

Desenvolvimento de um Programa para Interface com uma Estação Total

Lúis Augusto Koenig Veiga

Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências da Terra - Departamento de Geomática
Caixa Postal 19.001 - Centro Politécnico
81531-990 Curitiba PR
Tel. (41) 361-3160/ 361-3164 - Fax (41) 266-2393

✉ kngveiga@geoc.ufpr.br

Conteúdo

- 1 Introdução
- 2 Comunicação de dados e interface de software
- 3 Programa para interface com a estação total TC 403L
 - 3.1 Configurando a TC 403 L para realizar a interface com o computador
 - 3.2 Descrição do programa
- 4 Conclusões
- 5 Bibliografia

Resumo : *Uma característica importante da maioria dos equipamentos digitais empregados em levantamentos de campo, como estações totais por exemplo, é a possibilidade de conexão direta com computadores e o uso de programas que fazem a interface entre estes sistemas. O conhecimento de alguns conceitos de programação, comunicação de dados e padrão da "linguagem própria" do equipamento permite a um usuário desenvolver programas que façam esta interface. Este trabalho apresenta um programa desenvolvido para a utilização com uma Estação Total Tc 403L da Leica, que permite, através da conexão da Estação com o computador, configurar e verificar parâmetros internos da estação, como sentido de leitura do ângulo horizontal ou verificar a carga da bateria, por exemplo, enviar e receber dados do equipamento, solicitar que a estação realize algumas operações básicas, como medir um ângulo vertical ou uma distância, tudo isto através de um programa com uma interface simples. São abordados neste trabalho as técnicas e conceitos utilizados para a elaboração deste programa, bem como a aplicação prática do mesmo.*

Palavras chave : *Estação total, interface*

Abstract : *An important characteristic of the digital equipments used in the field surveying, like total station, is the possibility of direct connections with computers and the use of programs that make the interface between this systems. Knowing some concepts about data communications, development language and the particular equipment data format one can development programs that make this interface. This work shows a program that makes the interface with TC 403 L Total station from Leica. In this program is possible to setup internal parameters, send and receive data from the total station, and ask the equipment to make some basic operations, like measure vertical angle. It's shown the techniques and concepts used to development this program and practical application.*

Keywords : *Total station, interface*

1 Introdução

A comunicação entre estações totais e o computador é uma operação já bastante comum, principalmente para a questão de *download* de dados gravados na memória interna do equipamento, ou a operação contrária, gravar na memória do equipamento coordenadas para a locação de pontos ou outras informações. Este trabalho aborda um outro tema: o desenvolvimento de aplicativos para a comunicação direta entre estes dois dispositivos, visando não somente *download* e *upload* de informações, mais também o controle e operação destes equipamentos via microcomputador.

Para desenvolver este tipo de aplicativo é necessário conhecer alguns itens como a linguagem particular de cada estação total e o processo de comunicação de dados, além de uma linguagem de programação convencional para desenvolver os programas.

2 Comunicação de dados e interface de software

Para este trabalho, podemos entender como comunicação de dados, o envio de informações entre computador e a estação total e vice versa. Neste ponto teremos que trabalhar com dois itens: um é a conexão física entre os dispositivos e outra é a forma com que os dados são transmitidos ou enviados.

A conexão física entre o computador e uma estação total é feita comumente utilizando um cabo de transmissão de dados, embora em alguns casos, como o das estações robotizadas, sejam utilizados links de rádio. Normalmente estes cabos são conectados a saída serial do computador, sendo que cada equipamento de medida apresenta um tipo específico de conector. Ao adquirir um equipamento digital é prática comum já vir um cabo de transmissão incluído no conjunto.

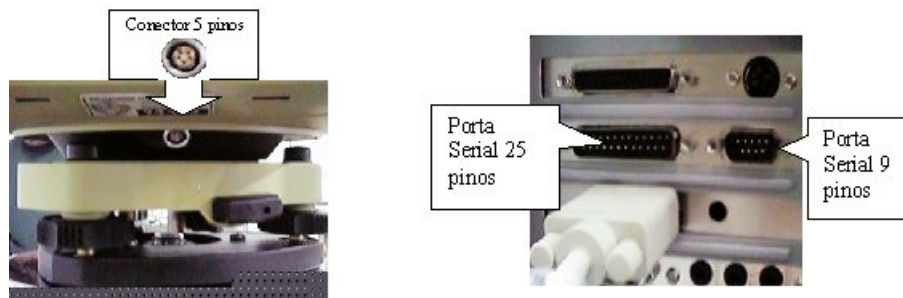


Fig. 1: Saida serial da Estação Total TC 403 L e do microcomputador.

