

3

Equipamentos para Ensaio Veiculares Empregados pelo Campo de Provas da Marambaia

Para a realização de ensaios veiculares que impliquem em medição de velocidade e distância percorrida, o Campo de Provas da Marambaia (CPrM) possui os sistemas CORREVIT® EEP-2 e CORREVIT® EEP-4, os quais são constituídos de unidade central de processamento (UCP) e de uma gama de transdutores, de um modo geral do tipo óptico.

Embora estes equipamentos tenham sido adquiridos no final da década de oitenta, ainda hoje se encontram em bom estado de funcionamento, porém há de se adquirir equipamentos mais modernos que possibilitem a realização de um maior número de ensaios. Uma saída alternativa que foi proposta à compra de equipamentos novos é a modernização dos atuais, mantendo-se os mesmos transdutores e substituindo a UCP por um sistema de aquisição mais moderno. Este procedimento de modernização será discutido mais adiante.

O principal motivo que levou à busca por esta solução alternativa é o custo para a aquisição de equipamentos novos, porém esta proposta de modernização apresenta ainda algumas vantagens:

- as versões do CORREVIT® que o CPrM possui foram retiradas do mercado há bastante tempo, devido a isso há uma escassez de peças de reposição e a um custo muito elevado;
- a UCP do CORREVIT® EEP-2, por sua complexidade e número de transdutores possíveis de serem conectados é extremamente grande e pesada, sendo difícil o seu manuseio em campo;
- para que se faça uma modernização é necessário o conhecimento da lógica do processamento de dados, com isso aumenta-se o conhecimento sobre o equipamento, passando a não ser mais uma “caixa preta” nem seus usuários apenas operadores.

Deve ser ressaltado que os equipamentos atuais não serão retirados de uso, eles continuarão sendo empregados conjuntamente com o equipamento modernizado.

3.1. Transdutores ópticos de medição

O CORREVIT® possui uma série de transdutores ópticos responsáveis por realizarem as medições nos sentidos longitudinal, transversal e vertical.

3.1.1. Transdutor-L

É um transdutor óptico para medições longitudinais de velocidade e distância percorrida. É constituído de um sistema óptico com uma lâmpada alimentada por 12 VCC, cujo feixe luminoso incide sobre o solo, e pelo sistema de retículo que capta a reflexão do feixe sobre o solo. Após passar através do sistema de retículo os feixes luminosos incidem sobre dois sensores fotoelétricos que produzem o sinal elétrico correspondente. Estes sensores são alimentados com +/- 6 V.

O transdutor é ligado ao veículo através de um sistema de ventosas próprias (Figura 3.1), sendo, normalmente, colocado na lateral ou na traseira do veículo, devendo ser montado a, no mínimo, 380 mm de distância do solo (Figura 3.2).



Figura 3.1: Instalação do Transdutor-L em um veículo.

