, 1970.

107. PIERCE, J. F. & LASKY, J. S. Improved combinatorial programming algorithms for a class of all - zero-one integer programming problems. Management Science, 19 (5): 528-43, Jan. 1973.
108. PIMENTEL, R. F. Análise comparativa de algumas técnicas para a resolução do problema de transporte generalizado. Revista Brasileira de Pesquisa Operacional, 1 (1): 13-26, jul. 1978.
109. RABIN, M. O. Probabilistic algorithms. In: TRAUB, J. F. ed. Algorithms and complexity: new directions and recent results. New York, Academic Press, 1976, p.21-39.
110. ROSS, G. T. & SOLAND, R. M. A branch and bound algorithm for the generalized assignment problem. Mathematical Programming, 8: 91-103, 1975.
111. ROY, B. Problems and methods with multiple objective functions. Mathematical Programming, 1: 239-66, 1971.
112. RUSSEL, R. A. An effective heuristic for the M - tour traveling salesman problem with some side conditions. Operations Research, 25: 517-24, 1977.
113. SADOWSKI, W. A few remarks on the assortment problem. Management Science, 6: 13-24, 1959.
114. SAHNI, S. Algorithms for scheduling independent tasks. Journal of the ACM, 23: 116-23, 1976.
115. ————. Approximate algorithms for the 0/1 knapsack problem. Journal of the ACM, 22: 115-24, 1975.

116. SAHNI, S. Computationally related problems. SIAM Journal on Computing, 3: 262-79, 1974.
117. —————. General techniques for combinatorial approximation. Operations Research, 25: 920-36, 1977.
118. SAHNI, S. & GONZALEZ, T. P - complete approximation problems. Journal of the ACM, 23: 555-65, 1976.
119. SAHNI, S. & HOROWITZ, E. Combinatorial problems: reducibility and approximation. Operations Research, 26: 718-59, 1978.
120. SALKIN, H. M. Integer programming. Reading, Addison - Wesley, 1975.
121. SALKIN, H. M. & DE KLUYVER, C. A. The knapsack problem: a survey. Naval Research Logistics Quarterly, 22: 127-44, 1975.
122. SALVESON, M. E. The assembly - line balancing. Journal of Industrial Engineering, 6: 18-25, 1955.
123. SIMONNARD, M. A. Programmation linéaire: technique du calcul économique. Paris, Dunod, 1973. 2v.
124. STANTON, R. S. The cutting stock problem for the stockholder of steel reinforcement bars. Operational Research Quarterly, 28 (1, ii): 139-49, 1977.
125. TELERJ. Aprovisionamento de bobinas de cabos telefônicos, corte de cabos pela especificação de bobinas a lances, manual de produção ABC-01. Rio de Janeiro, 1978.

126. THESEN, A. A recursive branch and bound algorithm for the multidimensional knapsack problems. Naval Research Logistics Quarterly, 22: 341-53, 1975.
127. WAGNER, H. M. & WHITIN, T. M. Dynamic version of the economic lot size model. Management Science, 5: 89-96, 1958.
128. WEINGARTNER, H. M. & NESS, D. N. Methods for the solution of the multidimensional 0/1 knapsack problem. Operations Research, 15: 83-103, 1967.
129. WOLFSON, M. L. Selecting the best lengths to stock. Operations Research, 13: 570-85, 1965.
130. ZIONTS, S. Integer programming with multiple objectives. Annals of Discrete Mathematics, 1: 551-62, 1977.
131. ZOLTNERS, A. A. A direct descent binary knapsack algorithm. Journal of the ACM, 25: 304-11, 1978.

APÊNDICE I - CÁLCULO DE PERDAS

1. Evolução do Sistema

Admite-se que o sistema de estoque evolui em instantes de tempo bem determinados. Estas evoluções se caracterizam pela ocorrência concomitante de três eventos: reabastecimento, consumo e perda de produto.

Um reabastecimento efetuado num certo instante tem três destinos: consumo, perda e transferência para o instante seguinte. Esta transferência será consumida, perdida e retransferida para uso futuro. Este processo se repete indefinidamente e a perda se define como a soma da perda no instante em que ocorreu o reabastecimento com as perdas nos instantes seguintes.

2. Cálculo da perda

Sejam:

q = reabastecimento ocorrido em certo instante $t=1$.

$r(t)$ = resíduo de q transferido de t para $t+1$.

$c(t)$ = parcela do consumo ocorrido em t , retirada de q , se $t=1$, ou de $r(t-1)$, se $t > 1$.

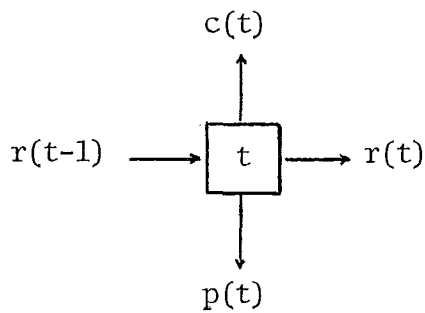
$p(t)$ = parcela da perda ocorrida em t , retirada de q , se $t=1$, ou de $r(t-1)$, se $t > 1$.

Define-se:

$$r(t) = \begin{cases} q - (c(1) + p(1)) = q(1 - (c(1) + p(1))/q) & t=1 & (1) \\ = q \cdot \alpha & \\ r(t-1) - (c(t) + p(t)) & t > 1 & (2) \end{cases}$$

sendo

$$\alpha = 1 - (c(1) + p(1))/q \quad (3)$$



No que segue é admitido que nos instantes posteriores ao primeiro ($t > 1$), ocorrem as duas seguintes relações:

$$(i) \quad c(t)/r(t-1) = c(1)/q \quad (4)$$

$$(ii) \quad p(t)/r(t-1) = p(1)/q \quad (5)$$

Substituindo-se (4) e (5) em (2), tem-se

$$\begin{aligned} r(t) &= r(t-1) - (r(t-1)c(1)/q + r(t-1)p(1)/q) \\ &= r(t-1)(1 - (c(1) + p(1))/q) \\ &= r(t-1)\alpha \end{aligned}$$

Assim,

$$r(2) = r(1) \cdot \alpha$$

$$r(3) = r(2) \cdot \alpha = r(1) \cdot \alpha^2$$

...

$$r(t) = r(1) \cdot \alpha^{t-1}$$

Substituindo-se (1) nesta expressão, vem

$$r(t) = q\alpha^t \tag{6}$$

Substituindo-se (6) em (5), tem-se

$$\begin{aligned} p(t) &= q \cdot \alpha^{t-1} \cdot p(1)/q \\ &= p(1) \cdot \alpha^{t-1} \end{aligned} \tag{7}$$

A perda total relativa ao reabastecimento q é calculada através de

$$p = \sum_{t=1}^{\infty} p(t) = p(1) + \sum_{t>1} p(t)$$

onde, substituindo-se (7), tem-se

$$\begin{aligned} p &= p(1) + \sum_{t=2}^{\infty} p(1) \cdot \alpha^{t-1} \\ &= p(1) \left(1 + \sum_{t=2}^{\infty} \alpha^{t-1} \right) \end{aligned}$$

A série contida nesta expressão é a soma dos termos de uma progressão geométrica decrescente de razão α , que converge para $\alpha/(1-\alpha)$, uma vez que $0 < \alpha < 1$. Mostra-se este fato observando-se que, por definição

$$q = c(1) + p(1) + r(1) > 0$$

donde tem-se:

$$q/q = (c(1)+p(1)+r(1))/q$$

$$1 - (c(1)+p(1))/q = r(1)/q$$

onde, substituindo-se (3) tem-se:

$$\alpha = r(1)/q \tag{8}$$

Como, por definição, $r(1)$ é menor que q e positivo (note-se que, se fosse nulo, o processo seria interrompido com a perda bem determinada), tem-se:

$$0 < r(1)/q < 1$$

onde, substituindo-se (8), tem-se finalmente:

$$0 < \alpha < 1$$

Assim,

$$p = p(1) (1+\alpha/(1-\alpha)) \tag{9}$$

Substituindo-se (3) em (9), tem-se:

$$p = q \cdot p(1) / (c(1)+p(1))$$

resultando, então, uma perda em fração $\rho = p/q$, ou seja:

$$\rho = p(1) / (c(1)+p(1))$$

APÊNDICE II - EXPERIÊNCIA COMPUTACIONALPrimeira Fase: Simulação com Dados HistóricosÍNDICE

	<u>Páginas</u>
Amostra 75: Combinação de Lances de Projetos (Modelos de Relatórios)	142
Histograma de Lances Empregados em 1975	146
Histograma de Bobinas Empregadas em 1975	152
Satisfação de Lances pela Bobina Padrão de Comprimento Imediatamente Superior (Modelos de Relatórios)	154
Simulação do Consumo da Demanda, pela Combinação de Lances de Projetos, Variando-se a Tonelagem das Bobinas Padrões (Gráfico-Resumo de Perdas)	158
Simulação do Consumo da Demanda, pela Combinação de Lances Empregados em Mesmo Mês, Variando-se a Tonelagem das Bobinas Padrões (Modelos de Relatórios/Tabelas e Gráfico-Resumo de Perdas)	159

ÍNDICEPáginas

Amostra 76: Simulação do Consumo da Demanda, pela Combinação de Lances Empregados em Mesmo Mês, Variando-se a Tonelagem das Bobinas Padrões (Relatórios Produzidos/Tabela Resumo de Perdas/Tabela Comparativa de Resultados 1975-1976/Tabela Analítica de Melhores Perdas com $\lambda * = 30m$ /Tabela e Gráficos Consolidados em Cabos por Tonelagem)	167
Tabela de Comprimentos Padronizados	205

COMPANHIA TELEFONICA BRASILEIRA *****
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA / DIRETORIA DE OPERACOES ***
 DEPARTAMENTO GERAL DE COMPUTACAO E SISTEMAS *****
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL *****

 + PAORUNIZACAO DE COMPRIMENTOS DE BOBINAS DE CABOS +

TABELA DE CORRESP. DE ESPEC. DE CABOS E DE COMPR. MAX. DAS RESPECT. BOB.

NUMERO ESPECIFICACAO MPX/MAX. DE BOB.

1	CT-2100-40	200
2	CT-1300-40	250
3	CT-1200-40	250
4	CT-1200-51	250
5	CT-0300-40	250
6	CT-0300-64	250
7	CT-0600-40	500
8	CT-0600-51	250
9	CT-0900-64	250
10	CT-0450-91	200
11	CT-0400-40	500
12	CT-0400-51	500
13	CT-0100-40	1000
14	CT-0100-51	1000
15	CT-0200-91	250
16	CT-0100-40	1000
17	CT-0100-51	1000
18	CT-0351-40	1000
19	CT-0051-51	1000

PAG. 1

COMPANHIA TELEFONICA BRASILEIRA *****
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA / DIRETORIA DE OPERACJES *****
 DEPARTAMENTO GERAL DE COMPUTACAO E SISTEMAS *****
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL *****
 PADRONIZACAO DE COMPRIMENTOS DE BOBINAS DE CABOS (JAN-76) ***

PROJETO ... 1

1.LANCES

LANÇE	NUM	CJWP	BOBINA	
			CAB	PAU ESP
1	183	2	1	1
2	146	2	4	4
3	136	2	6	6
4	155	2	3	3
5	24	2	8	8
6	75	2	9	9
7	55	2	1	1
8	21	2	9	9
9	92	2	3	3
10	95	2	3	3
11	138	2	3	3
12	10	2	1	1
13	106	2	6	6
14	126	2	7	7
15	39	2	2	2
16	126	2	3	3
17	121	2	7	7
18	177	2	2	2
19	108	2	5	5
20	54	2	4	4
21	26	2	2	2
22	125	2	8	8
23	104	3	10	10
24	80	3	11	11
25	117	3	10	10
26	143	5	13	13
27	152	5	12	12
28	109	7	14	14
29	18	7	14	14

COMPANHIA TELEFONICA BRASILEIRA *****
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA / DIRETORIA DE OPERACOES *****
 DEPARTAMENTO GERAL DE COMPUTACAO E SISTEMAS *****
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL *****
 PADRONIZACAO DE COMPRIMENTOS DE BOBINAS DE CABOS (JAN-76) ***

2. BOBINAS PADRES

BOBINAS	PERDA
NUM TIP	METR PERC
1 2	0.8
2 2	3.2
3 2	0.0
4 2	10.4.0
5 2	4.1.6
6 2	8.3.2
7 2	3.1.2
8 2	8.3.2
9 2	28.11.2
10 3	29.11.6
11 3	170.98.0
12 5	58.39.2
13 5	107.42.3
14 7	373.74.6

3. CABOS

TIP	PERDA
METR PERC	
2	71.3.2
3	199.39.8
5	205.41.0
7	373.74.6

COMPANHIA TELEFONICA BRASILEIRA *****
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA / DIRETORIA DE OPERACOES *****
 DEPARTAMENTO GERAL DE COMPUTACAO E SISTEMAS *****
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL *****
 PADRONIZACAO DE COMPRIMENTOS DE BOBINAS DE CABOS (JAN-76) ***

PAG. 266

PROJETU ... 173

1. LANCES

LANCE	CAB	BOBINA
NUM COMP	PAD	ESP
1 81	10	2
2 114	10	1
3 33	10	2
4 83	10	1
5 19	10	2

2. BOBINAS PAJORES

BOBINAS	PERDA
NUM TIP	METR PERC
1 10	5 1.5
2 10	63 51.5

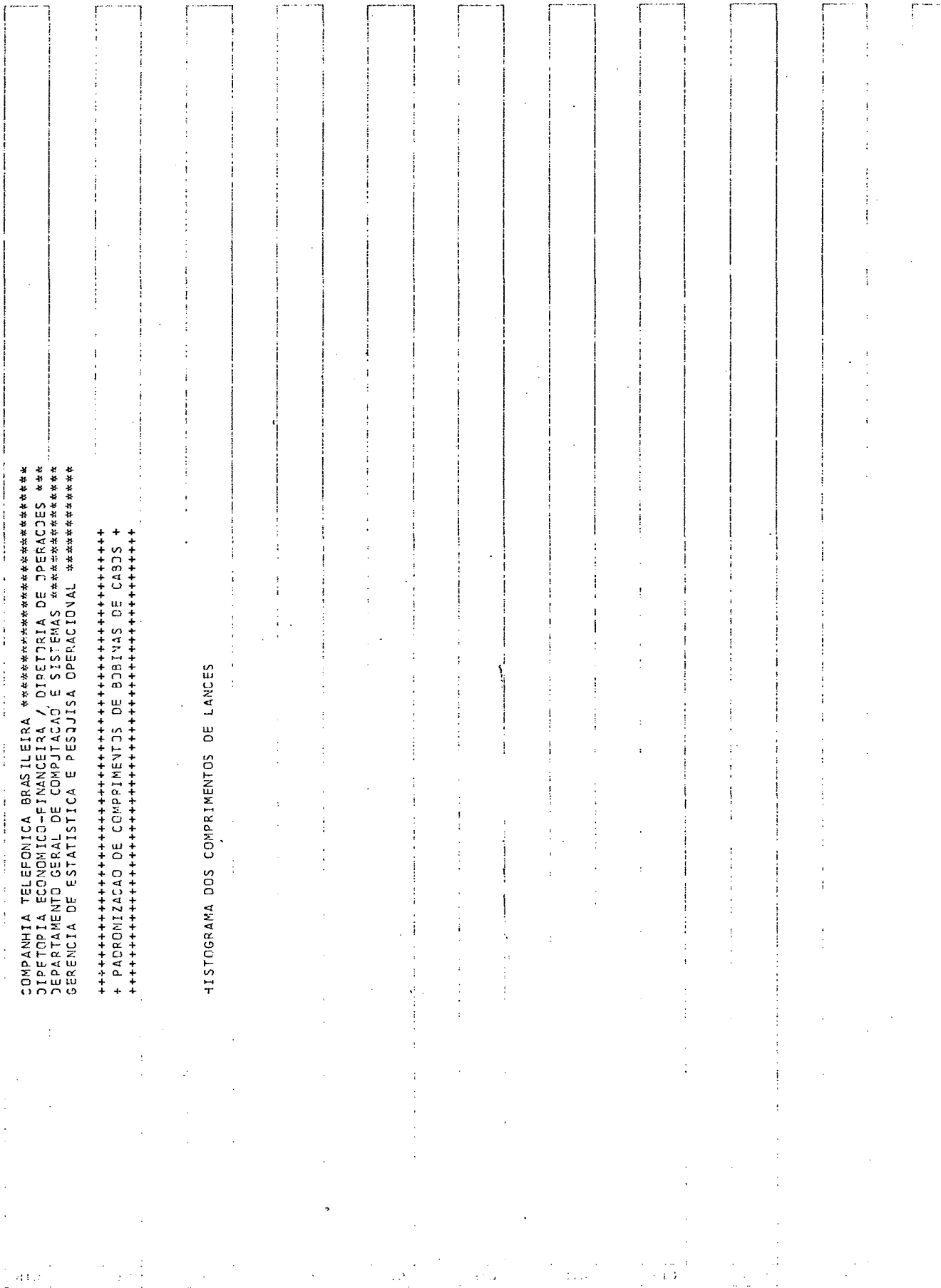
3. CAUES

TIP	PERDA
METR PERC	
10	66 16.5

 COMPANHIA TELEFONICA BRASILEIRA *****
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA / DIRETORIA DE OPERACOES ***
 DEPARTAMENTO GERAL DE COMPUTACAO E SISTEMAS *****
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL *****

 + PADRONIZACAO DE COMPRIMENTOS DE BOBINAS DE CABOS +

HISTOGRAMA DOS COMPRIMENTOS DE LANCES



PAG. 1

COMPANHIA TELEFONICA BRASILEIRA *****
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA / DIRETORIA DE OPERACOES *****
 DEPARTAMENTO GERAL DE COMPUTACAO E SISTEMAS *****
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL *****
 PADRONIZACAO DE COMPRIMENTOS DE BOBINAS DE CABOS (JAN-75) ***

1 - 0 -
 2 - 0 -
 3 - 0 -
 4 - 0 -
 5 - 0 -
 6 - 1 - *
 7 - 0 -
 8 - 0 -
 9 - 0 -
 10 - 0 -
 11 - 1 - *
 12 - 0 -
 13 - 1 - *
 14 - 8 - *****
 15 - 1 - *
 16 - 1 - *
 17 - 4 - *****
 18 - 12 - *****
 19 - 18 - *****
 20 - 19 - *****
 21 - 10 - *****
 22 - 12 - *****
 23 - 20 - *****
 24 - 5 - *****
 25 - 4 - *****
 26 - 10 - *****
 27 - 6 - *****
 28 - 2 - *****
 29 - 17 - *****
 30 - 16 - *****
 31 - 5 - *****
 32 - 14 - *****
 33 - 4 - *****
 34 - 4 - *****
 35 - 8 - *****
 36 - 5 - *****
 37 - 20 - *****
 38 - 18 - *****
 39 - 17 - *****
 40 - 26 - *****
 41 - 5 - *****
 42 - 4 - *****
 43 - 3 - *****
 44 - 3 - *****
 45 - 6 - *****
 46 - 18 - *****
 47 - 4 - *****
 48 - 6 - *****
 49 - 5 - *****
 50 - 14 - *****

COMPANHIA TELEFONICA BRASILEIRA *****
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA / DIRETORIA DE OPERACOES *****
 DEPARTAMENTO GERAL DE COMPUTACAO E SISTEMAS *****
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL *****
 PADRONIZACAO DE COMPRIENTOS DE CABOS (JAN-75) *****

51	-	7	-	*****
52	-	15	-	*****
53	-	11	-	*****
54	-	3	-	*****
55	-	18	-	*****
56	-	10	-	*****
57	-	11	-	*****
58	-	22	-	*****
59	-	5	-	*****
60	-	12	-	*****
61	-	5	-	*****
62	-	9	-	*****
63	-	7	-	*****
64	-	13	-	*****
65	-	15	-	*****
66	-	2	-	*****
67	-	17	-	*****
68	-	9	-	*****
69	-	6	-	*****
70	-	36	-	*****
71	-	2	-	*****
72	-	21	-	*****
73	-	11	-	*****
74	-	11	-	*****
75	-	17	-	*****
76	-	21	-	*****
77	-	16	-	*****
78	-	15	-	*****
79	-	6	-	*****
80	-	23	-	*****
81	-	21	-	*****
82	-	5	-	*****
83	-	8	-	*****
84	-	9	-	*****
85	-	20	-	*****
86	-	26	-	*****
87	-	28	-	*****
88	-	5	-	*****
89	-	19	-	*****
90	-	20	-	*****
91	-	4	-	*****
92	-	9	-	*****
93	-	24	-	*****
94	-	47	-	*****
95	-	22	-	*****
96	-	30	-	*****
97	-	31	-	*****
98	-	18	-	*****
99	-	21	-	*****
100	-	55	-	*****

COMPANHIA TELEFONICA BRASILEIRA *****
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA / DIRETORIA DE OPERACOES *****
 DEPARTAMENTO GERAL DE COMPUTACAO E SISTEMAS *****
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL *****
 PADRONIZACAO DE COMPRIMENTOS DE CABOS (JAN-75) *****

- 101 - 27 - *****
- 102 - 17 - *****
- 103 - 28 - *****
- 104 - 35 - *****
- 105 - 14 - *****
- 106 - 20 - *****
- 107 - 12 - *****
- 108 - 38 - *****
- 109 - 13 - *****
- 110 - 35 - *****
- 111 - 20 - *****
- 112 - 17 - *****
- 113 - 13 - *****
- 114 - 35 - *****
- 115 - 12 - *****
- 116 - 62 - *****
- 117 - 16 - *****
- 118 - 15 - *****
- 119 - 3 - *****
- 120 - 61 - *****
- 121 - 53 - *****
- 122 - 34 - *****
- 123 - 20 - *****
- 124 - 32 - *****
- 125 - 25 - *****
- 126 - 15 - *****
- 127 - 31 - *****
- 128 - 32 - *****
- 129 - 23 - *****
- 130 - 38 - *****
- 131 - 11 - *****
- 132 - 31 - *****
- 133 - 22 - *****
- 134 - 25 - *****
- 135 - 15 - *****
- 136 - 29 - *****
- 137 - 27 - *****
- 138 - 55 - *****
- 139 - 26 - *****
- 140 - 47 - *****
- 141 - 39 - *****
- 142 - 39 - *****
- 143 - 41 - *****
- 144 - 25 - *****
- 145 - 19 - *****
- 146 - 19 - *****
- 147 - 25 - *****
- 148 - 30 - *****
- 149 - 22 - *****
- 150 - 62 - *****

PAG. 4

COMPANHIA TELEFONICA BRASILEIRA *****
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA / DIRETORIA DE OPERACOES *****
 DEPARTAMENTO GERAL DE COMPUTACAO E SISTEMAS *****
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL *****
 PADRONIZACAO DE COMPRIMENTOS DE BOBINAS DE CABOS (JAN-76) ***

151	-	32	-	*****
152	-	11	-	*****
153	-	23	-	*****
154	-	19	-	*****
155	-	31	-	*****
156	-	19	-	*****
157	-	27	-	*****
158	-	25	-	*****
159	-	67	-	*****
160	-	14	-	*****
161	-	14	-	*****
162	-	51	-	*****
163	-	14	-	*****
164	-	15	-	*****
165	-	29	-	*****
166	-	27	-	*****
167	-	14	-	*****
168	-	8	-	*****
169	-	15	-	*****
170	-	5	-	*****
171	-	22	-	*****
172	-	27	-	*****
173	-	11	-	*****
174	-	27	-	*****
175	-	27	-	*****
176	-	12	-	*****
177	-	14	-	*****
178	-	12	-	*****
179	-	15	-	*****
180	-	7	-	*****
181	-	8	-	*****
182	-	1	-	*****
183	-	11	-	*****
184	-	7	-	*****
185	-	3	-	*****
186	-	5	-	*****
187	-	13	-	*****
188	-	70	-	*****
189	-	1	-	*****
190	-	7	-	*****
191	-	2	-	*****
192	-	2	-	*****
193	-	15	-	*****
194	-	11	-	*****
195	-	2	-	*****
196	-	16	-	*****
197	-	11	-	*****
198	-	11	-	*****
199	-	0	-	*****
200	-	3	-	*****

COMPANHIA TELEFONICA BRASILEIRA *****
 DIRETORIA ECONOMICA-FINANCEIRA / DIRETORIA DE OPERACOES *****
 DEPARTAMENTO GERAL DE COMPUTACAO E SISTEMAS *****
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL *****
 PATRONIZACAO DE COMPRIMENTOS DE BOBINAS DE CABOS (JAN-76) ***

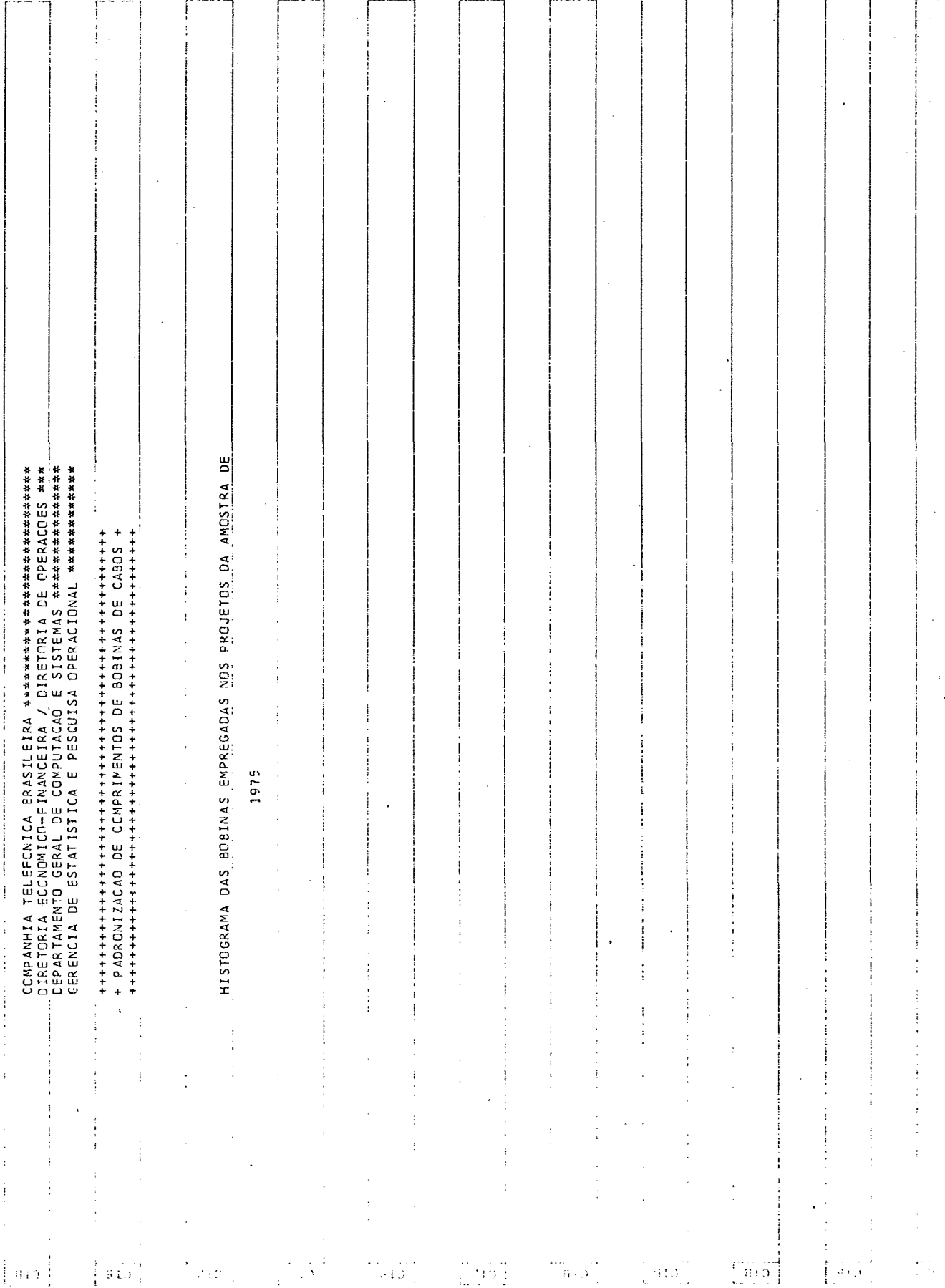
201 -	1 -	*
202 -	2 -	**
203 -	1 -	*
204 -	2 -	**
205 -	0 -	
206 -	0 -	
207 -	2 -	**
208 -	0 -	
209 -	0 -	
210 -	1 -	*
211 -	0 -	
212 -	0 -	
213 -	1 -	*
214 -	2 -	**
215 -	0 -	
216 -	0 -	
217 -	0 -	
218 -	1 -	*
219 -	0 -	
220 -	0 -	
221 -	1 -	*
222 -	0 -	
223 -	0 -	
224 -	0 -	
225 -	0 -	
226 -	0 -	
227 -	0 -	
228 -	0 -	
229 -	0 -	
230 -	1 -	*
231 -	0 -	
232 -	0 -	
233 -	0 -	
234 -	0 -	
235 -	0 -	
236 -	0 -	
237 -	0 -	
238 -	0 -	
239 -	0 -	
240 -	0 -	
241 -	0 -	
242 -	0 -	
243 -	0 -	
244 -	0 -	
245 -	0 -	
246 -	0 -	
247 -	0 -	
248 -	0 -	
249 -	0 -	
250 -	0 -	

COMPANHIA TELEFONICA BRASILEIRA *****
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA / DIRETORIA DE OPERACOES ***
 DEPARTAMENTO GERAL DE COMPUTACAO E SISTEMAS *****
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL *****

+-----+
 + PADRONIZACAO DE CCPRIMENTOS DE BOBINAS DE CABOS +
 +-----+

HISTOGRAMA DAS BOBINAS EMPREGADAS NOS PROJETOS DA AMOSTRA DE

1975



COMPANHIA TELEFONICA BRASILEIRA *****
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA / DIRETORIA DE OPERACOES *****
 DEPARTAMENTO GERAL DE COMPUTACAO E SISTEMAS *****
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL *****
 PATRIZIACAC DE COMPRIMENTOS DE BOBINAS DE CABOS (JAN-76) ***

10 - 0
 20 - 0
 30 - 2
 40 - 0
 50 - 2
 60 - 3
 70 - 9
 80 - 9
 90 - 9
 100 - 38
 110 - 42
 120 - 101
 130 - 149
 140 - 153
 150 - 255
 160 - 263
 170 - 201
 180 - 192
 190 - 173
 200 - 143
 210 - 86
 220 - 108
 230 - 121
 240 - 94
 250 - 58
 260 - 40
 270 - 4
 280 - 1
 290 - 2
 300 - 3
 310 - 1
 320 - 0
 330 - 1
 340 - 0
 350 - 0
 360 - 0
 370 - 1
 380 - 1
 390 - 0
 400 - 0
 410 - 0
 420 - 0
 430 - 0
 440 - 0
 450 - 1
 460 - 0
 470 - 0
 480 - 0
 490 - 0
 500 - 0

COMPANHIA TELEFONICA BRASILEIRA *****
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA / DIRETORIA DE OPERACOES ***
 DEPARTAMENTO GERAL DE COMPUTACAO E SISTEMAS *** *****
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL *****

 + PADRONIZACAO DE COMPROMISSOS DE BUBINAS DE CABOS +

RELATÓRIOS DE PERDAS PRODUZIDAS, SE AJUSTADAS BUBINAS PADRÕES NAS
 COMPUTAÇÕES EFETUADAS NA AMOSTRA DE PROJÉTOS DE 1975

COMPANHIA TELEFONICA BRASILEIRA *****
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCIARIA / DIRETORIA DE OPERACOES *****
 DEPARTAMENTO GERAL DE COMPUTACAO E SISTEMAS *****
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL *****
 PADRONIZACAO DE COMPRIMENTOS DE BOBINAS DE CABOS (JAJ-76) *****