Ao trabalhar com um programa comercial que gerencia a comunicação entre dois dispositivos, o usuário deve configurar, de forma idêntica, alguns poucos parâmetros de comunicação a serem utilizados pelos dispositivos de transmissão e recepção. Uma vez concluída esta etapa podemos iniciar os trabalhos. Porém quando desenvolvemos um aplicativo em uma linguagem de programação, como Delphi ou C++, temos também que conhecer um pouco de como a comunicação é realizada internamente, para desenvolver os programas satisfatoriamente.

Para desenvolver um programa com objetivo de realizar a comunicação entre o computador e uma estação total é necessário conhecer algumas definições e conceitos sobre comunicação de dados, para que se possa controlar este processo durante o envio e recepção dos dados. Conceitos como *baud rate* (taxa de transmissão do dados) paridade, tipo de comunicação, interface RS 232, etc., são exemplos destes elementos. Não é objetivo deste trabalho se estender nestes detalhes, sendo que maiores informações poderão ser encontradas em SEYER (1984), OLIVEIRA (1986) e CAMPBELL (1986).

Somente conhecer os conceitos de comunicação de dados não é suficiente. É necessário entender os dados que estão sendo enviados da estação para o computador e enviar dados do programa para a estação num formato que a mesma entenda as informações. Aqui entra o que podemos chamar de interface de software. O ponto fundamental neste caso é conhecer o formato de armazenamento dos dados empregado pelo equipamento de medida.

Tanto estações totais, níveis digitais quanto receptores GPS apresentam algum tipo de formato para armazenamento, exportação e importação de dados. Para receptores GPS existem formatos padrões comuns, como o RINEX, RTCM e o NMEA. Cada um destes formatos tem características próprias em função do tipo de aplicação para cada qual foi desenvolvido.

Ao contrário do que ocorre com o GPS, as estações totais não apresentam um formato padrão comum. Cada fabricante tem a sua própria padronização, fazendo com que programadores tenham que projetar módulos para conversão de formatos. Nestes programas é comum vermos uma lista de equipamentos compatíveis, ou seja, equipamentos para os quais o programa conhece o formato dos dados.

Mas o que são estes formatos? Quando medimos um ângulo vertical com uma estação total, por exemplo, o equipamento deve ter uma forma de gravar este dado na sua memória ou enviar para um coletor externo. Então é definido um conjunto de regras que vai determinar como este ângulo será gravado no arquivo. Como exemplo, seria possível ter uma seqüência de caracteres que iniciasse com a letra V indicando que é um ângulo vertical e seguido do valor em graus do ângulo. Assim uma medida de um ângulo de 13° 27' 54" seria armazenada no arquivo através da seguinte forma: V13.465. É nisto que consiste estes formatos, em um conjunto de regras que estabelecem como as observações serão armazenadas. Mas não somente os dados possuem formatação padrão, alguns fabricantes também apresentam formatos que são utilizados para enviar comandos para a estação. Por exemplo, poderíamos definir que a seqüência de caracteres MDIST, quando enviada do computador para a estação, funcionasse como um comando solicitando que a estação ative seu modo de medida da distância. Fazendo uma analogia com as linguagens de programação, teremos formatos padrões para os dados e uma série de comandos que realizam determinadas funções.

No caso das estações totais, para fins didáticos, é possível definir formatos padrões para quatro tipos de dados:

- Dados de observações
- Dados de controle ou operação
- Dados de configuração
- Dados de simulação

O detalhamento de cada um dos quatro grupos de dados é apresentado a seguir.

- Observações: consistem nos valores medidos ou observados (como ângulos horizontais, verticais e distâncias) bem como os calculados em função destes. Algumas estações totais apresentam uma série de facilidades, como o cálculo de coordenadas de pontos diretamente em campo, sendo este um tipo de dado calculado a partir dos valores medidos e que também consideraremos como sendo observações. Estes serão os elementos básicos utilizados nos cálculos e desenhos.

- Dados de controle ou operação: são dados que funcionam como instruções para que o equipamento realize uma determinada tarefa, como por exemplo, medir uma distância ou verificar a inclinação dos seus eixos.