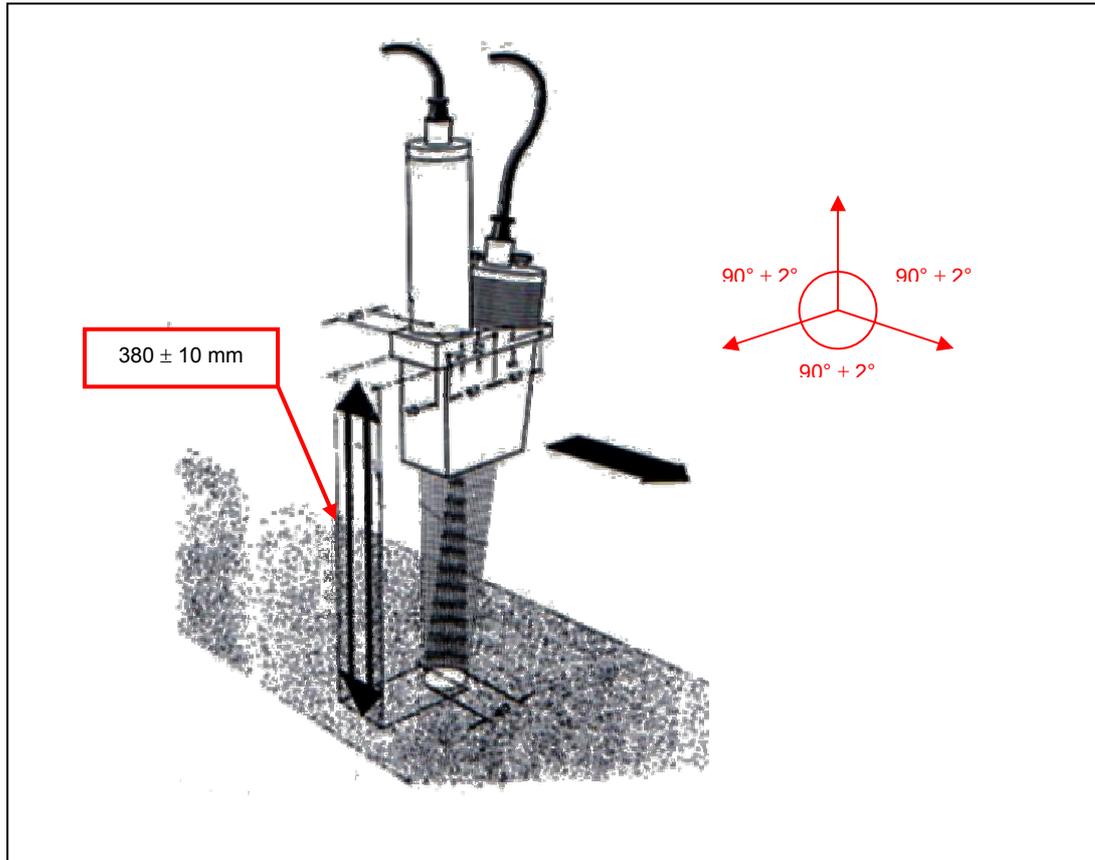


Figura 3.2: Distância de montagem do transdutor-L e ângulos de montagem em relação aos eixos x , y e z . A seta escura indica a direção de medição.
Fonte: DATRON-MESSTECHNIK.

A Figura 3.3 mostra em detalhes o transdutor-L e o seu sistema óptico de geração de sinais.

3.1.2 Transdutor-Q

É um transdutor para medições transversais que, em conjunto com o transdutor-L, realiza medições dos ângulos de arfagem e rolagem.

Este transdutor mede a velocidade lateral do veículo em uma faixa compreendida entre 0 até $\pm 36 \text{ km/h}$ (0 até $\pm 10 \text{ m/s}$) quando o veículo trafega em linha reta. Ao contrário do L o transdutor-Q possui um sistema adicional para geração de frequência que funciona como um padrão de referência.