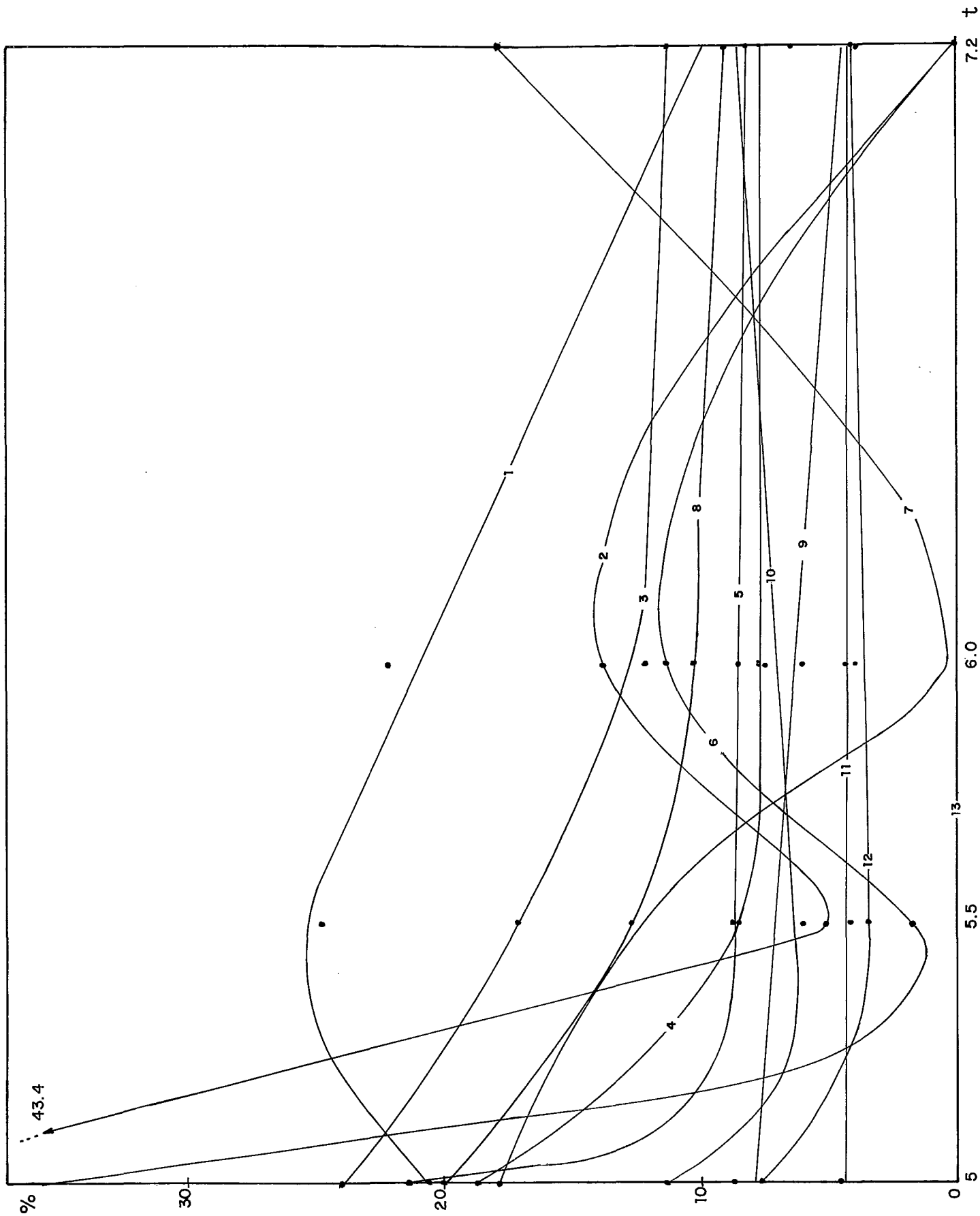
BOBINAS DE CABO DO TIPO 1

ESPECIFICACAO	COMP	ALTERNATIVA 1				ALTERNATIVA 2				ALTERNATIVA 3				ALTERNATIVA 4				ALTERNATIVA 5							
		PAU	PDA(M)	PJA(P)	PJA(M)	PAU	PJA(M)	PJA(P)	PJA(M)	PAU	PJA(M)	PJA(P)	PJA(M)	PAU	PDA(M)	PDA(P)	PDA(M)	PDA(P)	PAU	PDA(M)	PDA(P)	PDA(M)	PDA(P)		
G-8-330-65	159	175	6	3.4	130	11	6.1	180	11	6.1	170	1	170	1	0.6	170	1	0.6	170	1	0.6	170	1	0.6	
G-8-330-64	220	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0.0		
G-8-330-65	131	150	19	12.7	150	19	12.7	150	19	12.7	150	19	12.7	150	19	12.7	150	19	12.7	150	19	12.7	150	19	12.7
G-8-330-66	134	175	21	12.6	150	6	3.8	150	6	3.8	160	6	160	6	3.8	160	6	3.8	160	6	3.8	160	6	3.8	
G-8-330-67	50	125	27	21.3	130	32	24.3	150	2	2.0	100	2	100	2	2.0	100	2	2.0	100	2	2.0	100	2	2.0	
G-8-330-68	132	150	19	12.0	150	18	12.0	150	18	12.0	150	18	12.0	150	18	12.0	150	18	12.0	150	18	12.0	150	18	12.0
G-8-330-69	135	150	15	10.0	150	15	10.0	150	15	10.0	150	15	10.0	150	15	10.0	150	15	10.0	150	15	10.0	150	15	10.0
G-8-330-70	115	125	15	12.0	130	20	15.4	130	20	15.4	130	20	15.4	130	20	15.4	130	20	15.4	130	20	15.4	130	20	15.4
G-8-330-71	170	175	3	2.9	130	10	5.6	130	6	4.6	170	0	170	0	0.0	170	0	0.0	170	0	0.0	170	0	0.0	
G-8-330-72	124	125	1	0.8	130	6	4.6	130	6	4.6	130	6	4.6	130	6	4.6	130	6	4.6	130	6	4.6	130	6	4.6
G-8-330-73	171	175	4	2.3	150	9	5.0	180	9	5.0	180	9	180	9	5.0	180	9	5.0	180	9	5.0	180	9	5.0	
G-8-330-234	140	150	10	6.7	150	10	6.7	150	10	6.7	150	10	6.7	150	10	6.7	150	10	6.7	150	10	6.7	150	10	6.7
G-8-330-214	140	150	10	6.7	150	10	6.7	150	10	6.7	150	10	6.7	150	10	6.7	150	10	6.7	150	10	6.7	150	10	6.7
G-8-330-243	72	125	55	44.0	130	0	46.2	100	30	30.0	100	30	30.0	100	30	30.0	100	30	30.0	100	30	30.0	100	30	30.0
G-8-330-2785	171	175	4	2.3	130	9	5.0	180	9	5.0	180	9	180	9	5.0	180	9	5.0	180	9	5.0	180	9	5.0	
G-8-330-2786	138	135	12	8.0	150	12	8.0	150	12	8.0	150	12	8.0	150	12	8.0	150	12	8.0	150	12	8.0	150	12	8.0
G-8-330-2787	153	175	10	5.1	150	1	0.6	160	1	0.6	160	1	160	1	0.6	160	1	0.6	160	1	0.6	160	1	0.6	
G-8-330-2788	144	150	6	4.0	150	6	4.0	150	6	4.0	150	6	150	6	4.0	150	6	4.0	150	6	4.0	150	6	4.0	
G-8-330-2789	165	175	10	5.7	130	15	8.3	180	15	8.3	170	5	170	5	2.9	170	5	2.9	170	5	2.9	170	5	2.9	
G-8-330-2790	155	175	17	5.7	160	2	1.3	160	2	1.3	160	2	160	2	1.3	160	2	1.3	160	2	1.3	160	2	1.3	
G-8-330-2791	142	150	0	5.3	150	3	5.3	150	8	5.3	150	8	150	8	5.3	150	8	5.3	150	8	5.3	150	8	5.3	
G-8-330-2792	130	125	25	21.0	130	30	23.1	100	0	0.0	100	0	100	0	0.0	100	0	0.0	100	0	0.0	100	0	0.0	
G-8-330-2793	162	175	13	7.4	130	13	10.0	130	18	10.0	170	8	170	8	4.7	170	8	4.7	170	8	4.7	170	8	4.7	
G-8-330-2794	124	125	21	16.3	130	23	20.0	130	26	20.0	130	26	130	26	20.0	130	26	20.0	130	26	20.0	130	26	20.0	
G-8-330-2795	204	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0.0		
G-8-330-2796	171	175	4	2.3	180	9	5.0	180	9	5.0	180	9	180	9	5.0	180	9	5.0	180	9	5.0	180	9	5.0	
G-8-330-2797	133	150	12	8.3	150	12	8.3	150	12	8.3	150	12	150	12	8.3	150	12	8.3	150	12	8.3	150	12	8.3	
G-8-330-2798	157	175	16	5.1	160	1	0.6	160	1	0.6	160	1	160	1	0.6	160	1	0.6	160	1	0.6	160	1	0.6	
G-8-330-2799	144	150	6	4.0	150	6	4.0	150	6	4.0	150	6	150	6	4.0	150	6	4.0	150	6	4.0	150	6	4.0	
G-8-330-2800	165	175	10	5.7	130	15	8.3	180	15	8.3	170	5	170	5	2.9	170	5	2.9	170	5	2.9	170	5	2.9	
G-8-330-2801	165	175	10	5.7	130	15	8.3	180	15	8.3	170	5	170	5	2.9	170	5	2.9	170	5	2.9	170	5	2.9	
G-8-330-2802	153	175	17	5.7	160	2	1.3	160	2	1.3	160	2	160	2	1.3	160	2	1.3	160	2	1.3	160	2	1.3	
G-8-330-2803	142	150	0	5.3	150	3	5.3	150	8	5.3	150	8	150	8	5.3	150	8	5.3	150	8	5.3	150	8	5.3	
G-8-330-2804	142	150	8	5.3	150	8	5.3	150	8	5.3	150	8	150	8	5.3	150	8	5.3	150	8	5.3	150	8	5.3	
G-8-330-2805	160	125	22	25.3	130	30	23.1	100	0	0.0	100	0	100	0	0.0	100	0	0.0	100	0	0.0	100	0	0.0	
G-8-330-2806	162	175	13	7.4	130	13	10.0	130	18	10.0	170	8	170	8	4.7	170	8	4.7	170	8	4.7	170	8	4.7	
G-8-330-2807	164	125	21	16.3	130	23	20.0	130	26	20.0	130	26	130	26	20.0	130	26	20.0	130	26	20.0	130	26	20.0	
G-8-330-2808	204	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0.0		
G-8-330-2809	171	175	4	2.3	180	9	5.0	180	9	5.0	180	9	180	9	5.0	180	9	5.0	180	9	5.0	180	9	5.0	
G-8-330-2810	133	150	12	8.3	150	12	8.3	150	12	8.3	150	12	150	12	8.3	150	12	8.3	150	12	8.3	150	12	8.3	
G-8-330-2811	157	175	16	5.1	160	1	0.6	160	1	0.6	160	1	160	1	0.6	160	1	0.6	160	1	0.6	160	1	0.6	
G-8-330-2812	144	150	6	4.0	150	6	4.0	150	6	4.0	150	6	150	6	4.0	150	6	4.0	150	6	4.0	150	6	4.0	
G-8-330-2813	165	175	10	5.7	130	15	8.3	180	15	8.3	170	5	170	5	2.9	170	5	2.9	170	5	2.9	170	5	2.9	
G-8-330-2814	155	175	17	5.7	160	2	1.3	160	2	1.3	160	2	160	2	1.3	160	2	1.3	160	2	1.3	160	2	1.3	
G-8-330-2815	142	150	0	5.3	150	3	5.3	150	8	5.3	150	8	150	8	5.3	150	8	5.3	150	8	5.3	150	8	5.3	
G-8-330-2816	130	125	25	21.0	130	30	23.1	100	0	0.0	100	0	100	0	0.0	100	0	0.0	100	0	0.0	100	0	0.0	
G-8-330-2817	162	175	13	7.4	130	13	10.0	130	18	10.0	170	8	170	8	4.7	170	8	4.7	170	8	4.7	170	8	4.7	
G-8-330-2818	124	125	21	16.3	130	23	20.0	130	26	20.0	130	26	130	26	20.0	130	26	20.0	130	26	20.0	130	26	20.0	
G-8-330-2819	204	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0.0		
G-8-330-2820	171	175	4	2.3	180	9	5.0	180	9	5.0	180	9	180	9	5.0	180	9	5.0	180	9	5.0	180	9	5.0	
G-8-330-2821	133	150	12	8.3	150	12	8.3	150	12	8.3	150	12	150	12	8.3	150	12	8.3	150	12	8.3	150	12	8.3	
G-8-330-2822	157	175	16	5.1	160	1	0.6	160	1	0.6	160	1	160	1	0.6	160	1	0.6	160	1	0.6	160	1	0.6	
G-8-330-2823	144	150	6	4.0	150	6	4.0	150	6	4.0	150	6	150	6	4.0	150	6	4.0	150	6	4.0	150	6	4.0	

COMPANHIA TELEFONICA BRASILEIRA *****
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA / DIRETORIA DE OPERACOES *****
 DEPARTAMENTO GERAL DE COMPUTACAO E SISTEMAS *****
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL *****
 PADRONIZACAO DE COMPRIMENTOS DE BOBINAS DE CABOS (JAN-76) ****

ESPECIFICACAO	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3		ALTERNATIVA 4		ALTERNATIVA 5			
	PAJ	PJA(M)	PJA(P)	PJA(M)	PJA(P)	PJA(M)	PJA(P)	PJA(M)	PJA(P)	PJA(M)	PJA(P)	
G-8-975-1059	159	21	14.0	130	1	0.8	130	1	0.8	130	1	0.8
G-8-997-1066	203	0	6.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0
G-8-999-1063	188	12	6.0	200	12	6.0	200	12	6.0	200	12	6.0
G-8-997-1064	159	16	9.1	160	1	0.6	160	1	0.6	160	1	0.6
G-3-997-1067	125	5	6.0	130	5	3.8	130	5	3.8	130	5	3.8
G-3-999-1071	163	21	6.9	130	17	9.4	170	7	4.1	170	7	4.1
G-8-997-1072	175	50	48.0	130	55	42.3	100	25	25.0	100	25	25.0
N-448-11-01	176	24	18.0	130	4	2.2	180	4	2.2	180	4	2.2
N-448-11-01	23	132	61.6	130	137	82.3	100	77	77.0	100	77	77.0
42433		3003	9.2		3443	8.1		2548	6.0		2258	5.3
											2008	4.7

- 1 - 450-91 RP
- 2 - 300-91 RP
- 3 - 900-64 RP
- 4 - 600-64 RP
- 5 - 1200-51 RP
- 6 - 900-51 RP
- 7 - 600-51 RP
- 8 - 2400-40 RP
- 9 - 1800-40 RP
- 10 - 1200-40 RP
- 11 - 900-40 RP
- 12 - 600-40 RP
- 13 - 400-40 RP



CTB	COMPANHIA TELEFONICA BRASILEIRA	CTB	PAG.	0
CTB	DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA	DEF		
CTB	DEP. GER. DE COMP. E SISTEMAS	FCS		
CTB	GER. DE EST. E PESQ. OPER.	FCS-01		

CTB	
-----	--

CTB	***** RELATORIO DE APLICACAO DA METODOLOGIA DE BOBINAS PADROES AOS LANCES CONSU- MIDOS NO ANO DE 1975 *****
-----	---

CTB	***** * CORRIDA COM BOBINAS PADROES DE 8800 KG * *****
-----	--

CTB	
-----	--

CTB	
-----	--

CTB	
-----	--

CTB	
-----	--

CTB	
-----	--

CTB	
-----	--

CTB	
-----	--

CTB	COMPANHIA TELEFONICA BRASILEIRA	CTB	PAG. 1
	DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA	DEF	
	DEP. GER. DE COMP. E SISTEMAS	FCS	
	GER. DE EST. E PESQ. OPER.	FCS-01	

CTB	BOBINA PADRAO
-----	---------------

CTB	TIPC 45519
	COMPRIMENTO (M) ... 500
	EVOLUCAO DO ESTOQUE DE SOBRES

CTB	MES SOBRES
-----	------------

JAN	19	19	7	10	7	10	6
CTB		19	7	10	7	10	6

CTB	19	7	10	6	476		
	FEV	6	7	10	19	7	
		6	7	10	19	7	405

CTB	ABR	6	7	7	10	19	225
	JUN	6	7	7	10	0	225
		6	7	7	10	0	0

CTB		6	7	7	10	0	0	2	14
		6	7	7	10	0	0	2	14
		6	7	7	10	0	0	2	14

CTB		6	7	7	10	0	0	4	48
		6	7	7	10	0	0	4	48
		6	7	7	10	0	0	4	48

CTB	JUL	0	0	0	2	4	6	7	10	0	48	400
		0	0	0	2	4	6	7	10	0	48	400
		0	0	0	2	4	6	7	10	0	48	400

CTB		0	0	0	2	4	6	7	10	0	48	0	26
		0	0	0	2	4	6	7	10	0	48	0	26
		0	0	0	2	4	6	7	10	0	48	0	26

CTB	COMPANHIA TELEFONICA BRASILEIRA	CTB	PAG. 31
CTB	DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA	DEF	
CTB	DEP. GER. DE COMP. E SISTEMAS	FCS	
CTB	GER. DE EST. E PESQ. OPER.	FCS-01	

CTB	NUMERO DE SOBRSAS EM ESTOQUE
-----	------------------------------

CTB	TOTAL..... 182
-----	----------------

CTB	TIPO	QUANTIDADE
CTB	48519	51
CTB	30319	8
CTB	90922	12
CTB	60622	1
CTB	121224	22
CTB	90924	1
CTB	60624	2
CTB	242426	10
CTB	181826	56
CTB	121226	8
CTB	90926	6
CTB	60626	4
CTB	40426	1

CTB	
-----	--

CTB	
-----	--

CTB	
-----	--

CTB	
-----	--

CTB	
-----	--

CTB COMPANHIA TELEFONICA BRASILEIRA CTB PAG. 32
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEP. GER. DE COMP. E SISTEMAS FCS
 GER. DE EST. E PESQ. OPER. FCS-01

CTB

RELATORIO DE PERDAS

CTB PERDA1...PERDA PERCENTUAL SEM CONSIDERAR NO CALCULO AS BOBINAS MAIORES QUE 100 METROS
 PERDA2...PERDA PERCENTUAL CONSIDERANDO NO CALCULO TODAS AS BOBINAS

TIPO	BOB.	PADRAJ	PERDA1(PERC.)	PERDA2(PERC.)
	45519	500	1.69	2.31
	30319	699	0.93	3.61
	90922	515	2.65	7.20
	60522	711	0.0	33.05
	121224	596	1.58	2.37
	90924	763	0.0	27.79
	60524	1054	1.33	42.46
	242426	451	0.71	2.51
	131826	575	1.14	2.28
	121226	807	2.20	2.20
	90926	1620	1.08	11.29
	60526	1408	1.04	13.62
	40426	1889	0.0	80.78

CTB

CTB

CTB

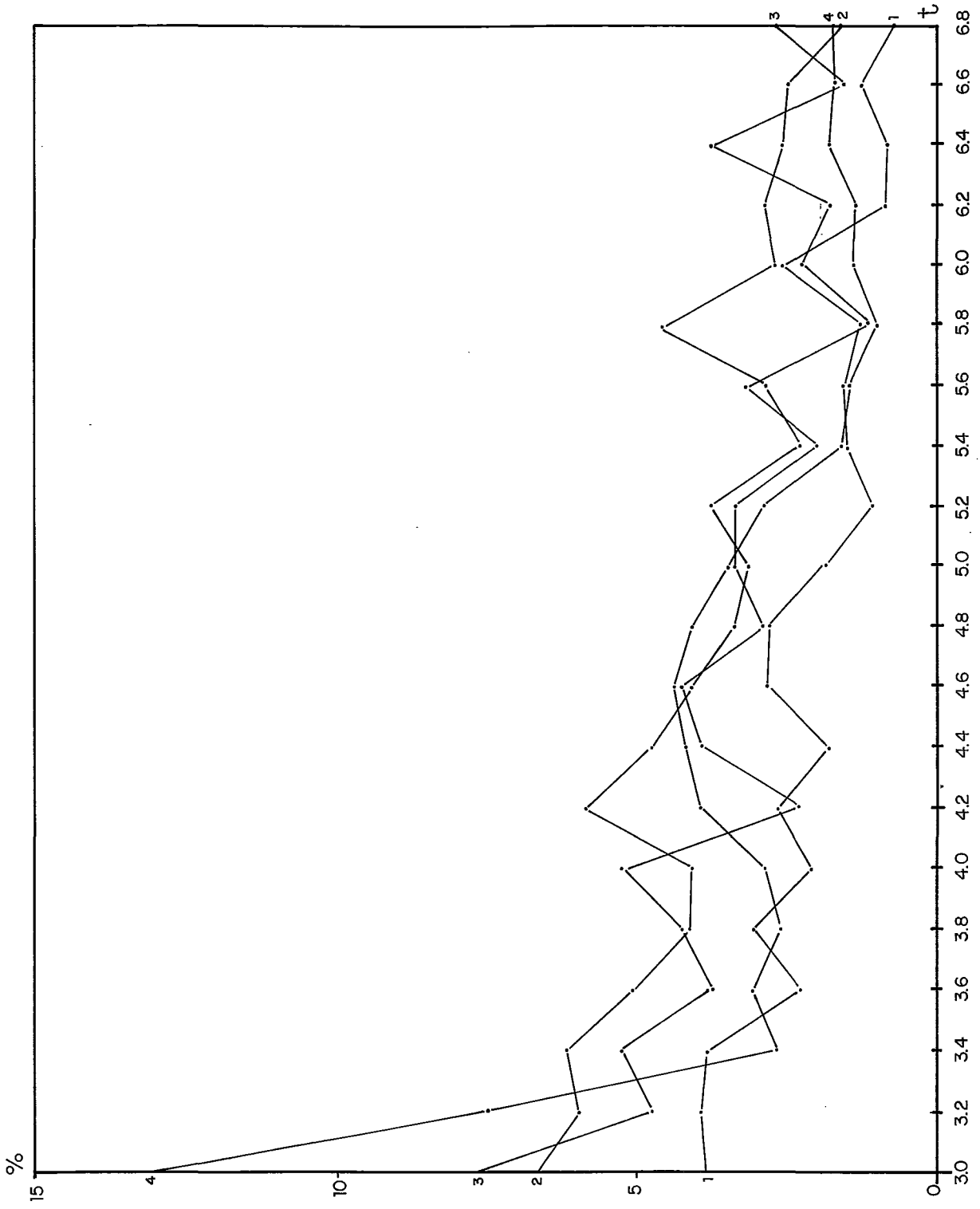
CTB

CTB

Peso	303x19		455x19		909x22		1212x24		909x26		1212x26		1818x26		2424x26	
	Comp.	Perda	Comp.	Perda	Comp.	Perda	Comp.	Perda	Comp.	Perda	Comp.	Perda	Comp.	Perda	Comp.	Perda
t	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%	m	%
3,0	308	2,45	220	13,15	227	7,64	263	6,64	450	3,08	356	3,19	254	2,73	199	3,86
3,2	329	2,99	235	7,50	242	4,77	280	5,93	480	2,98	380	2,26	271	2,89	212	3,91
3,4	349	4,92	250	2,62	257	5,28	298	6,12	510	2,79	403	2,08	288	2,12	226	3,85
3,6	370	1,50	265	3,04	273	3,73	315	5,05	540	3,87	427	1,96	305	2,77	239	2,27
3,8	391	1,23	279	2,60	288	4,20	333	4,19	570	2,62	451	2,45	321	2,66	252	3,07
4,0	411	1,64	294	2,81	303	5,28	351	4,02	600	2,23	474	3,08	338	2,81	265	2,08
4,2	432	2,48	309	3,93	318	2,31	368	5,88	630	2,16	498	3,46	355	2,68	279	2,64
4,4	452	0,82	323	4,17	333	3,90	386	4,79	660	1,92	522	2,19	372	2,72	292	1,80
4,6	473	1,38	338	4,34	348	4,20	403	4,12	690	1,67	546	1,37	389	2,63	305	2,85
4,8	493	1,13	353	4,07	363	2,92	421	3,38	720	2,25	569	2,11	406	2,02	318	2,86
5,0	514	1,69	367	3,45	378	3,31	438	3,12	750	1,16	593	1,74	423	1,67	332	1,82
5,2	534	0,83	382	2,83	394	3,32	456	3,73	780	1,51	617	1,48	440	1,61	345	1,04
5,4	555	0,67	397	1,54	409	1,94	473	2,25	810	2,25	641	1,50	457	1,96	358	1,49
5,6	576	0,40	411	1,47	424	3,16	491	2,87	840	2,33	664	0,87	474	1,38	372	1,51
5,8	596	0,55	426	1,00	439	1,14	508	4,55	870	0,39	688	1,54	491	1,33	385	1,24
6,0	617	1,72	441	1,32	454	2,25	526	2,68	900	1,13	712	1,47	508	1,75	398	2,53
6,2	637	0,45	456	1,30	469	1,74	543	2,89	930	1,00	735	1,89	525	1,78	411	0,87
6,4	658	0,20	470	1,73	484	3,77	561	2,56	960	1,42	759	1,65	541	1,49	425	0,88
6,6	678	1,05	485	1,63	500	1,52	578	2,49	990	0,94	783	1,68	558	1,59	438	1,26

CABO	VALOR CALCULADO				VALOR PROPOSTO PARA ADOÇÃO			
	COMP. (m)	PESO (Kg)	PERDA (%)		COMP. (m)	PESO (Kg)	PERDA (%)	
303 x 19	576	5 606	0,40		580	5 645	0,53	
455 x 19	426	5 851	1,00		430	5 905	0,98	
909 x 22	439	5 995	1,14		440	6 009	1,30	
1212 x 24	526	6 064	2,68		530	6 110	3,01	
909 x 26	870	5 765	0,39		870	5 765	0,39	
1212 x 26	664	5 579	0,87		660	5 545	0,83	
1818 x 26	491	5 598	1,33		490	5 587	1,45	
2424 x 26	411	6 191	0,87		410	6 166	1,11	

- 1 - 2400-40 RP
- 2 - 1200-51 RP
- 3 - 900-64 RP
- 4 - 450-91 RP



TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO
 DIRETORIA ECONOMICA-FINANCIERA
 DEPARTAMENTO DE CONTABILIDADE E SISTEMAS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01
 TELERJ DEF FCS
 PAG. 1

TELERJ

 RELATORIO DE APLICACAO DA METECOLOGIA
 DE BOBINAS PADROES ADS LANCES CONSUMIDOS NC AND DE 1976

 * CORRECAO COM GRUPOS DE BOBINAS PADROES DE 5000 KG A 2500 KG DE 100 EM 100 KG *

* GRUPO DE BOBINAS COM PESO DE 5000 KG *

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELECOMUNICACÖES DO RIO DE JANEIRO TELERJ PAG. 2
 DIRETORIA ECONÖMICO-FINANCEIRA DCF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACÖE E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-GI

ESTATÍSTICAS DE CONSUMO E PERDAS DE CABOS NO ANO DE 1976

1. RESULTADOS ENVOLVENDO TODOS OS TIPOS DE CABO CONJUNTAMENTE.
 TOTAL DE PERDAS CONSUMIDAS (TOTAL OU PARCIALMENTE) 1448
 TOTAL DE SOBRIAS RESULTANTES EM ESTOQUE (DIFERENÇAS DE ZENÇ) ... 1241

2. RESULTADOS POR TIPO DE CABO.

2.1. ESTATÍSTICAS CONSIDERANDO-SE TODOS OS LANCES E SOBRIAS CONSUMIDAS.

TIPO	LANÇES				SOBRAS PADRES CONSUMIDAS				SOBRAS RESULTANTES				
	NUM.	CODIGO	NUMERO	KM VEIA	COMPR.	NUMERO	METROS	KM VEIA	NUMERO	METROS	KM VEIA	PERC.	
TOTOU	1	2400-40 RP	238	37117	175543	332	118	35176	187925	102	2059	9982	5.26
TOTOU	2	1800-40 RP	516	55473	325322	451	205	51806	341085	178	4335	15762	4.62
TOTOU	3	1200-40 RP	179	35004	84846	555	63	37485	90863	59	2481	6013	6.82
TOTOU	4	900-40 RP	35	16314	29658	752	23	17296	31444	23	982	1785	5.68
TOTOU	5	600-40 RP	81	15412	18679	1037	16	16592	20105	16	1180	1430	7.11
TOTOU	6	1200-51 RP	429	81353	157256	479	214	95946	227725	187	12553	30428	13.36
TOTOU	7	900-51 RP	34	6453	11731	568	13	7384	13424	13	931	1652	12.61
TOTOU	8	600-51 RP	68	11478	13511	779	16	12464	15106	16	586	1155	7.91
TOTOU	9	900-64 RP	718	131382	238852	379	390	147810	268718	308	16428	25866	11.11
TOTOU	10	600-64 RP	41	9114	11046	524	19	9596	12066	19	842	1020	8.46
TOTOU	11	450-61 RP	607	112330	102220	368	363	135424	123235	320	23094	21015	17.05

2.2. ESTATÍSTICAS CONSIDERANDO-SE APENAS SOBRIAS INFERIORES A 30 METROS (TIPO 1) E INFERIORES A 100 METROS (TIPO 2) E LANCES SUPRISOS PELAS MESMAS, A CRITÉRIO DO PROGRAMA.

CONSUMO 1 REFERENTE AS SOBRIAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRIAS INFERIORES A 30 METROS.
 PERDA 1 REFERENTE AS SOBRIAS INFERIORES A 30 METROS.
 CONSUMO 2 REFERENTE AS SOBRIAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRIAS INFERIORES A 100 METROS.
 PERDA 2 REFERENTE AS SOBRIAS INFERIORES A 100 METROS.

TIPO	CONSUMO 1				CONSUMO 2				PERDA 1				PERDA 2			
	NUM.	CODIGO	NUM. SOB.	METROS KM VEIA	NUM. SOB.	METROS KM VEIA	PERC.	NUM. SOB.	METROS KM VEIA	NUM. SOB.	METROS KM VEIA	PERC.	NUM. SOB.	METROS KM VEIA	PERC.	
TOTOU	1	2400-40 RP	332	32336	157324	82	708	3432	2.18	114	37848	183487	58	1372	6651	3.63
TOTOU	2	1800-40 RP	451	66257	241055	117	1274	4632	1.92	205	92455	336166	175	3573	14445	4.30
TOTOU	3	1200-40 RP	555	40	23800	57691	36	242	829	1.44	62	36890	89421	58	5184	5.80
TOTOU	4	900-40 RP	752	20	15040	27342	20	385	1.41	22	16544	30076	22	280	509	1.69
TOTOU	5	600-40 RP	1037	10	10370	12568	10	129	1.56	14	14518	17555	14	280	339	1.93
TOTOU	6	1200-51 RP	429	121	53119	128120	94	556	2517	1.80	168	73152	178774	141	3383	8.00
TOTOU	7	900-51 RP	34	3576	7278	7	105	150	2.64	11	6248	11358	11	375	681	6.00
TOTOU	8	600-51 RP	779	10	7790	9441	10	180	2.31	13	10127	12272	13	291	352	2.87
TOTOU	9	900-64 RP	379	249	94371	171566	167	1316	2392	1.39	300	113730	206706	218	4137	7.521
TOTOU	10	600-64 RP	524	10	5240	6350	10	146	1.80	18	9432	11431	18	778	887	7.72
TOTOU	11	450-61 RP	368	141	64392	63292	141	1259	1.01	213	78394	71329	165	2245	2042	2.86

TELECOMUNICACIONES DE RIO DE JANEIRO
DIRETORIA ECONOMICA-FINANCIARIA
DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS
GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL

TELERJ
DEF
FCS
FCS-01

PAG. 3

RELATORIO DE APLICACAO METEOROLOGICA
DE SERIE DE DADOS ANUAIS DE 1976

* GRUPO DE DADOS ANUAIS DE 1976 *

* 500 KG A 6500 KG DE 100 EM 100 KG *

* GRUPO DE DADOS ANUAIS DE 1976 *

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELEFONIA DE COMUNICAÇÕES DO RIO DE JANEIRO TELERJ PAG. 4
 DIRETORIA ECONÔMICAS-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATÍSTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-CI

ESTATÍSTICAS DE CONSUMO E PERDAS DE CABOS NO ANO DE 1976

1. RESULTADOS ENVOLVENDO TODOS OS TIPOS DE CABO CONJUNTAMENTE.
 TOTAL DE VEZINAS CONSUMIDAS (TOTAL OU PARCIALMENTE) 1399
 TOTAL DE SOBRES RESULTANTES EM ESTOCOS (DIFERENÇAS DE ZERO) ... 1174

2. RESULTADOS POR TIPO DE CABO.

2.1. ESTATÍSTICAS CONSIDERANDO-SE TODOS OS LANÇES E RECEITAS CONSUMIDAS.

TIPO	LANÇES				RECEITAS PADRES CONSUMIDAS				SOBRAS RESULTANTES			
	NUM.	CCYDO	NUMERO METRS	KM VEIA	COMPR.	NUMERO METROS	KM VEIA	NUMERO METRS	KM VEIA	PERC.	NUMERO METRS	KM VEIA
1	2400-40 RP	239	37117	175943	338	114	38532	186803	92	1415	6959	3.67
2	1800-40 RP	516	85472	325329	460	203	53380	335525	162	3507	14205	4.18
3	1200-40 RP	175	25004	84845	606	62	37572	91074	55	2588	6224	6.82
4	900-40 RP	85	16314	29658	767	22	16874	30676	21	560	1018	3.32
5	600-40 RP	81	15412	18675	1058	15	15870	19234	15	458	555	2.85
6	1200-51 RP	425	61392	197286	448	202	40496	219362	174	9103	22065	10.06
7	900-51 RP	24	6452	11731	580	12	5960	12853	12	507	921	7.28
8	600-51 RP	68	11478	13611	754	15	11910	14434	14	432	523	3.63
9	900-64 RP	718	131382	338852	387	374	144738	263133	303	13356	24281	5.23
10	600-64 RP	41	9114	11046	525	19	10165	12319	15	1051	1273	10.34
11	450-61 RP	607	112390	102220	375	361	135375	123191	311	23045	20970	17.02

2.2. ESTATÍSTICAS CONSIDERANDO-SE APENAS RECEITAS INFERIORES A 30 METROS (TIPO 1) E INFERIORES A 100 METROS (TIPO 2) E LANÇES SUPRIDOS PELAS MESMAS, A CRITÉRIO DO PROGRAMA.

CONSUMO 1 REFERENTE AS RECEITAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRES INFERIORES A 30 METROS.
 PERDA 1 REFERENTE AS RECEITAS INFERIORES A 30 METROS.
 CONSUMO 2 REFERENTE AS RECEITAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRES INFERIORES A 100 METROS.
 PERDA 2 REFERENTE AS RECEITAS INFERIORES A 100 METROS.

TIPO	CONSUMO 1				PERDA 1				CONSUMO 2				PERDA 2			
	NUM.	CCYDO	PADRAO	NUM. ECH.	METRS	KM VEIA	NUM. SOB.	PERC.	NUM. SOB.	METRS	KM VEIA	NUM. SOB.	PERC.	NUM. SOB.	METRS	KM VEIA
1	2400-40 RP	338	34138	165501	75	763	3659	2.24	113	38194	185164	91	1309	6346	3.43	
2	1800-40 RP	460	70380	259901	112	1074	3905	1.53	200	52000	334512	159	3239	12140	3.63	
3	1200-40 RP	606	24240	87577	92	368	892	1.52	48	29088	70509	41	964	2326	3.31	
4	900-40 RP	767	13806	23055	17	237	430	1.72	21	16107	26282	20	331	601	2.06	
5	600-40 RP	1058	12656	15387	12	120	145	0.95	14	14812	17552	14	220	266	1.49	
6	1200-51 RP	448	52312	192228	91	806	1953	1.51	178	75744	192259	150	4083	9857	5.12	
7	900-51 RP	580	4060	7381	7	57	103	1.40	10	5800	10544	10	247	445	4.26	
8	600-51 RP	754	7146	8460	8	53	64	0.74	14	11116	13472	13	303	367	2.73	
9	900-64 RP	377	90846	191520	187	1637	2012	1.66	312	120744	219812	241	4518	8213	3.74	
10	600-64 RP	41	5350	6484	6	60	72	1.12	14	7450	8077	10	284	344	3.79	
11	450-61 RP	375	71250	64377	140	1305	1187	1.83	215	80625	73360	165	2269	2155	2.54	

TELECOMUNICACOES CO RIO DE JANEIRO TELERJ PAG. 5
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCIERA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

TELEJ

TELEJ *****
 RELATORIO DE APLICACAO DA METECOLOGIA
 DE BOBINAS MADRES AOS LANCES CONSU-
 MIDOS NC ANO DE 1976

TELEJ *****
 * CORRICA COM GRUPOS DE BOBINAS PADROES DE *
 * 5000 KG A 6500 KG DE 100 FM 100 KG *

TELEJ *****
 * GRUPO DE BOBINAS COM PESC DE 5200 KG *

TELEJ

TELEJ

TELEJ

TELEJ

TELEJ

TELEJ

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO TELERJ
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCIARIA CEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACOES E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-CI

ESTATISTICAS DE CONSUMO E PERDAS DE CABOS NA ANO DE 1976

1. RESULTADOS ENVOLVENDO TODOS OS TIPOS DE CABOS CONJUNTAMENTE.

TOTAL DE BOBINAS CONSUMIDAS (TOTAL COM PARCIALMENTE) 1361
 TOTAL DE SOBRES-RESULTANTES EM ESTOQUE (DIFERENTES DE ZERO) ... 1155

2. RESULTADOS POR TIPO DE CABO.

2.1. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE TODOS OS LANCES E BOBINAS CONSUMIDAS.

TIPO	LANCES				BOBINAS PADRES CONSUMIDAS				SOBRAS RESULTANTES			
	NUM.	CODIGO	NUMERO	KM VEIA	CCOMP.	NUMERO	METROS	KM VEIA	NUMERO	METROS	KM VEIA	PERC.
TOTAL	1	2400-40 RP	238	37117	176943	345	112	38640	187326	58	1523	3.94
	2	1800-40 RP	516	88472	325322	469	198	92862	327646	168	3389	12.22
	3	1200-40 RP	175	35004	84845	618	61	17698	91379	55	2694	7.15
	4	900-40 RP	85	16314	29658	782	22	17204	31276	20	890	16.18
	5	600-40 RP	41	15412	18675	1079	15	16185	19616	13	773	4.78
TOTAL	6	1200-51 RP	425	81253	157256	457	197	90079	218230	173	8336	9.59
	7	900-51 RP	34	6453	11721	591	12	7092	12893	11	639	11.61
	8	600-51 RP	68	11478	13511	810	15	12150	14725	15	672	8.14
TOTAL	9	900-64 RP	718	131382	298852	354	362	142628	252297	289	11246	20.45
	10	600-64 RP	41	9114	11046	545	18	5810	11889	18	656	8.43
TOTAL	11	450-51 RP	607	112330	102220	382	349	133318	121319	295	20988	15.74

2.2. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE APENAS BOBINAS INFERIORES A 30 METROS (TIPO 1) E INFERIORES A 100 METROS (TIPO 2)

F LANCES SUPRIDOS PELA MESMA A CRITERIO DO PROGRAMA.

CONSUMO 1 REFERENTE AS BOBINAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRES INFERIORES A 30 METROS.
 PERDA 1 REFERENTE AS SOBRES INFERIORES A 30 METROS.
 CONSUMO 2 REFERENTE AS BOBINAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRES INFERIORES A 100 METROS.
 PERDA 2 REFERENTE AS SOBRES INFERIORES A 100 METROS.