- Dados de configuração: através dos quais é possível configurar parâmetros internos do equipamento, como altura do instrumento, formato do ângulo e distância, etc.

- Dados de simulação, que permitem simular uma tecla específica do equipamento. Com este tipo de dado é possível elaborar um teclado virtual que simule o teclado da estação, permitindo que a mesma seja operada diretamente da tela do computador.

Quando falamos na comunicação entre equipamentos de medida com o computador podemos distinguir dois casos particulares: o primeiro esta relacionado com a questão da transferência de dados já medidos, isto é, quando todo o trabalho de campo já foi efetuado e os dados estão armazenados em algum tipo de memória (interna, cartões PCMCIA, etc.), sendo transferidos todos de uma só vez para o computador para fins de cálculo. Neste caso trabalhamos somente com dados relativos às observações. Uma segunda situação seria quando o computador está conectado "on-line" ao equipamento durante a realização das medidas. Desta forma,

conforme os dados vão sendo medidos ou calculados, são enviados para a saída de comunicação, onde o computador funciona como se fosse um coletor de dados. O computador pode também, como visto anteriormente, enviar dados ou comandos para o equipamento.

Dependendo do equipamento utilizado é possível somente trabalhar com formatos relativos às observações. Quando estamos transferindo dados já medidos e armazenados em um determinado tipo de memória só estamos trabalhando com dados de observação. Para equipamentos que disponham de formatos específicos para dados de controle, configuração e simulação ou uma combinação destes, além dos dados de observação, é possível operar o equipamento diretamente do computador.

3 Programa para interface com a estação total TC 403L

Este programa foi elaborado utilizando-se o padrão GSI (*Geo Serial Interface*) da Leica. Este padrão é uma interface para comunicação serial entre diferentes equipamentos Leica e destes equipamentos com o computador (LEICA, 1991). Antes da descrição do programa desenvolvido abordaremos a questão do formato dos dados empregado pelo equipamento utilizado nos testes.

Os dados transmitidos pelo instrumento através da interface GSI são compostos de blocos, sendo que cada bloco é tratado como um todo e encerra com um terminador, que por ser CR ou CR/LF. Existem três tipos de bloco de dados:

- medidas: contém o número do ponto e as informações sobre as medidas.
- códigos: contém códigos de identificação, processamento e informação.
- textos: não apresentam um formato fixo.

Cada bloco recebe um número de identificação, adicionado automaticamente pelo equipamento de medida. Estes números de identificação iniciam com o número 1 e são incrementados automaticamente. O bloco é dividido em um conjunto de palavras, sendo que o número máximo de palavras em um bloco é 10. Cada uma destas palavras representará uma informação, como o valor do ângulo vertical, da distância inclinada e assim por diante.

Estas palavras tem um comprimento fixo de 16 caracteres, sendo que apresentam um índice (*word index*) que identifica a mesma. Este índice é armazenado nos dois primeiros caracteres da palavra, e varia de 01 até 99. Por exemplo, se uma palavra iniciar com o número 21, isto indicará que ela contém dados relativos ao valor do ângulo horizontal, se o índice for 32 indica que os valores contidos na palavra representam a distância horizontal e assim por diante.

Da posição 3 até a 6 da palavra estão registradas as informações relacionadas com os dados, por exemplo indicando qual a unidade de medida de um ângulo ou distância. Da posição 7 até a 15 temos os dados propriamente dito. Finalmente o carácter 16 da palavra é um espaço em branco ou separador.

O esquema a seguir ilustra o que foi dito anteriormente. Nele temos uma palavra e a indicação das informações contidas na mesma.

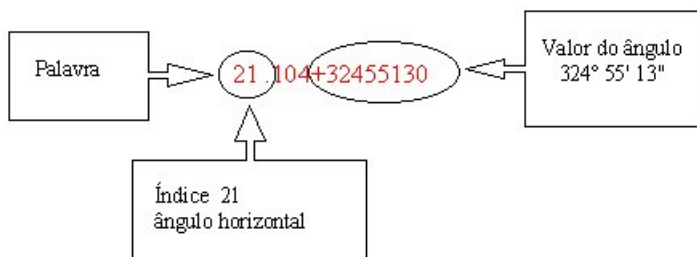


Fig. 2: Representação esquemática de uma palavra.