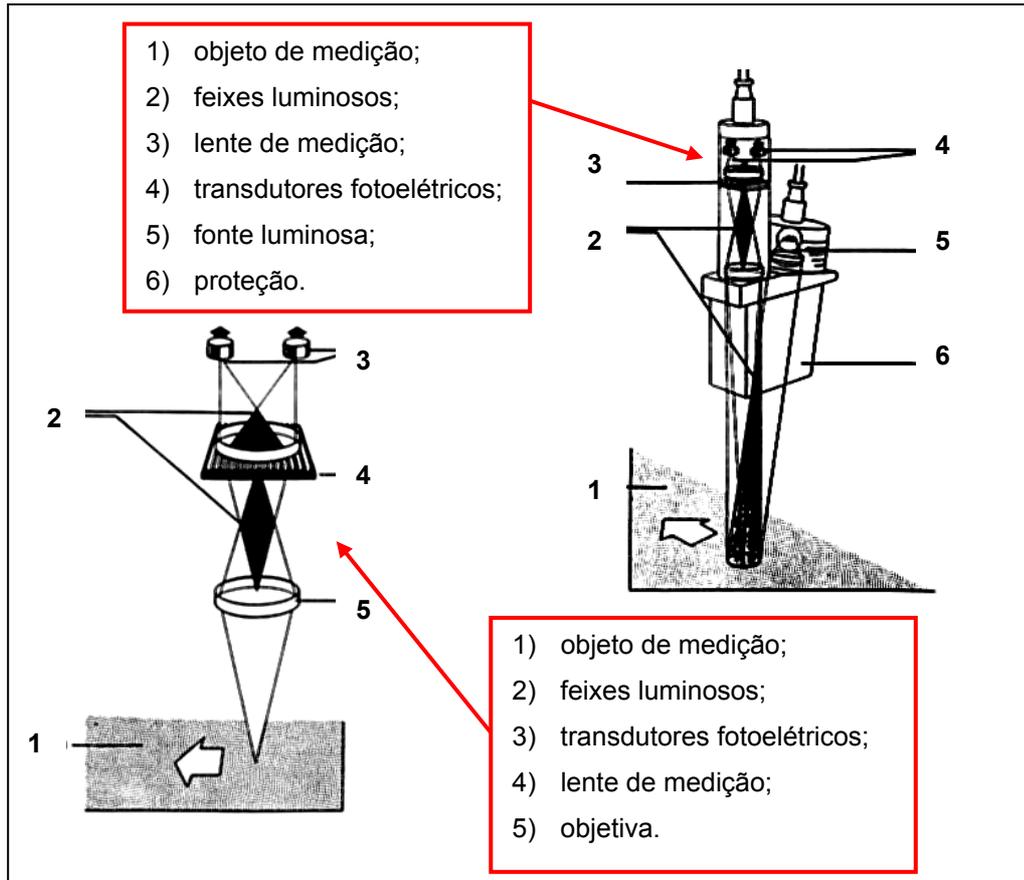


Figura 3.3: Sistema óptico de medição do transdutor.
Fonte: DATRON-MESSTECHNIK.

O transdutor possui retículo prismático circular que é dotado de movimento giratório, onde na sua periferia existe um padrão de reflexão que é iluminado por um feixe que o atravessa. Este feixe é captado por outro retículo e em seguida por um sensor fotoelétrico. Como o retículo circular encontra-se em movimento cria-se, então, um padrão de frequência.

Da mesma forma que o transdutor-L, o transdutor-Q possui uma lâmpada cujo feixe incide sobre o solo. Quando não há movimento transversal os sinais refletidos pelo solo são captados por um retículo, passam pelo padrão de reflexão do retículo circular, em seguida por outro retículo e incidem sobre os dois sensores fotoelétricos. Como não há movimento o sinal gerado pelos sensores é igual à frequência de referência. Havendo movimento na mesma direção de rotação do retículo será gerada uma frequência menor que a de referência, sendo no sentido contrário será gerada uma frequência maior que a de referência. A

diferença entre os valores dessas frequências será o valor do sinal de deslocamento.

O transdutor-Q é ligado ao veículo através de um sistema de ventosas próprias, sendo, normalmente, colocado na lateral ou na traseira do veículo, devendo ser montado a, no mínimo, 350 mm de distância do solo, sendo, também, alimentado por 12 VCC.

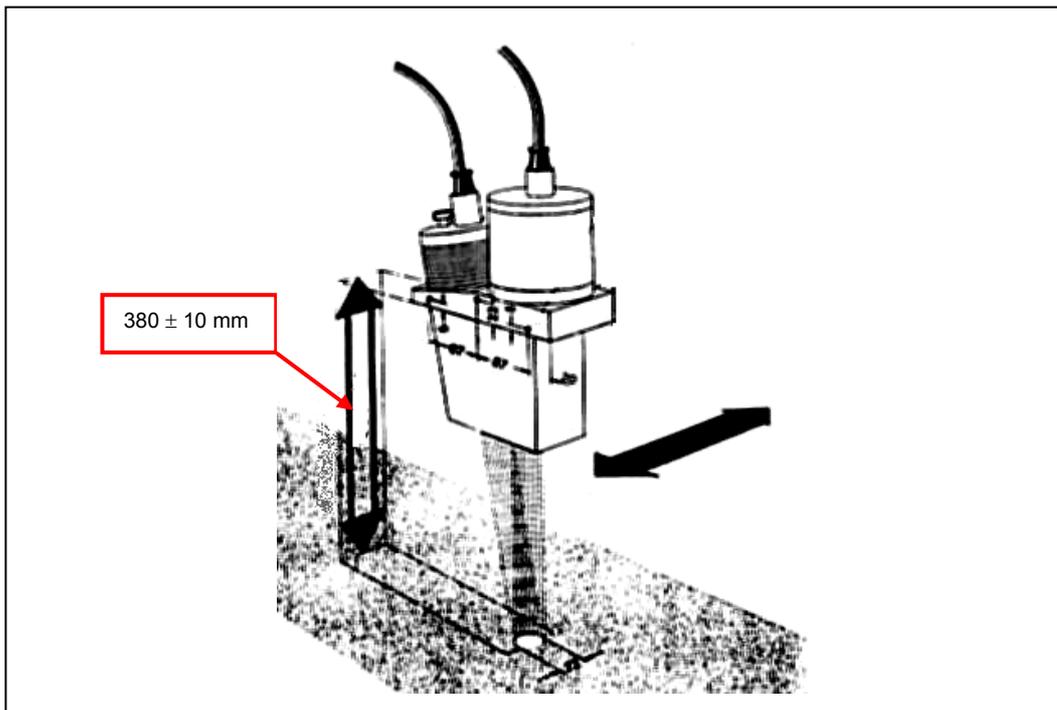


Figura 3.4: Montagem de transdutor-Q. A seta escura indica a direção de medição.