TIPO	NUM.	CODIGO	PADRÃO	NUM.	BOB.	METROS	KM VEIA	NUM.	BOB.	METROS	KM VEIA	NUM.	SOB.	METROS	KM VEIA	PERC.
TOTAL	1	2400-40 RP	345	33465	142236	83	679	3291	2.03	111	38295	185654	97	1340	6496	3.50
	2	1800-40 RP	469	73622	287729	127	1650	3817	1.43	197	92393	325940	167	3675	11155	3.33
	3	1200-40 RP	618	26574	64415	37	354	955	1.48	48	29664	71905	42	814	1973	2.74
TOTAL	4	900-40 RP	782	12512	22746	14	140	254	1.12	21	16422	23855	19	314	570	1.91
	5	600-40 RP	41	16790	13077	8	101	122	1.52	13	14027	17000	11	305	369	2.17
TOTAL	6	1200-51 RP	457	53121	128501	92	789	1912	1.49	177	80889	196074	153	4480	10855	5.54
	7	900-51 RP	591	4137	7521	6	77	139	1.86	10	5910	10744	9	323	587	5.47
	8	600-51 RP	810	8510	10758	11	132	159	1.48	14	11340	13744	14	270	327	2.38
TOTAL	9	900-64 RP	384	106774	154115	158	1625	2954	1.52	319	125686	228457	246	4308	7941	3.48
	10	600-64 RP	545	5995	7265	11	66	75	1.10	16	6730	10568	16	405	480	4.64
TOTAL	11	450-51 RP	382	73726	67050	139	1334	1212	1.81	222	84804	77171	168	2698	2418	3.13

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO
 DIRETORIA ECONOMICA-FINANÇEIRA
 DEPARTAMENTO DE COMPLECAO E SISTEMAS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL
 TELERJ
 DEPT
 FCS
 FCS-01
 PAG. 7

TELERJ

 RELATÓRIO DE APLICACAO DA METODOLOGIA
 DE BOBINAS PADRES AOS LANCES CONSUMO-
 MICS ANO DE 1976
 TELERJ

 * CORRIDA COM GRUPOS DE BOBINAS PADRES DE *
 * 5000 KG A 6500 KG DE 100 EM 100 KG *

 * GRUPO DE BOBINAS COM PESO DE 5300 KG *

 TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO TELERJ PAG. 8
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCIARIA CEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS PCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

ESTATISTICAS DE CONSUMO E PERDAS DE CABOS NO ANO DE 1976

1. RESULTADOS ENVOLVENDO TODOS OS TIPOS DE CABOS CONJUNTAMENTE.
 TOTAL DE PCBINAS CONSUMIDAS (TOTAL CU PARCIALMENTE) 1322
 TOTAL DE SOBRAS RESULTANTES EM ESTOQUE (DIFERENTES DE ZERO) 1134

2. RESULTADOS POR TIPO DE CABO.

2.1. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE TODOS OS LANCES E BEBINAS CONSUMIDAS.

TIPO	LANCES				EBBINAS PADRCFS CONSUMIDAS				SOBRAS RESULTANTES			
	NUM.	CCCICC	NUMERO	KM VEIA	COMPR.	NUMERO	METROS	KM VEIA	NUMERO	METROS	KM VEIA	PERC.
1	2400-40 RP	352	37117	179942	352	110	38720	187714	94	1603	7771	4.14
2	1800-40 RP	478	89472	325322	478	195	93210	478911	168	3737	13587	4.01
3	1200-40 RP	175	35304	84849	630	59	37170	90100	50	2166	5250	5.83
4	900-40 RP	85	16314	29658	797	21	16737	30427	20	423	769	2.53
5	600-40 RP	81	15412	18679	1100	15	16500	13998	15	1088	1318	6.55
6	1200-51 RP	425	81293	151256	465	183	87420	211906	154	6027	14609	6.89
7	900-51 RP	34	6453	11731	602	12	7224	13133	12	771	1401	10.67
8	600-51 RP	68	11478	13911	826	15	12560	15016	15	512	1105	7.36
9	900-64 RP	718	131362	238852	402	350	140700	255792	301	9318	16940	6.62
10	600-64 RP	41	11044	11046	556	18	10008	12129	18	894	1083	8.93
11	450-51 RP	607	112330	102220	350	339	132210	120311	287	19880	18090	15.04

2.2. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE APENAS BEBINAS INFERIORES A 30 METROS (TIPO 1) E INFERIORES A 100 METROS (TIPO 2) E LANCES SUFICIENTES PELAS MESMAS A CRITERIO DO PROGRAMA.

CONSUMO 1 REFERENTE AS BEBINAS PADRCFS QUE RESULTARAM EM SOBRS INFERIORES A 30 METROS.
 PERDA 1 REFERENTE AS SOBRS INFERIORES A 30 METROS.
 CONSUMO 2 REFERENTE AS BEBINAS PADRCFS QUE RESULTARAM EM SOBRS INFERIORES A 100 METROS.
 PERDA 2 REFERENTE AS SOBRS INFERIORES A 100 METROS.

TIPO	CONSUMO 1	PERDA 1	CONSUMO 2		PERDA 2										
			CONSUMO 2	PERDA 2											
NUM.	CCCICR	COMPR.	ROBINA	NUM.	SOB.	METROS	KM VEIA	NUM.	SOB.	METROS	KM VEIA	PERC.			
1	2400-40 RP	352	37032	155291	75	518	2511	1.62	109	38368	186008	93	1477	7160	3.85
2	1800-40 RP	478	71222	258662	122	1115	4054	1.57	194	92732	337173	167	3617	13151	3.90
3	1200-40 RP	630	24570	59557	30	288	658	1.17	47	29010	71774	38	618	1458	2.09
4	900-40 RP	797	12752	23183	15	147	267	1.15	21	16737	30427	20	423	769	2.53
5	600-40 RP	1100	11000	13332	10	58	118	0.89	12	13200	15958	12	184	223	1.39
6	1200-51 RP	465	53010	128436	80	468	1519	1.26	177	82505	199507	143	4577	11094	5.56
7	900-51 RP	602	7010	5472	5	78	141	2.59	8	4316	8755	8	229	416	4.75
8	600-51 RP	826	11018	11012	11	200	242	2.20	14	11564	14015	14	336	407	2.91
9	900-64 RP	402	110148	200245	225	1566	3574	1.78	321	129042	234556	272	4582	8330	3.55
10	600-64 RP	556	5560	6738	10	136	164	2.45	14	7784	9434	14	361	437	4.64
11	450-51 RP	339	71270	69456	141	1106	1006	1.47	223	67750	79852	173	2424	2205	2.76

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO
 DIRETORIA ECONOMICA-FINANÇEIRA
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL
 FCS-01

PAG. 9

TELERJ
DEF
FCS

TELERJ

RELATÓRIO DE APLICACAO DA METODOLOGIA
 DE BUBBLES PADRES ACS LANCES CONSU-
 MIDOS NO ANO DE 1976

* CORRIDA COM GRUPOS DE POSIÇÕES PADRES DE *
 * 5000 KG A 2500 KG DE 100 EM 100 KG *
 * GRUPO DE POSIÇÕES COM PESO DE 5400 KG *

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELEFONIA TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO TELERJ
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCIARIA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

ESTATISTICAS DE CONSUMO E PERDAS DE CABOS AC ANC DE 1976

1. RESULTADOS ENVOLVENDO TODOS OS TIPOS DE CAEC CONJUNTAMENTE.

TOTAL DE BOBINAS CONSUMIDAS (TOTAL CU PARCIALMENTE) 1299
 TOTAL DE SOBRES RESULTANTES EM ESTOQUE (DIFERENÇA DE ZERO) 1117

2. RESULTADOS POR TIPO DE CAEC.

2.1. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE TODOS OS LANÇES E RECEBAS CONSUMIDAS.

TIPO	LANÇES				BOBINAS PADRES CONSUMIDAS				SOBRAS RESULTANTES				
	NUM.	CODIGO	NUMEPC	KM VEIA	CCMPC.	NUMERO	METROS	KM VEIA	NUMERO	METROS	KM VEIA	PERC.	
TOTAL	1	2400-40 RP	238	37117	179543	358	111	39738	192649	95	2621	12706	6.60
	2	1800-40 RP	516	89473	325323	487	193	93991	341751	165	4518	16427	4.81
	3	1200-40 RP	179	35004	84846	642	57	36594	88703	52	1590	3854	4.34
	4	900-40 RP	85	16314	29658	812	21	17052	31000	21	738	1341	4.33
	5	600-40 RP	81	15412	18678	1120	15	16800	20361	13	1388	1482	8.26
	6	1200-51 RP	429	81393	197236	474	184	37216	211411	152	5823	14114	6.68
	7	900-51 RP	34	6493	11721	614	12	7368	13395	11	915	1693	12.42
	8	600-51 RP	68	11478	13911	841	14	11774	14270	13	296	358	2.51
	9	900-64 RP	718	131382	238852	409	339	138651	252067	283	7269	13215	5.24
	10	600-64 RP	41	9114	11046	566	17	9622	11661	16	508	615	5.28
TOTAL	11	450-61 RP	607	112330	102220	597	335	132995	121025	292	20565	18805	15.54

2.2. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE APENAS BOBINAS INFERIORES A 30 METROS (TIPO 1) E INFERIORES A 100 METROS (TIPO 2) E LANÇES SUPRIDOS PELAS MESMAS CRITERIO DO PROGRAMA.

CONSUMO 1 REFERENTE AS BOBINAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRES INFERIORES A 30 METROS.
 PERDA 1 REFERENTE AS SOBRES INFERIORES A 30 METROS.
 CONSUMO 2 REFERENTE AS BOBINAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRES INFERIORES A 100 METROS.
 PERDA 2 REFERENTE AS SOBRES INFERIORES A 100 METROS.

TIPO	CONSUMO 1				CONSUMO 2				PERDA 2				
	NUM.	CODIGO	PADRAC	NUM. BOB.	METROS	KM VEIA	NUM. SOB.	METROS	KM VEIA	NUM. SOB.	METROS	KM VEIA	PERC.
TOTAL	1	2400-40 RP	358	31504	152731	72	571	2768	1.81	104	37232	180500	88
	2	1800-40 RP	437	66719	242590	113	553	3465	1.43	191	93017	338209	167
	3	1200-40 RP	642	45	28890	70029	40	299	1.38	52	33384	80922	47
	4	900-40 RP	812	12992	23615	16	232	421	1.79	20	16240	29524	20
	5	600-40 RP	1120	10080	12214	7	66	104	0.85	13	14560	17644	11
	6	1200-51 RP	474	53928	129834	81	774	1876	1.45	174	82476	199921	142
	7	900-51 RP	614	3564	6697	5	37	67	1.00	6	3684	6697	5
	8	600-51 RP	841	8410	10152	9	55	66	0.65	13	10933	13250	12
TOTAL	9	900-64 RP	405	105113	191055	201	1753	3186	1.67	325	132925	211657	265
	10	600-64 RP	567	6226	7545	10	129	145	1.93	16	6056	10975	15
	11	450-61 RP	297	75003	71092	156	1314	1195	1.66	222	98134	80201	179

TELECOMUNICACAOES DO RIO DE JANEIRO
 DIRETORIA ECONOMICA-FINANCEIRA
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL
 TELFRJ
 PAG. 11

TELEFRJ

 RELATORIO DE APLICACAO DA METODOLOGIA
 DE BOLSAS PADRES AOS LANCES CONSU-
 MIDOS AC AND DE 1976

 * CORRIDA COM GRUPOS DE FORNACAO PADRES DE *
 * 5000 KG A 6500 KG DE 100 EM 100 KG *

 * GRUPO DE FORNACAO COM PESO DE 5500 KG *

TELEFRJ

TELEFRJ

TELEFRJ

TELEFRJ

TELEFRJ

TELEFRJ

TELEFONIA TELECOMUNICACOES CC 410 DE JANEIRO TELERJ
 DIRETORIA ECONOMICA-FINANCEIRA CEF
 DEPARTAMENTO DE COMPLICAC E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

ESTATISTICAS DE CONSUMO E PERDAS DE CABOS NC ANC DE 1976

1. RESULTADOS ENVOLVENDO TODOS OS TIPOS DE CABO CONJUNTAMENTE.
 TOTAL DE BORNAS CONSUMIDAS (TOTAL CU PARCIALMENTE) 1254
 TOTAL DE SOBRES RESULTANTES EM ESTOQUE (DIFERENTES LF ZERC) ... 1064

2. RESULTADOS POR TIPO DE CABO.

2.1. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE TODOS OS LANÇES E BORNAS CONSUMIDAS.

TIPO	LANÇES				BORNAS PADRES CONSUMIDAS				SOBRAS RESULTANTES			
	NUM.	CCDIGO	NUMER	KM VEIA	COMPR.	NUMER	METROS	KM VEIA	NUMERO	METRS	KM VEIA	PERC.
TELEFONIA	1	2400-40 RP	238	37117	175543	365	108	191108	100	2303	11164	5.84
	2	1800-40 RP	516	85242	225222	456	138	398449	157	3775	13725	4.05
	3	1200-40 RP	175	35004	84845	654	55	35970	45	966	2341	2.69
	4	500-40 RP	85	16314	29658	827	20	16540	18	226	410	1.37
	5	600-40 RP	81	15412	18675	1141	14	15674	14	562	681	3.52
TELEFONIA	6	1200-51 RP	425	81353	157256	483	177	85491	147	4058	9533	4.75
	7	900-51 RP	34	6453	11721	625	12	7500	12	1047	1903	13.96
	8	600-51 RP	68	11478	13911	817	14	11558	13	520	630	4.33
	9	900-64 RP	718	131382	238852	417	332	138444	276	7052	12838	5.10
	10	600-64 RP	41	5114	11046	577	17	8809	17	655	842	7.09
	11	450-51 RP	607	112330	102220	404	317	128068	261	15738	14321	12.29

2.2. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE APENAS BORNAS INFERIORES A 30 METROS (TIPO 1) E INFERIORES A 100 METROS (TIPO 2) E LANÇES SUPERIORES PELAS MESMAS, A CRITERIO DO PROGRAMA.

CONSUMO 1 REFERENTE AS BORNAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRES INFERIORES A 30 METROS.
 PERDA 1 REFERENTE AS SOBRES INFERIORES A 30 METROS.
 CONSUMO 2 REFERENTE AS BORNAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRES INFERIORES A 100 METROS.
 PERDA 2 REFERENTE AS SOBRES INFERIORES A 100 METROS.

TIPO	CONSUMO 1				PERDA 1				CONSUMO 2				PERDA 2			
	NUM.	CCDIGO	NUM. BOB.	METROS KM VEIA	PERC.	NUM. BOB.	METROS KM VEIA	PERC.	NUM. BOB.	METROS KM VEIA	PERC.	NUM. BOB.	METROS KM VEIA	PERC.		
TELEFONIA	1	2400-40 RP	85	31025	150409	77	682	3306	2.20	103	37595	182260	95	1664	8067	4.43
	2	1800-40 RP	496	71520	261501	114	1210	4399	1.68	187	92752	337246	156	3673	13355	3.96
	3	1200-40 RP	45	29430	71338	39	392	950	1.33	54	35316	85605	48	866	2059	2.45
TELEFONIA	4	900-40 RP	827	12232	24055	14	87	158	0.66	20	16540	30069	18	226	410	1.37
	5	600-40 RP	1141	13692	16594	12	130	157	0.95	13	14833	17577	13	171	207	1.15
	6	1200-51 RP	432	62307	151022	99	567	2344	1.55	173	82559	202547	143	3636	8813	4.35
TELEFONIA	7	900-51 RP	625	4375	7953	7	107	194	2.45	7	4375	7953	7	107	154	2.45
	8	600-51 RP	857	5427	11425	10	95	115	1.01	13	13502	12	12	215	260	1.93
	9	900-64 RP	417	252	105084	196	1519	3488	1.83	321	133857	243352	265	5313	9659	3.97
TELEFONIA	10	600-64 RP	77	5193	8253	5	152	184	2.93	16	9232	11189	16	540	654	5.85
	11	450-51 RP	404	87666	79777	161	1487	1349	1.65	233	94132	85660	177	2355	2143	2.50

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO TELERJ TELERJ
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCIARIA DEF DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-C1 FCS-C1

TELERJ

TELERJ

 RELATÓRIO DE APLICACAO DA METODOLOGIA
 DE BEBIDAS FORTES AOS LANCES CONSUMO
 MDCS NO ANO DE 1976

TELERJ

 * CERRADA COM CRUPES DE FEIJAO PADROES DE *
 * 5000 KG A 6500 KG DE 100 EM 100 KG *

TELERJ
 * GRUPO DE BEBIDAS COM PESO DE 5600 KG *

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELECOMUNICAÇÕES DO RIO DE JANEIRO TELERJ PAG. 14
 DIRETORIA ECONÔMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS PCS
 GERENCIA DE ESTATÍSTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-CI

ESTATÍSTICAS DE CONSUMO E PERDAS DE CABOS NA FIC DE 1976

RESULTADOS ENVOLVENDO TODOS OS TIPOS DE CABO CONJUNTAMENTE.
 TOTAL DE BORNAS CONSUMIDAS (TOTAL OU PARCIALMENTE) 1235
 TOTAL DE SOBRAS RESULTANTES EM ESTOQUE (DIFERENTES DE ZFAC) ... 1074

2. RESULTADOS POR TIPO DE CABO.

2.1. ESTATÍSTICAS CONSIDERANDO-SE TODOS OS LANÇES E BORNAS CONSUMIDAS.

TIPO	LANÇES				BORNAS PADRÕES CONSUMIDAS				SOBRAS RESULTANTES						
	NUM.	CODIGO	NUMERO	METROS	KM	VEIA	CCMPR.	NUMERO	METROS	KM	VEIA	NUMERO	METROS	KM	VEIA
1	2400-40	RP	238	37117	179543	372	106	39432	191166	92	2315	11223	5.87		
2	1800-40	RP	516	89473	325323	505	185	53425	339693	165	3552	14369	4.23		
3	1200-40	RP	179	35004	84945	666	54	35964	87176	46	960	2327	2.67		
4	900-40	RP	85	16314	29658	842	20	16840	30615	20	526	556	3.12		
5	600-40	PE	81	15412	18679	1142	14	16268	19716	13	856	1027	5.26		
6	1200-51	RP	425	81253	197296	492	173	85116	206321	142	3723	9024	4.37		
7	900-51	FP	34	6453	11731	636	12	7632	13874	12	1179	2143	15.45		
8	600-51	RP	68	11478	13911	872	14	12208	14796	14	730	884	5.98		
9	900-64	RP	718	133862	238652	425	326	128550	251883	276	7168	13031	5.17		
10	600-64	RP	41	9114	11046	587	17	9979	12094	17	865	1048	8.67		
11	450-61	RP	607	112330	102220	412	314	129369	11724	272	17038	15504	13.17		

2.2. ESTATÍSTICAS CONSIDERANDO-SE APENAS BORNAS INFERIORES A 30 METROS (TIPO 1) E INFERIORES A 100 METROS (TIPO 2) E LANÇES SUPRIDOS PELAS MESMAS, A CRITÉRIO DO PROGFAPA.

CONSUMO 1 REFERENTE AS BORNAS PADRÕES QUE RESULTARAM EM SOBRAS INFERIORES A 30 METROS.
 PERDA 1 REFERENTE AS SOBRAS INFERIORES A 30 METROS.
 CONSUMO 2 REFERENTE AS BORNAS PADRÕES QUE RESULTARAM EM SOBRAS INFERIORES A 100 METROS.
 PERDA 2 REFERENTE AS SOBRAS INFERIORES A 100 METROS.

TIPO	CONSUMO 1				PERDA 1				CONSUMO 2				PERDA 2							
	NUM.	CODIGO	PADRÃO	NUM. BORNAS	METROS	KM	VEIA	NUM. SOB.	METROS	KM	VEIA	PERC.	NUM. BORNAS	METROS	KM	VEIA	NUM. SOB.	METROS	KM	VEIA
1	2400-40	RP	372	84	31248	151490	70	748	3626	2.39	103	38316	185755	89	1915	9283	5.00			
2	1800-40	FP	505	140	70700	257065	124	546	3439	1.34	182	51910	334184	166	3515	12780	3.82			
3	1200-40	RP	666	42	27372	67804	34	312	756	1.12	54	35964	87176	46	960	2327	2.67			
4	900-40	RP	842	16	12472	24492	16	180	327	1.34	19	15958	29084	19	314	570	1.96			
5	600-40	FP	1122	5	10458	12675	8	51	61	0.49	13	15106	18308	12	194	235	1.28			
6	1200-51	FP	452	129	63468	153846	95	900	2181	1.42	167	82164	199165	137	2937	7119	3.57			
7	900-51	FP	636	5	1180	5781	5	119	216	3.74	7	4452	8092	7	184	374	4.13			
8	600-51	FP	872	10	8720	10568	10	117	141	1.34	13	11336	13739	13	252	305	2.22			
9	900-64	FP	425	234	99450	180900	184	1541	3428	1.95	318	135150	245702	268	6056	11032	4.51			
10	600-64	RP	507	8	4656	5691	8	55	67	1.19	16	5392	11353	16	528	635	5.62			
11	450-61	RP	412	134	14628	72734	152	1706	1188	1.63	228	92216	16401	186	2812	2558	2.99			

TELECOMUNICACOES CC RIO DE JANEIRO TELERJ PAG. 15
 DIRETORIA ECONOMICA-FINANCIARIA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

TELERJ

TELERJ *****
 RELATORIO DE APLICACAO DA METODOLOGIA
 DE BEBINAS PADRES ACS LANCES CONSU-
 MIDOS NC ANC DE 1976

TELERJ *****
 * CCRIDA CCM GRUPOS DE BEBINAS PADRES DF *
 * 5000 KG A 2500 KG DE 100 EM 100 KG *

TELERJ * GRUPO DE BEBINAS COM PESO DE 5700 KG *

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELECOMUNICACOES DE RIO DE JANEIRO TELERJ PAG. 16
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCIARIA CEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

ESTATISTICAS DE CONSUMO E PERDAS DE CABOS NC ANC DE 1976

1. RESULTADOS ENVOLVENDO TODOS OS TIPOS DE CABO CONJUNTAMENTE.
 TOTAL DE PCBINAS CONSUMIDAS (TOTAL CU PARCIALMENTE) 1215
 TOTAL DE SOBRRAS RESULTANTES EM ESTOQUE (DIFERENTES DE ZERO) ... 1036

2. RESULTADOS POR TIPO DE CABO.

2.1. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE TODOS OS LANCES E PCBINAS CONSUMIDAS.

TIPO	LANCES				PCBINAS PADRES CONSUMIDAS				SOBRAS RESULTANTES				
	NUM.	CODIGO	NUMERO	KM VEIA	COMPR.	NUMERO	METROS	KM VEIA	NUMERO	METROS	KM VEIA	PERC.	
TELEGR	1	2400-40 RP	238	37117	179543	378	105	39650	192417	89	2573	12473	6.48
TELEGR	2	1800-40 RP	516	89473	225223	514	183	94062	342009	182	4585	16685	4.88
TELEGR	3	1200-40 RP	175	35004	84849	678	54	36612	88747	51	1608	3897	4.39
TELEGR	4	900-40 RP	85	16314	29658	857	20	17140	31160	19	826	1501	4.82
TELEGR	5	600-40 RP	81	15412	18679	1183	14	14562	20073	13	1150	1353	6.94
TELEGR	6	1200-51 RP	425	81353	197256	500	168	84000	203616	116	2607	6319	3.10
TELEGR	7	900-51 RP	34	6453	11731	648	11	7128	12958	10	675	1227	9.47
TELEGR	8	600-51 RP	68	11478	13511	838	14	12432	15067	12	954	1156	7.67
TELEGR	9	900-64 RP	718	131382	238852	432	321	138672	252105	283	7290	13253	5.26
TELEGR	10	600-64 RP	41	5114	11046	557	16	9552	11577	12	438	530	4.59
TELEGR	11	450-51 RP	607	112330	102220	415	309	129471	117818	289	17141	15598	13.24

2.2. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE APENAS PCBINAS INFERIORES A 30 METROS (TIPO 1) E INFERIORES A 100 METROS (TIPO 2) E LANCES SUPRIDOS PELAS MESMAS, A CRITICIA DO PROGRAMA.

CONSUMO 1 REFERENTE AS PCBINAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRRAS INFERIORES A 30 METROS.
 PERDA 1 REFERENTE AS SOBRRAS INFERIORES A 30 METROS.
 CONSUMO 2 REFERENTE AS PCBINAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRRAS INFERIORES A 100 METROS.
 PERDA 2 REFERENTE AS SOBRRAS INFERIORES A 100 METROS.

TIPO	COMPR.	CONSUMO 1				PERDA 1				CONSUMO 2				PERDA 2			
		NUM.	CODIGO	NUM.FCB.	METROS KM VEIA	NUM.SOB.	METROS KM VEIA	PERC.	NUM.BOB.	METROS KM VEIA	NUM.SOB.	METROS KM VEIA	PERC.				
TELEGR	1	2400-40 RP	378	29106	141105	61	557	2700	1.91	99	37422	181421	83	1759	8527	4.70	
TELEGR	2	1800-40 RP	514	65504	254170	115	1205	4381	1.72	178	91492	322664	157	3830	13525	4.19	
TELEGR	3	1200-40 RP	175	25832	72312	41	466	1129	1.56	53	35934	87104	50	1052	2550	2.93	
TELEGR	4	900-40 RP	85	11998	21812	13	158	287	1.32	19	18283	29602	18	353	641	2.17	
TELEGR	5	600-40 RP	81	11830	14337	9	94	113	0.79	13	15379	18639	12	217	263	1.41	
TELEGR	6	1200-51 RP	500	70000	165600	88	747	1310	1.07	166	83000	201192	114	2166	5250	2.61	
TELEGR	7	900-51 RP	68	3240	5890	4	23	41	0.71	8	5184	9424	7	166	301	3.20	
TELEGR	8	600-51 RP	88	7992	5686	7	47	56	0.59	13	11544	13991	11	210	254	1.82	
TELEGR	9	900-64 RP	432	90792	181421	193	2179	3961	2.18	317	136944	248964	279	6708	12195	4.90	
TELEGR	10	600-64 RP	56	6567	7055	7	64	77	0.97	15	8955	10983	11	237	408	3.76	
TELEGR	11	450-51 RP	415	80867	79598	153	1734	1868	2.13	229	95951	87315	189	3434	3124	3.58	

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO
DIRETORIA ECONOMICA-FINANCIERA
DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS
GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL

TELE RJ
DEF
FCS
FCS-01

TELE RJ

RELATORIO DE APLICACAO DA METODOLOGIA
DE BUBINAS PADRES AOS LANCES CONSU-
MICOS NO ANO DE 1976

* CORRIDA COM GRUPOS DE BUBINAS PADRES DE *
* 5000 KG A 2500 KG EM 100 EM 100 KG *
* GRUPO DE BUBINAS COM PESO DE 5800 KG *

TELE RJ

TELE RJ

TELE RJ

TELE RJ

TELE RJ

TELE RJ

TELE RJ

TELEFONIA
 TELECOMUNICAÇÕES DO RIC DE JANEIRO
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA
 DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL
 TELERJ DEF FCS
 FCS-CI

ESTATISTICAS DE CONSUMO E PERDAS DE CABOS NC ANC DE 1976

1. RESULTADOS FAVORECENDO TCCS OS TIPOS DE CABO CONJUNTAMENTE.

TOTAL DE PERDAS CONSUMIDAS (TOTAL CU PARCIALMENTE) 1194
 TOTAL DE SOBRES RESULTANTES EM ESTOQUE (DIFERENTES DE ZERO) ... 1043

2. RESULTADOS POR TIPO DE CABO.

2.1. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE TCCS OS LANCES E REFINAS CONSUMIDAS.

TIPO	LANÇES				REFINAS PADRES CONSUMIDAS				SOBRAS RESULTANTES						
	NUM.	CCRIG	NUMER	METRS	KM	VEIA	COMPR.	NLMEO	METRS	KM	VEIA	NUMERO	METRS	KM	VEIA
1	2400-40	PP	238	37117	179543	385	103	39655	192247	94	2538	12304	6.40		
2	1800-40	PP	516	89473	325322	523	180	54140	342293	158	4667	16965	4.96		
3	1200-40	PP	179	35004	84845	650	53	36570	88645	46	1566	3795	4.28		
4	900-40	PP	85	16314	29658	872	19	16368	30120	17	254	461	1.53		
5	600-40	PP	81	15412	18679	1203	12	15639	18954	12	227	275	1.45		
6	300-51	PP	429	81353	187256	505	166	54454	204813	142	3101	7516	3.67		
7	900-51	PP	34	6453	11721	659	11	7249	13178	11	796	1447	10.98		
8	600-51	PP	28	11478	13911	903	13	11739	14227	13	316	222	2.22		
9	500-64	PP	718	131382	238852	440	315	138600	251974	262	7218	13122	5.21		
10	600-64	PP	41	9114	11046	608	16	5728	11790	16	614	744	6.31		
11	450-51	PP	607	112330	102220	426	305	129930	118236	272	17600	16016	13.55		

2.2. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE APENAS REFINAS INFERIORES A 20 METROS (TIPO 1) E INFERIORES A 100 METROS (TIPO 2) E LANCES SUPERIORES PELAS MESMAS A CRITERIO DO PROGRAMA.

CONSUMO 1 REFERENTE AS REFINAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRES INFERIORES A 30 METROS.
 PERDA 1 REFERENTE AS SOBRES INFERIORES A 30 METROS.
 CONSUMO 2 REFERENTE AS REFINAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRES INFERIORES A 100 METROS.
 PERDA 2 REFERENTE AS SOBRES INFERIORES A 100 METROS.

TIPO	CONSUMO 1				PERDA 1				CONSUMO 2				PERDA 2			
	NUM.	CCRIG	NUM.	VEIA	NUM.	VEIA	NUM.	VEIA	NUM.	VEIA	NUM.	VEIA	NUM.	VEIA	NUM.	VEIA
1	2400-40	PP	385	28875	139386	66	592	2870	2.05	97	37345	181048	88	1859	9012	4.98
2	1800-40	PP	523	75082	254818	112	1401	5094	2.00	170	88910	323276	148	3295	11955	3.71
3	1200-40	PP	690	25530	61884	30	383	928	1.50	51	35190	85300	44	1162	2816	3.30
4	900-40	PP	17	14824	26950	15	188	341	1.27	19	16568	20120	17	254	461	1.53
5	600-40	PP	1203	10027	13122	8	58	70	0.54	13	15639	18954	12	227	275	1.45
6	300-51	PP	505	68206	165321	110	1069	2591	1.57	163	82967	201112	135	2711	6571	3.27
7	900-51	PP	655	4612	8386	7	85	154	1.84	7	4613	8386	7	85	154	1.84
8	500-51	PP	903	10836	13132	12	85	103	0.78	12	16836	13132	12	85	103	0.78
9	600-64	PP	440	56320	175182	166	1901	3456	1.97	306	136640	244775	253	6089	11069	4.52
10	600-64	PP	608	6080	7768	10	126	152	2.07	14	8512	10316	14	394	477	4.63
11	450-51	PP	426	76254	69301	146	1635	1530	2.21	230	97980	89161	197	4321	3932	4.41

TELECOMUNICACAOES PC RIC DE JANEIRO TELERJ PAG. 19
 DIRETORIA ECONOMICA-FINANCIERA CEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

TELERJ

TELERJ

 RELATORIO DE APLICACAO DA METODOLOGIA
 DE BOBINAS PADROES AOS LANCES CONSU-
 MIDOS NA ANO DE 1976

TELERJ

 * CORRIJA COM GRUPOS DE BOBINAS PADROES DE *
 * 5000 KG A 2500 KG DE 100 EM 100 KG *

TELERJ
 * GRUPO DE BOBINAS COM PESO DE 5900 KG *

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELECOMUNICAÇÕES DO RIO DE JANEIRO TELERJ PAG. 20
 DIRETORIA ECONÔMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS FCS
 GERÊNCIA DE ESTATÍSTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-CI

ESTATÍSTICAS DE CONSUMO E PERDAS DE CABOS NA ANO DE 1976

1. RESULTADOS ENVOLVENDO TODOS OS TIPOS DE CABO CONJUNTAMENTE.
 TOTAL DE BCBINAS CONSUMIDAS (TOTAL OU PARCIALMENTE) 1175
 TOTAL DE SOBRIAS RESULTANTES EM ESTOQUE (DIFERENTES DE ZERO) ... 1021

2. RESULTADOS POR TIPO DE CABO.

2.1. ESTATÍSTICAS CONSIDERANDO-SE TODOS OS LANÇES E BCBINAS CONSUMIDAS.

TIPO	LANÇES				BCBINAS PADRÕES CCASUMICAS				SOBRAS RESULTANTES			
	NUM.	CCNICO	NUMERC	METRS KM VEIA	COMPR.	NUMERO	METRS KM VEIA	NUMERO	METRS KM VEIA	PERC.		
1	2400-40 RP	352	37117	179543	392	100	39200	190041	88	2083	10098	5.31
2	1800-40 RP	516	65473	325323	532	177	54164	242380	154	4651	17056	4.98
3	1200-40 RP	179	25004	85849	702	52	36504	88495	48	1500	3636	4.11
4	900-40 RP	85	16314	29658	887	19	16853	30638	16	539	979	3.20
5	600-40 RP	81	15412	18679	1224	13	15512	19285	11	500	606	3.14
6	1200-51 RP	429	81392	197256	518	163	85470	207179	145	4077	9882	4.77
7	900-51 RP	34	6453	11731	670	11	7370	13390	11	517	1667	12.44
8	600-51 RP	68	11478	13511	919	13	11947	14479	9	469	568	3.83
9	500-64 RP	710	131382	239852	447	311	135017	252732	265	7635	13980	5.49
10	600-64 RP	41	5114	11046	618	16	5888	11584	16	774	938	7.83
11	450-51 RP	607	112330	102220	434	298	125232	117692	254	17002	15471	13.15

2.2. ESTATÍSTICAS CONSIDERANDO-SE APENAS BCBINAS INFERIORES A 20 METROS (TIPO 1) E INFERIORES A 100 METROS (TIPO 2) E LANÇES SUPRISOS PELOS MESMAS, A CRITÉRIO DO PROGRAMA.

CONSUMO 1 REFERENTE AS BCBINAS PADRÕES QUE RESULTARAM EM SOBRIAS INFERIORES A 30 METROS.
 PERDA 1 REFERENTE AS SOBRIAS INFERIORES A 30 METROS.
 CONSUMO 2 REFERENTE AS BCBINAS PADRÕES QUE RESULTARAM EM SOBRIAS INFERIORES A 100 METROS.
 PERDA 2 REFERENTE AS SOBRIAS INFERIORES A 100 METROS.

TIPO	CONSUMO 1				CONSUMO 2				PERDA 1				PERDA 2			
	NUM.	CCNICO	PADRAC	NUM.FCF. METRS KM VEIA	NUM.SOB. METRS KM VEIA	PERC.	NUM.8CB. METRS KM VEIA	NUM.SCB. METRS KM VEIA	PERC.	NUM.	CCNICO	PADRAC	NUM.FCF. METRS KM VEIA	NUM.SOB. METRS KM VEIA	PERC.	
1	2400-40 RP	352	77	30184	146332	45	589	2855	1.95	98	38416	166240	86	1855	9012	4.84
2	1800-40 RP	532	103	54756	199238	80	650	2363	1.15	168	69376	324971	145	3526	12820	3.95
3	1200-40 RP	702	41	28782	69767	37	408	948	1.42	51	35802	86784	47	920	2230	2.57
4	900-40 RP	87	17	15075	27413	14	194	352	1.29	18	15966	29026	15	224	407	1.40
5	600-40 RP	1224	7	8568	10384	31	31	307	0.36	11	13464	16318	5	175	212	1.30
6	1200-51 RP	518	123	63714	154442	107	1236	2596	1.94	160	82890	200901	144	3258	7897	3.93
7	900-51 RP	670	7	4690	8526	7	104	189	2.22	8	5360	9744	8	152	276	2.84
8	600-51 RP	919	10	9190	11138	6	54	65	0.59	12	11028	13365	8	133	161	1.21
9	500-64 RP	447	208	92976	169030	162	1803	3277	1.94	303	135641	246231	257	6608	12013	4.88
10	600-64 RP	618	11	6036	8236	11	171	207	2.52	12	7416	8988	12	228	276	3.07
11	450-51 RP	434	159	69006	62795	115	1293	1181	1.82	233	101122	92021	189	4989	4539	4.93

TELECOMUNICACAOES CO RIO DE JANEIRO
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCIERA
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

TOTUM

TOTUM

 RELATÓRIO DE APLICACAO DA METODOLOGIA
 DE BUBINAS PADRES ACS LANCES CONSUMO
 MDCS AC AND DE 1976

TOTUM

 * COPIA COM GRUPOS DE BUBINAS PADRES DE *
 * 5000 KG A 1500 KG DE 100 EM 100 KG *
 * GRUPO DE BUBINAS COM PESO DE 6000 KG *

TOTUM

TOTUM

TOTUM

TOTUM

TOTUM

TOTUM

TOTUM

TOTUM

TELECOMUNICACÖES CC RTC DE JANEIRO TELERJ
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACÖE E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

ESTATÍSTICAS DE CONSUMO E PERDAS DE CABOS NC ANC DE 1976

1. RESULTADOS ENVOLVENTE ICCS CS TIPOS DE CABO CONJUNTAMENTE.

TOTAL DE SOBRIAS CONSUMIDAS (TOTAL CU PARCIALMENTE) 1152
 TOTAL DE SOBRIAS RESULTANTES EM ESTOQUE (DIFERENTES DE ZERC) ... 981

2. RESULTADOS PER TIPO DE CABO.

2.1. ESTATÍSTICAS CONSIDERANDO-SE TODOS OS LANÇES E SOBRIAS CONSUMIDAS.

TIPO	LANÇES				SOBRIAS PADRES CONSUMIDAS				SOBRIAS RESULTANTES				
	NUM.	CCRICO	NUMERC	METRS KM VEIA	CCMPR.	NLMERO	METROS	KM VEIA	NUMERO	METRS	KM VEIA	PERC.	
1	2400-40	RP	238	37117	179543	398	99	39402	191020	79	2285	11077	5.80
2	1800-40	RP	516	85472	325322	542	173	53766	340932	146	4293	15609	4.58
3	1200-40	RP	179	35004	84845	713	50	35650	86415	42	646	1565	1.81
4	900-40	RP	85	16314	29658	902	19	17138	31156	16	824	1458	4.81
5	600-40	RP	81	15412	18679	1245	13	16185	19616	13	773	936	4.78
6	1200-51	FP	429	81393	197296	527	164	86428	209501	144	5035	12204	5.83
7	900-51	FP	34	6453	11731	682	11	7502	13636	11	1049	1907	13.98
8	600-51	FP	68	11478	13511	525	13	12195	14731	11	677	820	5.57
9	900-64	RP	718	131382	239852	455	306	139230	253120	258	7848	14267	5.64
10	600-64	RP	41	9114	11046	629	16	10064	12197	14	950	1151	9.44
11	450-51	RP	607	112320	102220	441	288	127008	115577	247	14578	13356	11.56

2.2. ESTATÍSTICAS CONSIDERANDO-SE APENAS SOBRIAS INFERIORES A 30 METROS (TIPO 1) E INFERIORES A 100 METROS (TIPO 2) E LANÇES SUPRITÖS PELAS MESMAS A CRITERIO DO PROGRAMA.