Para controlar a Estação através do computador, um conjunto de comandos no padrão GSI estão disponíveis. Resumidamente estes comandos são:

- Comandos gerais, que permitem ligar e desligar o equipamento, além de funcionar como a opção Clear/Stop.
- Comandos de medida e leitura dos dados. Através destes comandos é possível solicitar que a Estação envie algum tipo determinado de dado para o computador.

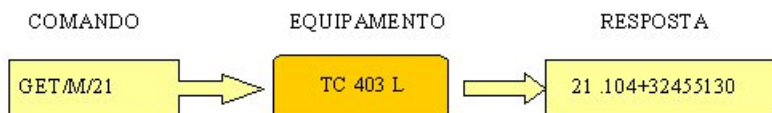


Fig. 3: Esquema do comando de medida e leitura dos dados.

- Comandos para inserção de informações no banco de dados do equipamento.
- Comandos de configuração dos parâmetros internos. Através destes é possível configurar alguns parâmetros internos do equipamento.
- Comandos para leitura dos parâmetros internos. Permitem verificar, para um determinado parâmetro interno da estação, qual o valor que está sendo utilizado.

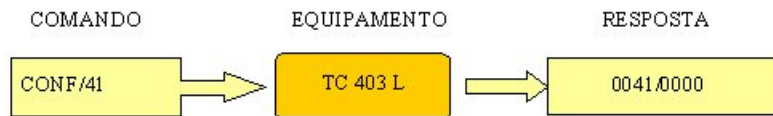


Fig. 4: Esquema do comando para leitura de parâmetros internos do equipamento. Esta questionando qual a unidade de gravação das distância e a resposta indica que é o metro.

Estas são algumas considerações sobre a interface de software a ser utilizada pelo programa. Maiores informações podem ser encontradas em LEICA (1991).

3.1 Configurando a TC 403 L para realizar a interface com o computador

Para realizar a conexão da estação ao computador é necessário configurar alguns parâmetros internos do equipamento, o que pode ser feito através do menu "Gravação" disponível na estação, como indicar que os dados deverão ser enviados para a saída serial do equipamento e não gravados na memória da estação. Além disto devemos configurar também os parâmetros de comunicação, como os valores de paridade, baud rate e endmark, que devem ser configurados de forma semelhante na estação e no programa de interface, para não haver problemas na execução deste processo.

Os dados serão enviados para a saída serial, seguindo o padrão GSI e com a formatação estabelecida através da configuração dos parâmetros de comunicação. Para que as medidas efetuadas sejam transmitidas para a saída serial é necessário que, após a medição dos valores desejados, seja pressionada a tecla ALL ou REC.

3.2 Descrição do programa

Este programa foi desenvolvido para verificar a questão de comunicação com a estação total TC 403L da Leica. Através deste programa é possível configurar e verificar parâmetros internos da estação, receber e enviar dados e solicitar que a estação realize algumas operações, como medir um ângulo vertical ou uma distância por exemplo. Foram desenvolvidas uma série de bibliotecas na linguagem Delphi para a elaboração do programa. Os equipamentos empregados nos testes foram:

- estação total TC 403 L da Leica
- computador K6 II 300
- prisma refletor
- adaptador de 9 x 25 pinos
- cabo de comunicação fornecido junto com o instrumento

Ao iniciar o programa é apresentada uma tela de abertura (figura 5) e depois uma janela principal através da qual o usuário poderá acionar todas as opções disponíveis no programa. Esta janela apresenta sete menus de opções.



Fig. 5: Tela de abertura e janela principal do programa.

Como visto anteriormente, para que o programa possa se comunicar com a estação total é necessário realizar a configuração dos parâmetros de comunicação, o que pode ser feito acionado-se a opção "Configuração" do menu principal, a qual aciona uma janela para configuração dos dados (figura 6). Existe um botão com o desenho de uma estação que ao ser pressionado configura automaticamente todos os parâmetros de comunicação para o padrão utilizado nos testes de comunicação com a estação total TC 403 L.