3.1.3 Transdutor-H

O transdutor-H é um sistema optoeletrônico de medição de altura entre o transdutor e o solo não havendo o contato entre eles, sendo o resultado da medição completamente independente do tipo do solo e das condições ambientais, como temperatura e luminosidade.

Esse transdutor pode ser empregado em um grande número de aplicações como, por exemplo:

- determinação do espaço livre entre o veículo e o solo para a medição dos ângulos de arfagem e rolagem;

- verificação do perfil e das condições do solo sem levar em conta o movimento do veículo;
- medição das forças aerodinâmicas aplicadas sobre o veículo dependendo do ângulo do aerofólio;
- medição de nível de líquido ou outro produto em tanques.

Para a realização destas medições o transdutor utiliza o princípio da triangulação, ou seja, o sistema de medição opera através de optoeletrônicos e geometricamente. A posição geométrica acima do solo é determinada através de um sensor fotoelétrico de posição.

O transdutor emite uma radiação pulsante de 20 kHz através de um diodo infravermelho ou *laser*, que é projetada através de um sistema de lentes sobre o solo de onde se deseja medir a altura. A luz emitida é refletida pelo solo e parte dela é capturada por um segundo sistema de lentes e focada sobre o sensor fotoelétrico. O sinal de corrente de saída do sensor fotoelétrico é dependente da intensidade luminosa recebida e do ponto de incidência do centro do foco na lente receptora. Da razão entre a diferença e a soma destas duas correntes é obtido um sinal dependente somente da localização do ponto de incidência da luz refletida. Como este ponto de incidência depende da distância entre o solo e o transdutor, o sinal determinado possuirá informações sobre a distância entre eles. Um circuito é usado para controlar a emissão da intensidade luminosa do diodo para que a intensidade recebida seja independente da reflexibilidade do solo. Neste caso pode-se obter resultados de medição completamente independentes das propriedades reflexivas do material. Medições que envolvam superfícies quase não-reflexivas e transparentes são muito difíceis de serem realizadas. Um problema deste transdutor é que podem ocorrer falhas de medição quando há a transição de regiões de solo de cor escura para solo de cor clara e vice-versa.

O CPrM possui apenas o transdutor-L, sendo os outros dois descritos aqui apenas para mostrar a potencialidade do equipamento. As Tabelas 3.1 e 3.2 fazem um breve resumo das características dos transdutores descritos acima.

Tabela 3.1: Características dos transdutores L e Q.

	Transdutor-L	Transdutor-Q
Faixa de medição	3 a 400 km/h	0 a +/- 36 km/h (0 a +/- 10 m/s)
Linearidade	+/- 0,2 %	+/- 1%
Repetibilidade	+/- 0,1 %	+/- 0,5 %
Saída digital	0,1 m (ou 1 m) = 3 V 1 m (ou 10 m) = 6 V 10 m (ou 100 m) = 10 V	----
Saída analógica	50 mV por km/h	\cong 55,5 mV por km/h \cong 200 mV por m/s
Alimentação	12 VCC	12 VCC
Distância de montagem	380 +/- 10 mm	350 +/- 10 mm
Distância de trabalho	300 mm < L < 460 mm	< Q < 400 mm

Tabela 3.2: Características do transdutor-H.

Distância para o solo	400 mm
Faixa de medição	+/- 125 mm
Saída analógica do transdutor	25 mV/mm
Resposta em frequência (-3db)	100 Hz

A Tabela 3.3 descreve os demais transdutores que podem ser ligados à UCP.

Tabela 3.3: Demais transdutores que podem ser ligados à UCP.