CONSUMO 1 REFERENTE AS SOBRIAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRIAS INFERIORES A 30 METROS.
 PERCA 1 REFERENTE AS SOBRIAS INFERIORES A 30 METROS.
 CONSUMO 2 REFERENTE AS SOBRIAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRIAS INFERIORES A 100 METROS.
 PERCA 2 REFERENTE AS SOBRIAS INFERIORES A 100 METROS.

TIPO	CONSUMO 1				CONSUMO 2				PERDA 1				PERDA 2				
	NUM.	CCRICO	PADRAC	NUM.PCR.	METRS KM VEIA	NUM.SOB.	METRS KM VEIA	PERC.	NUM.SOB.	METRS KM VEIA	PERC.	NUM.SOB.	METRS KM VEIA	PERC.	NUM.SOB.	METRS KM VEIA	PERC.
1	2400-40	RP	398	70	27860	135065	50	414	2007	1.49	97	38606	187161	77	2080	10083	5.39
2	1800-40	RP	542	110	59620	216778	83	588	2137	0.95	168	51056	331079	141	3553	12518	3.90
3	1200-40	RP	173	46	32758	79502	28	276	911	1.15	49	34937	64687	41	532	1285	1.52
4	900-40	RP	902	17	15334	27677	14	148	269	0.97	18	16236	25517	15	178	323	1.10
5	600-40	FP	1245	5	11205	13580	9	73	88	0.65	11	13695	16598	11	153	185	1.12
6	1200-51	RP	527	111	58457	141796	91	1238	3243	2.25	154	81158	196726	134	3637	8816	4.48
7	900-51	FP	682	6	4052	7435	6	117	203	2.74	7	4774	8678	7	146	265	3.06
8	600-51	FP	525	10	9250	11332	8	90	109	0.96	12	11220	13598	10	219	265	1.95
9	900-64	RP	455	201	91455	166265	153	1713	3114	1.87	301	136955	248984	253	7084	12878	5.17
10	600-64	RP	629	6	3774	4574	4	47	54	1.19	14	8806	10672	12	373	457	4.24
11	450-51	RP	441	171	75411	68624	120	1021	929	1.35	235	102625	64307	194	4627	4210	4.46

TELECOMUNICACAOES CC RIC DE JANEIRO
DIRETORIA ECONOMICA-FINANCEIRA
DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS
GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL

TELEURJ
DEF
FCS
FCS-01

RELATORIO DE APLICACAO DA METODOLOGIA
DE BORNAS PARCOS AOS LANCES CONSU-
MICOS NC AND DE 1976

* CORRIDA COM GRUPOS DE BORNAS PARQUES DE *
* 5000 KG A 2500 KG DE 100 EM 100 KG *
* GRUPO DE BORNAS COM PESC DE 6100 KG *

TELECOMUNICACÖES DO RIO DE JANEIRO TELERJ
 DIRETORIA ECONÖMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACÖE E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

ESTATISTICAS DE CONSUMO E PERDAS DE CABOS NA ANO DE 1976

RESULTADOS ENVOLVENDO TCCS, CS, TIPOS DE CABO CONJUNTAMENTE.
 TOTAL DE PERDAS CONSUMIDAS (TOTAL CU PARCIALMENTE) 1117
 TOTAL DE SOBRES RESULTANTES EM ESTOQUE (DIFERENÇAS DE ZERO) ... 976

2. RESULTADOS POR TIPO DE CABO.

2.1. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE TCCS CS LANCES E PEÇINAS CONSUMIDAS.

TIPO	LANÇES				PEÇINAS CONSUMIDAS				SOBRAS RESULTANTES						
	NUM.	CODIGO	NUMERO	METRS	KM	VEIA	COMPR.	NUMERO	METRS	KM	VEIA	NUMERO	METRS	KM	VEIA
TELEF	1	2400-40 RP	238	37117	179543	405	99	40055	194380	83	2978	14437	7.43		
TELEF	2	1800-40 RP	516	89473	325322	551	170	93670	340584	150	4157	15260	4.48		
TELEF	3	1200-40 RP	179	35904	84845	725	50	36250	87870	48	1246	3020	3.44		
TELEF	4	900-40 RP	85	18314	29658	917	19	17423	31675	19	1109	2016	6.37		
TELEF	5	600-40 RP	81	15212	18679	1266	13	16458	19547	12	1046	1267	6.36		
TELEF	6	1200-51 RP	425	81293	157266	536	161	86256	209181	140	4503	11984	5.68		
TELEF	7	900-51 RP	34	6453	11731	633	11	7623	13858	11	1170	2127	15.35		
TELEF	8	600-51 RP	68	11478	13311	950	13	12350	14968	12	872	1056	7.06		
TELEF	9	900-64 RP	718	131382	238852	462	301	139062	252814	259	7680	13962	5.52		
TELEF	10	600-64 RP	41	9114	11046	639	16	10224	12391	15	1110	1345	10.86		
TELEF	11	450-51 PP	607	112330	102320	445	264	119536	107867	227	6206	5647	5.24		

2.2. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE APENAS PEÇINAS INFERIORES A 30 METROS (TIPO 1) E INFERIORES A 100 METROS (TIPO 2) E LANÇES SUPRITOS PELAS MESMAS, A CRITERIO DO PROJETO.

CONSUMO 1 REFERENTE AS PEÇINAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRES INFERIORES A 30 METROS.
 PERDA 1 REFERENTE AS SOBRES INFERIORES A 30 METROS.
 CONSUMO 2 REFERENTE AS PEÇINAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRES INFERIORES A 100 METROS.
 PERDA 2 REFERENTE AS SOBRES INFERIORES A 100 METROS.

TIPO	CONSUMO 1				CONSUMO 2				PERDA 1				PERDA 2					
	NUM.	CODIGN	NUM.FCB.	METRS	KM	VEIA	NUM.SOB.	METRS	KM	VEIA	NUM.SOB.	METRS	KM	VEIA	NUM.SOB.	METRS	KM	VEIA
TELEF	1	2400-40 RP	405	60	26730	129587	50	493	2390	1.84	95	38475	186526	79	2313	11213	6.01	
TELEF	2	1800-40 RP	551	113	62263	226388	93	559	2177	0.96	165	90915	320566	145	3555	13071	3.95	
TELEF	3	1200-40 RP	725	48	34800	84355	46	511	1838	1.47	45	35525	86112	47	558	1352	1.57	
TELEF	4	900-40 RP	917	17	15589	26340	17	223	405	1.43	18	12506	30007	18	264	479	1.60	
TELEF	5	600-40 RP	1266	9	11354	13865	59	71	0.52	11	13926	16676	10	134	162	0.96		
TELEF	6	1200-51 RP	536	37	46332	113035	66	775	1878	1.66	153	82008	198787	132	3564	5608	4.83	
TELEF	7	900-51 RP	653	7	4851	8819	67	94	170	1.94	7	4851	8819	7	94	170	1.94	
TELEF	8	600-51 RP	950	9	6050	10242	8	75	90	0.86	12	11400	13816	11	224	271	1.96	
TELEF	9	900-64 RP	462	198	91376	166303	156	1500	2727	1.64	292	134904	245255	250	6378	11595	4.73	
TELEF	10	600-64 RP	606	7	4473	5421	56	50	67	1.25	13	8307	10068	12	365	447	4.39	
TELEF	11	450-51 PP	440	195	83665	75588	148	1769	1354	1.53	257	115393	105007	220	5352	4870	4.64	

TELECOMUNICACÖES CO. RIB DE JANEIRO TELERJ PAG. 25
DIRETORIA ECONOMICA-FINANÇEIRA CEF
DEPARTAMENTO DE COMPUTACÖE E SISTEMAS FCS
GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

TELERJ

TELERJ *****
RELATÖRIO DE APLICACÖE DA METECOLOGIA
DE BCBINAS PADRES ADS LANCES CONSU-
MIDOS AC ANO DE 1976

TELERJ *****
* CCBRICA COM GRUPOS DE BCBINAS PADRES DE *
* 5000 KG A 2500 KG DE 100 EM 100 KG *
* GRUPO DE BCBINAS COM PESO DE 6200 KG *

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELEFONIA TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO TELERJ PAG. 26
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

TELEFONIA

ESTATISTICAS DE CONSUMO E PERDAS DE CABOS DE CABOS NC ANC CE 1576

1. RESULTADOS ENVOLVENDO TODOS OS TIPOS DE CABOS CONJUNTAMENTE.

TOTAL DE REBINAS CONSUMIDAS (TICIAI CU PARCIALMENTE) 1095
 TOTAL DE SOBRRAS RESULTANTES EM ESTOCOS (DIFERENTES DE ZERO) ... 949

2. RESULTADOS POR TIPO DE CABO.

2.1. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE TODOS OS LANCES E REBINAS CONSUMIDAS.

TIPO	LANCES				REBINAS PADRES CONSUMIDAS				SOBRAS RESULTANTES				
	NUM.	CODIGO	NUMERO	KM VEIA	COMPR.	NUMERO	METROS	KM VEIA	NUMERO	METROS	KM VEIA	PERC.	
TELEFONIA	1	2400-40 RP	238	37117	179543	411	97	35867	193275	68	2750	13332	6.9C
TELEFONIA	2	1800-40 RP	516	89473	325322	560	168	54080	342074	149	4607	18751	4.9C
TELEFONIA	3	1200-40 RP	179	35004	84849	737	49	36113	87537	42	1109	2688	3.07
TELEFONIA	4	900-40 RP	65	16314	29658	932	18	16776	30498	18	462	839	2.75
TELEFONIA	5	600-40 RP	81	15412	18679	1286	13	16718	20262	12	1306	1582	7.81
TELEFONIA	6	1200-51 RP	425	81353	157356	544	160	87040	210584	178	5647	13688	6.49
TELEFONIA	7	900-51 RP	34	6453	11731	705	10	7050	12816	10	597	1085	8.47
TELEFONIA	8	600-51 RP	68	11478	13911	966	13	12558	15220	13	1080	1308	8.6C
TELEFONIA	9	900-64 RP	718	131382	238852	470	254	138180	251211	230	6798	12358	4.92
TELEFONIA	10	600-64 RP	41	5114	11046	650	16	10400	12604	16	1286	1558	12.37
TELEFONIA	11	450-91 RP	607	112330	102220	456	261	119016	108304	233	6686	6084	5.62

2.2. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE APENAS REBINAS INFERIORES A 30 METROS (TIPO 1) E INFERIORES A 100 METROS (TIPO 2) E LANCES SUPERIORES PELAS MESMAS, A CRITERIO DO PROGRAMA.

CONSUMO 1 REFERENTE AS REBINAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRRAS INFERIORES A 30 METROS.
 PERDA 1 REFERENTE AS SOBRRAS INFERIORES A 30 METROS.
 CONSUMO 2 REFERENTE AS REBINAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRRAS INFERIORES A 100 METROS.
 PERDA 2 REFERENTE AS SOBRRAS INFERIORES A 100 METROS.

TIPO	CONSUMO 1				CONSUMO 2				PERDA 1				PERDA 2			
	NUM.	CODIGO	NUM. REBINAS	METROS KM VEIA	NUM. SOB.	METROS KM VEIA	PERC.	NUM. SOB.	METROS KM VEIA	NUM. SOB.	METROS KM VEIA	PERC.	NUM. SOB.	METROS KM VEIA	PERC.	
TELEFONIA	1	2400-40 RP	411	27126	131506	57	607	2842	2.24	95	39045	189290	86	2348	11383	6.01
TELEFONIA	2	1800-40 RP	117	65520	238230	58	758	2156	1.16	166	52960	338002	147	3955	14540	4.30
TELEFONIA	3	1200-40 RP	44	32428	78605	37	263	879	1.12	48	35376	85751	41	503	1219	1.42
TELEFONIA	4	900-40 RP	22	14312	27110	16	213	387	1.42	17	15844	28804	17	246	447	1.55
TELEFONIA	5	600-40 RP	128	10288	12465	7	121	146	1.16	10	12860	15586	9	154	235	1.51
TELEFONIA	6	1200-51 RP	544	40800	98899	53	477	1156	1.17	150	81600	197798	128	4213	10212	5.16
TELEFONIA	7	900-51 RP	705	4730	7690	6	66	119	1.56	8	5640	10253	8	187	339	3.32
TELEFONIA	8	600-51 RP	68	8694	10537	9	142	172	1.63	10	5660	11707	10	173	209	1.75
TELEFONIA	9	900-64 RP	470	54470	171746	137	1266	2301	1.34	290	136370	247793	226	6253	11367	4.59
TELEFONIA	10	600-64 RP	60	3200	4732	6	47	56	1.21	13	8480	10241	13	508	618	6.01
TELEFONIA	11	450-91 RP	457	75800	72018	147	1740	1178	1.55	256	110730	106229	228	6128	5576	5.25

TELECOMUNICACOES CC RIG DE JANEIRO TELRJ PAG. 27
 DIRETORIA ECONOMICA-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMERCIO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

TELRJ

RELATORIO DE APLICACAO DA METODOLOGIA
 DE BOBINAS PADROES AOS LANCES CONSUMO
 MIOLOS NC ANO DE 1976

* CORRIDA COM GRUPOS DE BOBINAS PADROES DE *
 * 5000 KG A 6500 KG DE 100 EM 100 KG *
 * GRUPO DE BOBINAS COM PESO DE 6300 KG *

TELRJ

TELRJ

TELRJ

TELRJ

TELRJ

TELRJ

TELRJ

TELECOMUNICACOES DO RIC DE JANEIRO TELERJ
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCIARIA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-Q1

ESTATISTICAS DE CONSUMO E PERDAS DE CABOS NA RNC DE 1976

1. RESULTADOS ENVOLVENDO TCCS CS TIPOS DE CABO CONJUNTAMENTE.

TOTAL DE BCBINAS CONSUMIDAS (TOTAL CU PARCIALMENTE) 1081
 TOTAL DE SOBRES RESULTANTES EM ESTIQUÊ (CIFERENTES DE ZERO) ... 963

2. RESULTADOS POR TIPO DE CABO.

2.1. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE TODOS OS LANCES E BCBINAS CONSUMIDAS.

TIPO	LANCES				BCBINAS PADRES CONSUMIDAS				SOBRAS RESULTANTES				
	NUM.	CCDIGO	NUMERC	KM VEIA	CCMPR.	NUMERO	METROS	KM VEIA	NUMERO	METRS	KM VEIA	PERC.	
1	2400-40	RP	238	37117	179543	418	96	40128	194540	93	3011	14597	7.50
2	1800-40	RP	516	85473	325323	569	165	93885	341365	141	4412	16042	4.70
3	1200-40	RP	179	35004	84845	745	48	35952	87147	42	548	2297	2.64
4	900-40	RP	85	560-40	RP	85	18	17046	30989	18	732	1320	4.29
5	600-40	RP	81	15412	18675	1207	12	15684	15009	12	272	329	1.73
6	1200-51	RP	425	81322	197252	553	157	85221	210454	133	5228	13157	6.25
7	900-51	RP	34	6453	11721	716	10	7160	12016	10	707	1285	9.87
8	600-51	RP	68	11478	13911	581	12	11772	14267	12	294	356	2.50
9	900-64	RP	718	131322	238952	478	289	138142	251142	256	6760	12289	4.89
10	600-64	RP	41	5114	11046	660	16	10560	12798	16	1446	1752	13.69
11	450-61	RP	607	112330	102220	463	258	119454	108703	228	7124	6482	5.96

2.2. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE APENAS BCBINAS INFERIORES A 30 METROS (TIPO I) E INFERIORES A 100 METROS (TIPO 2) E LANCES SUPRACOS PELA MESMA CRITERIO DO PROGRAMA.

CONSUMO 1 REFERENTE AS BCBINAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRES INFERIORES A 30 METROS.
 PERDA 1 REFERENTE AS SOBRES INFERIORES A 30 METROS.
 CONSUMO 2 REFERENTE AS BCBINAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRES INFERIORES A 100 METROS.
 PERDA 2 REFERENTE AS SOBRES INFERIORES A 100 METROS.

TIPO	CONSUMO 1				PERDA 1				CONSUMO 2				PERDA 2			
	NUM.	CCDIGO	NUM.ECE.	METROS	KM VEIA	NUM.SOB.	METROS	KM VEIA	PERC.	NUM.B08.	METROS	KM VEIA	NUM.SCB.	METROS	KM VEIA	PERC.
1	2400-40	RP	62	25916	125640	55	659	3194	2.54	92	38456	16434	89	2361	11543	6.19
2	1800-40	RP	565	63155	229646	89	724	2632	1.15	163	92747	337228	141	3548	14354	4.26
3	1200-40	RP	749	25960	72623	34	212	513	0.71	45	33705	81700	39	486	1178	1.44
4	900-40	RP	14	13258	24103	14	137	1699	1.03	17	16099	29267	17	239	434	1.48
5	600-40	RP	8	10456	12672	8	92	111	0.88	12	15684	19005	12	272	329	1.73
6	1200-51	RP	31	44792	108958	57	459	1112	1.02	150	82950	201070	122	4450	10883	5.41
7	900-51	RP	5	3580	6508	5	55	99	1.54	7	5012	9111	7	118	214	2.35
8	600-51	RP	961	6667	8322	7	32	36	0.47	11	10791	13078	11	164	198	1.52
9	900-64	RP	478	97034	116407	170	1339	2797	1.59	284	135752	246797	251	5595	10898	4.42
10	600-64	RP	5	3300	3995	5	51	61	1.55	12	7920	9593	12	537	650	6.78
11	450-61	RP	472	94706	70697	192	1745	1587	2.07	251	116213	105753	221	6078	5530	5.23

TELEFONIA
 TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO
 DIRETORIA ECONOMICA-FINANCIERA
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL

TELEFONIA

FC3-01

TELEFONIA

 RELATÓRIO DE APLICACAO DA METODOLOGIA
 DE BUBINAS PADRES AOS LANCES CONSU-
 MIDOS NO ANO DE 1976

TELEFONIA

 * CORRICA COM GRUPOS DE BUBINAS PADRES DE *
 * 5000 KG A 2500 KG DE 100 EM 100 KG *
 * * * * *
 * GRUPO DE BUBINAS COM PESO DE 6400 KG *
 * * * * *

TELEFONIA

TELEFONIA

TELEFONIA

TELEFONIA

TELEFONIA

TELEFONIA

TELEFONIA

TELEFONIA

TELECOMUNICAÇÕES S/A S/C DE JANEIRO TELERJ PAG. 30
 DIRETORIA ECONÔMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATÍSTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

TELERJ

ESTATÍSTICAS DE CONSUMO E PERDAS DE CABOS DE CABC NO ANO DE 1976

1. RESULTADOS ENVOLVENDO TODOS OS TIPOS DE CABC CONJUNTAMENTE.

TOTAL DE BÓBINAS CONSUMIDAS (TOTAL CU PARCIALMENTE) 1067
 TOTAL DE SOBRES RESULTANTES EM ESTOCQUE (DIFERENÇAS DE ZERO) ... 922

2. RESULTADOS POR TIPO DE CABC.

2.1. ESTATÍSTICAS CONSIDERANDO-SE TODOS OS LANÇES E BÓBINAS CONSUMIDAS.

TIPO	LANÇES				BÓBINAS PADRES CONSUMIDAS				SOBRAS RESULTANTES				
	NUM.	CCC/C	NUM/PP	KM VEIA	CCMPR.	NUMERO	METROS	KM VEIA	NUMERO	METROS	KM VEIA	PERC.	
TELERJ	1	2400-40 PP	238	37117	175543	425	94	39950	193677	85	2833	13734	7.09
TELERJ	2	1800-40 RP	516	85472	325322	578	161	83058	338358	137	3585	13035	3.85
TELERJ	3	1200-40 RP	175	25004	84845	761	47	35767	86699	40	763	1849	2.13
TELERJ	4	900-40 PP	85	16314	29658	962	18	17316	31480	18	1002	1821	5.79
TELERJ	5	600-40 RP	81	15412	18678	1228	12	15936	19214	12	524	635	3.29
TELERJ	6	1200-51 RP	425	81393	157286	562	150	87272	212516	175	6275	15220	7.16
TELERJ	7	900-51 RP	34	6453	11731	727	10	7270	13216	10	817	1485	11.24
TELERJ	8	600-51 RP	68	11478	13911	557	12	11564	14500	10	486	589	4.06
TELERJ	9	900-64 RP	718	131382	238852	485	285	138225	251293	240	6843	12440	4.95
TELERJ	10	600-64 RP	41	5114	11046	671	15	10065	12198	14	551	1152	9.45
TELERJ	11	450-51 RP	607	112330	102220	471	257	121047	110152	221	8717	7932	7.20

2.2. ESTATÍSTICAS CONSIDERANDO-SE APENAS BÓBINAS INFERIORES A 30 METROS (TIPO 1) E INFERIORES A 100 METROS (TIPO 2) E LANÇES SUPRIDOS PELAS MESMAS CRITÉRIOS DO PROGRAMA.

CONSUMO 1 REFERENTE AS BÓBINAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRES INFERIORES A 30 METROS.
 PERDA 1 REFERENTE AS SOBRES INFERIORES A 30 METROS.
 CONSUMO 2 REFERENTE AS BÓBINAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRES INFERIORES A 100 METROS.
 PERDA 2 REFERENTE AS SOBRES INFERIORES A 100 METROS.

TIPO	CONSUMO 1				CONSUMO 2				PERDA 2				
	NUM.	CCD/C	NUM/PP	METROS	KM VEIA	NUM. SOB.	METROS	KM VEIA	PERC.	NUM. SOB.	METROS	KM VEIA	PERC.
TELERJ	1	2400-40 RP	425	25075	121563	50	593	2874	2.36	91	38675	187456	82
TELERJ	2	1800-40 RP	578	70516	256396	58	703	2556	1.00	159	91902	334155	135
TELERJ	3	1200-40 RP	761	23484	81165	37	408	988	1.22	46	35006	84854	39
TELERJ	4	900-40 RP	962	14420	26233	15	183	332	1.27	17	16354	29731	17
TELERJ	5	600-40 RP	1328	11952	14485	5	109	132	0.91	11	14008	17704	11
TELERJ	6	1200-51 RP	562	45522	110345	60	485	1175	1.07	146	82052	198894	125
TELERJ	7	900-51 RP	727	2625	6608	5	45	81	1.24	7	5089	9251	7
TELERJ	8	600-51 RP	997	7976	9666	6	47	56	0.59	11	10567	13292	9
TELERJ	9	900-64 RP	485	96515	175464	154	1677	3048	1.74	280	135800	246884	235
TELERJ	10	600-64 RP	471	4697	5052	6	48	58	1.03	12	3052	5759	11
TELERJ	11	450-51 RP	471	73476	68867	120	1549	1409	2.11	250	117750	107152	214

TEL=COMUNICACCS DC RIO DE JANEIRO
 DIRECTOR: A ECONOMIC-FINANCIERA
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAC E SISTEMAS
 GERENCIA DE ESTADISTICA E PESQUISA OPERACIONAL
 FCS-01

TELORJ

TELORJ

 RELATRIC DE APLICACAC DA METCCLCGIA
 DE BOBINAS PADRCES AOS LANCES CONSU-
 MIDCS AL ANO DE 1976

TELORJ

 * CCRIDA CCM GRUPCS DE BOBINAS PADRCES DE *
 * 5000 KG A 6500 KG DE 100 EM 100 KG *
 * GRUPO DE BOBINAS CCM PFSC DF 6500 KG *

TELORJ

TELORJ

TELORJ

TELORJ

TELORJ

TELORJ

TELORJ

TELORJ

TELECOMUNICACOES DO FIC DE JANEIRO TELEPJ PAG. 32
 DIRETORIA ECONOMICA-FINANCEIRA CEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-CI

ESTATISTICAS DE CONSUMO E PERDAS DE CABOS NC ANC DE 1976

1. RESULTADOS ENVOLVENDO TODOS OS TIPOS DE CAEC CONJUNTAMENTE.
 TOTAL DE BORNAS CONSUMIDAS (TOTAL CU PARCIALMENTE) 1052
 TOTAL DE SOBRS RESULTANTES EM ESICQUE (DIFERENÇAS DE ZERO) ... 939

2. RESULTADOS POR TIPO DE CABO.
 2.1. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE TODOS OS LANÇES E BORNAS CONSUMIDAS.

TIPO	LANÇES				BORNAS PADRES CONSUMIDAS				SOBRAS RESULTANTES				
	NUM.	CODIGO	NUMERO	METROS KM VEIA	COMPR.	NUMERO	METROS KM VEIA	NUMERO	METROS KM VEIA	PERC.	NUMERO	METROS KM VEIA	PERC.
1	2400-40	RP	238	37117	179943	431	93	40083	194322	85	2966	14379	7.40
2	1800-40	RP	516	85472	325322	587	157	92159	325050	134	2686	9766	2.91
3	1200-40	RP	179	35004	84845	773	47	36331	88066	42	1327	3216	3.65
4	900-40	RP	85	16314	29658	977	17	16609	30195	17	295	536	1.78
5	600-40	RP	81	15412	18679	1349	12	16168	15615	10	776	940	4.79
6	1200-51	RP	429	81393	197256	571	154	97934	213152	135	6541	15855	7.44
7	900-51	RP	34	6453	11731	739	10	7390	13435	10	937	1703	12.68
8	600-51	RP	68	11478	13911	1012	12	12144	14718	12	607	807	5.48
9	900-64	RP	718	131382	238852	493	281	138933	251852	252	7151	13000	5.16
10	600-64	RP	41	9114	11046	681	15	10215	12380	14	1101	1334	10.78
11	450-51	RP	607	112330	102220	478	234	121412	110484	224	5082	8264	7.48

2.2. ESTATISTICAS CONSIDERANDO-SE APENAS BORNAS INFERIORES A 30 METROS (TIPO 1) E INFERIORES A 100 METROS (TIPO 2) E LANÇES SUPERIORES PELAS MESMAS A CRITERIO DO PROGRAMA.
 CONSUMO 1 REFERENTE AS BORNAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRS INFERIORES A 30 METROS.
 PERDA 1 REFERENTE AS SOBRS INFERIORES A 30 METROS.
 CONSUMO 2 REFERENTE AS BORNAS PADRES QUE RESULTARAM EM SOBRS INFERIORES A 100 METROS.
 PERDA 2 REFERENTE AS SOBRS INFERIORES A 100 METROS.

TIPO	CONSUMO 1				PERDA 1				CONSUMO 2				PERDA 2				
	NUM.	CODIGO	PADRAO	NUM. BOR.	METROS KM VEIA	NUM. SOB.	METROS KM VEIA	PERC.	NUM. BOR.	METROS KM VEIA	NUM. SOB.	METROS KM VEIA	PERC.	NUM. BOR.	METROS KM VEIA	NUM. SOB.	METROS KM VEIA
1	2400-40	RP	421	52	22412	108653	44	471	2283	2.10	90	38790	188053	82	2442	11828	6.30
2	1800-40	RP	597	133	78071	283866	110	813	2956	1.04	155	90985	330821	132	2452	8515	2.49
3	1200-40	RP	773	41	31693	76823	36	557	1250	1.76	45	34785	84318	40	650	1672	1.98
4	900-40	RP	977	15	14655	26442	15	227	412	1.55	17	16639	30155	17	295	536	1.78
5	600-40	RP	1345	9	12141	14714	7	44	53	0.36	11	14839	17984	5	177	214	1.15
6	1200-51	RP	571	78	44528	107960	63	530	1284	1.19	145	82795	200695	130	5231	12675	6.32
7	900-51	RP	739	7	5173	9404	7	45	81	0.87	7	5173	9404	7	45	81	0.87
8	600-51	RP	1012	9	9108	11038	5	130	157	1.43	11	11132	13491	11	206	249	1.85
9	900-64	RP	693	185	91205	165810	156	1784	3243	1.96	278	137054	249164	245	6756	12282	4.93
10	600-64	RP	691	7	4767	5777	0	59	71	1.24	12	8172	9904	11	458	555	5.60
11	450-51	RP	478	157	75046	69291	127	1843	1668	2.44	235	112330	102220	205	6561	5570	5.84

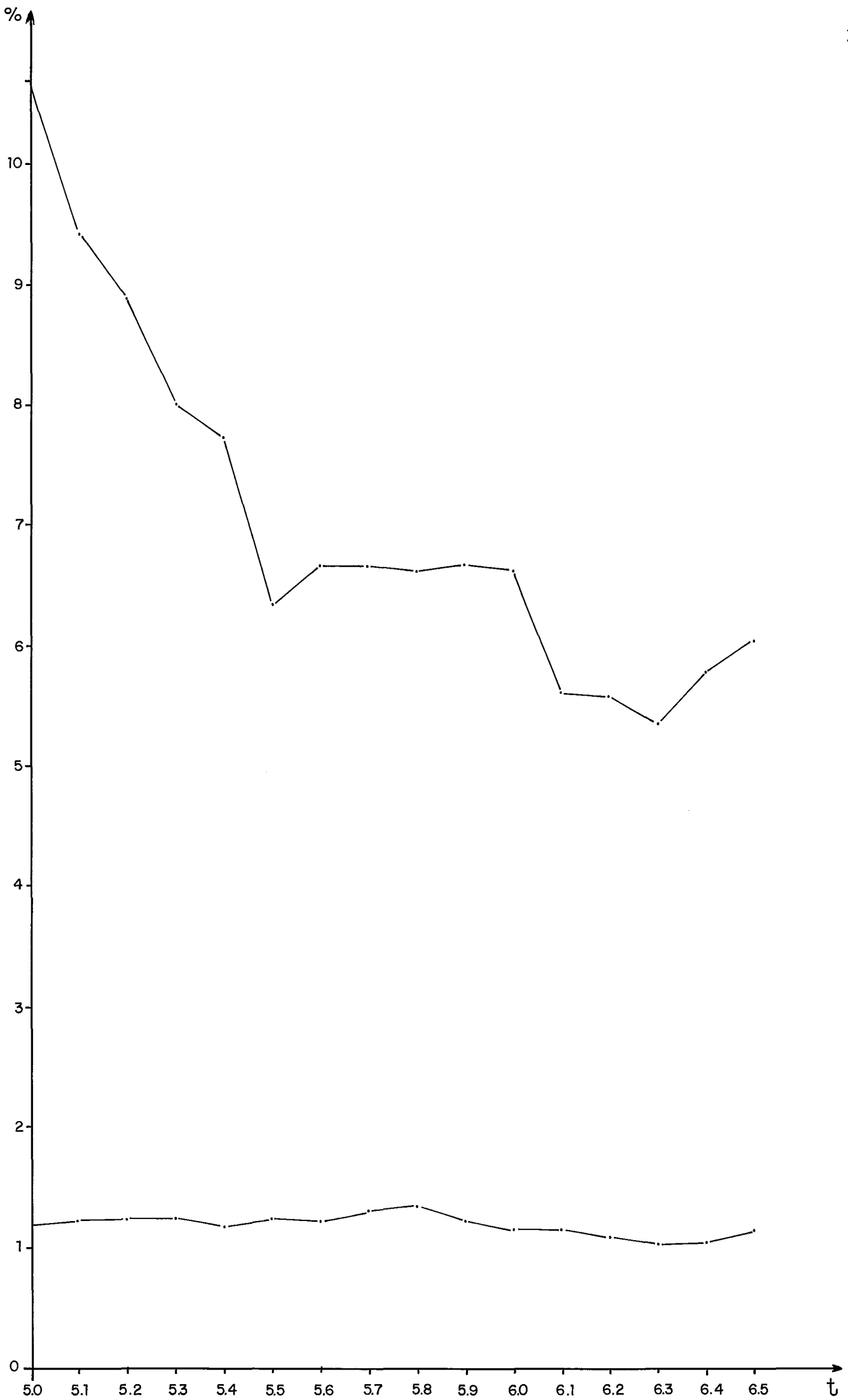
COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM AS AMOSTRAS DE 1975 E 1976					
Amostra de	tipo de cabo		perda 2 percentual mínima	tonelagem correspondente	
	nº	código			
1976	1	2400-40 RP	3.43	5.1	
	2	1800-40 RP	3.40	5.9	
	3	1200-40 RP	1.42	6.2	
	4	900-40 RP	1.10	6.0	
	6	1200-51 RP	2.61	5.7	
	9	900-64 RP	3.48	5.2	
	11	450-91 RP	2.50	5.5	
	M É D I A		2.56	5.7	
	1975	1	2400-40 RP	0.87	6.2
		2	1800-40 RP	1.33	5.6
		3	1200-40 RP	0.87	5.6
4		900-40 RP	0.39	5.8	
6		1200-51 RP	2.68	6.0	
9		900-64 RP	1.14	6.0	
11		450-91 RP	1.00	5.8	
M É D I A		1.18	5.9		
-		300-91 RP	0.40	5.6	