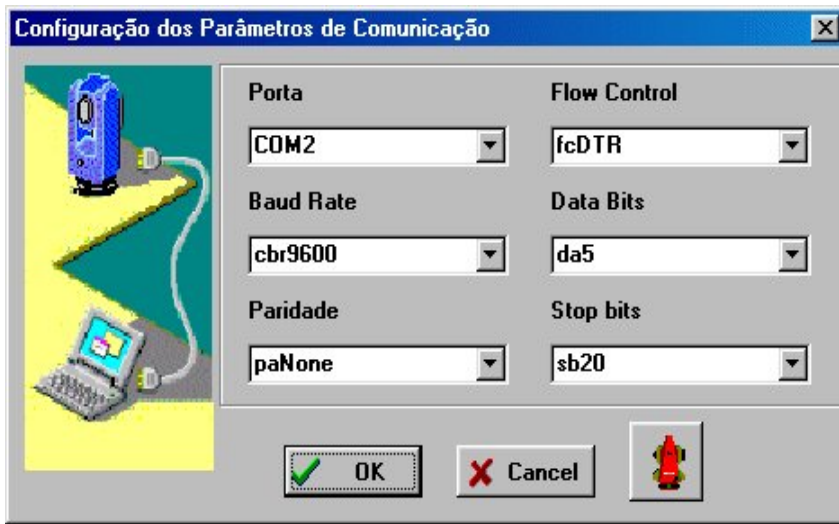


Fig. 6: Janela de configuração dos parâmetros de comunicação.

Acionando-se a opção "Receber" do menu, é apresentada uma janela na qual é possível solicitar que a estação envie algumas informações para o programa. As opções disponíveis são: ângulo horizontal e vertical, distância inclinada e horizontal e diferença de cotas. As opções ppm/offset, constante do refletor e ppm ainda não foram implementadas. Estas opções podem ser solicitadas individualmente ou todas ao mesmo tempo. Basta selecionar a opção desejada e pressionar o botão "Ler". As informações enviadas pelo equipamento são mostradas na área acima do botão de confirmação.

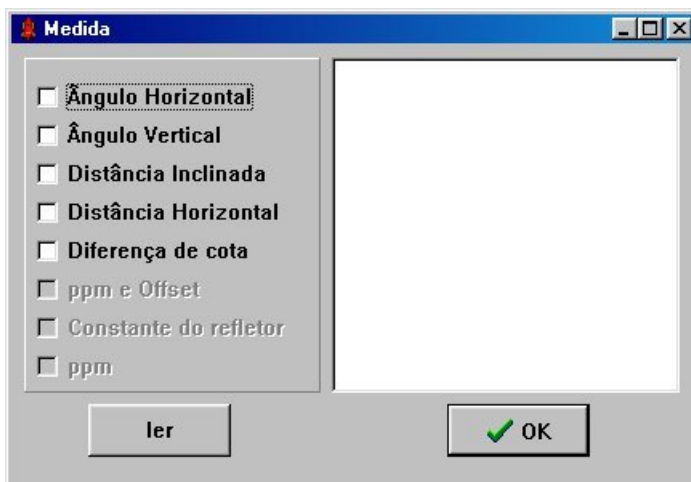


Fig. 7: Janela Receber

Através da opção "Enviar" do menu principal é possível enviar o número do ponto ou um valor de ângulo horizontal. Deve-se selecionar o tipo de dado a ser enviado e depois, na caixa de texto existente nesta janela, digitar o valor correspondente. Somente um tipo de dado pode ser enviado por vez.

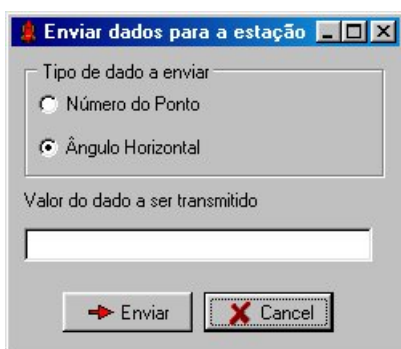


Fig. 8: Janela Enviar

Com a opção "Parâmetros" é possível visualizar a configuração de diversos parâmetros internos em uso pela estação, e em alguns casos, modificar estes parâmetros. Para ter a informação sobre algum parâmetro basta selecionar a opção desejada e uma janela com as informações será apresentada.