	Transdutor	Função	Conectores
Sinais Digitais	Rotação do motor	Medição de rotação do motor	Conexão Lemos de 3 pinos
	Consumo de combustível		
Pulsos	Chave de freio	Inicia a aquisição de dados quando o pedal do freio é pressionado	Cabo SMB
	Barreira óptica	Serve para iniciar e parar a aquisição de dados, através da captação da luz refletida em uma fita metálica própria	Conexão Lemos de 3 pinos
	Chaves externas	Iniciam a aquisição de dados através de funções específicas.	
Sinais Analógicos	Célula de carga	Medição do esforço no pedal do freio	Obs: A conexão entre os transdutores e a CPU é feita através de um (condicionador de sinais) com oito conexões SMB e oito Lemos de 6 pinos na entrada e uma conexão AMP de 37 pinos na interface com a CPU
	Acelerômetro	Medição do nível de aceleração	
	Transdutores de pressão	Medição da pressão do fluido de freio e pressão dos pneus	

3.2. Simuladores

O CORREVIT® possui simuladores que permitem a realização de ensaios em bancada, conforme mostrado na Tabela 3.4.

Tabela 3.4: Simuladores.

Transdutor	Simulador
CORREVIT-L	Simulador de velocidade (<i>V-Simulator</i>)
Rotação do motor e consumo de combustível	Simulador de rotação e vazão (<i>C-Simulator</i>)
Chave de freio	Simulador de pulso (<i>SW-Single Pulse Simulator</i>)
Barreira óptica	
Chaves externas	

3.3. CORREVIT® EEP-2

O CORREVIT® EEP-2 é um sistema de aquisição e processamento de dados composto pelos transdutores e simuladores descritos anteriormente e uma UCP que realiza o processamento e análise dos dados enviados por eles. Os dados coletados, depois de processados e analisados, podem ser armazenados, enviados para outro computador ou impressos através de uma impressora própria ou periférica. Como este sistema é utilizado em medições de campo, a UCP é alojada em um compartimento que possibilita o seu transporte.

3.3.1. Características do equipamento

A UCP é construída de forma modular, ou seja, é composta de várias placas de circuito impresso que contém as entradas e saídas dos sinais dos transdutores. A frequência de *Clock* é de 16 MHz com uma resolução de conversão analógico/digital de 12 bits. A Tabela 3.5 descreve cada um dos módulos que são mostrados na Figura 3.5.

Tabela 3.5: Módulos da CPU do CORREVIT® EEP-2.

Módulo SIO (Serial Input Output) – (1)	Contém a interface serial RS 232 para a conexão com teclado alfanumérico e impressora (através de conversor serial/paralelo)
Módulo FDC (Floppy Disk Controller) – (2)	Contém o <i>drive</i> para disquete de 3 ½”
Módulo FSI (<i>Fast Sensor Input</i>) – (3)	Contém uma entrada para sinal digital (para o transdutor-L), uma saída de sinal TTL (com 400 pulsos/mim) e duas saídas de sinal analógico (senso uma para calibração)
Módulo AIO (Analog <i>Input Output</i>) – (4)	Contém as entradas e saídas de sinais analógicos
Módulo CDS (<i>Counter Display Switches</i>) – (5)	Contém as conexões para o visor de cristal líquido, medidor de vazão de combustível, barreira óptica, medidor de rotações do motor, chave de freio e chaves externas.
Módulo ISI (Incremental Sensor Interface) – (6)	Contém quatro entradas digitais
Módulo MPC (<i>Metallized Printer Controller</i>) – (7)	Contém a interface paralela
Cartão DC 12 – (8)	Contém o transformador para a alimentação por 12 VCC