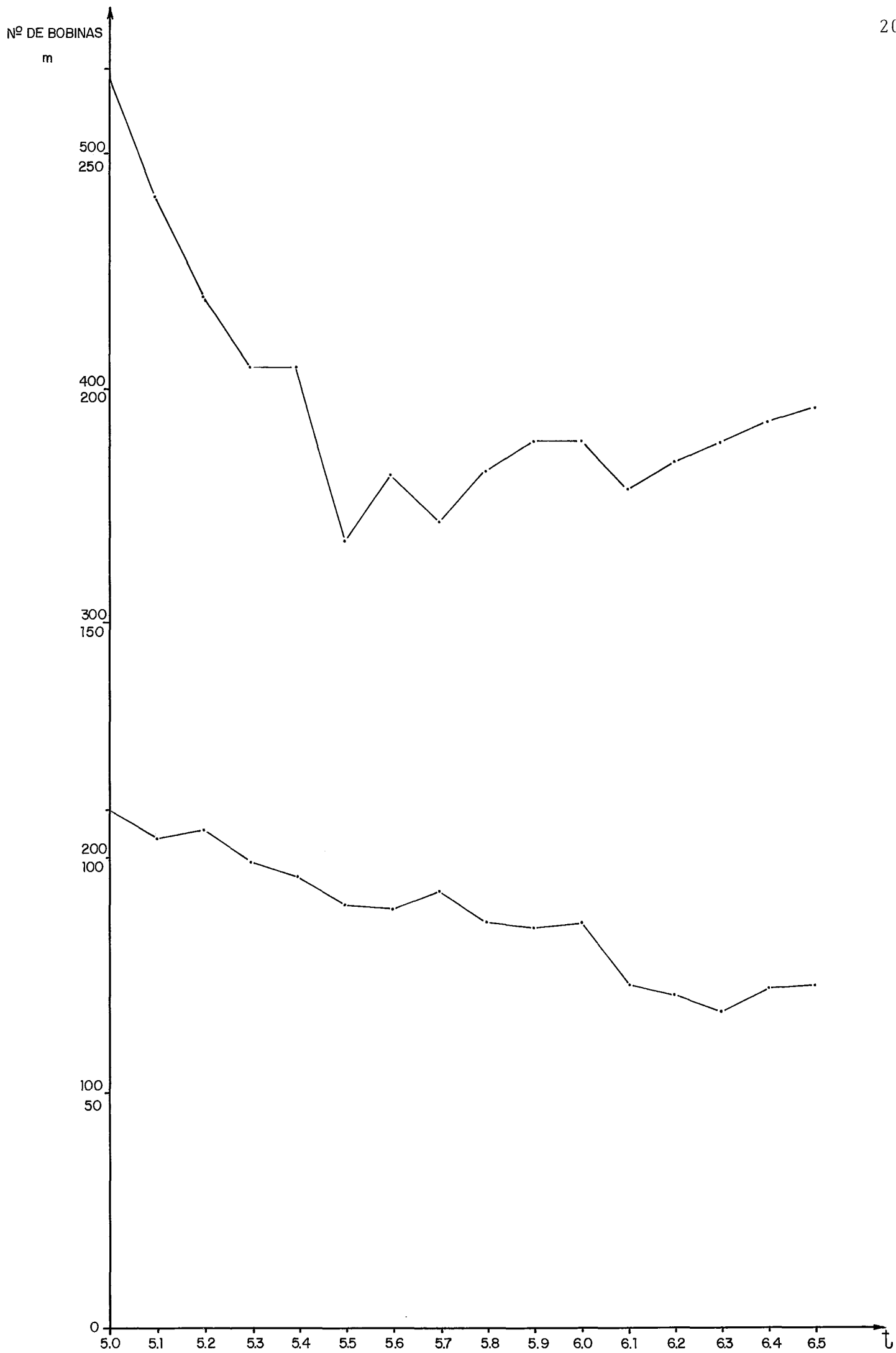
RESUMO DE PERDAS OBTIDAS COM A AMOSTRA DE 1976										
tipo t	1	2	3	4	6	9	11			
5.0	3.63	3.82	5.80	1.69	4.59	3.64	2.86			
5.1	<u>3.43</u>	4.04	3.31	2.06	5.12	3.74	2.94			
5.2	3.50	4.36	2.74	1.91	5.54	<u>3.48</u>	3.13			
5.3	3.85	4.74	2.09	2.53	5.56	3.55	2.76			
5.4	3.99	4.00	2.60	2.41	5.61	3.80	2.84			
5.5	4.43	3.76	2.45	1.37	4.35	3.97	<u>2.50</u>			
5.6	5.00	3.50	2.67	1.96	3.57	4.51	2.99			
5.7	4.70	4.02	2.93	2.17	<u>2.61</u>	4.90	3.58			
5.8	4.98	4.55	3.30	1.53	3.27	4.52	4.41			
5.9	4.84	<u>3.40</u>	2.57	1.40	3.93	4.88	4.93			
6.0	5.39	3.98	1.52	<u>1.10</u>	4.48	5.17	4.46			
6.1	6.01	4.12	1.57	1.60	4.83	4.73	4.64			
6.2	6.01	3.88	<u>1.42</u>	1.55	5.16	4.59	5.25			
6.3	6.19	3.87	1.44	1.48	5.41	4.42	5.23			
6.4	5.98	3.90	1.48	1.50	5.90	4.46	6.46			
6.5	6.30	3.95	1.98	1.78	6.32	4.93	5.84			

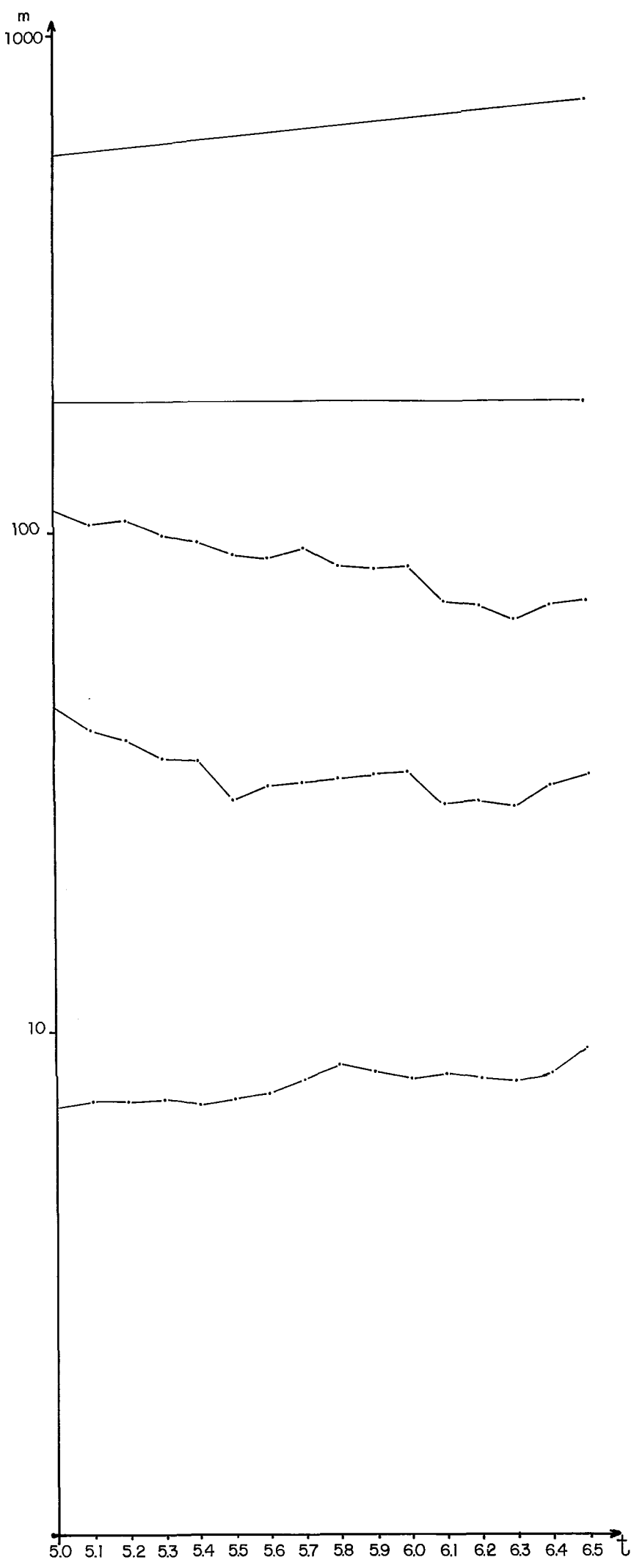
tipo de cabo		bobina padrão		lanças		sobras resultantes			consumo 1			perda 1			remanescente em estoque					
nº	código	t	m	nº	m	km x veia	nº	m	km x veia	nº	m	km x veia	nº	m	km x veia	nº	m	km x veia		
								perc.												
1	2400-40 RP	6.0	398	238	37117	179943	79	2285	11077	5.80	70	27860	135065	50	414	2007	1.49	29	1871	9070
2	1800-40 RP	6.5	551	516	89473	325323	150	4197	15260	4.48	113	62263	226388	93	599	2177	0.96	57	3598	13083
3	1200-40 RP	6.3	749	179	35004	84849	42	948	2297	2.64	40	29960	72623	34	212	513	0.71	8	736	1784
4	900-40 RP	5.5	827	85	16314	29658	18	226	410	1.37	16	13232	24055	14	87	158	0.66	4	139	252
5	600-40 RP	6.5	1349	81	15412	18679	10	776	940	4.79	9	12141	14714	7	44	53	0.36	3	732	887
6	1200-51 RP	6.3	553	429	81393	197296	133	5428	13157	6.25	81	44793	108578	57	459	1112	1.02	76	4969	12045
7	900-51 RP	5.7	648	34	6453	11731	10	675	1227	9.47	5	3240	5890	4	23	41	0.71	6	652	1186
8	600-51 RP	6.3	981	68	11478	13911	12	294	356	2.50	7	6867	8322	7	32	38	0.47	5	262	318
9	900-64 RP	6.2	470	718	131382	238852	230	6798	12358	4.92	201	94470	171746	137	1266	2301	1.34	93	5532	10057
10	600-64 RP	5.7	597	41	9114	11046	12	438	530	4.59	11	6567	7959	7	64	77	0.97	5	374	453
11	450-91 RP	6.0	441	607	112330	102220	247	14678	13356	11.56	171	75411	68624	130	1021	929	1.35	117	13657	12427
MÉDIAS		6.1	688							5.31									0.91	
TOTALS				2996	545470	1213508	943	36743	70968		724	376804	843964	540	4221	9406		403	32522	61562

COLUNAS DE DADOS CONSOLIDADOS										COLUNAS OBTIDAS DAS COLUNAS DE DADOS CONSOLIDADOS					
1	2	3	4	5	6	7	A		B		C	D	E	F	G
bobinas peso	padrões		sobras		perda l		resultante em estoque		100x"7" "7"+"8"	"7" ("3"+"4"+"6")	"5" "3"	B — A	100x"5" "5"+"8"		
	m	nº	nº	m	nº	m	nº	m							
5.0	563	1460	1248	65343	711	6571	537	58772	1.19	7.1	44.8	110	10.70		
5.1	575	1413	1199	56766	717	6791	482	49975	1.23	7.3	40.2	104	9.43		
5.2	586	1376	1167	53217	728	6834	439	46383	1.24	7.3	38.7	106	8.89		
5.3	597	1336	1141	47450	732	6855	409	40595	1.24	7.4	35.5	99	8.00		
5.4	608	1309	1116	45772	707	6433	409	39339	1.17	7.2	35.0	96	7.74		
5.5	620	1266	1079	36944	744	6875	335	30069	1.24	7.4	29.2	90	6.34		
5.6	631	1246	1072	38987	709	6733	363	32254	1.22	7.6	31.3	89	6.67		
5.7	642	1225	1039	39008	696	7179	343	31829	1.30	8.1	31.8	93	6.67		
5.8	653	1205	1049	38674	684	7336	365	31338	1.33	8.7	32.1	86	6.62		
5.9	665	1184	997	39023	619	6749	378	32274	1.22	8.4	33.0	85	6.68		
6.0	676	1163	994	38764	616	6344	378	32420	1.15	8.1	33.3	86	6.64		
6.1	687	1128	987	32424	630	6362	357	26062	1.15	8.3	28.7	73	5.61		
6.2	698	1110	954	32223	585	5989	369	26234	1.09	8.1	29.0	71	5.58		
6.3	710	1092	968	30933	591	5692	377	25241	1.03	8.0	28.3	67	5.37		
6.4	721	1079	931	33508	545	5732	386	27776	1.04	8.3	31.1	72	5.79		
6.5	732	1065	955	35039	563	6279	392	28760	1.14	9.3	32.9	73	6.04		

Obs.: "8" ≡ 545470m (Demanda total em 2996 lances)







Tipo de Cabo	Comprimentos Máximos Segundo a TELEBRÁS	Comprimentos Padronizados	Capacidade da Bobina de Distribuição
2400-40 RP	200	420	230
1800-40 RP	250	540	305
1200-40 RP	250	760	342
900-40 RP	250	960	481
600-40 RP	500	1300	780
1200-51 RP	250	560	325
900-51 RP	250	720	342
600-51 RP	250	990	500
900-64 RP	250	460	305
600-64 RP	250	670	342
450-91 RP	200	460	275

Segunda Fase: Implantação ProvisóriaÍNDICE

	<u>Páginas</u>
Versão Inicial do Programa de Casamento de Lances e Bobinas (Modelos de Relatórios)	207
Segunda Versão do Programa de Casamento de Lances e Bobinas (Modelos de Relatórios)	217
Tabelas Comparativas de Subrotinas	224

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO TELECRU PAS. I
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCIARIA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTADISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CORRIDA RELATIVA AO MES DE JUNHO

```

*****
* CASAMENTO DOS LANCES DA DEMANDA DE UM MES COM AS BOBINAS *
* *****
*
* RELATORIO 1 - DADOS DE ENTRADA.
*
*
* 1.1 - DEMANDA DE LANCES DO MES.
* 1.2 - ESTOQUE NO INICIO DO MES.
*
*
* RELATORIO 2 - CASAMENTO COM AS BOBINAS.
*
* RELATORIO 3 - RELACAO DAS BOBINAS A SEREM RETIRADAS DO
* ESTOQUE.
*
* RELATORIO 4 - ESTOQUE RESULTANTE.
*
* RELATORIO 5 - RELACAO DE EVENTUAIS BOBINAS A COMPRAR
* QUE TENHAM SIDO UTILIZADAS NO PEL. 2.
*
*****

```

TELECOMUNICAÇÕES DO RIO DE JANEIRO TELERJ 2
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CORRIDA RELATIVA AO MES DE JUNHO
 1.1-RELATORIO DA DEMANDA DE LANCES DO TIPO 2400-40 RP DEMANDA UM TOTAL DE 21475 METROS
 10410 KM X VEIA.

LANÇE		LANÇE		LANÇE		LANÇE	
NUMERACAO SEQUENCIAL	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERACAO SEQUENCIAL	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERACAO SEQUENCIAL	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERACAO SEQUENCIAL	COMPRIMENTO (EM METROS)
1	186	51	67	81	76	121	135
2	167	42	101	82	104	122	27
3	80	43	76	83	142	123	32
4	81	44	131	84	181	124	74
5	99	45	135	85	125	125	45
6	130	46	98	86	78	126	153
7	174	47	85	87	44	127	153
8	38	48	35	88	40	128	85
9	22	49	93	89	118	129	35
10	90	50	54	90	116	130	198
11	125	51	135	91	90	131	38
12	143	52	104	92	170	132	50
13	75	53	76	93	153	133	143
14	116	54	104	94	138	134	103
15	153	55	142	95	134	135	130
16	166	56	35	96	37	136	100
17	159	57	135	97	25	137	125
18	121	58	135	98	85	138	117
19	116	59	135	99	35	139	107
20	162	60	158	100	147	140	80
21	142	61	99	101	135	141	152
22	141	62	143	102	134	142	85
23	102	63	113	103	76	143	35
24	100	64	95	104	67	144	158
25	143	65	35	105	43	145	33
26	154	66	93	106	142	146	50
27	159	67	54	107	181	147	145
28	107	68	135	108	125	148	50
29	127	69	104	109	78	149	107
30	77	70	76	110	44	150	70
31	63	71	104	111	40	151	95
32	61	72	142	112	118	152	25
33	20	73	112	113	116	153	111
34	65	74	76	114	90	154	127
35	15	75	85	115	23	155	67
36	55	76	35	116	107	156	64
37	150	77	93	117	55	157	119
38	122	78	54	118	63	158	60
39	166	79	135	119	107	159	78
40	76	80	104	120	108	160	80

TELECOMUNICAÇÕES DO RIO DE JANEIRO TELERJ PAG. 3
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-DI

CORRIDA RELATIVA AO MES DE JUNHO
 1.1-RELATORIO DA DEMANDA DE LANCES DO TIPO 2400-40 RP DEMANDA UM TOTAL DE 21475 METROS
 104110 KM X VEIA.

LANÇE		LANÇE		LANÇE		LANÇE	
NUMERACAO SEQUENCIAL	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERACAO SEQUENCIAL	COMPRIMENTO (EM MFTROS)	NUMERACAO SEQUENCIAL	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERACAO SEQUENCIAL	COMPRIMENTO (EM METROS)
161	24	177	34	192	100	207	100
162	72	178	68	193	48	208	188
163	85	179	45	194	144	209	132
164	30	180	84	195	125	210	25
165	60	181	115	196	48	211	108
165	125	182	69	197	35	212	127
167	130	183	68	198	121	213	134
168	17	184	96	199	131	214	112
169	72	185	136	200	21	215	122
170	106	186	109	201	122	216	136
171	107	187	82	202	127	217	142
172	100	188	148	203	56	218	140
173	104	189	152	204	114	219	119
174	22	190	113	205	26	220	93
175	88	191	90	206	83	221	40
176	96						

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELECOMUNICAÇÕES DO RIO DE JANEIRO TELERJ PAG. 4
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATÍSTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CORRIDA RELATIVA AO MES DE JUNHO
 1.2-RELATORIO DO ESTOQUE INICIAL DO TIPO 2400-40 RP CONTEM UM TOTAL DE 11669 METROS
 5571 KM X VEIA.

BOBINA		BOBINA		BOBINA	
NUMERO	COMPARTIMENTO (EM METROS)	NUMERO	COMPARTIMENTO (EM METROS)	NUMERO	COMPARTIMENTO (EM METROS)
1-001-6	47	1-007-7	425	1-020-7	425
1-002-6	147	1-008-7	425	1-021-7	425
1-001-7	425	1-010-7	425	1-022-7	425
1-002-7	425	1-012-7	425	1-023-7	425
1-003-7	425	1-013-7	425	1-024-7	425
1-004-7	425	1-014-7	425	1-026-7	425
1-005-7	425	1-019-7	425	1-027-7	425
1-006-7	425				

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

PAG. 5

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCIARIA
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

TECH

CORRIDA RELATIVA AO MES DE JUNHO

TECH

2. RELATORIO DE CASAMENTO DE BOBINAS COM OS LANCES DO TIPO 2400-40 RP .

LANCE	BOBINA		LANCE		BOBINA	
	NUMERACAO SEQUENCIAL (EM METROS)	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERACAO SEQUENCIAL (EM METROS)	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO	SALDO
1	186	420	41	87	1-043-BP	292
2	167	420	42	101	1-050-BP	318
3	80	420	43	76	1-028-BP	420
4	81	420	44	131	1-009-BP	420
5	99	420	45	135	1-011-BP	278
6	130	420	46	98	1-024-BP	398
7	174	420	47	85	1-038-BP	87
8	38	420	48	35	1-045-BP	382
9	22	420	49	93	1-025-BP	420
10	90	420	50	54	1-026-BP	420
11	125	420	51	135	1-047-BP	420
12	143	420	52	104	1-004-BP	420
13	75	420	53	76	1-028-BP	344
14	115	420	54	104	1-043-BP	420
15	153	420	55	142	1-012-BP	420
16	166	253	56	35	1-051-BP	400
17	159	321	57	135	1-047-BP	285
18	121	420	58	135	1-049-BP	420
19	116	420	59	135	1-049-BP	150
20	162	162	60	0	1-003-BP	261
21	142	420	61	99	1-022-BP	313
22	141	420	62	143	1-011-BP	143
23	102	420	63	113	1-034-BP	420
24	100	420	64	85	1-039-BP	420
25	143	277	65	35	1-051-BP	330
26	154	420	66	66	1-025-BP	327
27	159	261	67	54	1-046-BP	420
28	107	420	68	135	1-049-BP	150
29	127	420	69	104	1-043-BP	316
30	77	420	70	76	1-028-BP	268
31	63	420	71	104	1-043-BP	212
32	61	420	72	142	1-012-BP	278
33	20	420	73	112	1-039-BP	335
34	85	357	74	78	1-034-BP	307
35	15	47	75	85	1-035-BP	420
36	55	299	76	35	1-051-BP	330
37	150	420	77	93	1-026-BP	366
38	122	420	78	54	1-046-BP	366
39	166	330	79	135	1-032-BP	420
40	76	246	80	104	1-043-BP	103

TECH

TELECOMUNICAÇÕES DO RIO DE JANEIRO TELERJ PAG. 6
 DIRETORIA ECONÔMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS FCS
 GERÊNCIA DE ESTATÍSTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CORRIDA RELATIVA AO MES DE JUNHO
 2. RELATÓRIO DE CASAMENTO DE BOBINAS COM OS LANCES DO TIPO 2400-40 RP .

TELEJ	LANÇE			BOBINA			LANÇE			BOBINA		
	NUMERACAO SEQUENCIAL (EM METROS)	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO	NUMERACAO SEQUENCIAL (EM METROS)	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO	NUMERACAO SEQUENCIAL (EM METROS)	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO	NUMERACAO SEQUENCIAL (EM METROS)	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO
		ATUAL	SALDO		ATUAL	SALDO		ATUAL	SALDO		ATUAL	SALDO
81	1-028-BP	76	116	121	136	135	1-012-BP	135	0			
82	1-044-BP	104	316	122	27	290	1-014-BP	290	263			
83	1-013-BP	142	278	123	32	32	1-001-S	32	0			
84	1-037-BP	181	239	124	74	345	1-035-BP	345	271			
85	1-015-BP	125	295	125	45	234	1-029-BP	234	189			
86	1-042-BP	78	265	126	153	267	1-006-BP	267	114			
87	1-045-BP	44	313	127	155	256	1-035-BP	256	111			
88	1-033-BP	40	295	128	85	170	1-027-BP	255	170			
89	1-007-BP	118	152	129	35	237	1-051-BP	237	202			
90	1-020-BP	116	183	130	158	158	1-034-BP	316	158			
91	1-025-BP	90	193	131	38	222	1-045-BP	222	184			
92	1-001-BP	170	0	132	50	194	1-046-BP	194	144			
93	1-030-BP	163	1	133	145	293	1-038-BP	293	143			
94	1-021-BP	108	312	134	103	103	1-003-BP	103	0			
95	1-044-BP	104	212	135	130	420	1-041-BP	420	290			
96	1-045-BP	37	266	136	100	117	1-050-BP	217	117			
97	1-040-BP	25	200	137	125	170	1-015-BP	170	45			
98	1-027-BP	85	295	138	117	186	1-019-BP	186	69			
99	1-051-BP	35	260	139	100	117	1-050-BP	117	17			
100	1-002-6	147	0	140	80	339	1-048-BP	339	259			
101	1-032-BP	135	150	141	152	152	1-007-BP	152	0			
102	1-044-BP	104	109	142	85	170	1-027-BP	170	85			
103	1-028-BP	76	40	143	35	202	1-051-BP	202	167			
104	1-040-BP	67	133	144	158	158	1-004-BP	158	0			
105	1-025-BP	43	191	145	38	184	1-045-BP	184	146			
106	1-013-BP	142	136	146	50	144	1-046-BP	144	94			
107	1-037-BP	181	58	147	145	239	1-009-BP	239	144			
108	1-015-BP	125	170	148	57	146	1-045-BP	146	95			
109	1-042-BP	78	187	149	107	320	1-023-BP	320	213			
110	1-045-BP	44	222	150	70	271	1-036-BP	271	201			
111	1-023-BP	40	0	151	95	191	1-023-BP	191	95			
112	1-019-BP	118	186	152	25	94	1-046-BP	94	69			
113	1-020-BP	116	72	153	111	111	1-005-BP	111	0			
114	1-026-BP	90	93	154	127	290	1-041-BP	290	153			
115	1-051-BP	23	237	155	67	133	1-040-BP	133	66			
116	1-022-BP	107	107	156	64	66	1-040-BP	66	2			
117	1-046-BP	55	257	157	119	359	1-013-BP	359	240			
118	1-046-BP	63	194	158	78	201	1-036-BP	201	141			
119	1-022-BP	107	0	159	80	187	1-042-BP	187	109			
120	1-021-BP	108	204	160	80	109	1-042-BP	109	29			

TELECOMUNICAÇÕES DO RIO DE JANEIRO TELERO PAG. 7
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CORRIDA RELATIVA AO MES DE JUNHO
 2-RELATORIO DE CASAMENTO DE BOBINAS COM OS LANCES DO TIPO 2400-40 RP.

LANÇE		BOBINA		LANÇE		BOBINA	
NUMERACAO SEQUENCIAL (EM METROS)	COMPRIMENTO ATUAL	NUMERACAO SEQUENCIAL (EM METROS)	COMPRIMENTO ATUAL	NUMERACAO SEQUENCIAL (EM METROS)	COMPRIMENTO ATUAL	NUMERACAO SEQUENCIAL (EM METROS)	COMPRIMENTO ATUAL
161	24	192	100	192	100	192	100
162	72	193	0	193	48	193	48
163	85	194	0	194	144	194	144
164	30	195	133	195	125	195	125
165	60	196	9	196	48	196	48
166	125	197	173	197	35	197	35
167	130	198	3	198	121	198	121
168	17	199	133	199	131	199	131
169	72	200	69	200	21	200	21
170	106	201	107	201	122	201	122
171	107	202	0	202	127	202	127
172	100	203	200	203	56	203	56
173	104	204	4	204	114	204	114
174	22	205	143	205	26	205	26
175	88	206	335	206	83	206	83
176	96	207	204	207	100	207	100
177	88	208	247	208	188	208	188
178	68	209	159	209	132	209	132
179	45	210	45	210	25	210	25
180	84	211	259	211	108	211	108
181	115	212	229	212	127	212	127
182	69	213	69	213	134	213	134
183	68	214	68	214	112	214	112
184	96	215	96	215	122	215	122
185	136	216	136	216	136	216	136
186	109	217	223	217	142	217	142
187	82	218	175	218	140	218	140
188	148	219	148	219	119	219	119
189	132	220	132	220	93	220	93
190	113	221	114	221	40	221	40
191	90	222	91	222	1	222	1

TELECOMUNICAÇÕES DO RIO DE JANEIRO

TELECOMUNICAÇÕES DO RIO DE JANEIRO

TELECOMUNICAÇÕES DO RIO DE JANEIRO TELERJ PAG. 8
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CORRIDA RELATIVA AO MES DE JUNHO
 3-RELATORIO DAS BOBINAS QUE RESULTARAM INFERIORES A 30 METROS DO TIPO 2400-40 RP .. CONTEM UM TOTAL DE 99 METROS
 479 KM X VETA.

BOBINA		BOBINA		BOBINA	
NUMERO	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO	COMPRIMENTO (EM METROS)
1-001-6	0	1-025-RP	0	1-038-BP	2
1-002-6	0	1-026-RP	0	1-039-BP	2
1-001-RP	0	1-027-RP	0	1-040-RP	2
1-002-BP	0	1-028-RP	0	1-041-RP	3
1-003-RP	0	1-029-BP	1	1-042-BP	3
1-004-RP	0	1-030-BP	1	1-043-BP	4
1-005-RP	0	1-031-RP	1	1-044-BP	4
1-006-RP	0	1-032-BP	1	1-045-BP	8
1-007-RP	0	1-033-RP	1	1-046-BP	9
1-005-BP	0	1-034-RP	1	1-047-BP	10
1-009-RP	0	1-021-BP	0	1-048-BP	10
1-010-RP	0	1-022-BP	0	1-049-BP	15
1-011-BP	0	1-023-RP	0	1-050-BP	17
		1-024-RP	0		

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELECOMUNICAÇÕES DO RIO DE JANEIRO TELERJ PAG. 9
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATÍSTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-DI

CORRIJA RELATIVA AO MES DE JUNHO
 4. RELATORIO DO ESTOQUE RESULTANTE DO TIPO 2400-40 RP CONTEM UM TOTAL DE 11515 METROS
 35824 KM X VETA.

BOBINA			BOBINA			BOBINA		
NUMERO	COMPRIMENTO (EM METROS)		NUMERO	COMPRIMENTO (EM METROS)		NUMERO	COMPRIMENTO (EM METROS)	
1-001-7	425		1-021-7	425		1-029-7	425	
1-002-7	425		1-022-7	425		1-030-7	425	
1-003-7	425		1-023-7	425		1-031-7	425	
1-004-7	425		1-024-7	425		1-033-7	425	
1-005-7	425		1-014-7	425		1-034-7	425	
1-006-7	425		1-019-7	425		1-035-7	425	
1-007-7	425		1-020-7	425		1-031-80	40	

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO TELRJR PAG. 10
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CARRIDA RELATIVA AO MES DE JUNHO
 5. RELACAO DAS BOBINAS A COMPRAR DO TIPO 2400-40 RP CONTEM UM TOTAL DE 21420 METROS
 103844 KM X VEIA.

BOBINA		BOBINA		BOBINA	
NUMERO	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO	COMPRIMENTO (EM METROS)
1-001-BP	420	1-014-BP	420	1-027-BP	420
1-002-BP	420	1-015-BP	420	1-028-BP	420
1-003-BP	420	1-016-BP	420	1-029-BP	420
1-004-BP	420	1-017-BP	420	1-030-BP	420
1-005-BP	420	1-018-BP	420	1-031-BP	420
1-006-BP	420	1-019-BP	420	1-032-BP	420
1-007-BP	420	1-020-BP	420	1-033-BP	420
1-008-BP	420	1-021-BP	420	1-034-BP	420
1-009-BP	420	1-022-BP	420	1-035-BP	420
1-010-BP	420	1-023-BP	420	1-036-BP	420
1-011-BP	420	1-024-BP	420	1-037-BP	420
1-012-BP	420	1-025-BP	420	1-038-BP	420
1-013-BP	420	1-026-BP	420	1-039-BP	420
				1-040-BP	420
				1-041-BP	420
				1-042-BP	420
				1-043-BP	420
				1-044-BP	420
				1-045-BP	420
				1-046-BP	420
				1-047-BP	420
				1-048-BP	420
				1-049-BP	420
				1-050-BP	420
				1-051-BP	420

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO TELRJ
 DIRETORIA ECONMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS ECS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CORPORA RELATIVA AC. MES. DE NOVEMBRO

```

*****
* CASAMENTO DOS LANCES DA DEMANDA DE UM MES COM AS BOBINAS *
* *****
*
* RELATORIO 1 - DADOS DE ENTRADA. *
*
* 1.1 - DEMANDA DE LANCES CC MES. *
* 1.2 - ESTOQUE NO INICIO DO MES. *
*
* RELATORIO 2 - CASAMENTO COM AS BOBINAS. *
*
* RELATORIO 3 - RELACAO DAS BOBINAS A SEREM RETIRADAS DO *
* ESTOQUE. *
*
* RELATORIO 4 - ESTOQUE RESULTANTE. *
*
* RELATORIO 5 - VERIFICACAO DE DESEMPENHO. *
*
* 5.1 - DISTRIBUICAO DAS BOBINAS DO ESTOQUE *
* RESULTANTE EM FAIXAS. *
* 5.2 - PERDAS PARA DIVERSCS VALORES DO *
* COMPRIMENTO-LIMITE APROVEITAVEL. *
* 5.3 - INDICADORES DE INTERESSE. *
*****

```

PAG. 2

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO
 DIRETORIA ECONOMIC-FINANCAIRA
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

TELEJ

CORRIDA RELATIVA AD MES DE NOVEMBRO

I.1. RELATORIO DA DEMANDA DE LANCES DO TIPO 2400-40 RP DEMANDA UM TOTAL DE 8669 MEIROS
 42027 KM X VEIA.

LANÇE			LANÇE			LANÇE		
NUMERACAO SEQUENCIAL	COMPRIMENTO (EM METROS)	LANÇE	NUMERACAO SEQUENCIAL	COMPRIMENTO (EM METROS)	LANÇE	NUMERACAO SEQUENCIAL	COMPRIMENTO (EM METROS)	LANÇE
1 0	30	140	21 0	140	40 0	59 0	151	
2 0	34	129	22 0	129	41 0	60 0	114	
3 0	83	30	23 0	30	42 0	61 0	198	
4 0	148	22	24 0	22	43 0	62 0	130	
5 0	132	126	25 0	126	44 0	63 0	176	
6 0	80	155	26 0	155	45 0	64 0	187	
7 0	33	160	27 0	160	46 0	65 0	190	
8 0	131	73	28 0	73	47 0	66 0	200	
9 0	68	118	29 0	118	48 0	67 0	174	
10 0	127	78	30 0	78	49 0	68 0	120	
11 0	111	94	31 0	94	50 0	69 0	141	
12 0	87	74	32 0	74	51 0	70 0	37	
13 0	69	118	33 0	118	52 0	71 0	133	
14 0	127	78	34 0	78	53 0	72 0	188	
15 0	111	94	35 0	94	54 0	73 0	149	
16 0	87	124	36 0	124	55 0	74 0	107	
17 0	98	146	37 0	146	56 0	75 0	149	
18 0	94	116	38 0	116	57 0	76 0	163	
19 0	91	96	39 0	96	58 0	77 0	57	
20 0	182							

TELEJ
TELEJ
TELEJ
TELEJ
TELEJ

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO TELERJ
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANÇEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CORRIDA RELATIVA AO MES DE NOVEMBRO.

1.2. RELATORIO DO ESTOQUE INICIAL DO TIPO 240C-40 RP CONTEM UM TOTAL DE 41911 METROS
 126 BOBINAS.

BOBINA			BOBINA			BOBINA			
NUMERO	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO	COMPRIMENTO (EM METROS)
01-005-6	37	01-126-7	340	01-204-7	420	01-255-7	24		
01-005-7	42	01-134-7	252	01-207-7	420	01-256-7	421		
01-006-7	425	01-137-7	340	01-209-7	420	01-259-7	421		
01-008-7	70	01-138-7	340	01-210-7	420	01-261-7	420		
01-020-7	425	01-139-7	340	01-212-7	420	01-262-7	154		
01-033-7	50	01-140-7	340	01-213-7	420	01-263-7	422		
01-039-7	340	01-142-7	340	01-214-7	420	01-264-7	420		
01-058-7	423	01-144-7	340	01-215-7	420	01-265-7	420		
01-069-7	60	01-145-7	340	01-216-7	420	01-272-7	421		
01-070-7	60	01-146-7	340	01-217-7	420	01-275-7	421		
01-073-7	91	01-147-7	340	01-221-7	420	01-278-7	424		
01-078-7	97	01-150-7	340	01-222-7	420	01-283-7	424		
01-079-7	97	01-151-7	340	01-223-7	420	01-287-7	424		
01-081-7	103	01-154-7	340	01-224-7	420	01-289-7	424		
01-084-7	29	01-163-7	51	01-228-7	420	01-290-7	424		
01-085-7	128	01-184-7	16	01-232-7	421	01-291-7	420		
01-086-7	131	01-186-7	25	01-235-7	420	01-296-7	424		
01-088-7	139	01-187-7	33	01-237-7	420	01-300-7	420		
01-089-7	41	01-188-7	62	01-238-7	421	01-301-7	420		
01-095-7	141	01-189-7	163	01-240-7	423	01-303-7	420		
01-098-7	188	01-190-7	420	01-241-7	421	01-308-7	424		
01-104-7	340	01-192-7	420	01-242-7	420	01-310-7	422		
01-105-7	340	01-193-7	420	01-244-7	420	01-316-7	423		
01-106-7	340	01-194-7	420	01-245-7	421	01-318-7	422		
01-107-7	340	01-195-7	420	01-246-7	420	01-319-7	423		
01-108-7	340	01-196-7	420	01-248-7	421	01-320-7	423		
01-115-7	178	01-197-7	420	01-249-7	420	01-322-7	423		
01-116-7	340	01-198-7	420	01-250-7	421	01-323-7	425		
01-117-7	340	01-200-7	420	01-251-7	420	01-324-7	423		
01-118-7	46	01-201-7	420	01-253-7	420	01-325-7	423		
01-119-7	340	01-202-7	420	01-254-7	420	01-326-7	420		
01-120-7	340	01-203-7	420						

PAG. 4

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

TOTAL

CORRIDA RELATIVA AC. MES DE NOVEMBRO.

TOTAL

2. RELATORIO DE CASAMENTO DE BOBINAS COM OS LANCES DO TIPO 2400-40 RP..... PRODUZ UMA PERDA DE 1.14 POR CENTO.

LANÇE			BOBINA			LANÇE			BOBINA		
NUMERACAO SEQUENCIAL	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO	SALDO	NUMERACAO SEQUENCIAL	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO	SALDO
1	0	30	01-005-7	42	12	40	0	112	01-125-7	229	117
2	0	34	01-089-7	41	7	41	0	151	01-140-7	340	189
3	0	88	01-117-7	340	252	42	0	97	01-078-7	97	0
4	0	148	01-145-7	340	192	43	0	93	01-146-7	340	247
5	0	132	01-138-7	340	208	44	0	61	01-188-7	62	1
6	0	80	01-262-7	154	74	45	0	92	01-146-7	247	155
7	0	33	01-187-7	33	0	46	0	115	01-106-7	224	109
8	0	131	01-086-7	131	0	47	0	109	01-106-7	109	0
9	0	68	01-147-7	340	272	48	0	112	01-125-7	117	5
10	0	127	01-085-7	128	1	49	0	91	01-115-7	91	0
11	0	111	01-107-7	340	229	50	0	92	01-146-7	155	63
12	0	87	01-115-7	178	91	51	0	106	01-142-7	246	140
13	0	69	01-005-7	70	1	52	0	115	01-107-7	229	114
14	0	127	01-105-7	340	213	53	0	126	01-117-7	128	2
15	0	111	01-126-7	340	229	54	0	180	01-104-7	180	0
16	0	87	01-105-7	213	126	55	0	152	01-116-7	340	188
17	0	98	01-081-7	103	5	56	0	118	01-139-7	128	10
18	0	94	01-137-7	340	246	57	0	28	01-084-7	29	1
19	0	91	01-073-7	51	0	58	0	56	01-070-7	60	4
20	0	182	01-119-7	340	153	59	0	151	01-144-7	340	189
21	0	140	01-039-7	340	200	60	0	114	01-107-7	114	0
22	0	129	01-120-7	340	211	61	0	198	01-138-7	208	10
23	0	30	01-118-7	46	16	62	0	130	01-120-7	133	3
24	0	22	01-255-7	24	2	63	0	176	01-140-7	189	11
25	0	126	01-105-7	126	0	64	0	187	01-116-7	188	1
26	0	155	01-119-7	158	3	65	0	190	01-108-7	340	150
27	0	160	01-104-7	340	180	66	0	200	01-039-7	174	0
28	0	73	01-147-7	272	199	67	0	174	01-134-7	200	0
29	0	118	01-137-7	246	128	68	0	120	01-137-7	128	8
30	0	78	01-134-7	252	174	69	0	141	01-099-7	141	0
31	0	94	01-139-7	340	246	70	0	37	01-005-6	37	0
32	0	74	01-262-7	74	0	71	0	133	01-088-7	139	6
33	0	118	01-139-7	246	128	72	0	188	01-098-7	188	0
34	0	78	01-120-7	211	133	73	0	149	01-108-7	150	1
35	0	94	01-142-7	340	246	74	0	107	01-142-7	140	33
36	0	124	01-117-7	252	128	75	0	149	01-144-7	189	40
37	0	146	01-145-7	192	46	76	0	163	01-189-7	163	0
38	0	116	01-106-7	340	224	77	0	57	01-069-7	60	3
39	0	96	01-079-7	97	1	78	0	1			

TOTAL

TELECOMUNICAÇÕES DO RIO DE JANEIRO TELERJ PAG. 5
 DIRETORIA ECONÔMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS FCS
 SERENÇA DE ESTATÍSTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CORRIDA RELATIVA AO MES DE NOVEMBRO
 3-RELATORIO DAS BOBINAS QUE RESULTARAM INFERIORES A 15 METROS DO TIPO 2400-40 RP. CONTEM UM TOTAL DE 100 METROS
 484 KM X VETA
 38 BOBINAS.