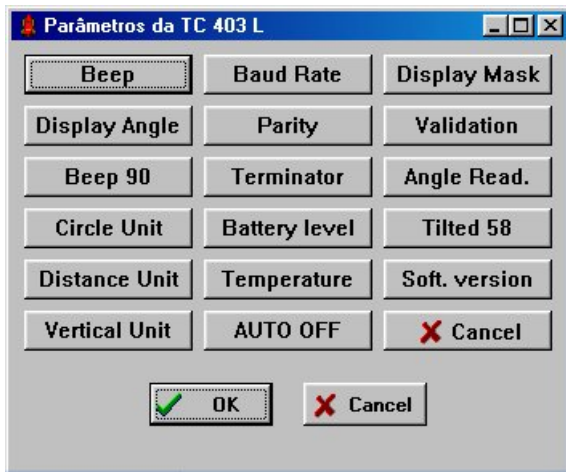


Fig. 9: Janela Parâmetros

Por exemplo, para verificar a carga da bateria da estação, seleciona-se a opção "Battery Level" e uma janela com um indicador da carga será mostrada (figura 10). Caso a bateria esteja com um nível de carga baixo, o programa averte o usuário para que este troque de bateria ou coloque a bateria atual para carregar. Este é um tipo de parâmetro interno que não podemos modificar via programa, somente temos acesso para leitura do mesmo.



Fig. 10: Janela *Battery Level*.

Para parâmetros que podem ser modificados, como é o caso da unidade da distância medida, ao selecionar a opção "Distance Unit", o programa verifica a configuração atual da estação e indica qual o valor que está sendo utilizado. Caso seja necessário modificar a configuração atual, seleciona-se o valor desejado e pressiona-se o botão "Ok". Se a comunicação ocorrer sem problemas o programa informa que a mudança da configuração foi confirmada.



Fig. 11: Janela *Distance Unit*.

Finalmente temos a opção monitoramento, a qual apresenta uma janela com todas as informações sobre a comunicação de dados entre a estação e o programa. Esta janela tem a finalidade de permitir o acompanhamento de tudo o que está ocorrendo durante a comunicação serial entre os dispositivos.

4 Conclusões

Este trabalho mostrou os conceitos envolvidos na elaboração de um programa para interface entre estações totais e o computador,

bem como a aplicação prática destes conceitos no desenvolvimento de programas para interface com dois diferentes modelos de estações totais disponíveis no mercado.

Utilizando-se estes conceitos é possível desenvolver aplicações específicas e voltadas para a necessidade de cada usuário, principalmente aquelas em que seja necessário a conexão do equipamento de medida diretamente com o computador no ato da coleta das informações, como os recentes programas para mapeamento automatizado em campo, entre outros.

5 Bibliografia

BUTCHER, r.R. Experiences with Pen-based Mapping Systems. **Geomatics Info Magazine**. v.13, n.4, p.31-33, Apr. 1999.

CAMPBELL, J.: **RS 232 técnicas de interface**. São Paulo, EBRAS, 1986.

CINTRA, J. P. **Automação da topografia: do campo ao projeto**. Tese apresentada à EPUSP para obtenção do título de livre docente junto ao Departamento de Engenharia de Transportes na área de Informações Espaciais. São Paulo, junho de 1993. 120 p.

GIM - Geomatics Info Magazine. GIM's product survey on pen-based mapping systems. v.12, n.4, Apr. 1998.

GIM - Geomatics Info Magazine. Product survey on Pen-based mapping systems. v.13, n.4, p.59-65, Apr. 1999.

HINTZ, R; RODINE, C. J. Automation and precision in a cadastral surveying environment. <http://www.cadastral.com/papemm1.htm>

LANAHAN, S. J. Meeting the field data challenge. **Geomatics Info Magazine**, v.11, n.8, p. 58-9, Aug. 1997.

LEICA, **Instruments Wild on line**. Nov. 1991

MESSMER, H. P. **The indispensable PC hardware book**. 2º ed. Workingham, Addison-Wesley, 1995.

MEYER, A. Pen computing: a technology overview and a vision. **ACM SIGCHI bulletin**, July 1995.

NOVAK, K. Datta Collection for Multi-Media GIS Using Mobile Mapping Systems. **GIM**. p. 30-2, Oct. 1993.

OLIVEIRA, L. A. A. **Comunicação de dados e teleprocessamento**. São Paulo, Atlas, 1986.

SEYER, M. D. **RS 232 made easy: connecting computer, printers, terminals and modems**. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1984. 214 p.

TAROUCO, L. M. R. **Redes de comunicação de dados**. Rio de Janeiro, LTC/MEC/SEPLAN, 1977.

ZEISS **Eletronic Tacheometer Elta 50 - Operating Instructions**. Oct. 1995.