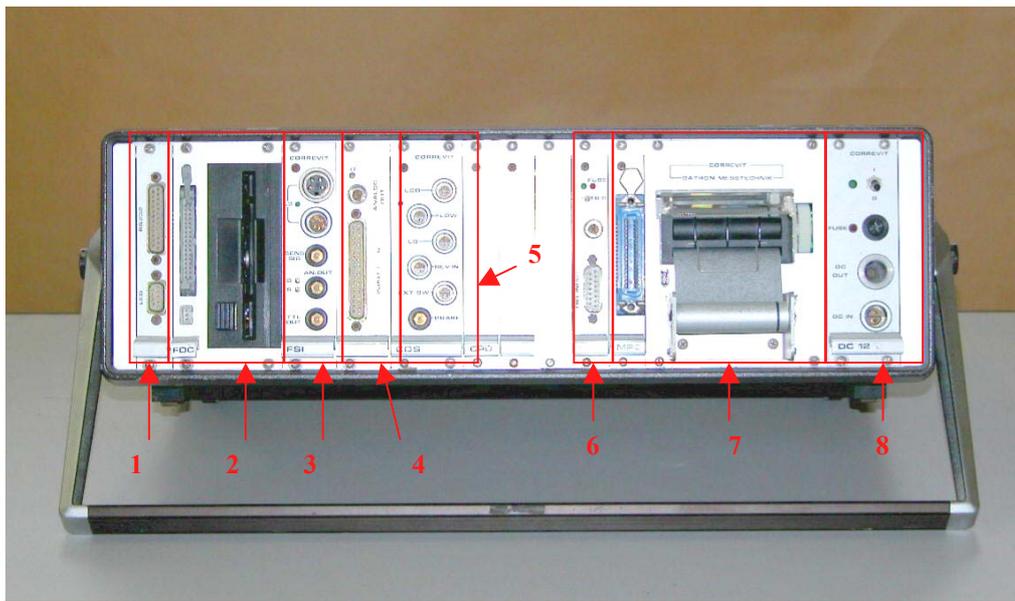


Figura 3.5: CORREVIT® EEP-2.

3.3.2. Funcionamento do equipamento

De acordo com o ensaio a ser executado, escolhe-se os transdutores que serão conectados à CPU, além de se realizar a sua programação.

3.3.3. Programação dos ensaios

Cada ensaio deve ser programado para poder ser executado, ou seja, deve-se fazer uma programação que diga quais transdutores serão usados logo, indicando quais entradas devem ser lidas. A programação do ensaio inclui a formatação da impressão dizendo o que se deseja imprimir e em qual intervalo (intervalo de tempo, velocidade, entre outros). Tudo isso pode ser facilmente feito através do teclado alfanumérico, ou através das teclas de controle do mostrador de cristal líquido.

3.4. CORREVIT® EEP-4

O CORREVIT® EEP-4 é uma versão simplificada do EEP-2 possuindo um menor número de módulos, porém com o mesmo funcionamento e o mesmo sistema para a programação (Figura 3.6). As interfaces existentes do equipamento são as seguintes:

- 1) módulo FSI (*Fast Sensor Input*);
- 2) módulo com as seguintes interfaces:
 - conexão do teclado alfa numérico e impressora através de porta RS 232;
 - conexão do visor com tela de cristal líquido;
 - conexão com a barreira óptica;
 - conexão com a chave de freio;
 - conexão para as chaves externas;
- 3) impressora em papel metalizado;
- 4) cartão DC 12.

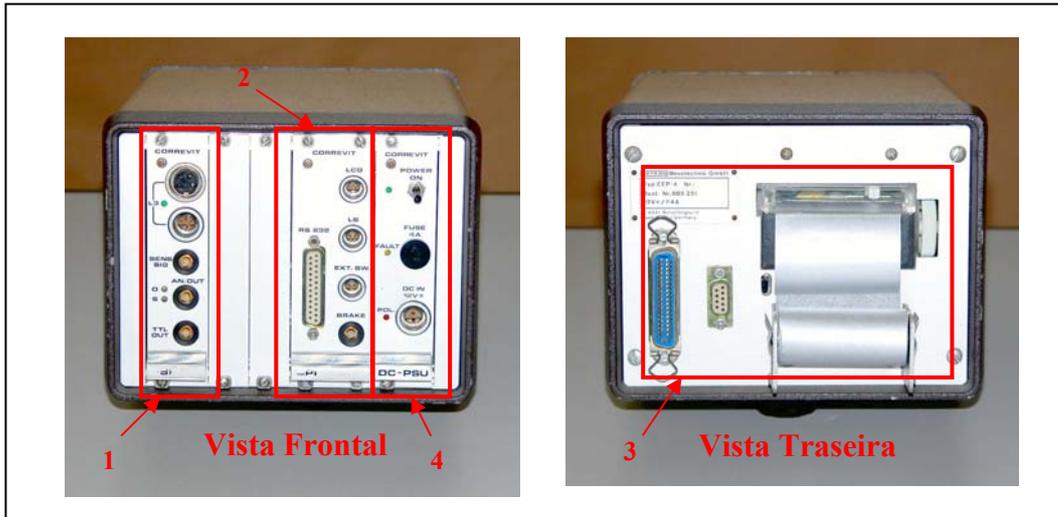


Figura 3.6: Vista frontal e traseira do CORREVIT ® EEP-4.