TELERJ	BOBINA		BOBINA		BOBINA	
	NUMERO	COMPRIMENTO (EM METRS)	NUMERO	COMPRIMENTO (EM METRS)	NUMERO	COMPRIMENTO (EM METRS)
	01-005-6	0	01-084-7	1	01-107-7	0
	01-005-7	12	01-085-7	1	01-108-7	1
	01-008-7	1	01-086-7	0	01-115-7	0
	01-039-7	0	01-088-7	6	01-116-7	1
	01-069-7	3	01-089-7	7	01-117-7	2
	01-070-7	4	01-095-7	0	01-119-7	3
	01-073-7	0	01-098-7	0	01-120-7	0
	01-078-7	0	01-104-7	0	01-126-7	5
	01-079-7	1	01-105-7	0	01-134-7	0
	01-081-7	5	01-106-7	0		

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELERJ

TELECOMUNICACOES CC RIO DE JANEIRO
 DIRETORIA ECONOMIC-FINANCEIRA
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

TECPJ

TECPJ

CORRIDA RELATIVA AO MES DE NOVEMBRO.

TECPJ

5.1. RELATORIO DE DISTRIBUICAO DAS BOBINAS DO ESTOQUE RESULTANTE EM FAIXAS. (SER = ESTOQUE RESULTANTE J.)

FAIXA DE METRAGEM	QUANTIDADE DE CABO EM		QUANTIDADE DE CABO ACUM. EM	
	NUMERO DE BOBINAS	METROS	NUMERO ACUM. DE BOBINAS	METROS
0	16	0	16	0
1 A 14	22	100	38	100
15 A 25	3	57	41	157
30 A 49	3	119	44	276
50 A 74	3	164	47	440
75 A 99	0	0	47	440
100 A 124	0	0	47	440
125 A 149	0	0	47	440
150 A 199	1	199	48	639
200 A 299	0	0	48	639
300 A 399	3	1020	51	1659
400 A 450	75	31583	126	33242
				100.00

TECPJ

TECPJ

5.2. RELATORIO DE PERDAS PARA DIFERENTES VALORES DO COMPRIMENTO-LIMITE APROVEITAVEL DE SOBRES EM ESTOQUE.

COMPR. LIMITE APROVEITAVEL	NUMERO DE BOBINAS	QUANT. DE CABO EM METROS	PERDA
5	29	24	0.28
10	34	55	0.63
15	38	100	1.14
20	40	132	1.50
25	40	132	1.50
30	41	157	1.78
50	44	276	3.09
75	47	440	4.83
100	47	440	4.83
125	47	440	4.83

TECPJ

5.3. RELATORIO DE INDICADORES DE INTERESSE.

NUMERO DE LANGES DA DEMANDA TOTALMENTE AGRUPADA	77
ADOTADA	77
TOTALMENTE DESAGUPADA	81
NUMERO DE BOBINAS A SEREM RETIRADAS DO ESTOQUE (MENORES QUE 15 METROS)	38
PORCENTAGEM DO ESTOQUE RESULTANTE EM BOBINAS MENORES QUE 15 METROS	0.30
PADROES	95.01

TECPJ

TECPJ

Resolução de subproblemas gerados com dados de JAN-78, sempre com $b = 1$

dados: subproblemas gerados no casamento dos lances	subrotina		número de subproblemas		soma dos comprimentos de lances alocados		
	COMLAN	KNAPSK	total	triviais	sub-óticos	bobinas envolvidas	lances alocados
agrupados	COMLAN	KNAPSK	166	29	11	40318	35555
					0		35884
desagrupados	COMLAN	KNAPSK	207	15	15	38563	35555
					0		35623

Resolução do casamento dos lances com dados de JAN-78, MAR-78 (GRUPO 1) E MAR-78 (GRUPO 2)

período	tipos de cabo com demanda	demanda de lances originais	est. bobinas	A. perda em m		B. n.º bob. ret. est.		C. n.º lances dem. alocada		melhor em			
				m	n.º	COMLAN	KNAPSK	COMLAN	KNAPSK	A	B	C	
JAN-78	2400-40 RP	13638	64690	180	77	64	133	127	99	103	KNAPSK	KNAPSK	COMLAN
	1200-51 RP	11502	70357	203	123	120	149	149	84	84	KNAPSK	KNAPSK	KNAPSK
	900-64 RP	1189	45568	211	20	20	204	204	8	8	KNAPSK	KNAPSK	KNAPSK
	455-91 RP	9226	46929	151	89	98	111	111	74	74	COMLAN	COMLAN	KNAPSK
	2400-40 RP	3459	63360	176	17	17	173	173	20	20	KNAPSK	KNAPSK	KNAPSK
MAR-78 (GRUPO 2)	1800-40 RP	556	18568	48	0	0	48	48	3	3	KNAPSK	KNAPSK	KNAPSK
	1200-40 RP	385	8106	18	0	0	18	18	2	2	KNAPSK	KNAPSK	KNAPSK
	900-51 RP	20	247	2	0	0	2	2	1	1	KNAPSK	KNAPSK	KNAPSK
	2400-40 RP	12614	59884	173	64	59	140	138	82	79	KNAPSK	KNAPSK	KNAPSK
	1800-40 RP	668	18012	48	17	17	43	43	8	8	KNAPSK	KNAPSK	KNAPSK
MAR-78 (GRUPO 1)	1200-40 RP	308	7721	18	23	23	13	13	6	6	KNAPSK	KNAPSK	KNAPSK
	900-40 RP	723	8223	16	18	18	13	13	10	10	KNAPSK	KNAPSK	KNAPSK
	600-40 RP	1009	8042	16	23	27	6	12	22	9	COMLAN	COMLAN	KNAPSK
	1200-51 RP	1592	80335	215	23	23	206	206	10	10	KNAPSK	KNAPSK	KNAPSK
	900-64 RP	853	40962	190	14	14	185	185	6	6	KNAPSK	KNAPSK	KNAPSK

Terceira Fase: Implantação DefinitivaÍNDICEPáginas

Programa de Modificação da Demanda (Modelo de Formulário para Preenchimento de Dados/Modelos de Relatórios)	226
Programa de Modificação do Estoque (Modelos de Formulários para Preenchimento de Dados/Modelos de Relatórios)	233
Programa de Casamento de Lances e Bobinas (Modelos de Relatórios)	243

DATA DE REF. /

FOL. DE

DA
AMT

DADOS DE DEMANDA DE LANCES
(ABCØ111D)



TIPO DE CASO	ROTA	C	NÚMERO DE LANCES	COMPR. DE LANCE	COMPR. DE LANCE	COMPR. DE LANCE	COMPR. DE LANCE	COMPR. DE LANCE	COMPR. DE LANCE	COMPR. DE LANCE	COMPR. DE LANCE	COMPR. DE LANCE	COMPR. DE LANCE	COMPR. DE LANCE	COMPR. DE LANCE	COMPR. DE LANCE	COMPR. DE LANCE	COMPR. DE LANCE	COMPR. DE LANCE	COMPR. DE LANCE																																																											
7	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

UTILIZAR O ESPAÇO ABAIXO PARA ESPECIFICAÇÃO DE PARÂMETROS

PREENCHIDO POR	DATA	URGO	PERFURADO POR	DATA	URGO	CONFÉRIDO POR	DATA	URGO	C. CÓDIGO DE EMEANDA
	/ /			/ /			/ /		1 - LANCES QUE AGRUPADOS EVITAM EMENDAS Ø - EM CASO CONTRÁRIO

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO S.A. TELERJ PAG. 2
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCIARIA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS ECS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CORRIDA DE AGRUPAMENTO DE LANCES JUL DE 78
 1. RELATORIO DOS DADOS DE DEMANDA DE LANCES EM IMAGEM DE CARTAO LIDO UM TOTAL DE 85 CARTOES

NUMERO COLUMNS
 SEQUENCIAL 0 1 2 3 4 5 6 7 8

00 CARTAO 1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

1 11 01 0 26 50 96 58 10 142 143 172 119 169 146 146 130 130 119 20 128 103
 2 182 130 169 121 40 88 106 117 175

3 06 02 1 3 48 8 32
 4 06 02 0 2 104 138

5 06 02 1 2 137 46
 6 06 02 0 3 118 145 162

7 06 02 1 2 87 89
 8 06 02 1 2 126 29

9 06 02 1 2 26 138
 10 06 02 0 14 137 121 124 126 130 113 116 114 179 54 168 162 94 150

11 06 02 1 2 67 57
 12 06 02 0 8 122 150 135 147 140 114 157 134

13 06 02 1 2 46 108
 14 06 02 1 2 85 94

15 06 02 0 1 96
 16 06 02 1 2 19 86

17 06 02 0 2 196 171
 18 06 02 1 2 110 32

19 06 02 0 1 60
 20 09 03 1 3 48 8 32

21 09 03 0 2 104 138
 22 09 03 1 2 137 46

23 09 03 0 3 118 165 162
 24 09 03 1 2 87 89

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO S.A. TFLERJ PAG. 6
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCIARIA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CORRIDA DE AGRUPAMENTO DE LANCES JUL DE 78
 2- RELATORIO DE CRITICA DA DEMANDA DE LANCES DEFEITADO UM TOTAL DE 0 ERROS

NUMERO SEQUENCIAL MENSAGEM
 DO CARTAO CODIGO TEXTO

MO NENHUM ERRO DETETADO

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO S.A. TELEPJR PAG. 7
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCIARIA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS ECS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

COPRIDA DE AGRUPAMENTO DE LANCES JUL DE 78 TIPO DE CABO 2400-60 RR (TIPO 11)

3-RELATÓRIO DA DEMANDA DE LANCES ORIGINAL DEMANDA UM TOTAL DE 11 LANCES
 F SUA CORRESPONDENCIA COM A DE LANCES AGRUPADOS

LANÇE				LANÇE AGRUPADO				LANÇE				LANÇE AGRUPADO			
NUMERO SEQUENCIAL	ROTA	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO SEQUENCIAL	NUMERO DO SUBLANCE	NUMERO SEQUENCIAL	ROTA	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO SEQUENCIAL	NUMERO DO SUBLANCE	NUMERO SEQUENCIAL	ROTA	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO SEQUENCIAL	NUMERO DO SUBLANCE	
1.1	7	80	1	1	3.5	9	175	26	0						
1.2	7	25	1	2	3.6	9	150	27	0						
1.3	7	112	1	3	3.7	9	142	28	0						
1.4	7	50	2	1	3.8	9	185	29	0						
1.5	7	136	2	2	3.9	9	140	30	1						
1.6	7	142	3	0	3.10	9	71	30	2						
1.7	7	127	4	1	3.11	9	125	31	0						
1.8	7	98	4	2	3.12	9	137	32	0						
1.9	7	88	5	1	3.13	9	43	33	1						
1.10	7	101	5	2	3.14	9	156	33	2						
1.11	7	94	6	1	3.15	9	125	34	0						
1.12	7	128	6	2	3.16	9	119	35	1						
1.13	7	95	7	1	3.17	9	103	35	2						
1.14	7	99	7	2	3.18	9	65	36	0						
1.15	7	115	8	1	4.1	10	50	37	1						
1.16	7	108	8	2	4.2	10	154	37	2						
1.17	7	37	9	1	4.3	10	127	38	0						
1.18	7	90	9	2	4.4	10	141	39	0						
1.19	7	92	10	3	4.5	10	175	40	0						
1.20	7	100	10	1	4.6	10	150	41	0						
1.21	7	105	10	2	4.7	10	142	42	0						
1.22	7	105	11	1	4.8	10	185	43	0						
1.23	7	48	11	2	4.9	10	140	44	1						
1.24	7	89	12	0	4.10	10	73	44	2						
2.1	8	70	13	1	4.11	10	135	45	0						
2.2	8	152	13	2	4.12	10	142	46	0						
2.3	8	127	14	0	4.13	10	46	47	1						
2.4	8	141	15	0	4.14	10	161	47	2						
2.5	8	184	16	0	4.15	10	125	48	0						
2.6	8	149	17	0	4.16	10	121	49	1						
2.7	8	147	18	0	4.17	10	105	49	2						
2.8	8	181	19	0	4.18	10	66	50	1						
2.9	8	138	20	1	4.19	10	110	50	2						
2.10	8	72	20	2	4.20	10	92	51	0						
2.11	8	126	21	0	4.21	10	164	52	0						
2.12	8	131	22	0	4.22	10	112	53	1						
3.1	9	70	23	1	4.23	10	105	53	2						
3.2	9	148	23	2	4.24	10	112	54	1						
3.3	9	124	24	0	4.25	10	66	54	2						
3.4	9	136	25	0	5.1	11	54	55	1						

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO S.A.		TELERJ		PAG. 9	
DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA		DEF			
DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS		FCS			
GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL		FCS-01			
CORRIDA DE AGRUPAMENTO DE LANCES		JUL DE 78		TIPO DE CABO 2400-40 RP (TIPO 1)	
4. RELATORIO DA DEMANDA DE LANCES AGRUPADOS		DEMANDA UM TOTAL DE		101 LANCES 16397 METROS 79492.6 KM.X.VELA	
LANCES AGRUPADOS		SUBLANCES(LANCES ORIGINAIS)			
NUMERO SEQUENCIAL	ROTA	COMPRIMENTO (EM METROS)	NUMERO TOTAL	COMPRIMENTO EM METROS (NUMERO DO SUBLANCE)	
1	7	217	3	80(1)	25(2) 112(3)
2	7	186	2	50(1)	136(2)
3	7	142	1		
4	7	225	2	127(1)	98(2)
5	7	189	2	88(1)	101(2)
6	7	222	2	94(1)	128(2)
7	7	194	2	95(1)	99(2)
8	7	223	2	115(1)	108(2)
9	7	219	3	37(1)	90(2) 92(3)
10	7	205	2	100(1)	105(2)
11	7	153	2	105(1)	48(2)
12	7	89	1		
13	8	222	2	70(1)	152(2)
14	8	127	1		
15	8	141	1		
16	8	184	1		
17	8	149	1		
18	8	147	1		
19	8	181	1		
20	8	210	2	138(1)	72(2)

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO S.A. TELFRJ PAG. 15
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS ECS
 GERENCIA DE STATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

TIPO DE CABO 2400-40 RP TIPO 11
 CORRIDA DE AGRUPAMENTO DE LANCES JUL DE 78

5. RELATORIO DE ANALISE DAS DEMANDAS DE LANCES ORIGINAIS E DE LANCES AGRUPADOS

5.1. DISTRIBUICAO DOS LANCES DA DEMANDA DE LANCES ORIGINAIS EM FAIXAS

FAIXA DE METRAGEM	QUANTIDADE DE CABO EM			QUANTIDADE ACUMULADA DE CABO EM		
	NUMERO DE OCORRENCIAS	METROS KM X VEIA	PORCENTAGEM DO TOTAL	NUM. ACUMULADO DE OCORRENCIAS	METROS KM X VEIA	PORCENTAGEM DO TOTAL
1 A 14	1	11	0.07	1	11	0.07
15 A 29	4	97	0.59	5	108	0.66
30 A 49	6	256	1.56	11	364	2.22
50 A 74	18	1094	6.67	29	1458	8.89
75 A 99	15	1365	8.32	44	2823	17.22
100 A 149	65	8319	50.73	109	11142	67.95
150 A 299	32	5255	32.05	141	16397	100.00
300 A 398	0	0	0.00	141	16397	100.00
399 A 441	0	0	0.00	141	16397	100.00

5.2. DISTRIBUICAO DOS LANCES DA DEMANDA DE LANCES AGRUPADOS EM FAIXAS

FAIXA DE METRAGEM	QUANTIDADE DE CABO EM			QUANTIDADE ACUMULADA DE CABO EM		
	NUMERO DE OCORRENCIAS	METROS KM X VEIA	PORCENTAGEM DO TOTAL	NUM. ACUMULADO DE OCORRENCIAS	METROS KM X VEIA	PORCENTAGEM DO TOTAL
1 A 14	0	0	0.00	0	0	0.00
15 A 29	0	0	0.00	0	0	0.00
30 A 49	0	0	0.00	0	0	0.00
50 A 74	2	137	0.84	2	137	0.84
75 A 99	4	355	2.17	6	492	3.00
100 A 149	40	5375	32.78	46	5867	35.78
150 A 299	55	10530	64.22	101	16397	100.00
300 A 398	0	0	0.00	101	16397	100.00
399 A 441	0	0	0.00	101	16397	100.00

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO S.A.
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANÇEIRA
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

```

*****
* SISTEMA APROVISIIONAMENTO DE BOBINAS DE CABOS TELEFONICOS ( ABC ) *
*
* SUBSISTEMA CORTE DE CABOS PELA ESPECIFICACAO DE BOBINAS A LANCES ( ABC01 ) *
*
* RELATORIO CORRIDA DE ALTERACOES DE ESTOQUE ( ABC0121L ) *
*****

```

```

*****
* PROGRAMA DE MODIFICACAO DO ESTOQUE ( MODEST ) *
*****

```

```

*****
* RELATORIO 1 - DADOS DE ALTERACOES DE ESTOQUE EM IMAGEM DE CARTAO *
*
* RELATORIO 2 - CRITICA DAS ALTERACOES DE ESTOQUE (CASO DE ERRO DE PREENCHIM.) *
*****

```

```

*****
* OU *
*
* - ACOMPANHAMENTO E CRITICA DAS ALTERACOES DE ESTOQUE *
*****

```

```

*****
* RELATORIO 3 - ESTOQUE FINAL DO PERIODO, IMEDIATAMENTE ANTERIOR *
*****

```

```

*****
* RELATORIO 4 - CASAMENTOS LIBERADOS, POR NAO CUMPRIMENTO NO PRAZO *
*
* RELATORIO 5 - BOBINAS A SEREM RETIRADAS DE ESTOQUE *
*****

```

```

*****
* RELATORIO 6 - ESTOQUE INICIAL DO PERIODO CORRENTE *
*
* RELATORIO 7 - ANALISE DAS ALTERACOES DE ESTOQUE *
*****

```

```

*****
* 7.1. TOTALIZACOES POR TIPO DE ALTERACAO *
*
* 7.2. DISTRIBUICAO DOS COMPRIMENTOS REAIS DAS BOBINAS DO ESTOQUE *
* INICIAL (RELATORIO 6) EM FAIXAS *
*****

```

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO S.A. TELERJ PAG. 2
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CORRIDA DE ALTERACOES DE ESTOQUE JUL DE 78

1. RELATORIO DOS DADOS DE ALTERACOES DE ESTOQUE EM IMAGEM DE CARTAO LIDO UM TOTAL DE 93 CARTOES

TELEGRU	NUMERO													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8					
TELEGRU	COLUNAS													
TELEGRU	SEQUENCIAL	0	1	2	3	4	5	6	7	8				
TELEGRU	DO CARTAO	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890												
TELEGRU	1	A1 043	020628	546	020688	540	020698	541	020718	540	020728	541		
TELEGRU	2		020738	542	020748	541	020758	542	020768	541	030208	751	030218	752
TELEGRU	3		030228	751	030238	752	030248	751	030258	752	030268	752	030278	754
TELEGRU	4		040158	950	040168	950	040178	950	040188	950	040198	950	040208	950
TELEGRU	5		050178	1270	050188	1270	050198	1270	050208	1270	050218	1270	060368	560
TELEGRU	6		060378	560	060388	560	060398	560	060408	560	090478	484	090488	481
TELEGRU	7		090498	480	090508	475	100138	642	100148	642	100158	641	100168	643
TELEGRU	8		100178	644										
TELEGRU	9	A2 053	010406	51	010416	49	010426	68	010436	49	010446	52	010456	88
TELEGRU	10		010466	166	010476	95	021356	38	021366	39	021376	37	021386	105
TELEGRU	11		021396	145	021406	67	021416	81	021426	39	021436	56	021446	138
TELEGRU	12		021456	52	021466	39	030556	23	030566	21	030576	56	030586	33
TELEGRU	13		030596	85	040436	49	040446	118	051016	77	051026	105	051036	120
TELEGRU	14		051046	144	051056	40	062446	47	062456	63	062466	44	062476	130
TELEGRU	15		062486	69	062496	157	062506	55	062516	88	062526	97	062536	41
TELEGRU	16		070196	26	093926	36	093936	85	093946	77	093956	31	093966	63
TELEGRU	17		093976	24	093986	75	093996	37	112006	161	062566	30		
TELEGRU	18	R1 059	100236	59	090676	217	111976	74	061687	170	062027	160	090607	56
TELEGRU	19		091347	160	030268	63	093136	95	030277	62	112477	128	110976	164
TELEGRU	20		030456	10	020678	370	090428	365	112267	138	112297	462	020498	135
TELEGRU	21		111726	145	112157	192	020518	106	111546	63	111096	197	111976	90
TELEGRU	22		110376	194	014097	89	012447	395	012237	170	020886	109	020608	245
TELEGRU	23		020218	467	020178	206	020558	319	020058	37	020588	546	030168	750
TELEGRU	24		050108	226	062266	181	060877	152	080068	200	080626	160	092956	159

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO S.A. TELERJ PAG. 6
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CORRIDA DE ALTERACOES DE ESTOQUE JUL DE 78 TIPO DE CABO 2400-40 RP (TIPO 1)
 2-RELATORIO DE ACOMPANHAMENTO E CRITICA DAS ALTERACOES DE ESTOQUE LIDO UM TOTAL DE 91 ALTERACOES
 90 PROCESSADAS

ALTERACAO	BOBINA	PARA LI OU PI	MESSAGE	NAO REALIZADA
NUM. CARTAO COMPR. CODIGO	TIPO	NUMERO	MES NUMERO CODIGO	TEXT0
1 9 51 A2	DEVOLUCAO DA REDE	01-040-6	MAO	ACRESCIMO PROCESSADO
2 9 49 A2	DEVOLUCAO DA REDE	01-041-6	MAO	ACRESCIMO PROCESSADO
3 9 68 A2	DEVOLUCAO DA REDE	01-042-6	MAO	ACRESCIMO PROCESSADO
4 9 49 A2	DEVOLUCAO DA REDE	01-043-6	MAO	ACRESCIMO PROCESSADO
5 9 52 A2	DEVOLUCAO DA REDE	01-044-6	MAO	ACRESCIMO PROCESSADO
6 9 88 A2	DEVOLUCAO DA REDE	01-045-6	MAO	ACRESCIMO PROCESSADO
7 10 166 A2	DEVOLUCAO DA REDE	01-046-6	MAO	ACRESCIMO PROCESSADO
8 10 95 A2	DEVOLUCAO DA REDE	01-047-6	MAO	ACRESCIMO PROCESSADO
9 22 89 R1	MANUTENCAO OU ROTINA	01-409-7	MRO	RETIRADA PROCESSADA
10 22 395 R1	MANUTENCAO OU ROTINA	01-244-7	MRO	RETIRADA PROCESSADA
11 22 170 R1	MANUTENCAO OU ROTINA	01-223-7	MRO	RETIRADA PROCESSADA
12 30 258 R2	DEMANDA ESPECIAL	01-253-7	MRO	RETIRADA PROCESSADA
13 31 404 R2	DEMANDA ESPECIAL	01-237-7	MRO	RETIRADA PROCESSADA
14 31 224 R2	DEMANDA ESPECIAL	01-222-7	MRO	RETIRADA PROCESSADA
15 31 416 R2	DEMANDA ESPECIAL	01-242-7	MRO	RETIRADA PROCESSADA
16 31 7 R2	DEMANDA ESPECIAL	01-307-7	MRO	RETIRADA PROCESSADA
17 31 63 R2	DEMANDA ESPECIAL	01-010-6	MRO	RETIRADA PROCESSADA
18 31 167 R2	DEMANDA ESPECIAL	01-030-6	MRO	RETIRADA PROCESSADA
19 32 165 R2	DEMANDA ESPECIAL	01-246-7	MRO	RETIRADA PROCESSADA
20 32 152 R2	DEMANDA ESPECIAL	01-199-7	MRO	RETIRADA PROCESSADA

PAG. 13

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO S.A.
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

TELEJ

TIPO DE CABO 2400-40 RP (TIPO 1)

JUL DE 78

CORRIDA DE ALTERACOES DE ESTOQUE

CONTEM UM TOTAL DE 204 BOBINAS

JUN DE 78

3. RELATORIO DO ESTOQUE FINAL DA CORRIDA DE CASAMENTO DE

BOBINA

BOBINA

TELEJ	COMPRIMENTO (EM METROS)											
	RESERVADO PARA O MES DE					RESERVADO PARA O MES DE						
	NUMERO	DISPONIVEL	JUN	MAI	ABR	REAL	NUMERO	DISPONIVEL	JUN	MAI	ABR	REAL
01-399-7	0	316	0	0	0	316	01-423-7	1	83	0	0	84
01-400-7	422	0	0	0	422	01-425-7	34	0	0	0	34	
01-401-7	420	0	0	0	420	01-426-7	39	0	0	0	39	
01-402-7	423	0	0	0	423	01-427-7	421	0	0	0	421	
01-403-7	0	396	24	0	420	01-428-7	421	0	0	0	421	
01-404-7	51	0	0	0	51	01-431-7	422	0	0	0	422	
01-405-7	421	0	0	0	421	01-433-7	59	0	87	0	146	
01-407-7	2	257	0	0	259	01-434-7	420	0	0	0	420	
01-408-7	48	0	0	0	48	01-435-7	2	188	232	0	422	
01-408-7	48	0	0	0	48	01-001-8	10	0	169	0	179	
01-409-7	0	258	0	0	258	01-002-8	421	0	0	0	421	
01-410-7	1	100	0	0	101	01-003-8	1	417	0	0	418	
01-411-7	1	312	107	0	420	01-004-8	422	0	0	0	422	
01-412-7	422	0	0	0	422	01-005-8	422	0	0	0	422	
01-412-7	422	0	0	0	422	01-006-8	421	0	0	0	421	
01-413-7	421	0	0	0	421	01-007-8	422	0	0	0	422	
01-415-7	422	0	0	0	422	01-008-8	421	0	0	0	421	
01-415-7	422	0	0	0	422	01-009-8	421	0	0	0	421	
01-418-7	420	0	0	0	420	01-010-8	421	0	0	0	421	
01-419-7	420	0	0	0	420	01-011-8	422	0	0	0	422	
01-420-7	421	0	0	0	421	01-012-8	421	0	0	0	421	
01-421-7	422	0	0	0	422	01-013-8	421	0	0	0	421	

TOTALIZACOES, RELATIVAS AS BOBINAS LISTADAS, DO COMPRIMENTO

TELEJ	DISPONIVEL			RESERVADO PARA O MES DE		
	JUN	MAI	ABR	JUN	MAI	ABR
METROS	38396	14329	3	14329	3702	56427
KM X VEIA	186143.8	69466.9	17947.3	14.5	273558.1	
POR CENTO	68.05	25.39	0.01	6.56	100.00	

TELECOMUNICAÇÕES DO RIO DE JANEIRO S.A. TELERJ PAG. 14
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CORRIDA DE ALTERAÇÕES DE ESTOQUE AGO DE 78 TIPO DE CABO 2400-40 RP (TIPO 1)

4. RELATORIO DE LIBERAÇÕES, POR NAO CUMPRIMENTO NO PRAZO DE CASAMENTOS DA CORRIDA DE MAI DE 78
 LIBERA UM TOTAL DE 30 CASAMENTOS
 3678 METROS
 17830.9 KM X VEIA

CASAMENTO	CASAMENTO	CASAMENTO	CASAMENTO	CASAMENTO	CASAMENTO	CASAMENTO	CASAMENTO
NUMERO SEQUENCIAL	NUMERO SEQUENCIAL	NUMERO SEQUENCIAL	NUMERO SEQUENCIAL	NUMERO SEQUENCIAL	NUMERO SEQUENCIAL	NUMERO SEQUENCIAL	NUMERO SEQUENCIAL
26	35	28	27	12	13		
5	7	30	33	10	9		
17	21	25	6	3	24		
31	15	32	19	8	18		
29	22	16	14	23	2		

TELECOMUNICAÇÕES DO RIO DE JANEIRO S.A. TELERJ
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO S.A.
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

TICORJ

CORRIDA DE ALIQUOTAS DE ESTOQUE JUL DE 78

TICORJ

6-RELATORIO DO ESTOQUE INICIAL DA CORRIDA DE CASAMENTO DE JUL DE 78 CONTEM UM TOTAL DE 192 BOBINAS

TICORJ

BOBINA

BOBINA

NUMERO	COMPRIMENTO (EM METROS)			RESERVADO PARA O MES DE			DISPONIVEL			RESERVADO PARA O MES DE			REAL	
	COMPRIMENTO (EM METROS)			RESERVADO PARA O MES DE			DISPONIVEL			RESERVADO PARA O MES DE				
	JUL	JUN	MAI	JUL	JUN	MAI	JUL	JUN	MAI	JUL	JUN	MAI		
01-409-7	169	0	0	0	0	0	169	0	0	59	0	0	87	146
01-410-7	1	0	0	100	0	0	101	0	0	420	0	0	0	420
01-411-7	1	0	176	107	0	0	284	0	0	2	0	0	232	234
01-412-7	422	0	0	0	0	0	422	0	0	10	0	0	169	179
01-412-7	422	0	0	0	0	0	422	0	0	421	0	0	0	421
01-413-7	421	0	0	0	0	0	421	0	0	1	0	417	0	418
01-415-7	422	0	0	0	0	0	422	0	0	422	0	0	0	422
01-416-7	422	0	0	0	0	0	422	0	0	422	0	0	0	422
01-418-7	420	0	0	0	0	0	420	0	0	267	0	0	0	267
01-419-7	420	0	0	0	0	0	420	0	0	422	0	0	0	422
01-420-7	421	0	0	0	0	0	421	0	0	421	0	0	0	421
01-421-7	422	0	0	0	0	0	422	0	0	421	0	0	0	421
01-423-7	80	0	0	0	0	0	80	0	0	231	0	0	0	231
01-425-7	34	0	0	0	0	0	34	0	0	285	0	0	0	285
01-426-7	39	0	0	0	0	0	39	0	0	281	0	0	0	281
01-427-7	421	0	0	0	0	0	421	0	0	179	0	0	0	179

TOTALIZACOES, RELATIVAS AS BOBINAS LISTADAS, DO COMPRIMENTO

UNIDADE	DISPONIVEL			RESERVADO PARA O MES DE			REAL
	JUL	JUN	MAI	JUL	JUN	MAI	
METROS	34460	0	8080	0	3678	46218	46218
KM X VEIA	167062.1	0.0	39171.8	0.0	17830.9	224064.8	224064.8
POR CENTO	74.56	0.00	17.48	0.00	7.96	100.00	100.00

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO S.A. TELERJ PAG. 18
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CORRIDA DE ALTERACOES DE ESTOQUE TIPO DE CABO 2400-40 RP (TIPO 1)

7. RELATORIO DE ANALISE DAS ALTERACOES DE ESTOQUE.

7.1. TOTALIZACOES POR TIPO DE ALTERACAO.

CODIGO	ALTERACAO	TIPO	NUMERO DE ALTERACOES		MOVIMENTO REALIZADO EM		PARA L OU P
			LIDAS	PROCESSADAS	METROS	KM X VEIA	
A1	BOBINA NOVA		0	0	0	0.0	
A2	DEVOLUCAO DA REDE		8	8	618	2996.1	
L1	CORRECAO DE PROJETO		0	0	0	0.0	ABR
L1	CORRECAO DE PROJETO		1	1	24	116.4	MAY
L1	CORRECAO DE PROJETO		18	18	2632	12759.9	JUN
L1	CORRECAO DE PROJETO		19	19	2656	12876.3	ABR/MAY/JUN
L2	LIBERACAO AUTOMATICA		0	0	0	0.0	ABR
P1	PROGRAMACAO CUMPRIDA		0	0	0	0.0	ABR
P1	PROGRAMACAO CUMPRIDA		0	0	0	0.0	MAY
P1	PROGRAMACAO CUMPRIDA		25	24	3617	17535.2	JUN
P1	PROGRAMACAO CUMPRIDA		25	24	3617	17535.2	ABR/MAY/JUN
R1	MANUTENCAO (ROT/EMC)		3	3	654	3170.6	
R2	DEMANDA ESPECIAL		36	36	6539	31701.1	

7.2. DISTRIBUICAO DOS COMPRIMENTOS REAIS DAS BOBINAS DO ESTOQUE INICIAL (RELATORIO 6) EM FAIXAS.

FAIXA DE METRAGEM	NUMERO DE OCORRENCIAS	METROS	QUANTIDADE DE CABO EM		NUM. ACUMULADO DE OCORRENCIAS	METROS	KM X VEIA	PORCENTAGEM DO TOTAL
			METROS	PORCENTAGEM DO TOTAL				
1 A 49	20	766	3713.6	1.66	20	766	3713.6	1.66
50 A 99	30	1995	9671.8	4.32	50	2761	13385.3	5.97
100 A 149	26	3201	15518.4	6.93	76	5962	28903.8	12.90
150 A 299	39	8267	40078.4	17.89	115	14229	68982.2	30.79
300 A 398	5	1662	8037.4	3.60	120	15891	77039.5	34.38
399 A 441	72	30327	147025.3	65.62	192	46218	224064.8	100.00

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO S.A.
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

TOTGRU

TOTGRU

TOTGRU

TOTGRU

TOTGRU

TOTGRU

TOTGRU

TOTGRU

TOTGRU

TOTGRU

TOTGRU

```

*****
* SISTEMA APROVISIONAMENTO DE BOBINAS DE CABOS TELEFONICOS ( ABC ) *
*
* SUBSISTEMA CORTE DE CABOS PELA ESPECIFICACAO DE BOBINAS A LANCES ( ABC01 ) *
*
* RELATORIO COPRIDA DE CASAMENTO ( ABC0131L ) *
*
*****
*****
* PROGRAMA DE CASAMENTO DE LANCES E BOBINAS ( KSAMTO ) *
*
*****
* RELATORIO 1 - DEMANDA DE LANCES ADOTADA
*
* E_A_SE_HOUVEREM LANCES NAO SATISFEITOS,
*
* - ANEXO ( LANCES NAO SATISFEITOS )
*
* RELATORIO 2 - ESTOQUE INICIAL
*
* RELATORIO 3 - CASAMENTO POR ORDEM DE LANCES
*
* RELATORIO 4 - CASAMENTO POR ORDEM DE BOBINAS, INCLUINDO EVENTUAIS
* PENDENTES DE MESES ANTERIORES
*
* RELATORIO 5 - ESTOQUE FINAL
*
* RELATORIO 6 - ANALISE DO CASAMENTO REALIZADO
*
* 6.1.DISTRIBUICAO DAS DISPONIBILIDADES DAS BOBINAS DO ESTOQUE
* INICIAL EM FAIXAS
*
* 6.2.DISTRIBUICAO DAS DISPONIBILIDADES DAS BOBINAS DO ESTOQUE
* FINAL EM FAIXAS
*
* 6.3.DISTRIBUICAO DOS LANCES DA DEMANDA DE LANCES
* ADOTADA EM FAIXAS
*
* 6.4.PERDAS PARA DIFERENTES VALORES DO COMPRIMENTO-LIMITE
* APROVEITAVEL DE SOBRAS EM ESTOQUE
*
*****

```


TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO S.A. TELERJ PAG. 5
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CORRIDA DE CASAMENTO JUL DE 78 TIPO DE CABO 2400-40 RP (TIPO 1)
 2.RELATORIO DO ESTOQUE INICIAL CONTEM UM TOTAL DE 192 BOBINAS

TECHN	BOBINA												
	COMPRIMENTO (EM METROS)						COMPRIMENTO (EM METROS)						
	DISPONIVEL		RESERVADO PARA O MES DE		REAL		DISPONIVEL		RESERVADO PARA O MES DE		REAL		
NUMERO	JUL	JUN	MAI	JUL	JUN	MAI	NUMERO	JUL	JUN	MAI	JUL	JUN	MAI
01-409-7	169	0	0	0	169	0	01-433-7	59	0	0	87	146	
01-410-7	1	0	0	100	101	0	01-434-7	420	0	0	0	420	
01-411-7	1	0	176	107	284	0	01-435-7	2	0	0	232	234	
01-412-7	422	0	0	0	422	0	01-001-8	10	0	0	169	179	
01-412-7	422	0	0	0	422	0	01-002-8	421	0	0	0	421	
01-413-7	421	0	0	0	421	0	01-003-8	1	0	417	0	418	
01-415-7	422	0	0	0	422	0	01-004-8	422	0	0	0	422	
01-416-7	422	0	0	0	422	0	01-005-8	422	0	0	0	422	
01-418-7	420	0	0	0	420	0	01-006-8	267	0	0	0	267	
01-419-7	420	0	0	0	420	0	01-007-8	422	0	0	0	422	
01-420-7	421	0	0	0	421	0	01-008-8	421	0	0	0	421	
01-421-7	422	0	0	0	422	0	01-009-8	421	0	0	0	421	
01-423-7	80	0	0	0	80	0	01-010-8	231	0	0	0	231	
01-425-7	34	0	0	0	34	0	01-011-8	285	0	0	0	285	
01-426-7	39	0	0	0	39	0	01-012-8	281	0	0	0	281	
01-427-7	421	0	0	0	421	0	01-013-8	179	0	0	0	179	

TECHN	TOTALIZACOES, RELATIVAS AS BOBINAS LISTADAS, DO COMPRIMENTO											
	DISPONIVEL						RESERVADO PARA O MES DE					
	UNIDADE	JUL	JUN	MAI	JUL	JUN	MAI	UNIDADE	JUL	JUN	MAI	REAL
METROS	34260	0	8080	3678	0	46218						
KM X VEIA	167062.1	0.0	39171.8	17830.9	0.0	224064.8						
PCR CENTO	74.56	0.00	17.48	7.96	0.00	100.00						

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO S.A. TELERJ PAG. 6
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCIERA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CORRIDA DE CASAMENTO JUL DE 78 TIPO DE CABO 2400-40 RP (TIPO 1)

3. RELATORIO DE CASAMENTO POR ORDEM DE LANCES PRODUZ UMA PERDA DE 0.78 POR CENTO

LANCE	NUMERO SEQUENCIAL (EM METROS)	COMPRIMENTO (DATA)	CASAMENTO		BOBINA NUMERO	CONFIRMACAO (DATA)	LANCE	COMPRIMENTO (EM METROS)	BOBINA NUMERO	CONFIRMACAO (DATA)	CASAMENTO NUMERO SEQUENCIAL
			NUMERO SEQUENCIAL	NUMERO SEQUENCIAL							
1	217	01-056-7	1	19	01-406-7		181				21
2	186	01-375-7	2	20	01-366-7		210				22
3	142	01-010-8	3	21	01-390-7		126				23
4	225	01-362-7	4	22	01-329-7		131				24
5	189	01-401-7	5	23	01-301-7		218				25
6	222	01-291-7	6	24	01-254-7		124				26
7	194	01-261-7	7	25	01-376-7		136				27
8	223	01-374-7	8	26	01-011-8		175				28
9	219	01-418-7	9	27	01-223-7		150				29
10. 1	100	01-232-7	10	28	01-398-7		142				30
10. 2	105	01-246-7	11	29	01-378-7		185				31
11. 1	105	01-360-7	12	30	01-419-7		211				32
11. 2	48	01-349-7	13	31	01-006-8		125				33
12	89	01-010-8	14	32	01-332-7		137				34
13	222	01-375-7	15	33	01-418-7		199				35
14	127	01-305-7	16	34	01-360-7		125				36
15	141	01-332-7	17	35	01-378-7		222				37
16	184	01-393-7	18	36	01-194-7		65				38
17	149	01-380-7	19	37	01-056-7		204				39
18	147	01-305-7	20	38	01-389-7		127				40

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO S.A. TELERJ PAG. 12
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CORRIDA DE CASAMENTO JUL DE 78 TIPO DE CABO 2400-40 RP (TIPO 1)

4. RELATORIO DE CASAMENTO POR ORDEM DE BOBINAS, INCLUINDO EVENTUAIS PENDENTES DE MESES ANTERIORES

BOBINA	LANÇE	BOBINA		CASAMENTO	CONFIRMACAO
		COMPRIMENTO (EM METROS)			
		NUMERO	COMPRIMENTO		
NUMERO	SECUENCIAL (EM METROS)	DISPONIVEL	RESERVADO PARA O MES DE	REAL	SECUENCIA DE REALIZACAO
			JUL JUN MAI		
01-008-7	54. 2	4	66 0 0	70	JUL 59
01-037-7	22	20	0 89 0	109	JUN 22
01-056-7	1	0	421 0 0	421	JUL 1
	37	204			JUL 39
01-064-7	81. 3	55	0 55 0	55	JUN 99
01-069-7	24. 1	57	3 0 0	60	MAI 31
01-079-7	66. 2	26	1 26 0	177	JUL 72
	23. 2	150			MAI 29
01-105-7	81. 2	11	2 11 0	113	JUL 88
	26	100			MAI 35

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO S.A. TELERJ
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-G1

TIPO DE CABO 2400-40 RP (TIPO 1)

JUL DE 78

CORRIDA DE CASAMENTO

6.1. RELATORIO DE ANALISE DO CASAMENTO REALIZADO

6.1.1. DISTRIBUICAO DAS DISPONIBILIDADES DAS BOBINAS DO ESTOQUE INICIAL EM FAIXAS

FAIXA DE METRAGEM	NUMERO DE OCORRENCIAS	QUANTIDADE DE CABO EM			NUM. ACUMULADO DE OCORRENCIAS	QUANTIDADE ACUMULADA DE CABO EM		
		METROS	KM X VEIA	PORCENTAGEM DO TOTAL		METROS	KM X VEIA	PORCENTAGEM DO TOTAL
0 A 14	64	123	596.3	0.36	64	123	596.3	0.36
15 A 29	7	151	732.0	0.44	71	274	1328.4	0.80
30 A 49	13	524	2540.4	1.52	84	798	3868.7	2.32
50 A 74	17	1023	4959.5	2.97	101	1821	8828.2	5.28
75 A 99	4	351	1701.6	1.02	105	2172	10529.9	6.30
100 A 149	6	772	3742.7	2.24	111	2944	14272.5	8.54
150 A 299	13	2849	13811.9	8.27	124	5793	28084.5	16.81
300 A 398	0	0	0.0	0.00	124	5793	28084.5	16.81
399 A 441	68	28667	138977.6	83.19	192	34460	167062.0	100.00

6.2. DISTRIBUICAO DAS DISPONIBILIDADES DAS BOBINAS DO ESTOQUE FINAL EM FAIXAS

FAIXA DE METRAGEM	NUMERO DE OCORRENCIAS	QUANTIDADE DE CABO EM			NUM. ACUMULADO DE OCORRENCIAS	QUANTIDADE ACUMULADA DE CABO EM		
		METROS	KM X VEIA	PORCENTAGEM DO TOTAL		METROS	KM X VEIA	PORCENTAGEM DO TOTAL
0 A 14	114	239	1158.7	1.32	114	239	1158.7	1.32
15 A 29	7	141	683.6	0.78	121	380	1842.2	2.10
30 A 49	15	606	2937.9	3.35	136	986	4780.1	5.46
50 A 74	15	872	4227.5	4.83	151	1858	9007.6	10.29
75 A 99	3	260	1260.5	1.44	154	2118	10268.1	11.73
100 A 149	0	0	0.0	0.00	154	2118	10268.1	11.73
150 A 299	0	0	0.0	0.00	154	2118	10268.1	11.73
300 A 398	1	316	1532.0	1.75	155	2434	11800.0	13.48
399 A 441	37	15629	75769.4	86.52	192	18063	87569.4	100.00

TELECOMUNICACOES DO RIO DE JANEIRO S.A. TELERJ PAG. 37
 DIRETORIA ECONOMICO-FINANCEIRA DEF
 DEPARTAMENTO DE COMPUTACAO E SISTEMAS FCS
 GERENCIA DE ESTATISTICA E PESQUISA OPERACIONAL FCS-01

CORREIDA DE CASAMENTO JUL DE 78 TIPO DE CABO 2400-40 RP (TIPO 1)

6.3.DISTRIBUICAO DOS LANCES DA DEMANDA DE LANCES ADCTADA EM FAIXAS

FAIXA DE METRAGEM	NUMERO DE OCORRENCIAS	QUANTIDADE DE CABO EM			NUM. ACUMULADO DE OCORRENCIAS	QUANTIDADE ACUMULADA DE CABO EM		
		METROS	KM X VEIA	PORCENTAGEM DO TOTAL		METROS	KM X VEIA	PORCENTAGEM DO TOTAL
1 A 14	1	11	53.3	0.07	1	11	53.3	0.07
15 A 25	1	26	126.0	0.16	2	37	179.4	0.23
30 A 49	1	48	232.7	0.29	3	85	412.1	0.52
50 A 74	5	320	1551.4	1.95	8	405	1963.4	2.47
75 A 99	4	355	1721.0	2.17	12	760	3684.5	4.63
100 A 149	48	6249	30255.1	38.11	60	7009	33979.6	42.75
150 A 299	49	9388	45513.0	57.25	109	16397	79492.7	100.00
300 A 398	0	0	0.0	0.00	109	16397	79492.7	100.00
399 A 441	0	0	0.0	0.00	109	16397	79492.7	100.00

6.4.PERDAS PARA DIFERENTES VALORES DO COMPRIMENTO-LIMITE APROVEITAVEL DE SOBRRAS EM ESTOQUE

COMPRIMENTO-LIMITE APROVEITAVEL (EM METROS)	NUMERO DE BOBINAS	QUANTIDADE DE CABO EM			PERDA
		METROS	KM X VEIA	METROS	
5	41	38	184.2	0.23	
10	46	67	324.8	0.41	
15	51	129	625.4	0.78	
20	52	146	707.8	0.88	
25	52	146	707.8	0.88	
30	52	146	707.8	0.88	
50	55	276	1338.0	1.66	
75	58	456	2210.7	2.71	
100	59	540	2617.9	3.19	
125	59	540	2617.9	3.19	

Resumo de Resultados das Segunda e Terceira FasesÍNDICE

	<u>Páginas</u>
Cabo 2400-40 RP (Tabela 1A - Partes 1 e 2/Tabela 1B- Partes 1 e 2/Gráficos 1A e 1B)	252
Cabo 1200-51 RP (Tabela 2A - Partes 1 e 2/Tabela 2B- Partes 1 e 2/Gráficos 2A e 2B)	258
Cabo 900-64 RP (Tabela 3A - Partes 1 e 2/Tabela 3B- Partes 1 e 2/Gráficos 3A e 3B)	264
Cabo 450-91 RP (Tabela 4A - Partes 1 e 2/Tabela 4B- Partes 1 e 2/Gráficos 4A e 4B)	270
Cabos Implantados (22) Consolidados (Tabela 5 - Par- tes 1 e 2/Gráficos 5A, 5B, 5C e 5D)	276
Gráfico-Resumo de Perdas Projetadas	280
Tabela - Alguns Valores Médios de Interesse	281

PERÍODO	DEMANDA DE LANCES				ESTOQUE DISPONÍVEL CORRENTE											
	ANO	MÊS	m	km x veia	número de rotas	número de lances			total			inferior a 15 m			em bob. padrões	
originais						adotados	agrupados	m	km x veia	número de bobinas	m	km x veia	número de bobinas	m	km x veia	número de bobinas
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
77	06	10022	48586					39430	191156	110				12724	61685	30
	07	18810	91190			51		31186	151189	108				5516	26741	13
	08	22250	107868			192		33419	162015	98				22708	110088	54
	09	23903	115881			230	156	34936	169369	102				24826	120356	59
	10	11771	57065		137	84	79	34432	166926	105				24435	118460	58
	11	8669	42027		81	77	77	41911	203184	126				31583	153114	75
	12	11405	55291		110	80	72	47814	231802	132				37437	181494	89
78	01	13638	61117	15	138	99	84	64690	313617	180				55170	267464	131
	02	11346	55005	11	122	78	66	65660	318319	181				63592	308294	151
	03	16073	77921	9	149	102	99	63360	307169	176				57725	279850	137
	04	7533	36519	3	74	52	45	44891	217631	138				41327	200353	98
	05	4274	20720	4	47	35	26	42262	204886	138				34987	169616	83
	06	14329	69467	9	157	102	84	52725	255610	204	55	266	16	39579	191878	94
	07	16397	79492	11	141	109	101	34460	167062	192	123	596	64	28667	138977	68
	08	0	0	0	0	-	-	18794	91113	174	148	717	63	9716	47103	23
	09	4413	21394	3	48	30	27	30813	149381	192	62	300	30	17309	83914	41
	10	10719	51965	8	116	79	64	39508	191534	208	0	0	0	23187	112410	55
	11	11761	57017	9	112	79	67	28213	136776	189	104	504	40	21080	102195	50
	12	13849	67139	8	138	138	79	17131	83051	183	185	896	65	9288	45028	22

PERÍODO	ESTOQUE DISPONÍVEL PROJETADO															PERDA PROJETADA			
	ANO	MÊS	total			inferior a 15 m			em bob. padrões				m	km x veia	número de bobinas	%			
			m	km x veia	número de bobinas	m	km x veia	número de bobinas	m	km x veia	número de bobinas								
1	2	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
77	06	29377	142419	96				12724	61685	30	31	150	14	0.31					
	07	12286	59562	40				5516	26741	13	90	436	68	0.48					
	08	11097	53798	28				10948	53075	26	72	349	70	0.32					
	09	10943	53051	32				10546	51127	25	90	436	70	0.37					
	10	22589	109511	69				21917	106253	52	72	349	36	0.61					
	11	33142	160672	88				31583	153114	75	100	484	38	1.14					
	12	36354	176244	93				35781	173466	85	55	266	39	0.48					
78	01	50975	247126	133				50134	243049	119	77	373	47	0.56					
	02	54179	262659	143				53528	259503	127	135	654	38	1.18					
	03	47206	228854	140				45548	220816	108	81	392	36	0.50					
	04	37301	180835	118				35867	173883	85	57	276	20	0.75					
	05	37892	183700	110				34987	169616	83	96	465	28	2.20					
	06	38396	186143	204	142	688	84	36659	177722	87	87	421	68	0.60					
	07	18063	87569	192	239	1158	114	15629	75769	37	116	562	50	0.78					
	08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	09	26400	127987	192	148	717	60	17309	83914	41	86	416	30	1.91					
	10	28789	139569	208	145	703	68	23187	112410	55	145	703	68	1.33					
	11	16452	79759	189	247	1197	89	12672	61433	30	143	693	49	1.20					
	12	3282	15911	183	298	1444	141	1271	6161	3	113	547	76	0.81					

PERÍODO		ESTOQUE REAL					PERDA OBSERVÁVEL				
ANO MÊS		total			em bob. padrões			m	km x veia	número de bobinas	%
		m	km x veia	número de bobinas	m	km x veia	número de bobinas				
1	2	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
78	06	56427	273558	204	41261	200033	98	2	9	5	0.08
	07	46218	224064	192	30327	147025	72	17	82	20	0.16
	08	36521	177053	174	20220	98026	48	10	48	26	0.10
	09	39806	192979	192	21934	106336	52	61	295	27	0.71
	10	39508	191534	208	23187	112410	55	45	218	34	0.41
	11	34236	165976	189	21080	102195	50	50	242	37	0.70
	12	28408	137722	183	12652	61336	30	23	111	23	0.29

Tabela 1B (segunda parte) - Cabo 2400-40 RP

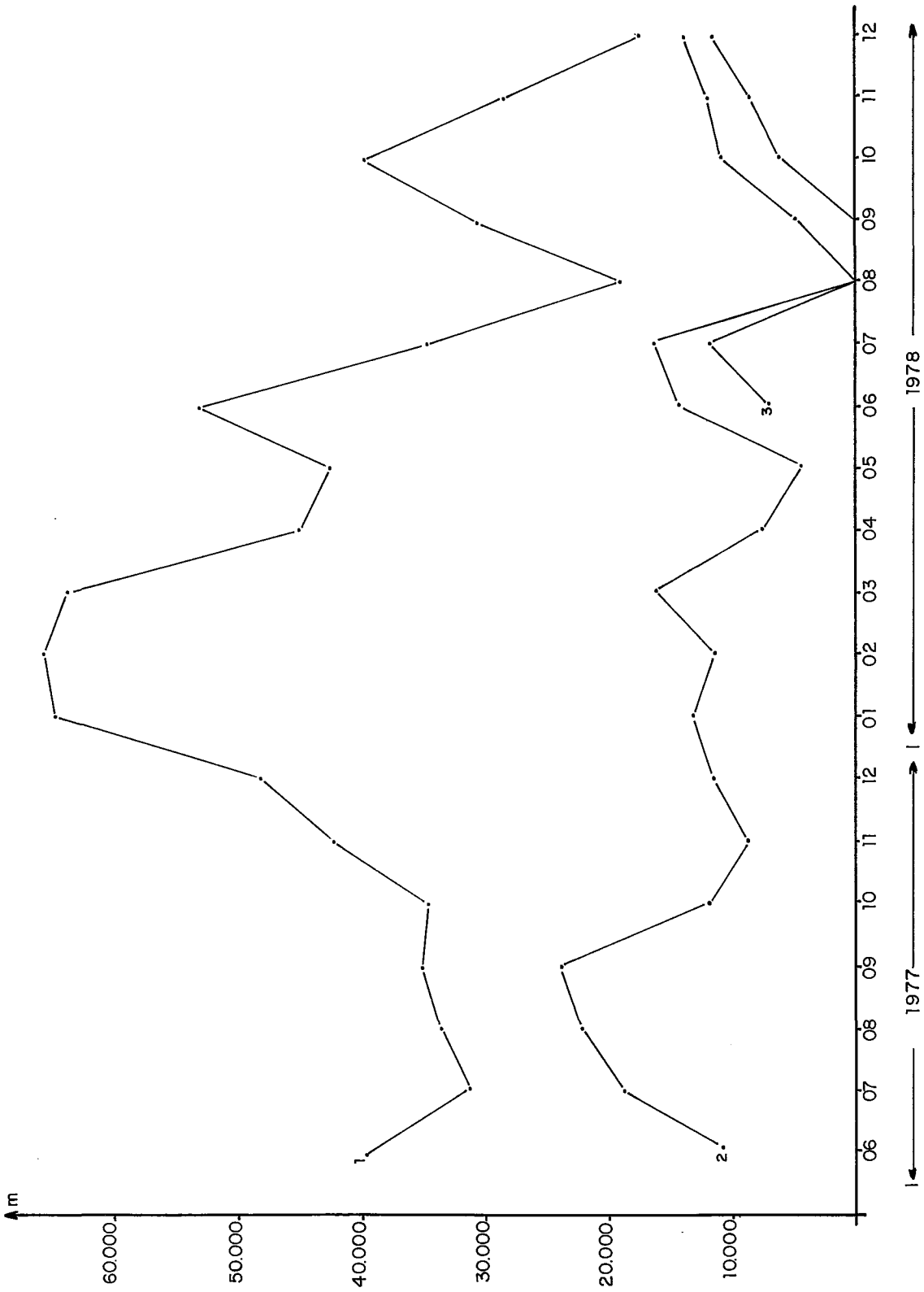


GRÁFICO 1 A - CABO 2400 - 40 RP

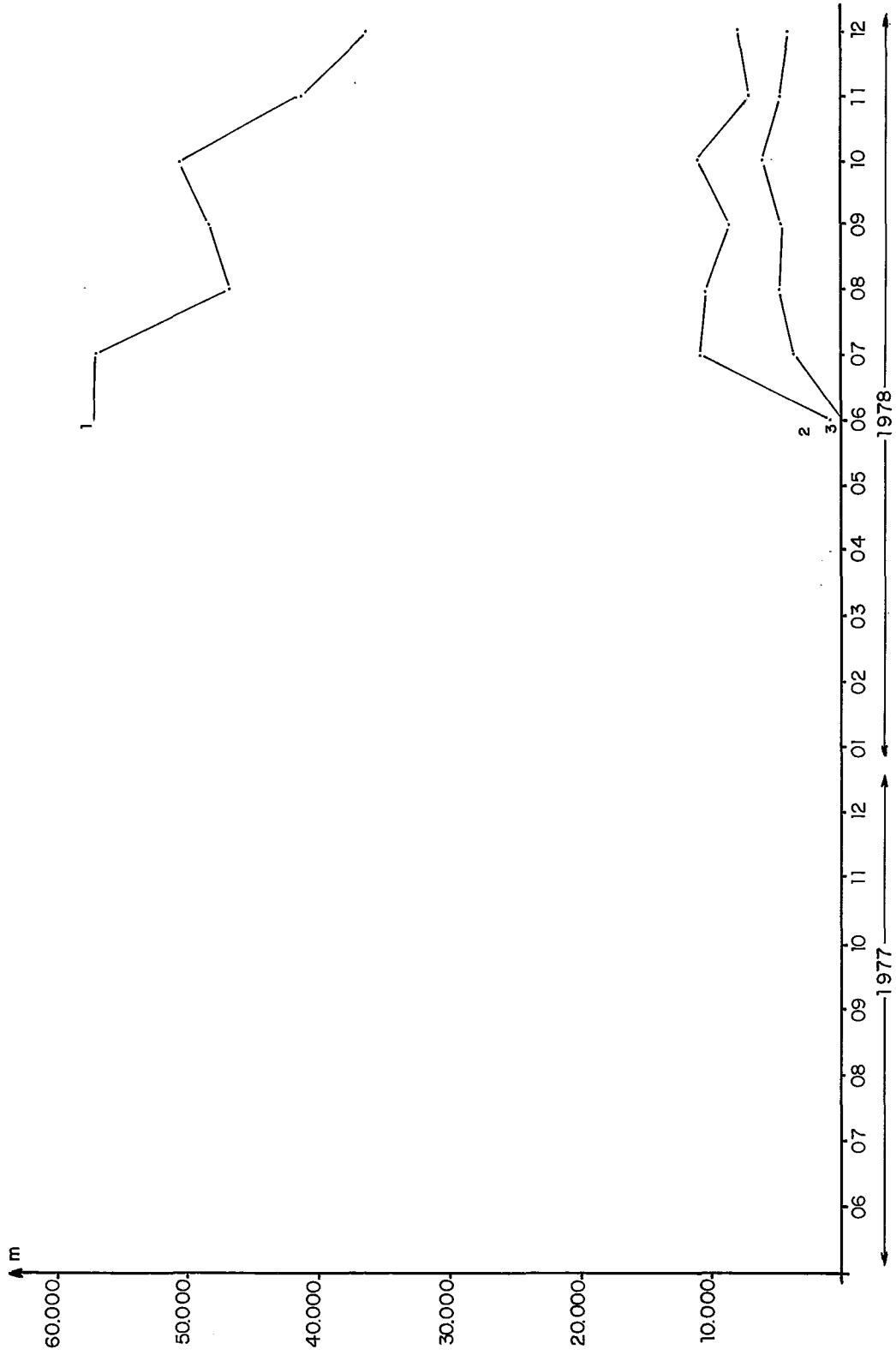


GRÁFICO 1B - CABO 2400 - 40 RP

PERÍODO		DEMANDA DE LANCES										ESTOQUE DISPONÍVEL CORRENTE						
		km x veia		número de rotas		número de lances		total		inferior a 15 m			em bob. padrões					
ANO	MÊS	m	km x veia	número de rotas	originais	adotados	agrupados	m	km x veia	número de bobinas	m	km x veia	número de bobinas	m	km x veia	número de bobinas		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
77	06	9166	22218			48		45164	109477	115				37565	91057	79		
	07	15857	38437			129		39848	96591	109				36680	88912	77		
	08	7524	18238			67		29843	72339	103				18131	43949	38		
	09	22949	55628			165	141	39497	95740	131				30455	73822	64		
	10	8990	21791		75	62	57	32836	79594	140				14350	34784	30		
	11	13094	31739		119	117	116	44965	108995	163				28085	68078	59		
	12	5478	13278		54	38	28	64872	157249	186				53027	128537	104		
78	01	11502	27880	5	109	84	60	70357	170545	203				55866	135419	109		
	02	7165	17367	1	65	38	38	76921	186456	186				72257	175150	138		
	03	7204	17462	2	61	48	40	80335	194732	215				68998	167251	130		
	04	1369	3318	1	15	14	8	68533	166123	163				64824	157133	122		
	05	443	1073	1	3	3	3	41747	101194	90				39830	96547	75		
	06	31208	75648	7	295	193	175	55385	134253	166	5	12	1	27533	66739	49		
	07	12567	30462	5	132	94	71	20487	49660	166	126	305	85	15190	36820	27		
	08	6805	16495	3	58	-	39	7407	17954	154	139	336	91	2825	6847	5		
	09	0	0	0	0	-	-	10892	26402	121	31	75	30	565	1369	1		
	10	4216	10219	1	36	19	16	19709	47774	128	0	0	0	6168	14951	11		
	11	1097	2659	2	10	5	5	11596	28108	122	0	0	0	1124	2724	2		
	12	0	0	0	0	-	-	4978	12066	96	1	2	2	0	0	0		

Tabela 2A (primeira parte) - Cabo 1200-51 RP

PERÍODO	ESTOQUE DISPONÍVEL PROJETADO														PERDA PROJETADA			
	ANO	MÊS	total			inferior a 15 m			em bob. padrões				m	km x veia	número de bobinas	%		
			m	km x veia	número de bobinas	m	km x veia	número de bobinas	m	km x veia	número de bobinas							
1	2	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
77	06	35943	87125	100				34258	83041	72	55	133	15	0.60				
	07	23875	57873	65				22934	55592	41	116	281	44	0.73				
	08	22250	53934	72				18131	43949	38	69	167	31	0.91				
	09	16475	39935	61				14824	35933	31	73	176	70	0.32				
	10	23758	57589	102				14350	34784	30	88	213	38	0.97				
	11	31904	77335	98				28085	68078	59	64	155	65	0.49				
	12	59324	143801	163				53027	128537	104	70	169	23	1.26				
78	01	58732	142366	149				55866	135419	109	123	298	54	1.06				
	02	69690	168928	168				68002	164836	129	66	159	18	0.91				
	03	72995	176939	173				68998	167251	130	136	329	42	1.85				
	04	67119	162696	153				64824	157133	122	45	109	10	3.18				
	05	41295	100099	87				39830	96547	75	9	21	3	1.99				
	06	24177	58605	166	130	315	93	22493	54523	40	125	303	92	0.40				
	07	7920	19198	166	165	400	115	5654	13705	10	39	94	30	0.31				
	08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	10	15493	37555	128	37	89	14	5608	13593	10	37	89	14	0.87				
	11	10499	25449	122	1	2	2	562	1362	1	1	2	2	0.09				
	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				

PERÍODO	ACOMPANHAMENTO DO CASAMENTO PROJETADO													DEMANDAS NÃO PROJETADAS							REABASTECIMENTOS											
	liberações													total			manutenção ou rotina			demanda especial			total			bobina nova			devolução da rede			
	cumprimentos			total			por correção de projeto			por decorréncia de prazo			m	km x veia lances	número de lances	m	km x veia lances	número de lances	m	km x veia lances	número de lances	m	km x veia lances	número de lances	m	km x veia lances	número de lances	m	km x veia lances	número de lances	m	km x veia lances
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
78	06	21203	51396	133	10005	24252	60	4611	11177	29	5394	13075	31	3221	7807	10	651	1578	3	2570	6229	7										
07		4833	11715	33	7734	18747	61	1836	4430	13	5898	14296	48	8478	20550	30	1838	4455	8	6640	16095	22	3621	8777	16	2800	6787	5	821	1990	11	
08		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7758	18805	38	882	2138	2	6876	16667	36	4180	10132	23	3002	7276	6	1178	2855	17	
09		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3263	7909	16	481	1165	3	2782	6743	13	546	1323	10	0	0	0	546	1323	10	
10		4102	9943	18	114	276	1	114	276	1	0	0	0	5214	12638	34	619	1500	5	4595	11138	29	6545	15865	37	2244	5439	4	4301	10425	33	
11		0	0	0	1097	2659	5	1097	2659	5	0	0	0	6795	16471	34	1462	3543	10	5333	12927	24	2864	6942	29	0	0	0	2864	6942	29	
12		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7166	17370	51	2002	4852	14	5164	12517	37	829	2009	17	0	0	0	829	2009	17	

Tabela 2B (primeira parte) - Cabo 1200-51 RP

PERÍODO		ESTOQUE REAL					PERDA OBSERVÁVEL				
ANO	MÊS	total			em bob. padrões			m	km x veia	número de bobinas	%
		m	km x veia	número de bobinas	m	km x veia	número de bobinas				
1	2	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
78	06	55681	134970	166	27533	66739	49	0	0	7	0.00
	07	48748	118165	166	20230	49037	36	2	4	16	0.01
	08	37163	90083	154	12915	31306	23	14	33	35	0.09
	09	22886	55475	121	7855	19040	14	94	227	43	0.63
	10	19709	47774	128	6168	14951	11	5	12	30	0.05
	11	11596	28108	122	1124	2724	2	80	193	35	0.73
	12	5259	12747	96	0	0	0	0	0	43	0.00

Tabela 2B (segunda parte) - Cabo 1200-51 RP

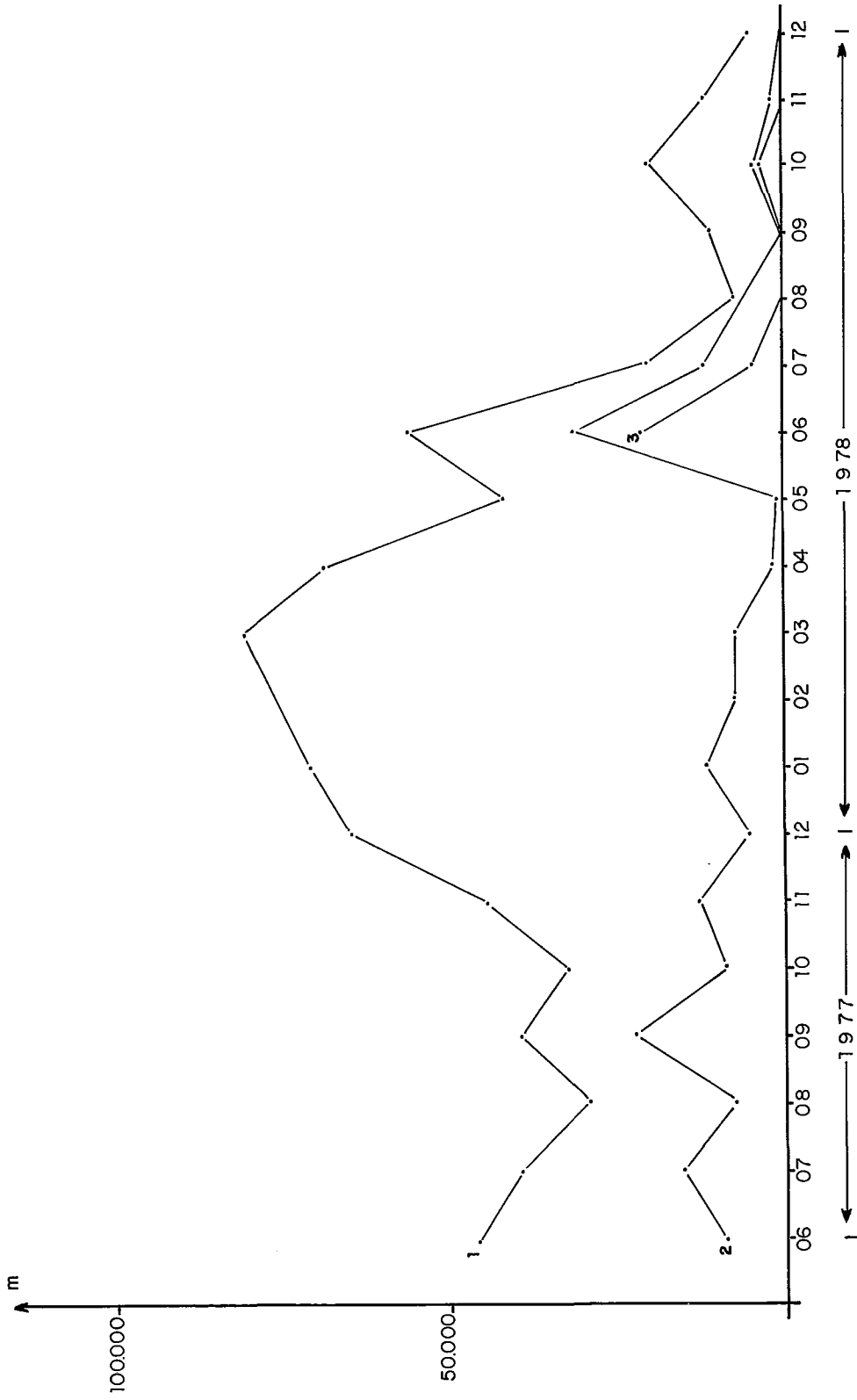


GRÁFICO 2A - CABO 1200-51 RP

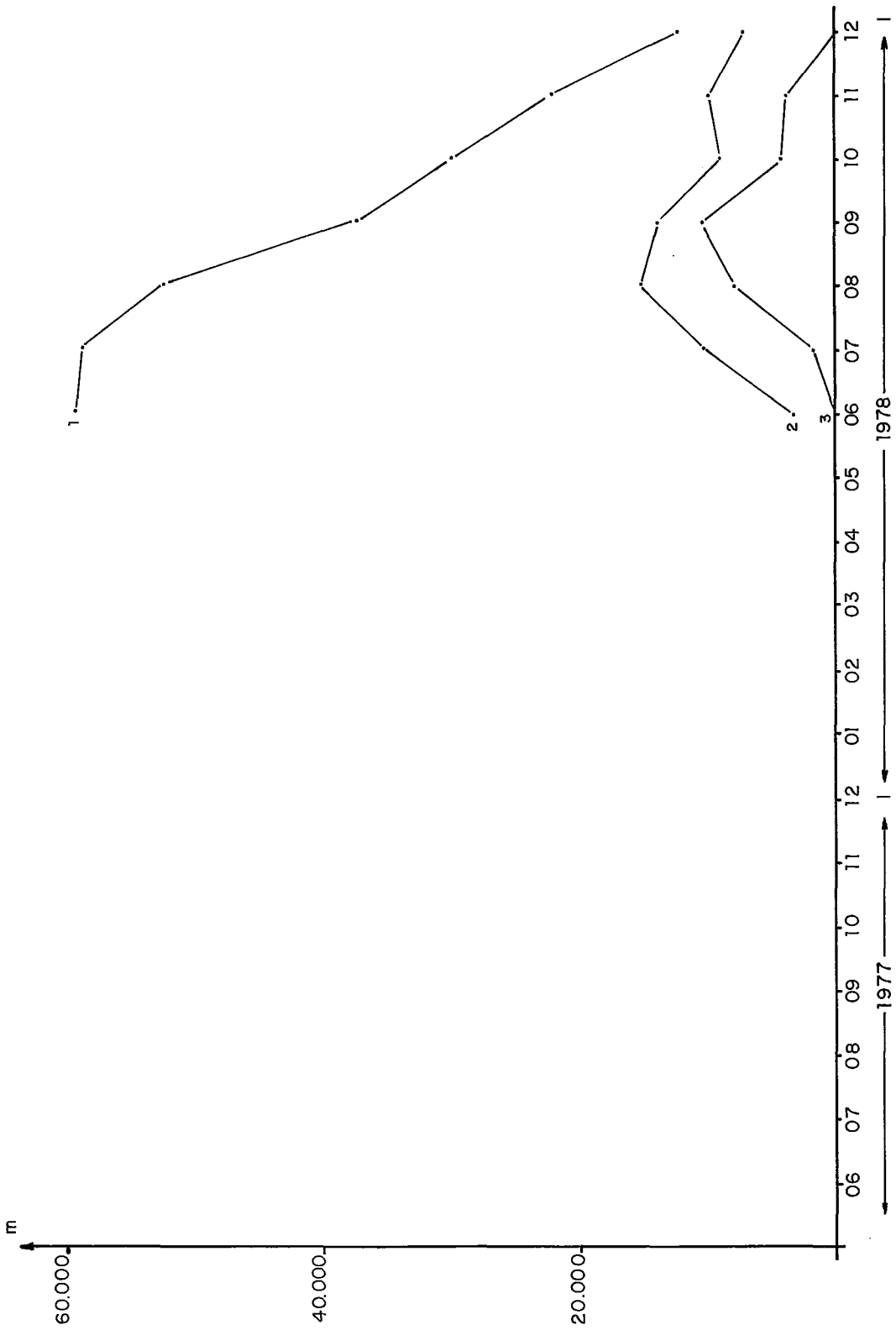


GRÁFICO 2 B - CABO 1200-51 RP

PERÍODO	DEMANDA DE LANCES					ESTOQUE DISPONÍVEL CORRENTE										
	ANO	MÊS	m	km x veia	número de rotas	número de lances		total			inferior a 15 m			em bob. padrões		
originais						adotados	agrupados	m	km x veia	número de bobinas	m	km x veia	número de bobinas	m	km x veia	número de bobinas
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
77	06	18223	33129					47700	86718	154				36490	66338	90
	07	1484	2697			102		30090	54703	109				27290	49613	67
	08	2171	3946			18		31109	56556	118				24490	44522	60
	09	17297	31445			113	108	26912	48926	137				16710	30378	41
	10	10024	18223		80	63	63	19377	35227	143				1640	2981	4
	11	850	1545		9	9	9	24877	45226	158				9780	17780	24
	12	0	0		0	-	0	45876	83402	211				24100	43813	55
78	01	1189	2161	2	12	8	7	45568	82842	211				24100	43813	55
	02	2273	4132	1	20	12	12	42955	78092	196				24100	43813	55
	03	853	1550	1	9	6	5	40962	74468	190				23210	42195	53
	04	18450	33542	3	149	118	109	39866	72476	184				23210	42195	53
	05	0	0	0	0	-	-	23891	43433	87				18671	33943	39
	06	19633	35692	3	182	107	106	54164	98470	259	34	61	16	24044	43712	50
	07	14278	25957	4	132	85	77	30433	55327	238	73	132	45	16372	29764	34
	08	16725	30406	3	154	137	94	23734	43148	242	106	192	52	8680	15780	18
	09	0	0	0	0	-	-	7198	13086	216	195	354	107	484	879	1
	10	19199	34903	2	166	-	88	11677	21228	199	112	203	69	0	0	0
	11	0	0	0	0	-	-	9015	16389	127	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	-	-	6114	11115	120	0	0	0	0	0	0

PERÍODO		ESTOQUE DISPONÍVEL PROJETADO														PERDA PROJETADA			
ANO	MÊS	total			inferior a 15 m			em bob. padrões				m	km x veia	número de bobinas	%				
		m	km x veia	número de bobinas	m	km x veia	número de bobinas	m	km x veia	número de bobinas	27					28	29	30	
1	2	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
77	06	29339	53338	109				26890	48886	66	138	251	45	0.75					
	07	28590	51976	103			22090	40159	54	16	16	29	6	1.07					
	08	28885	52512	104			24490	44522	60	53	96	14	2.38						
	09	9526	17526	74			3690	6708	9	89	161	63	0.51						
	10	9229	16778	94			1230	2236	3	124	225	49	1.22						
	11	24009	43648	150			9780	17780	24	18	32	8	2.07						
	12	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-					
78	01	44359	80644	204			24100	43813	55	20	36	7	1.65						
	02	40643	73888	185			24100	43813	55	39	70	11	1.69						
	03	40095	72892	185			23210	42195	53	14	25	5	1.61						
	04	21280	38687	110			13430	24415	29	136	247	74	0.73						
	05	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-					
	06	34531	62777	259	130	236	71	23575	42859	49	96	174	55	0.49					
	07	16155	29369	238	195	354	93	6765	12298	14	122	221	48	0.85					
	08	7009	12742	242	243	441	142	1454	2643	3	137	249	90	0.81					
	09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					

PERÍODO		ESTOQUE REAL					PÉRDAS OBSERVÁVEL				
ANO MÊS		total			em bob. padrões			m	km x veia	número de bobinas	%
		m	km x veia	número de bobinas	m	km x veia	número de bobinas				
1	2	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
78	06	59405	107998	259	24524	44584	51	10	18	6	0.39
	07	47683	86687	238	16841	30616	35	25	45	33	0.18
	08	45679	83044	242	15874	28858	33	23	41	21	0.40
	09	31396	57077	216	14435	26242	30	46	83	38	0.30
	10	26639	48429	199	9142	16620	19	41	74	35	0.60
	11	9015	16389	127	0	0	0	123	223	95	0.61
	12	6114	11115	120	0	0	0	3	5	26	0.07

Tabela 3B (segunda parte) - Cabo 900-64 RP

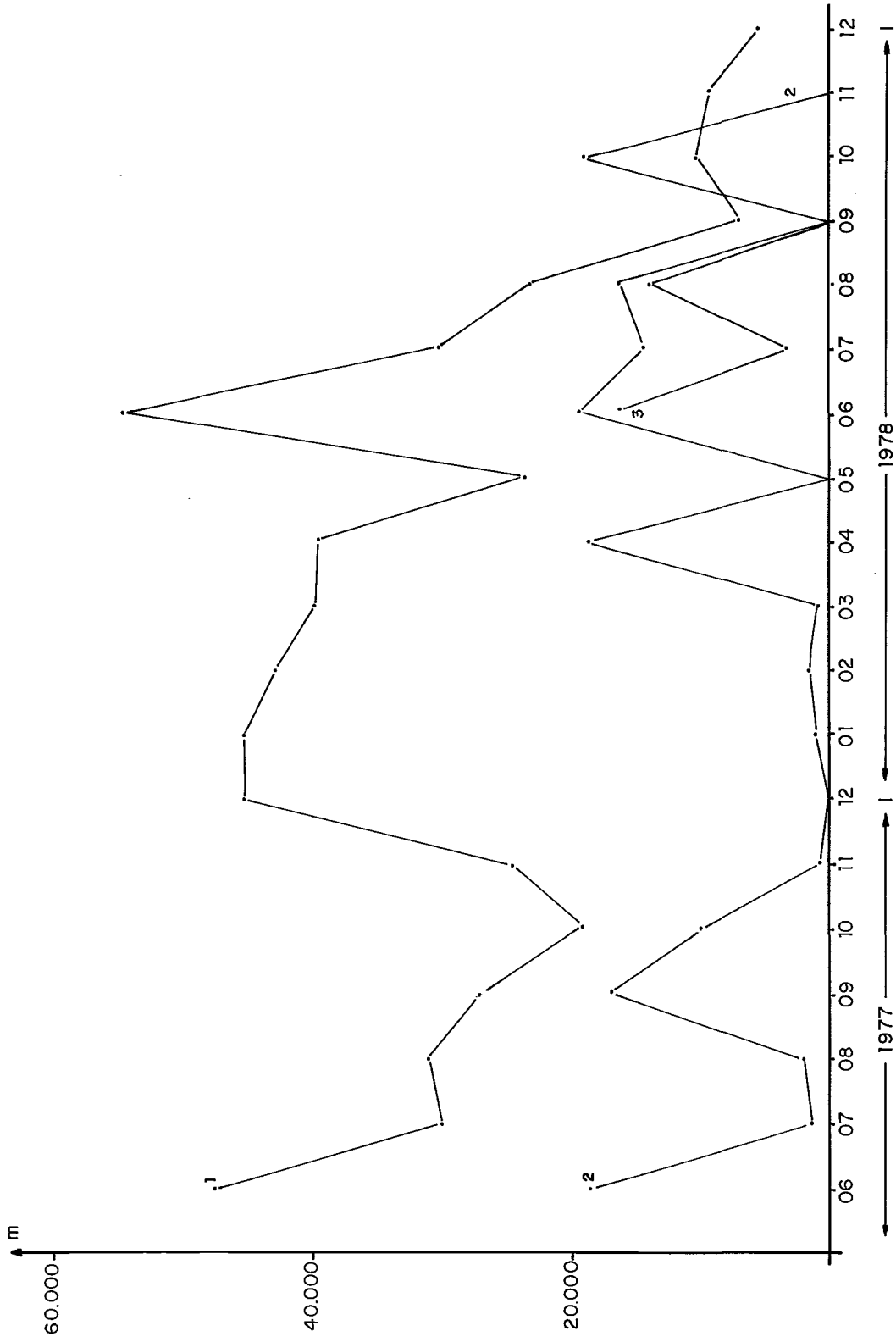


GRÁFICO 3A - CABO 900-64 RP

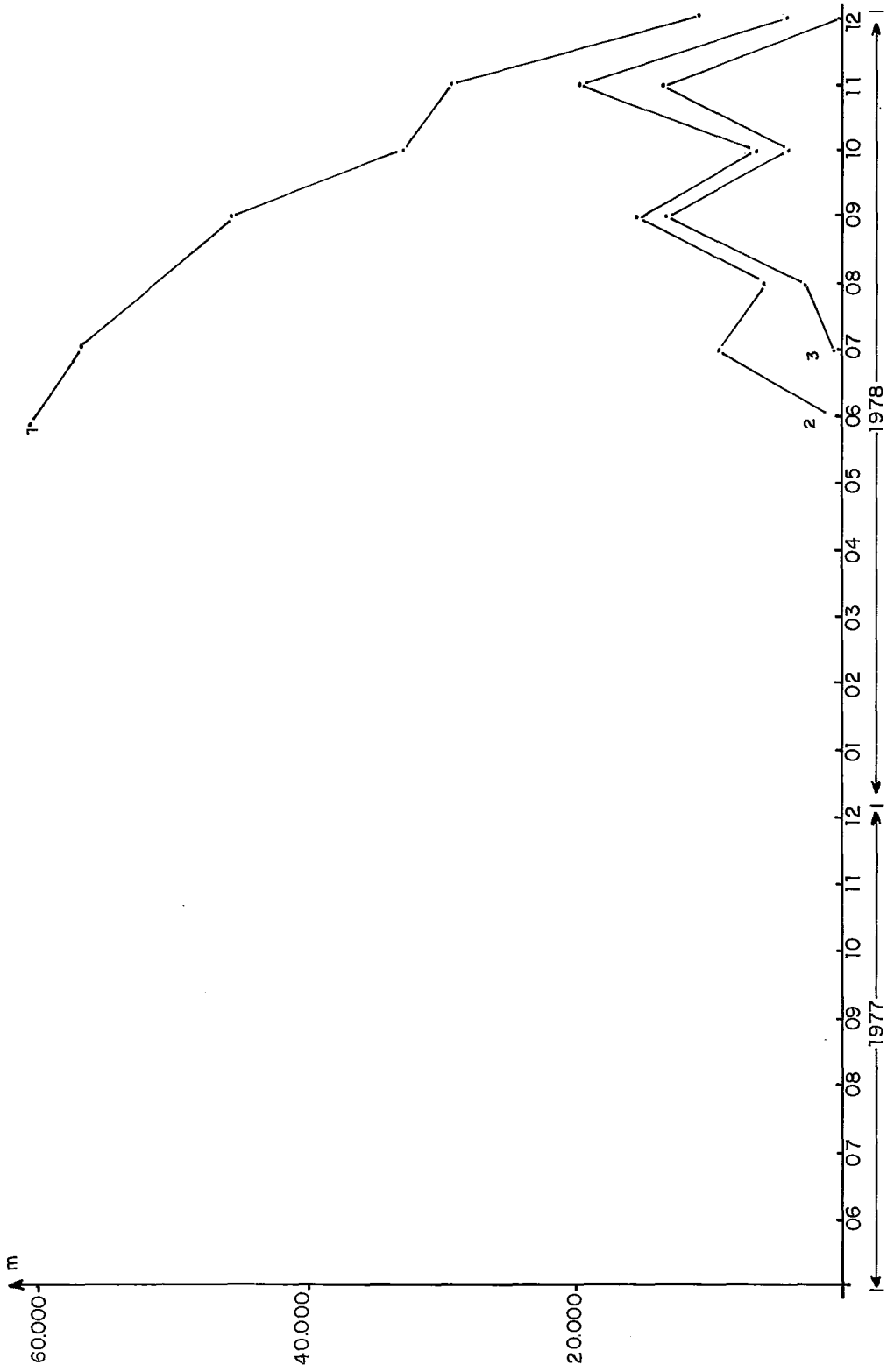


GRÁFICO 3 B — CABO 900 · 64 RP

PERÍODO	DEMANDA DE LANCES							ESTOQUE DISPONÍVEL CORRENTE								
	m		km x veia	número de lances		número de bobinas		total		inferior a 15 m			em bob. padrões			
ANO	MÊS	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
77	06	0	0			0										
	07	0	0			0										
	08	0	0			0										
	09	0	0			-	-	3154	2870	35				0	0	0
	10	0	0			0	0	3154	2870	35				0	0	0
	11	1623	1476		18	14	13	35284	32108	134				21773	19813	54
	12	0	0		0	-	0	46873	42654	153				37039	33705	92
78	01	9226	8395	2	87	74	56	46929	42705	151				37039	33705	92
	02	82	74	1	2	1	1	55634	50626	150				54260	49376	150
	03	0	0	0	0	-	-	56832	51717	171				47449	43178	114
	04	0	0	0	0	-	-	55243	50271	165				46523	42335	112
	05	0	0	0	0	-	-	48733	44347	158				39312	35773	96
	06	5076	4619	1	49	39	31	51226	46615	234	0	0	2	3232	2941	7
	07	3009	2738	1	26	21	19	39892	36301	197	78	71	23	922	839	2
	08	9911	9019	3	88	62	61	35777	32557	173	66	60	14	5063	4607	11
	09	0	0	0	0	-	-	27405	24938	189	74	67	40	6093	6281	15
	10	26646	24247	3	243	172	133	28881	26281	172	13	11	7	3220	2930	7
	11	0	0	0	0	-	-	6823	6208	194	196	178	118	0	0	0
	12	0	0	0	0	-	-	18141	16508	200	128	116	70	9200	8372	20

PERÍODO	ESTOQUE DISPONÍVEL PROJETADO														PERDA PROJETADA			
	ANO	MÊS	total			inferior a 15 m			em bob. padrões				m	km x veia	número de bobinas	Z		
			m	km x veia	número de bobinas	m	km x veia	número de bobinas	m	km x veia	número de bobinas	27					28	29
1	2	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
77	06	-	-	-	/	/	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	07	-	-	-	/	/	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	08	-	-	-	/	/	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	09	-	-	-	/	/	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	10	-	-	-	/	/	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	11	33657	30627	127				21773	19813	54	4	3	7	0.25				
	12	-	-	-	/	/	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
78	01	37614	34228	111				36240	32978	90	89	80	40	0.96				
	02	55550	50550	149				54260	49376	150	2	1	1	2.38				
	03	-	-	-	/	/	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	04	-	-	-	/	/	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	05	-	-	-	/	/	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	06	46150	41996	234	96	87	36	3232	2941	7	96	87	34	1.86				
	07	36883	33563	197	119	108	34	992	839	2	41	37	11	1.34				
	08	25866	23538	173	119	108	47	5063	4607	11	53	48	33	0.53				
	09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	10	2235	2033	172	226	205	138	0	0	0	213	193	131	0.79				
	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

PERÍODO		ESTOQUE REAL						PERDA OBSERVÁVEL			
ANO MÊS		total			em bob. padrões			m	km x veia	número de bobinas	%
		m	km x veia	número de bobinas	m	km x veia	número de bobinas				
1	2	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
78	06	51446	46815	234	3232	2941	7	0	0	4	0.00
	07	42928	39064	197	922	839	2	28	25	38	0.32
	08	38995	35485	173	5063	4607	11	49	44	45	0.46
	09	39713	36138	189	6903	6281	15	13	11	14	0.28
	10	30920	28137	172	3220	2930	7	23	20	40	0.20
	11	26300	23933	194	0	0	0	39	35	12	0.52
	12	25015	22763	200	9200	8372	20	47	42	66	0.30

Tabela 4B (segunda parte) - Cabo 450-91 RP

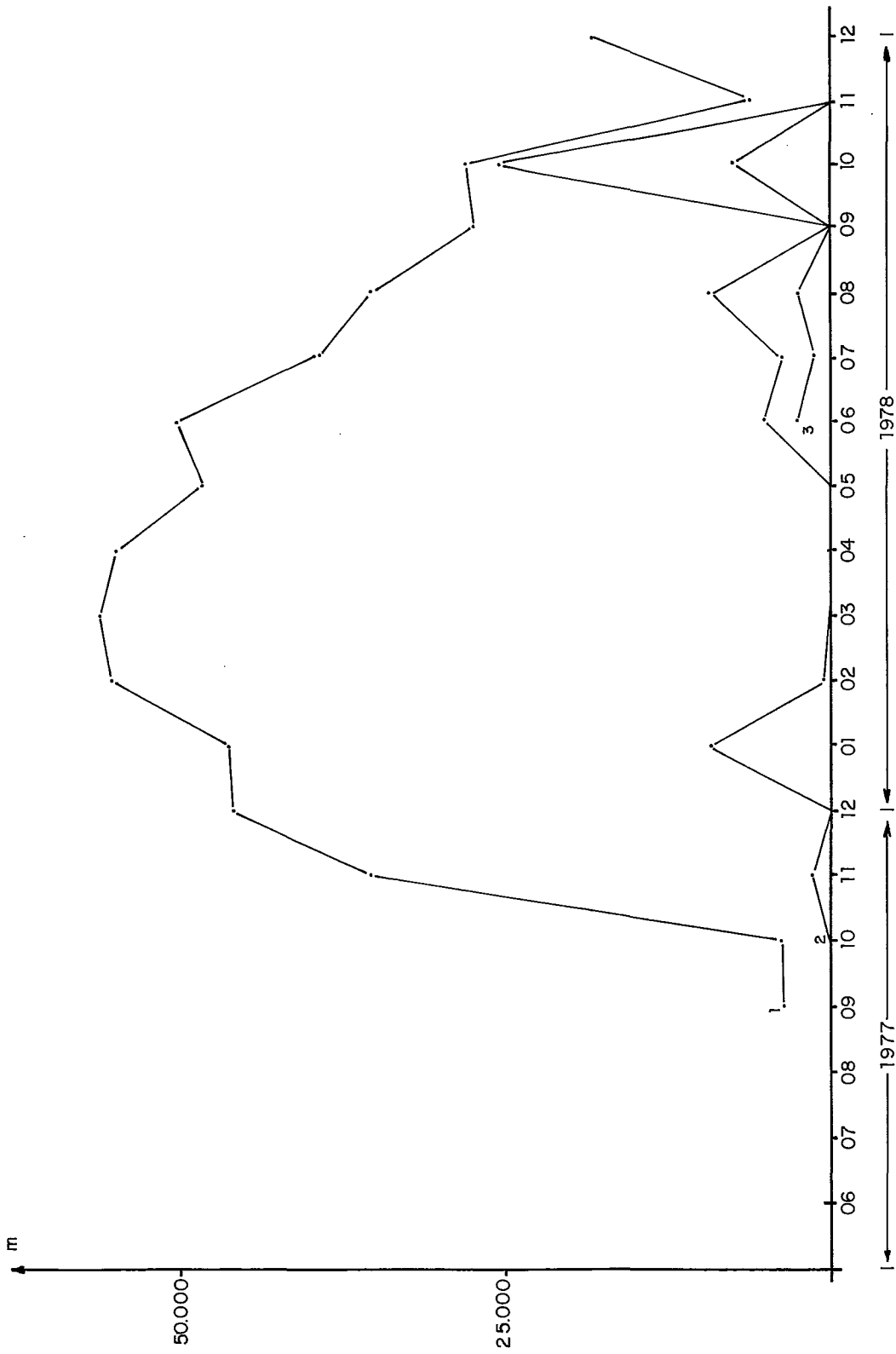
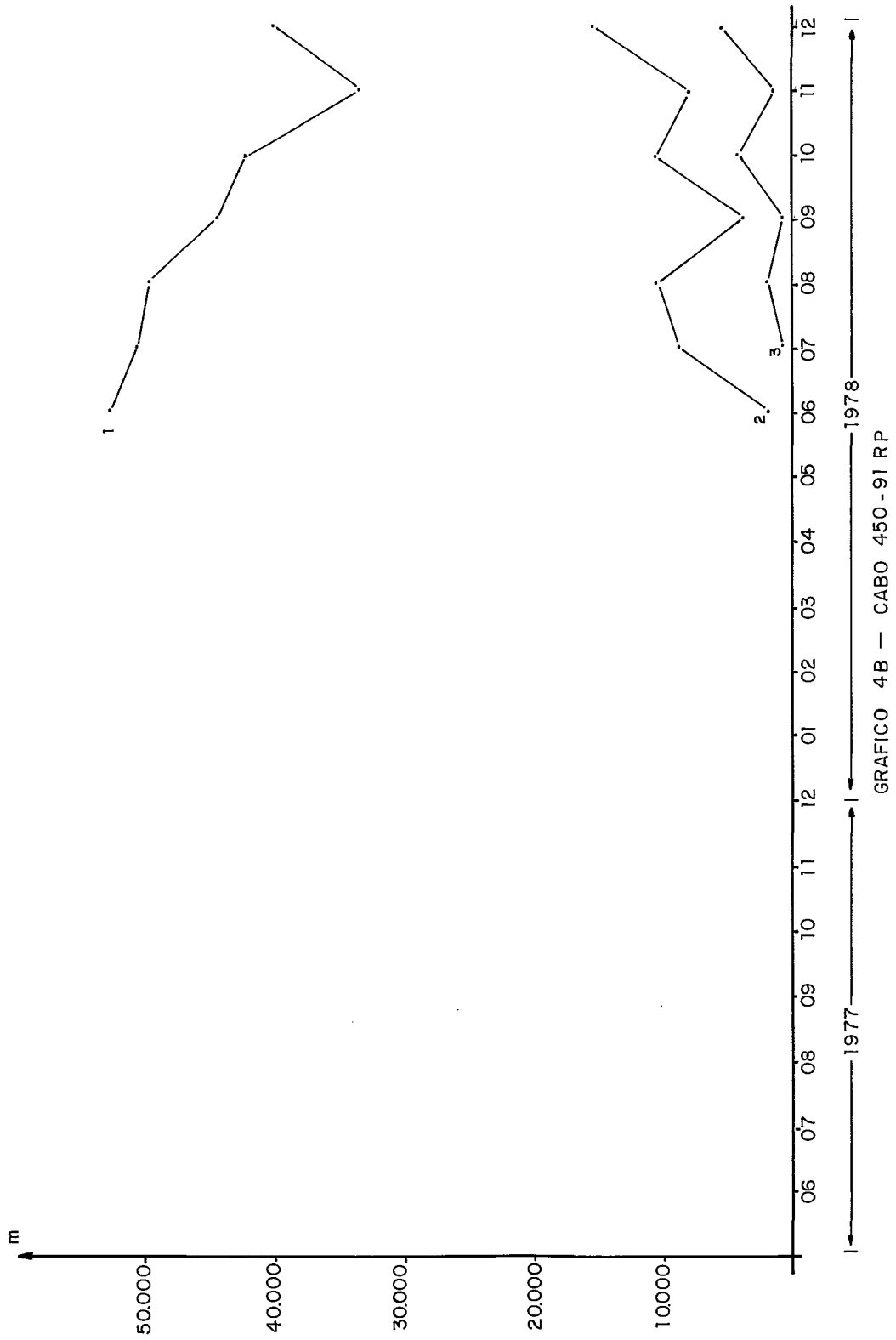


GRÁFICO 4 A - CABO 450-91 RP



PERÍODO		ALTERAÇÕES PROCESSADAS							
ANO	MÊS	bobina nova	devolução da rede	manutenção ou rotina	demanda especial	programa-ção cumprida	liberação por correção de projeto		
1	2	3	4	5	6	7	8		
78	06		10	12	38	23	40		
	07	42	53	58	190	109	73		
	08	33	84	25	174	139	92		
	09	58	143	21	106	203	31		
	10	98	171	59	174	135	102		
	11	32	153	69	165	186	73		
	12	31	149	78	182	78	84		

Tabela 5 (primeira parte) - 22 Cabos

PERÍODO		ESTOQUE REAL																							
		TOTAL		0.40 - RP		0.40 - APL		0.51 - RP		0.51 - APL		0.64 - RP		0.64 - APL		0.91 - RP		0.91 - APL							
ANO	MÊS	km x veia	número de bobinas	km x veia	número de bobinas	km x veia	número de bobinas	km x veia	número de bobinas	km x veia	número de bobinas	km x veia	número de bobinas	km x veia	número de bobinas	km x veia	número de bobinas	km x veia	número de bobinas	km x veia	número de bobinas	km x veia	número de bobinas		
1	2	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26						
78	06	704750	1083	402907	387			142651	186			112377	276			46815	234								
		407969	258	287694	145			70423	52			46911	54			2941	7								
	07	596098	1034	341640	396			124402	185			91592	256			39064	197								
		290448	182	205129	104			51533	38			32947	38			839	2								
	08	480605	974	263684	367			93806	172			87630	262			35485	173								
		198487	137	130976	67			32493	24			30411	35			4607	11								
	09	498910	1018	341333	456			61885	140			59554	233			30138	189								
		244458	159	190278	98			21657	16			26242	30			6281	15								
	10	494032	1095	314719	475			53455	148			52494	227			28137	172								
		232318	152	173633	89			17568	13			16620	19			2930	7								
	11	429194	1048	257926	450			34212	148			19872	162			23933	194								
		211351	118	133514	68			4033	3			0	0			0	0								
	12	372495	1029	214678	451			17473	124			14218	153			22763	200								
		176489	117	84200	43			0	0			0	0			8372	20								

TABELA 5 (segunda parte) - 22 Cabos



GRÁFICO 5A - 22 CABOS

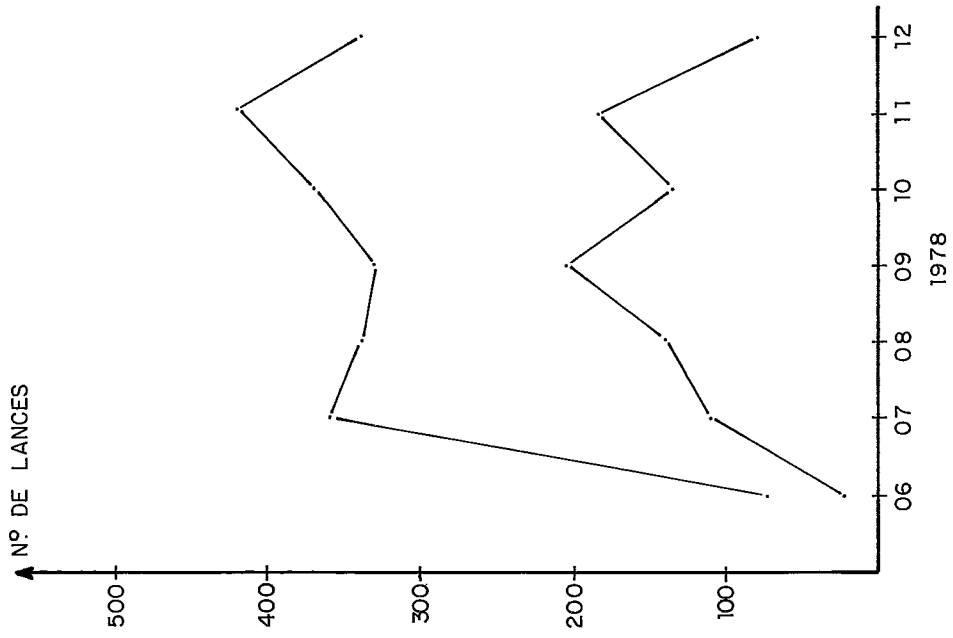


GRÁFICO 5B - 22 CABOS

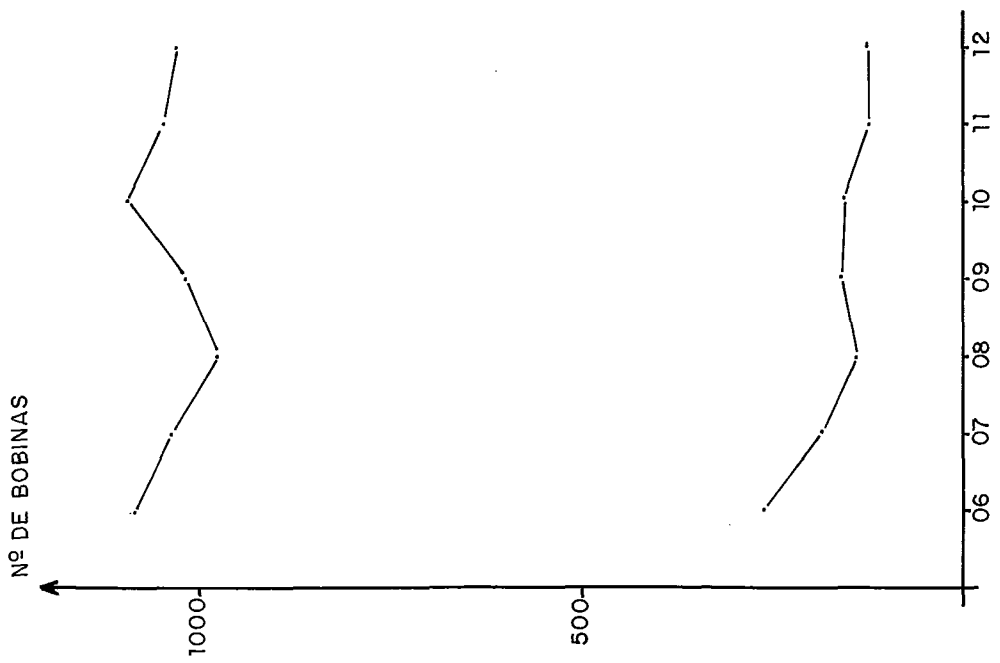


GRÁFICO 5C - 22 CABOS

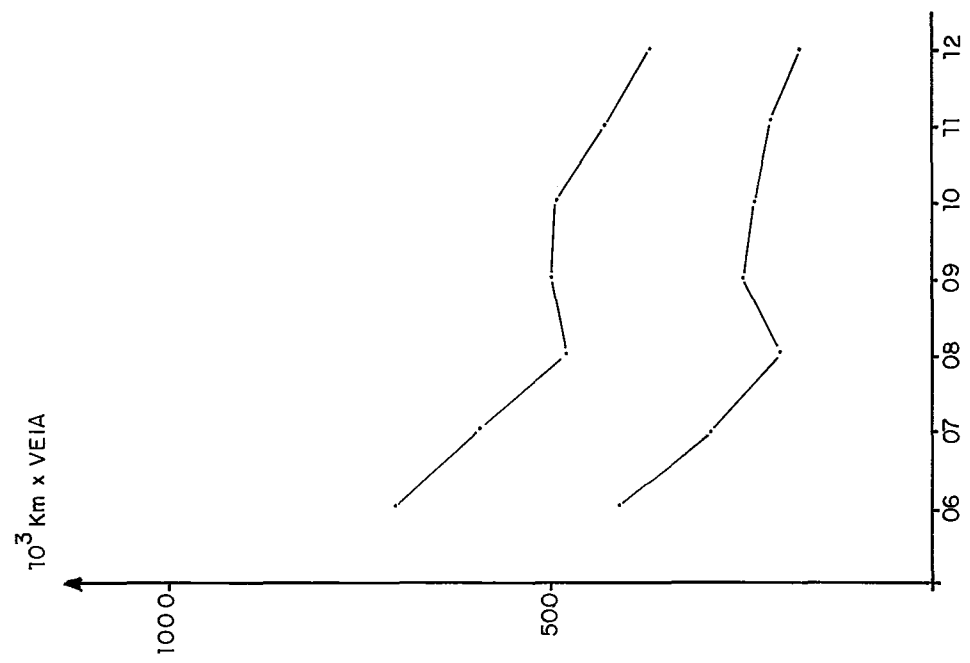
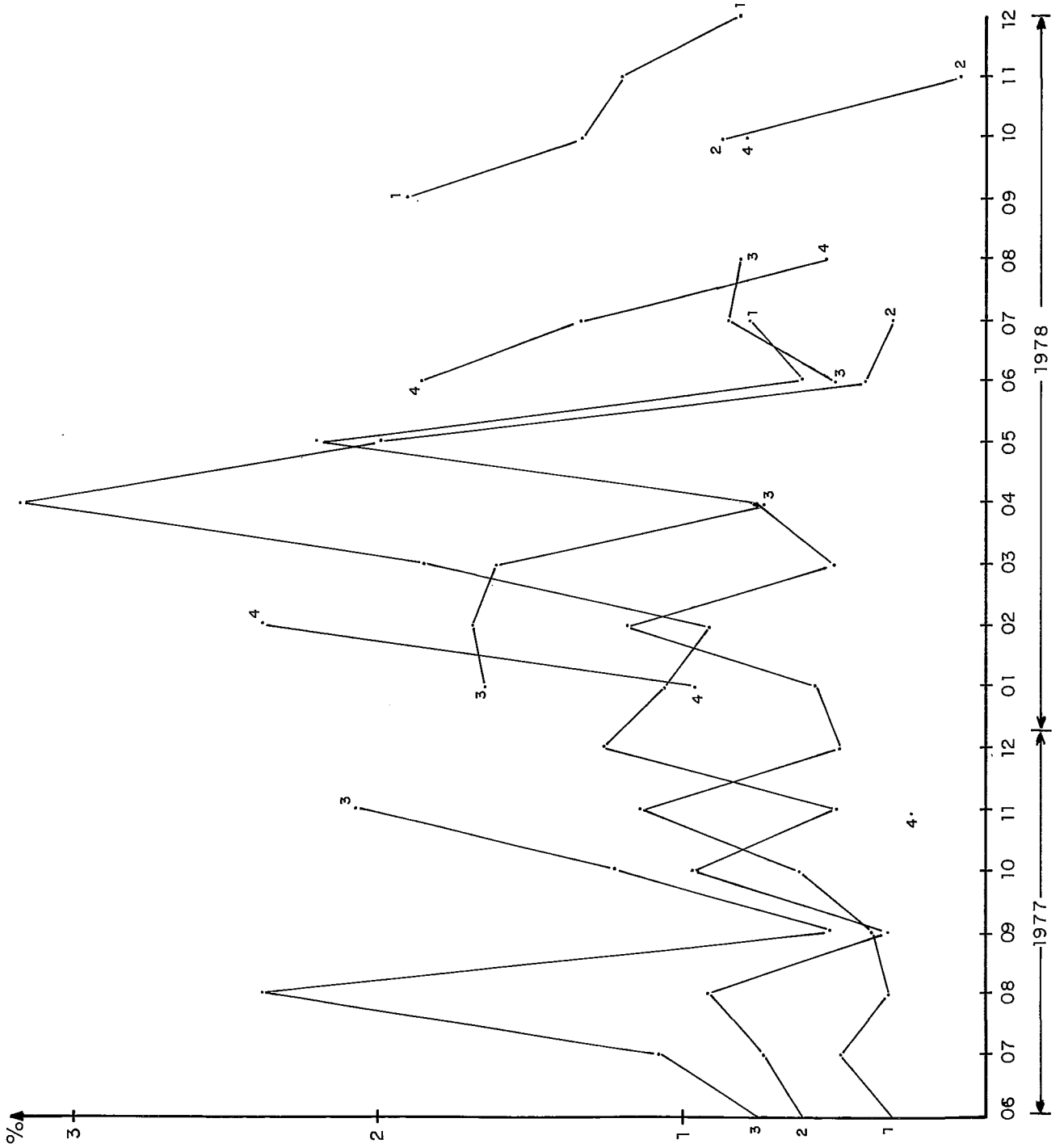


GRÁFICO 5D - 22 CABOS

- 1 - 2400-40 RP
- 2 - 1200-51 RP
- 3 - 900-64 RP
- 4 - 450-91 RP



Tipo de Cabo	Número de Meses	Lances		Bobinas		Sobras		
		Número	Comprimento(m)	Número	Comprimento(m)	Número	Comprimento(m) %	
2400-40 RP	18	100	12842	153	41491	47	91	0.70
1200-51 RP	16	70	9989	149	46381	34	70	0.70
900-64 RP	13	61	9496	180	35211	37	77	0.80
450-91 RP	7	55	7939	173	41946	37	71	0.89
Os Quatro	54	76	10556	161	41487	39	79	0.74